

Wulfsberg • Redlich • Moritz

1. interdisziplinäre Konferenz zur Zukunft der Wertschöpfung



Konferenzband

Herausgeber:

Prof. Dr. Jens Wulfsberg

Dr. Tobias Redlich

Manuel Moritz

Laboratorium Fertigungstechnik

Helmut-Schmidt-Universität

Holstenhofweg 85

22297 Hamburg

Wissenschaftlicher Beirat:

Prof. Dr. Dana Beldiman (Bucerius Law School Hamburg)

Prof. Dr. Birgit Blättel-Mink (Goethe-Universität Frankfurt)

Prof. Dr. Armin Grunwald (Karlsruher Institut für Technologie)

Prof. Dr. Kurt Matzler (Freie Universität Bozen)

Prof. Dr. Kathrin Mösllein (Universität Erlangen-Nürnberg)

Prof. Dr. Peter Troxler (Rotterdam University)

Prof. Dr. Max von Zedtwitz (Center for Global R&D and Innovation)

Konferenzleitung:

Prof. Dr. Jens Wulfsberg

Dr. Tobias Redlich

Manuel Moritz

Konferenzteam

Vishnuu Jothi Prakash

Dmitrij Leppert

Dr. Robert Weidner

Julian Lewing

Sissy-Ve Basmer-Birkenfeld

Sonja Buxbaum-Conradi

Pascal Krenz

Lars Gliemann

Julia Godemann

Catie Bachmann

Daniel Unruh

Jannis Lange

Dr. Markus Langenfeld

Babasile Oladele-Emmanuel

Jan-Hauke Branding

Tim Schubert

Parvathram Chandrasekaran

Stefanie Wulf

Patrick Philipp Grames

Sebastian Herzog

Torsten Decker

Bhimsen Dattatraya Phadnis

Muhammad Salman

ISBN print: 978-3-86818-091-6

ISBN digital: 978-3-86818-092-3

Dieses Werk steht unter einer Creative Commons Namensnennung 3.0 DE Lizenz.



Hamburg, 2016

Gedruckt in Deutschland

Vorwort

Wie sieht die Zukunft der Wertschöpfung aus? Lässt sich eine „Demokratisierung“ der Wertschöpfung beobachten? Befinden wir uns inmitten eines Paradigmenwechsels von der Industriellen Produktion hin zur Bottom-up-Ökonomie? Und wenn ja, was bedeutet das für die Gesellschaft?

Um diese Fragen aus verschiedenen wissenschaftlichen Perspektiven zu betrachten und gemeinschaftlich die damit zusammenhängenden gesellschaftlichen Chancen und Herausforderungen zu diskutieren, wurde das neue Konferenzformat „Interdisziplinäre Konferenz zur Zukunft der Wertschöpfung“ geschaffen. Neben dem themenübergreifenden fachlichen Austausch ist auch die Vernetzung zwischen Wissenschaftlern/innen und Experten aus der Praxis ein Ziel dieser Reihe.

Der vorliegende Konferenzband beinhaltet die Beiträge der teilnehmenden Wissenschaftlicher/innen aus den Technik-, Wirtschafts-, Sozial- und Rechtswissenschaften und gibt einen Überblick über die aktuellen Forschungsschwerpunkte in den jeweiligen Fachgebieten. Die akademische Qualitätssicherung erfolgte mit Hilfe eines Peer-Review-Verfahrens.

Wir danken allen Beitragenden und Mitwirkenden, die zum Gelingen der Konferenz beigetragen haben, insbesondere den Reviewern sowie den Mitgliedern des Wissenschaftlichen Beirats. Durch ihre Mitarbeit konnte ein ansprechendes Programm und eine hohe Qualität sichergestellt werden.

Hamburg, im Dezember 2016

Prof. Dr. Jens Wulfsberg
Dr. Tobias Redlich
Manuel Moritz

Inhaltsverzeichnis

Social and Sustainable Innovation	1
Auswirkungen der Sharing Economy auf die Wertschöpfung des Wirtschaftsstandortes Deutschland <i>Anja Herrmann-Fankhänel</i>	3
Zukunftsbilder für Offene Werkstätten <i>Lorenz Erdmann und Ewa Döntz</i>	15
Neue Formen der kollaborativen Innovation: Wie verändert sich das Innovationssystem? <i>Jan Peuckert</i>	25
Local Embedding and Global Collaboration of Open Innovation, Production and Maker spaces <i>Sonja Buxbaum-Conradi, Sissy-Ve Basmer-Birkenfeld, Jan-Hauke Branding, Babasile Daniel Osunyomi, Tobias Redlich, Markus Langenfeld und Jens Wulfsberg</i>	37
Analyzing Barriers to Corporate Implementation of the Circular Economy Concept – An Exploratory Approach <i>Viktoria Drabe, Robin Hübler und Cornelius Herstatt.....</i>	53
Sustainable product management – combining physical and digital product lifecycles to enable a circular economy <i>Rupert J. Baumgartner</i>	65
Digitale Produktion und Postkapitalismus <i>Oliver Stengel</i>	75
Digitalisierung der Arbeit und arbeitsintegriertes Lernen <i>Götz Richter, Mirko Ribbat und Birgit Thomson</i>	83
Emerging Technologies.....	93
Theorie und Praxis in der Open-Source-Produktentwicklung <i>Jérémie Bonvoisin, Robert Mies, Rainer Stark und Roland Jochem.....</i>	95
Print your gadget: New sales channels for manufacturers using locally available 3D printers <i>Bernd Klauer, Jan Haase, Marcel Eckert und Dominik Meyer</i>	109
How Smart Products with Built in Flexibility Empower Users to Self - Design Their Uses? A Theoretical Framework for Use Generation <i>Morgane Benade, Juliette Brun, Ingi Brown, Pascal Le Masson, Benoit Weil u. Frank Piller .</i>	115
Blockchain technology and open source sensor networks <i>Robin P. G. Tech, Konstanze E. K. Neumann und Wendelin Michel</i>	125
Urban Factories: Ecotones as Analogy for Sustainable Value Creation in Cities <i>Max Jurascheck, Benjamin Vossen, Holger Hoffschröer, Christa Reicher und Christoph Herrmann</i>	135
Systematisierung von Wertschöpfungsketten im Hinblick auf die Produktion kundenindividueller Produkte <i>Eva Bogner, Ulrich Löwen und Jörg Franke</i>	147
Crypto-Property and Trustless Peer-to-Peer Transactions: Blockchain as Disruption of Property Rights and Transaction Cost Regimes? <i>Stefan Hopf und Arnold Picot</i>	159
Collaboration and Co-creation	173
Organizations don't matter as much as they used to? Open-Source-Projekte zwischen Passion und Kalkül <i>Jan-Felix Schrape</i>	175

Die soziale Fundierung und Einbettung unternehmensübergreifender Wertschöpfungssysteme durch gemeinschaftliche Kollaborationsformen in Open Source Projekten <i>Heidemarie Hanekop</i>	185
Value Co-Creation in Living Factories based on Shared Manufacturing Equipment <i>Eckart Uhlmann, Bernd Peukert, Lukas Prasol und Konstantin Könnecke</i>	199
A Glimpse of User Product Innovation in Nigerian Manufacturing and Services Industries <i>Babasile Daniel Oladele-Emmanuel und Tobias Redlich</i>	209
Interdisziplinäre Forschung als Basis nachhaltiger Entscheidungsprozesse in der Softwareentwicklung <i>Bianca Meise, Yevgen Mexin, Franziska Schloots, Björn Senft und Anastasia Wawilow</i>	221
Collaborative Competition or Competitive Collaboration? Exploring the User Behavior Paradox in Community-based Innovation Contests <i>Manuel Moritz, Tobias Redlich und Jens Wulfsberg</i>	233
Interdisziplinäres Projektmanagement – Strategische Handlungsempfehlungen für Kooperationsverbünde in akademischen Kontexten <i>Bianca Meise, Franziska Schloots, Jörg Müller-Lietzkow und Dorothee M. Meister</i>	245
Die Proliferation der Möglichkeiten und Anforderungen. Über Infrastrukturinnovationen und ihre wirtschaftliche und soziale Adaption <i>Julien Bucher</i>	257
Motivation in der digitalen Revolution <i>Benno Luthiger</i>	267
Cooperation: The Art of Mutual Enjoyment <i>Alessandro Merletti De Palo</i>	277
The Co-Creation Square – A conceptual Framework for fostering Co-Creation <i>Stefan Vorbach, Lukas Nadvornik, Christiana Müller und Hedwig Höller</i>	285
Wissen – Wechsel – Weitergabe. Eine qualitative Vorstudie zur Einarbeitung neuer Mitarbeiter im Kontext des Wissensmanagements <i>Patrick Philipp Grames, Tobias Redlich und Jens Wulfsberg</i>	297
Configurations of Value Creation in Open Workshops <i>Hans-Joachim Bürkner und Bastian Lange</i>	307
Die kulturelle Basis innovativer Wertschöpfung in Netzwerken <i>Jules Thoma</i>	317
Crowdsourcing. Zur Versammlung produktiver Kollektive <i>Sascha Dickel und Carolin Thiem</i>	329
Legal Challenges	337
Crowdsourcing – Arbeitsrecht als Auslaufmodell? <i>Hans Bechtolf und Thomas Matthias Zöllner</i>	339
The private law's reflection of sharing intentions <i>Rosalie Koolhoven</i>	349
Entbetrieblichung und Fragmentierung von Arbeitsverhältnissen als Herausforderung für die betriebliche Mitbestimmung <i>Niels Bialeck und Hans Hanau</i>	357
3D printing as a challenge for patent law in Europe <i>Constantin Blanke-Roeser</i>	367

Social and Sustainable Innovation

Auswirkungen der Sharing Economy auf die Wertschöpfung des Wirtschaftsstandortes Deutschland

Eine Untersuchung der Innovationen und Veränderungsprozesse auf den Ebenen der Volkswirtschaft, der Unternehmungen und der Individuen

Anja Herrmann-Fankhänel

Technische Universität Chemnitz, Lehrstuhl für Innovationsforschung und Technologiemanagement,
09126 Chemnitz,
anja.herrmann-fankhaenel@wirtschaft.tu-chemnitz.de

Keywords: Sharing Economy, Peer-to-Peer, Business-to-Consumer, Konsum, Ressourcenabhängigkeitstheorie

Kurzzusammenfassung. Die Wertschöpfung in Deutschland verändert sich aktuell aufgrund der technologie-gestützten Sharing Economy. Dieser Artikel liefert dazu Erkenntnisse auf Basis einer Studie von über 70 explorativ analysierten Onlineplattformen, welche der Sharing Economy in Deutschland zugeschlagen werden. Die Studie erbrachte eine weitfassende Definition, übergreifende Merkmale sowie die Identifikation von typischen Umsetzungsszenarien: (1) Peer-to-Peer Konsum, der ohne traditionelle Wirtschaftsakteure auskommt (23%); (2) Business-to-Consumer Onlineplattformen von Unternehmen, die neue Absatzkanäle generieren (19%); (3) Hybridformen, bei denen sich Peer-to-Peer und Business-to-Consumer mischen (49%) und (4) nicht-gewinnorientiertes bzw. unentgeltliches Austauschen und Erschließen neuer Interaktionsmöglichkeiten (9%). Eine Rückbindung der Ergebnisse an die Ressourcenabhängigkeitstheorie ermöglicht eine gegenwärtige Einbettung der Sharing Economy in ein Wirtschaftssystem und deren rekursiven Wechselwirkungen. Anknüpfend lassen sich zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten und Substitutionseffekte ableiten. Dabei wird deutlich, dass drei Ebenen einer Volkswirtschaft der Integration in Betrachtungen zu Wertschöpfungsänderungen bedürfen: die gesamtdeutsche Wertschöpfung aufgrund von Branchenumgestaltung und Neusortierung der Märkte; Wertschöpfung in Unternehmen aufgrund neuer Absatzkanäle und Wertschöpfung abseits Gewinnmaximierung und Expansion; sowie individuelle Wertschöpfung aufgrund von Akteuren zwischen Privat- und Geschäftstätigkeit als neue Größe. Die Ausführungen knüpfen damit an die technologie-gestützte Praxis (alternativen) Wirtschaftens im Deutschen Kontext, dem Verständnis für Peer-to-Peer Konzepte und der internationalen Forschung zur Sharing Economy an.

Abstract. Creation of value is changing because of the technology-based Sharing Economy in Germany. This article forms insight within a study based on an explorative analysis of more than 70 online platforms associated with the German Sharing Economy. Results of the investigation are a broad definition, general characteristics as well as an identification of typical forms: (1) peer-to-peer consumption without traditional, economic intermediates (23%); (2) business-to-consumer online platforms of companies, who generate new ways of distribution (19%); (3) hybrid forms as a mix of peer-to-peer and business-to-consumer (49%) and (4) not-for-profit or nonpaid sharing and development of interaction (9%). An interpretation of the results within the resource dependence approach allows an actual embedding of the Sharing Economy within an economic system and their recursive mutual reactions. Future possibilities of development and substitutive effects can be described from that, too. Continuative three levels of a national economy have to be involved in considerations around changes in value creation: the whole German creation of value with changing of branches and a new sorting of markets; creation of value in organizations because of new channels of distribution and creation of value aside profit maximization and expansion; and as well individual creation of value because of actors between private and business activity as a new factor. The paper contributes to the technology-based practice of (alternative) economic activity in the German context, the understanding of peer-to-peer concepts and the international research around Sharing Economy.

Einleitung und Fokus

Die Sharing Economy (SE) [1] oder auch die Ökonomie des Teilens [2] ist in der Wissenschaft, den Medien und bei Praktikern angekommen. Während letztere die Technologie und deren Anwendungen im Rahmen des Web 2.0 [3] einsetzen, um Konsum nach ihren individuellen Vorstellungen zu gestalten, versuchen die beiden anderen Gruppen zu verstehen, was vor sich geht. Noch in 2013 prägten überwiegend die Medien das Verständnis der SE in Deutschland, mittlerweile zieht die Wissenschaft nach und korrigiert, bestätigt und erklärt, was und wie in diesem Rahmen stattfindet. Was die SE genau ist und was nicht, ist aktuell noch verschwommen [1].

In 2013 wurde eine Zusammenstellung von über 70 Onlineplattformen (OP) vorgenommen, die deutlich macht, wie vielfältig die SE aus Sicht der Praxis ist und welche Konsumbereiche subsumiert werden: Autovermietungen, Kleider-Secondhand, Versicherungen, Bücher u.v.m. [4]. Von wissenschaftlicher Seite betrachtet, sind es mangelnde, eindeutige Definitionen, unsaubere Grenzen zu z.B. Crowd-Konzepten [5] und alternativem Wirtschaften [6] sowie unterschiedliche Interpretationsschwerpunkte wie Zugang und Nutzung (Access) [7], (kollaboratives) Verhalten [8] oder soziale (Konsum-)Innovationen [9], die Unübersichtlichkeit und Verwirrung stiften, aber gleichzeitig einen multidisziplinären Zugang ermöglichen. Folglich bestehen die Notwendigkeit einer Metabetrachtung und die Forderung nach logischer Strukturierung, um die Breite der Informationen für das Schaffen von Verständnis zu nutzen.

Ein sehr allgemeines Verständnis meint mit sharing, shared oder share economy eine moderne, technologie-gestützte Form von Konsum [10]. Das bedeutet, dass Rechtsgeschäfte wie Kauf-, Miet-, Leih-, Schenkungs- oder Tauschverträge [8] unter Verwendung des Web 2.0 geschlossen und abgewickelt werden [11]. Das kann ausschließlich zwischen Privatpersonen (PP) oder zwischen PP und Unternehmen und natürlich auch zwischen Geschäftspersonen (GP) stattfinden [12]. Der Austausch von Waren und Dienstleistungen aller Art im Rahmen der SE wird dabei aufgrund der interaktiven Anwendungsmöglichkeiten des Web 2.0 zum Interesse von Wissenschaftlern und Praktikern. Die SE stellt eine neuartige Verbindung von Konsum und Technologie dar, die aus Sicht der Wissenschaft als Konsum-Innovation [13] diskutiert wird und in der Praxis Veränderungspotenzial auf mehreren Ebenen zu schaffen scheint. Das webbasierte Mieten von Privatfahrzeugen durch PP ist dabei ein Beispiel für Konsuminnovationen.

Vertreter des alternativen Wirtschaftens sprechen von Möglichkeiten Konsum mithilfe der Technologie weniger egoistisch und mehr auf solidarischen Prinzipien gestalten zu können [14]. Unter dem Fokus einer Gemeinschaftsorientierung ermöglicht die SE eine vereinfachte Organisation kollektiven Verhaltens im Sinne von z.B. Lebensmittelnutzung und Vermeidung redundantem Eigentum [8]. Aus dem Interessensbereich der lokalen Ökonomien werden Möglichkeiten für die bewusste Entscheidung für regionale Produkte usw. aufgezeigt [15]. Aus finanzieller Sicht werden Spar- und Einnahmequellen diskutiert [16] und für traditionelle Unternehmen Bedrohungen durch unlauteren Wettbewerb argumentiert [17]. Und schließlich gibt es Gegner, die zur SE ausschließlich negative Folgen für das Wirtschaftssystem, Branchen und Unternehmen beleuchten [18] sowie Befürworter, die positive Effekte für alle Beteiligten herausstellen [19].

Was bleibt, ist eine Beliebtheit oder Anziehung technologie-gestützten Konsums, ungeachtet dessen, wie es aus unterschiedlichen Richtungen benannt wird und welche Zuschreibungen bzgl. Chancen und Risiken erfolgen. Daher ist es notwendig zu untersuchen, was im Rahmen des breiten Phänomens SE vor sich geht, d.h. welche Rechtsgeschäfte geschlossen werden, wie Konsum organisiert und umgesetzt wird, ob typische Umsetzungsszenarien erkennbar sind, welche Gemeinsamkeiten sowie Unterschiede zu klassischem Konsum bestehen, usw. um zu verstehen, welche Auswirkungen sie auf unsere Wirtschaft, die Branchen, Unternehmen und die Individuen hat. Und schließlich auch, um ihren Platz in der Wertschöpfung zu umreisen.

Methodologie und Vorgehen

Zur Beantwortung dieser Fragen wurde eine explorative Studie mit dem Ziel der Ableitung abstrakter, allgemeingültiger Erkenntnisse zur SE in Deutschland unternommen [20]. Die zuvor erwähnte Zusammenstellung von über 70 OP (z.B. Ebay, AirBnB, Frents) diente dabei als Ausgangsbasis für die Erforschung [4]. Grounded Theory-gestützt wurde eine Textanalyse der Impressen und allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der OP durchgeführt. Wenn diese auf Deutsch zur Verfügung standen, wurden die Texte Bestandteil eines rekursiven Prozesses von Datenauswahl und Datenerhebung [22], in welchem in erster Instanz Merkmale (Abstraktionsstufe I) zur SE gesammelt wurden. Impressen und AGB wurden gewählt, weil deren Aussagen per Gesetz definiert und folglich verbindlich sind und somit eine hohe Vergleichbarkeit und Zuverlässigkeit in der Anwendung unterstellt werden kann. Für die Sortierung der über 1.000 Merkmale wurden in zweiter Instanz Kategorien als übergeordnete Merkmalsgruppen [23] gebildet. Somit erfolgte eine Abstraktion aus den Merkmalen um generelle, allen OP innenwohnenden Bestandteile (Abstraktionsstufe II) herauszustellen. Deren tatsächliche Ausprägungen je OP variieren folglich in der Tiefe der gefundenen Merkmale (Abstraktionsstufe I). Als dritter Schritt erfolgte eine logische Sortierung der Kategorien (z.B. Unternehmensdaten, Nutzende, Finanzflüsse) um eine Kernkategorie (Teilen), indem aufgezeigt wurde, welchen Teilbereich diese zur Kernkategorie erklären [24]. Dies erfolgte mittels der W-Fragen (Was, Wie, Wer, usw.) und führte zu einer Verdichtung der Daten, sodass eine generalisierte Definition zur Deutschen SE (Abstraktionsstufe III) aufgestellt werden konnte. Dieses dreiteilige Vorgehen entspricht dabei einem typischen Prozess der Verallgemeinerung zur induktiven Herleitung einer Theorie auf Basis der Grounded Theory [23]. Die Methodik des Grounded Theory-orientierten Vorgehens hat dabei den Vorteil, dass jedes (Zwischen-)Ergebnis, wie die Sammlung der Merkmale, die Kategorien sowie die Definition jeder Zeit wieder aufgenommen und Forschungen damit fortgesetzt werden können [25]. Deshalb stehen umfangreiche, valide Daten unterschiedlicher Abstraktionsstufen zur Verfügung, um die SE vertiefend zu erforschen. Voraussetzung dafür ist die intersubjektive Nachvollziehbarkeit, da der Prozess der Datenauswahl und Datenerhebung subjektiv durch den Forschenden geprägt sind [26]. Mithilfe der Software MaxQDA wurde die Textanalyse durchgeführt, Abfragen und Ergebnisse gespeichert und der Verlauf der Datenerhebung genau dokumentiert [27]. Damit wurde sichergestellt, dass alle Daten jeder Zeit nachvollzogen werden können und ggf. auch erneut für weitere Forschungsfragen zur Verfügung stehen.

Anschließend wurde auf Basis von Gemeinsamkeiten und Unterschieden der Sharing Economy Onlineplattformen (SEOP) eine Clusterung [24] vorgenommen, um typische Umsetzungsszenarien aufzuzeigen. Dies erfolgte vor allem in Hinblick auf logischen Strukturierungen sowie weiterführende Fragestellungen. Eine Clusterung ermöglichte dabei eine detailliertere Darstellung der typischen Umsetzungsszenarien sowie deren Anbindung an bestehendes Wissen. Aufgrund der Breite und der Tiefe der Daten lassen sich vielseitige Cluster bilden. Im Interesse für eine erste Clusterung wurde der Schwerpunkt der Alternativen zu klassischem Konsum gewählt. Entsprechend der Häufigkeit der gewählten Unterscheidungskriterien im Rahmen der Studie konnte in einem weiteren Schritt die Verteilung der Typen innerhalb der SE aufgezeigt werden.

Ferner wurden die Erkenntnisse wie Konsumform (Kauf, Leihen u.ä.), Nachfragen und Anbieter, Rechtsformen u.v.m. mittels der Ressourcenabhängigkeitstheorie (RAT) beleuchtet. Dies erfolgte als Rückbindung der Ergebnisse an die Annahmen der RAT. Im Zusammenhang mit Grounded Theory geleiteten Forschungen wird eine Validierung empfohlen, um den Ergebnisgehalt zu fundieren [24]. D.h., dass die abgeleiteten, induktiv erschlossenen Erkenntnisse im Rahmen einer bestehenden Theorie zusätzlich überprüft werden. Die RAT wurde aufgrund des dynamischen und interaktiven Grundverständnisses zu Markt-, Branchen- und Wettbewerbsentwicklung ausgewählt. In diesem Schritt der Forschung wurden drei Ziele verfolgt: Bestätigung oder Wiederlegung der aufgestellten Definition oder Teilbereichen davon; Interpretationsmöglichkeiten für die Vorgänge innerhalb der praktischen Umsetzungsszenarien sowie Ableitung von Auswirkungen, Folgen und Wechselwirkungen mit dem (Wirtschafts-)System und dessen Akteuren. Es konnte erreicht werden,

dass Teilbereiche und Ergebnisse bestätigt und ein umfangreiches Verständnis für das praktische Konsum-Vorgehen und zugehörige Rechtsgeschäfte sowie für Interaktion aus einem systemischen Umwelt-Akteur-Verhältnis geschaffen wurden. Darüber hinaus ergaben sich weitere Ansätze für Fragestellungen und Sichtweisen.

Ergebnisse der unterschiedlichen Abstraktionsstufen der Textanalyse

Über drei Abstraktionsstufen wurde eine Definition zur deutschen SE aufgestellt. Diese umfassende Generalisierung wurde aus den gesammelten Daten und deren anschließenden Komprimierung auf gemeinsame Bestandteile abgeleitet und stellt somit eine induktiv erhobene Theorie [20] dar. Aufgrund der umfangreichen Datenerhebung aus über 70 Impressen- und AGB-Texten der OP, lässt sich die deutsche SE wie folgt definieren: Die SE ist eine Ansammlung von OP, die als Unternehmen aller Rechtsformen organisiert sind. Zentrales Merkmal dabei ist das ‚Teilen‘, das den Interaktions- oder Austauschprozess innerhalb der OP bezeichnet. Das bedeutet, sie teilen im Sinne von (wieder-)verkaufen, handeln, leihen, mieten und schenken, wie diese Konsumformen nach der deutschen Gesetzgebung definiert sind. Geteilt wird zwischen PP sowie zwischen PP und Unternehmen. Objekte des Teilens können alle Produkte und Leistungen sowie Informationen, Wissen und Geld sein. In diesen Interaktions- oder Austauschprozessen werden verschiedene rechtlich definierbare Verträge geschlossen, die einerseits die Nutzung der OP und andererseits den Austausch zwischen Nutzenden regeln. Grundsätzlich stehen diese OP allen (geschäftsfähigen) Menschen offen, die in die Geschäfts- und Datenschutzbestimmungen einwilligen. Dies ist immer kostenlos, nicht aber das Teilen. Hier erhebt einerseits der OPB Gebühren, Provisionen, Preise usw. und andererseits gibt es auch oftmals Zahlflüsse zwischen den Nutzenden. Darüber hinaus nimmt der OPB auf viele Arten Einfluss auf den Austausch, wobei dieser neben seiner Funktion des Betreibens auch Nutzender der SEOP sein kann.

Die zweite Abstraktionsstufe zeigt wesentliche Bestandteile aller OP auf, die der SE zugeschrieben werden. Einige Merkmale der Abstraktionsstufe I werden im Folgenden strukturiert nach den Kategorien, also den allen OP innewohnenden Bestandteilen, angeführt. Zugunsten der zielführenden Darstellung der Thematik wird nur ein kleiner Ausschnitt der Daten wiedergegeben.

Rolle der OP-Betreibenden. In 15% der Fälle wurden OPB als Nutzende der Anbieterseite identifiziert, die keine weiteren Nutzenden als Anbieter, sondern ausschließlich Nutzende auf der Nachfrager- bzw. Konsumentenseite zulassen. Nur ein OPB erlaubt weiteren Nutzenden Anbieter auf der OP zu sein, obwohl dieser selbst Anbieter ist. 15 OP werden als „Service von“ neben anderen Geschäftsaktivitäten geführt. Fünf OP werden durch bekannte deutsche Unternehmen wie Deutsche Telekom AG, DB Rent GmbH, Daimler AG und CITROËN DEUTSCHLAND GmbH geführt. Die Mehrheit der OP werden von OPB geführt, die nicht selbst Nutzender sind und somit ausschließlich auf Anbieter- und Nachfragenseite durch die Nutzenden gestaltet werden.

Nutzende. Über zwei Wege beteiligen sich PP, als OPB und Nutzende. Sieben OP sind private Initiativen, wie es sich aus deren Impressen entnehmen lässt. Die Mehrheit der OP ist zugängig für PP und GP als Nutzende. Bzgl. der GP lässt sich feststellen, dass 61 profit-orientierte (PO) und drei non-profit Organisationen (NPO) sind, was aus deren im Impressum angegebenen Organisationsform abgeleitet wurde. Bei 15 OP dürfen sich ausschließlich PP als Nutzende registrieren. Drei weitere OP erlauben PP und GP nur in Ausnahmen.

Objekte des Teilens. Bei 21 OP wird das Teilen von Transportmitteln wie Autos und Fahrräder in Form von Mieten oder Leihen ermöglicht. 15 schaffen einen Markt für das Tauschen von Produkten generell als Wiederverkauf, Leihe, Miete und Schenkung. Acht Fälle ermöglichen Geldaustausch und sechs das Teilen von Übernachtungsmöglichkeiten. Bücher und Multimedia-Daten sind die Objekte des Teilens in fünf Fällen und bei vier OP ist der Austausch von Kleidung möglich. Das gemeinsame Nutzen von Arbeitsplätzen ist Fokus bei drei OP und von Parkplätzen bei zwei als zeitlich begrenztes Mieten. Fünf weiteren OP steht keine vergleichbare weitere OP hinsichtlich deren Objekte des Teilens gegenüber.

Teilen und Finanzflüsse. Fast 80% der SEOP bieten die Möglichkeiten für Miete oder Leihe, sodass das Teilen bzw. gemeinschaftliche Nutzen bedeutet, dass es keine Eigentümeränderungen [28] gibt.

Eigentumsänderungen kommen in ca. 13% der Fälle in Form von (Wieder-) Verkäufen und in ca. 3% als Schenkung vor. Die verbleibenden ca. 4% der SEOP, das sind ausschließlich welche, die einmalig bzgl. deren geteilten Objekte sind, lassen sich als Dienstleistungsvereinbarung oder individuelle Verträge einer gemeinsamen Nutzung des z.B. W-Lans einordnen. In vier Fällen konnten Hinweise aus den AGB generiert werden, dass unentgeltlich teilt werden kann. In der Mehrheit der Fälle ist somit nicht bekannt, ob und in welchem Ausmaß Teilen unentgeltliche stattfindet.

Kategorienübergreifende Darstellung von Merkmalen. In einem weiteren Schritt wurden die Daten auch übergreifend hinsichtlich deren Merkmalshäufigkeit untersucht, was weitere Fakten zur SE in Deutschland verdeutlicht. So sind bei allen NPO die OPB in keinem Fall auch Nutzende, also Anbieter. Keine der „Service von“ OP und der OP von bekannten Unternehmen ist als NPO konzipiert. Alle OP, deren Betreibenden exklusiver Anbieter sind, werden als PO geführt. Darüber hinaus kann festgehalten werden, dass OP, die ausschließlich für PP zugängig sind, in 60% der Fälle das Teilen von Transportmöglichkeiten (Auto, Fahrrad, Bus), in 20% das teilen von Geld und in 20% das Leihen und Wiederverkaufen von Produkten ermöglichen. In keinem untersuchten Fall ermöglichen OP, bei denen der OPB auch exklusiver Anbieter ist die Konsumformen Kauf und Schenkung.

Clusterung

Innerhalb der Umsetzungsszenarien wurde bei einer ersten Betrachtung festgestellt, dass sich diese eindeutig hinsichtlich deren OPB unterscheiden lassen: Sind die OPB auch alleinige Anbieter von Waren oder Dienstleistungen auf der OP oder sind sie nicht an den Rechtsgeschäften der OP beteiligt, weil diese ausschließlich durch die Nutzenden gestaltet werden? Unter diesem Fokus können drei Typen beschrieben werden: OP, deren Betreibender auch alleiniger Anbieter ist 15,49% (operator-supplied OP); OP, bei denen Angebot und Nachfrage ausschließlich über die Nutzenden der OP gestaltet werden 78,87% (user-supplied OP) und OP, bei denen OPB Anbieter sind, aber auch weitere Anbieter zulassen 4,23% (operator- and user-supplied OP).

Eine zweite Betrachtung ermöglicht, die Unterscheidung der Nutzenden nach PP und GP. Welche Nutzergruppen sind auf einer OP erlaubt, PP oder GP bzw. beide Gruppen? Diese Unterteilung brachte folgende Typen hervor: Operator-supplied OP erlauben bis auf eine Ausnahme (1,41%) immer PP sowie GP Nutzende ihrer OP zu sein (14,08%). User-supplied OP können in drei Typen unterteilt werden: ausschließlich für private Nutzung (18,31%), für PP und GP (57,75%) sowie für PP und GP in Ausnahmefällen (4,23%). Die kleine Gruppe der OPB, die neben sich selbst weitere Anbieter erlauben, erlauben sowohl PP als GP als Nutzende 4,23%.

Interpretation der Typen. Operator-supplied OP, ungeachtet dessen, ob sie PP oder GP erlauben, sind Unternehmen, die ihre Waren oder Dienstleistungen über eine OP anbieten. Diese Sichtweise wird dadurch untermauert, dass alle elf OP innerhalb dieser Gruppe eine profit-orientiert Rechtsform aufweisen und nicht von PP organisiert werden. Auch der Fakt, dass auf allen OP dieser Gruppe das Eigentum der OPB (Autos, Fahrräder, Spielzeug, Busse, Arbeitsplatz) zur Miete oder Leihen angeboten wird, stützt diese Annahme. Dieses Cluster wird als business-to-consumer (B2C) und business-to-business (B2B) Konsum verstanden [29].

Die user-supplied OP und deren Unterteilung nach der Beteiligung von PP und GP bringen weitere eindeutige Typen hervor. Sind user-supplied OP ausschließlich für PP zugängig, bedeutet dies, dass PP beide Seiten der Rechtsgeschäfte ausgestalten. Dieser Typ wird daher als consumer-to-consumer (C2C) oder peer-to-peer (P2P) Konsum eingeordnet [28]. Das große Cluster, welches user-supplied und offen für PP und GP (57,75%) ist, umfasst Konsum der zu B2C, B2B oder P2P zuordenbar ist. Das Cluster wird als Hybridform eingestuft, bei welchem die tatsächlichen Anteile der einzelnen Konsumformen bislang unklar bleiben. In den drei Fällen, bei denen GP nur in Ausnahmefällen integriert werden, wird bei genauer Betrachtung deutlich, dass hier P2P Konsum fokussiert wird, sodass die Anzahl der OP, die P2P Konsum ermöglichen, um drei steigt. Die OP, die operator- und user-supplied sind, lassen sich ebenfalls mithilfe der genauen Formulierung in den AGB in zwei Fällen der operator-supplied OP und in einem Fall den user-supplied OP für PP und GP zurechnen. Mit Hinblick auf eine Unterteilung nach den Konsumformen lassen sich im Wesentlichen drei

Hauptformen deutlich machen: operator-supplied B2C und B2B Konsum (18,30%), user-supplied P2P Konsum (22,54%) und user-supplied P2P, B2C und B2B Konsum (59,16%).

Aufgrund des Fokus‘ der Alternativen für Konsum wird deutlich, dass operator-supplied OP für Unternehmen eine Alternative zu klassischem Vertrieb, eine Alternative der Technikintegration und dessen Anwendung und eine Alternative zur Gestaltung des Leistungsprozesses darstellen. Aus Konsumentensicht ist es klassischer Konsum zwischen Unternehmen und PP bzw. Unternehmen und Unternehmen. Alternativ gestaltet sich der Konsum im Bereich des P2P-Austausches auf OP. Hier wird sich bewusst von Unternehmen und GP distanziert bzw. diese über die AGB ausgeschlossen, um ausschließlich Konsum zwischen PP zu ermöglichen. Grundsätzlich steht dem nach dem deutschen Gesetz nichts entgegen. PP können beide Seiten (Angebot und Nachfrage oder Produktion und Konsum) übernehmen [9]. Das wird als Alternative für klassischen Konsum für Kunden und als Konkurrenz für Unternehmen verstanden.

Das größte Cluster mit ca. 60% aller OP lässt weniger Deutlichkeit zu, weil nicht auf den ersten Blick hinsichtlich der Konsumformen unterschieden werden kann. Mithilfe der Daten, die im Rahmen der Studie erhoben wurden, lassen sich noch wenige weitere Anknüpfungspunkte für die Diskussion von Konsumalternativen im Rahmen der SE finden. Zwei OP ermöglichen unentgeltliches Verteilen oder auch Verschenken bzw. Weitergeben von noch nutzbaren Dingen bzw. Lebensmitteln. Die OP stellen dabei eine kostenlose Vertriebsmöglichkeit dar, die das Wegwerfen verhindern und Produktüberschuss und Produktbedarf zusammenbringen. Weil dies unentgeltlich erfolgt, wird es als Alternative verstanden. Darüber hinaus gibt es besondere Einzelfälle von OP ohne Vergleichsbeispiele. Ihre Außergewöhnlichkeit spricht ebenfalls in dem Sinne für Alternativität, weil es klassische Konsummöglichkeiten gäbe, diese aber unrealistisch sind und erst das Web 2.0 und dessen Anwendung dies praktische möglich macht. Ein Bsp. zur Verdeutlichung dessen ist eine OP, die Menschen zusammenbringt, die Produkte aus fremden Ländern (privat) beziehen wollen mit Menschen, die in das Land reisen und dies privat dort erwerben und dann in Deutschland zusenden. Die Alternative wäre selbst in das Land zu reisen, um das Produkt käuflich zu erwerben. Ca. 9% der OP stellen damit unentgeltlichen oder nicht gewinnorientierten Konsum bzw. neue Interaktionsmöglichkeiten für den Konsum dar.

Zusammenfassend stellen OP in knapp einem Fünftel klassischen Konsum für Kunden, aber Alternativen für Unternehmen als Produzenten dar. In etwas weniger als einem Drittel übernehmen PP selbst beide Seiten des Konsums und agieren bewusst ohne geschäftliche/profit-orientierte Akteure. Unentgeltliche Formen werden ebenfalls über die OP ermöglicht sowie besondere Formen, sodass aus Konsumentensicht insgesamt etwas mehr als ein Drittel als Alternative für klassischen Konsum eingestuft werden. Ungefähr die Hälfte der OP sind eine Hybridformen auf denen alle Formen des Konsums (B2B, B2C und P2P, entgeltlich und unentgeltlich) umgesetzt werden. Diese Ausführungen stellen nur einen sehr kleinen Teil der Erkenntnisse dar, ebenso wie die folgenden Ausführung der Interpretation der Erkenntnisse nur einen marginalen Teil der Gesamtarbeit wiedergeben.

Erkenntnisrückbindung an die Ressourcenabhängigkeitstheorie

Mithilfe der RAT kann beleuchtet werden, wie die SE und einzelne OP mit ihrer Umwelt, also dem Wirtschaftssystem, den Branchen, anderen Unternehmen und Kunden interagieren bzw. wie sie sich gegenseitig beeinflussen. Auf dieser Basis lassen sich auf der einen Seite die aufgestellte Theorie und abgeleitete Fakten beleuchten sowie fortführende Annahmen treffen und andererseits fundierte Ergebnisse aus anderen Studien integrieren, um die Wechselwirkungen zu erkennen und Folgen abzuleiten.

Die Theorie in Kürze. Die RAT von Pfeffer und Salancik [30] beinhaltet eine systemische Sichtweise auf die Verbindung zwischen Organisationen und deren Umwelt, ein interaktives und dynamisches Verständnis der Akteure sowie die Vorstellungen zu individuellem Verhalten. Die RAT erklärt die Verbindung von Akteuren wie Individuen, Organisationen und Netzwerken [31] mit einer sich ständig ändernden Umwelt und wie sie ihr Überleben durch Anpassungsverhalten absichern [30]. Dabei sind Akteur und Umwelt durch Interaktionen verbunden [32]. Jeder Akteur verfolgt in diesem

System seine eigenen Ziele mithilfe individueller Handlungen. Die Teilnahme an Gruppen und das individuelle Verhalten sowie das soziale Interagieren des Einzelnen sind immer durch dessen Ziele bestimmt und unterliegt Abwägungsprozessen gegenüber einer Nichtteilnahme. Persönliche Beteiligung wird also immer dort eingebracht, wo das Individuum vermutet, am besten die eigenen Ziele zu verwirklichen. Organisationen wie Unternehmen oder OP müssen ihre Existenz durch innere Prozesse für Zugänge zu Ressourcen sichern, die sie aus der Umwelt erhalten [33]. Ressourcen sind dabei z.B. Geld, Produkte, Dienstleistungen [35]. Ressourcenzugänge sind immer bestimmt durch Unsicherheit aufgrund von wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Veränderungen [34]. Alle Akteure, ungeachtet ob Einzelakteur oder Organisation, können auf Änderungen mit strukturellen, prozessualen und verhaltensbedingten Anpassungen reagieren wie Diversifikation oder Zusammenschlüssen [31].

Zur Verdeutlichung der systemischen Annahmen der RAT soll beispielhaft „Technologie“ als Umweltfaktor beleuchtet werden. Technologie und deren Anwendungen im Rahmen des Web 2.0 sind Ursache für die Vielfalt an Möglichkeiten für OP, also auch SEOP. Die Technologie ist daher nach der RAT ein Umweltfaktor, auf den Akteure innerhalb dieser Umwelt reagieren können oder nicht, um ihre Existenz zu erhalten und um Ressourcen sicherzustellen [30]. Die Gesamtheit der SEOP ist demgemäß in erster Linie eine Anpassung an die sich ändernde Umwelt und in zweiter Linie auch Entwicklung bzw. Veränderung innerhalb der Umwelt, in der sich verschiedene Akteure (Individuen und Organisationen) befinden. Die SE kann damit als Faktor der Umwelt betrachtet werden, der sich auf alle Akteure wie Individuen, Unternehmen, Politik und Gesellschaft auswirkt. Sie ist somit selbst Quelle für Veränderungen, also das Entstehen neuer Unternehmen, neuen Konsums und neuen Werten. Dies soll im Folgenden für die Ebenen der Individuen, Unternehmen und des Wirtschaftssystems hinsichtlich der spezifischen Chancen kurz betrachtet werden.

Unternehmensebene. OP werden der SE zugeschlagen, die klassischen Konsum als B2C-Modell ermöglichen. Die Überschneidung mit der SE kommt zu Stande, da sie sich der Möglichkeiten des Web 2.0 und dessen Anwendungen bedienen um ihre Angebote, ihre Produkte zu vertreiben [28]. Dieses Umsetzungsszenario kann als klassischer Konsum auf Basis der neuen Technologie verstanden werden. Bsp. sind hier Car-Sharing-Modelle [7] und Coworking, die vorübergehende Nutzung von ausgestatteten Arbeitsplätzen gegen Entgelt [36]. Eine zweite Interpretationsmöglichkeit ist, dass diese OP eine neue Form von Unternehmen darstellen, die klassisch B2C-Konsum mithilfe der Technik und deren Anwendungen gestalten [12]. Eine dritte Perspektive ist das Angebot der OP als eine Art neues Produkt bzw. Dienstleistung zu verstehen. Die Mehrheit mit über 75% der untersuchten OP werden ausschließlich durch die Interaktion der Nutzenden gestaltet. Das wird als Bestätigung dafür gesehen, dass die deutschen SEOP durch OPB gestaltet werden, um anderen eine Möglichkeit für das Gestalten von Konsum zu schaffen, bei welchem dieser selbst nicht beteiligt ist [13]. Das neue Produkt ist daher ein neuerschaffener Marktplatz.

Im Bereich des P2P-Konsums (ca. 23% aller OP) ermöglicht über die Hälfte das gemeinsame Nutzen von Transportmitteln, also dass PP anderen PP ihr Auto oder Fahrrad vorübergehend überlassen. Ein Drittel fokussiert GP-lose Geldgeschäfte und 15% das Teilen von Produkten. Das Besondere ist, dass GP konsequent nicht in diesen Vorgängen des Teilens involviert sind und beide Seiten des Konsums, Angebot und Nachfrage, durch die PP ausgestaltet wird. Die Konsumformen selbst und dass sie ausschließlich durch PP umgesetzt werden, ist nicht neu. Neu sind vielmehr die Einfachheit und damit das mögliche Ausmaß, was aufgrund der Web 2.0-Anwendungen möglich wird [7]. Somit werden innerhalb der SE z.T. Marktplätze erschaffen, die GP konsequent aus den Vorgängen des Konsums ausschließen. Das bringt verschiedene Chancen (und Risiken) für die teilnehmenden Individuen bzw. Privatpersonen mit sich.

Individuen/Privatpersonen. Wie dargestellt, übernehmen PP die Seite der Konsumenten, wie klassisch üblich, aber ebenfalls die Seite der Produzenten, welche überwiegend die Seite der Unternehmen darstellt. Grundsätzlich steht dem, laut deutscher Gesetzgebung, wie bereits erwähnt, nichts entgegen. Aber sind Nutzende, die permanent auf SEOP Produkte oder Dienstleistungen anbieten nicht eigentlich Unternehmer? Auch sie bekommen in den überwiegenden Fällen (ca. 97%)

eine finanzielle Gegenleistung, wie es Unternehmen und andere Organisationen oder GP erhalten. Dieses Problem wird bereits vielseitig diskutiert, vor allem hinsichtlich deren Besteuerung. Mindestlohn [17] usw. Vielmehr ist aber aus Sicht der Autorin das Interessante, welche Chancen das für die Einzelperson mit sich bringt. Es wird davon ausgegangen, dass Nutzende inkrementell durch deren dauerhafte Interaktion auf SEOP zu Geschäftspersonen nach der Gesetzgebung werden. Konsequenterweise muss natürlich darauf geachtet werden, wann die Grenzen zu gewerblicher Tätigkeit überschritten und entsprechende Maßnahmen durch einen OP-Nutzenden resultierend ergriffen werden müssen. Sie könnten als neue Unternehmer verstanden werden. Zu überprüfend wäre anknüpfend die Annahme, dass die SEOP-Nutzenden durch deren permanente (wirtschaftliche) Beteiligung inkrementell zu Geschäftspersonen werden und ob diese als neue Unternehmer zu verstehen sind.

Die Motive für eine Teilnahme in der SE sind nach einer Studie in Deutschland zu ca. 70% finanzieller Natur [37]. Werden OP fokussiert, auf denen Individuen Geld als Gegenleistung für angebotene Produkte und Dienstleistungen beziehen können, sind es ca. 80% der SEOP, die dies ermöglichen. Unter den Umständen, dass dies zusätzliches Einkommen darstellt, kann das in erster Linie als eine finanzielle Verbesserung für die Nutzenden verstanden werden. Auch das Beziehen von Produkten über SEOP ermöglicht eine finanzielle Verbesserung, wenn Spareffekte greifen z.B. im Vergleich mit Neukauf oder der Miete bei einem Unternehmen [9]. Die Mehrheit der analysierten OP bietet daher Möglichkeiten für positive finanzielle Effekte für Nutzende. An dieser Stelle ist somit weiterzuverfolgen, ob die SE überwiegend zu individueller, finanzieller Verbesserung führt, da eine Mehrheit der SEOP das Generieren von Geld bzw. Einsparen von Kosten ermöglicht.

Wenn SEOP Möglichkeiten bieten, neue oder zusätzliche Finanzmittel zu generieren, kann das bedeuten, dass dauerhaft ein Zusatzeinkommen eingeworben wird. Das kann dazu führen, dass Substitutionseffekte ggf. der klassischen Einkommensquelle Lohn und Gehalt aus angestellter Tätigkeit wirken. Aus Sicht der RAT kann als individuelle Präferenzentscheidung verstanden werden. Das bedeutet, dass PP die Freiheit haben, nach persönlichem Interesse bewusst SEOP für deren Generieren von Finanzmitteln zu wählen. Teilzeitmodelle und Kombinationen aus selbstständiger und abhängiger Arbeit könnten damit zunehmend Anwendung finden. Denkbar ist auch komplett selbstständige bzw. unternehmerische Tätigkeit von mehr PP, die die Chancen der SE nutzen und ihren Lebensunterhalt ausschließlich damit finanzieren. Anknüpfbar sind hier somit z.B. die Ideen von veränderten Arbeits- und Lebensmodellen [19]. Allerdings muss dann festgehalten werden, dass aus PP dann u.U. GP werden.

Wirtschaftssystem. Nachdem nun die Ebenen Unternehmen und Individuen betrachtet wurden, lassen sich auch Auswirkungen im Bereich des gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Gesamtsystems in Deutschland eruieren. Nach der RAT können OP als Orte verstanden werden, an denen sich Individuen beteiligen, um persönliche Ziele durch persönlich bestimmtes Verhalten zu erreichen. Da sie nach individuellen Präferenzen entscheiden, an welcher Organisation (z.B. OP) sie teilnehmen, steht ihnen das ebenfalls im Bereich des Konsums frei. Daher können OP Substitute für klassische Konsum-Organisationen darstellen, wenn dies als persönliches Anpassungsverhalten an eine sich ändernde Umwelt nach der RAT verstanden wird. Übereinstimmend haben verschiedene Studien aus Amerika gezeigt, dass dabei Substitutionseffekte greifen. Für die Branchen Transport- und Übernachtungswesen konnte nachgewiesen werden, dass durch die wachsende Zahl an SEOP, die ausschließlich P2P-Konsum ermöglichen, die Teilnahme an klassischen Transportmöglichkeiten wie Taxis oder gleichfalls Hotelübernachtungen sinken [12]. Es ist daher anzunehmen, dass min. 23% der SE-OP substituierend auf traditionellen Konsum wirkt und ggf. bis zu 50% (Hybrid-Form der SE) zusätzlich dies ebenfalls ermöglichen, wenn innerhalb dieser SEOP hauptsächlich P2P-Konsum stattfindet. Im Rahmen der SE in Deutschland wäre folglich zu überprüfen, ob Substitutionseffekte von SEOP ggü. klassischen Anbietern erfolgen.

Im Zusammenhang mit dem Teilen von Produkten in P2P-OP wurde für Amerika des Weiteren gezeigt, dass Menschen mit geringerem Einkommen integriert werden, weswegen sich deren Wohl verbessert und der Konsum ausgeglichener ist. Daher kann für mehr Menschen ein größerer Lebensstandard erreicht werden [28]. Somit könnte ein Anteil zwischen 20-50% der OP der

deutschen SE ggf. auch in Deutschland zu mehr Wohlstand des Einzelnen und zu ausgeglichenerem Konsum generell führen. Anknüpfend kann für weitere Forschungen folgende Annahme abgeleitet werden: Bis ca. 50% der SEOP führen zur Verbesserung des Wohlstands und zu mehr Gleichheit in Konsums. Ebenfalls Veränderungen von Normen und Werten lassen sich bzgl. der SE auf Basis der RAT ableiten. So beeinflusst die Teilnahme an OP, die sich auf alternative Konsumkonzepte fokussieren deren Nutzende hinsichtlich deren Einstellung zu z.B. Nachhaltigkeit, Gemeinschaftlichkeit und Verantwortungsbewusstsein für Ressourcen [13].

Fazit

Die Ergebnisse der durchgeföhrten Textanalyse sind die aus abstrahierten Merkmalen abgeleitete, weite Definition der deutschen SE sowie eine umfangreiche Sammlung an Fakten über die SE innerhalb verschiedener Kategorien. Die typischen Umsetzungsszenarien und gebildeten Cluster stellen das zweite Ergebnis dar. Die Deutungsansätze der Erkenntnisse im Rahmen eines systemischen Verständnisses von Wirtschaft mithilfe der RAT und der Anbindung an bereits bekannte Studien und deren Erkenntnisse sind Ergebnisse der weiterführenden Betrachtung der Fakten aus der durchgeföhrten Studie. In diesem Rahmen wurden ebenfalls Annahmen für weitere Forschungen aufgestellt. Vielerlei führte die absolvierte Studie zu fundierter Bestätigung bereits bestehender Annahmen bzw. eine Ergänzung von Erkenntnissen zur SE. Durch die Fokussierung am Alternativen im Bereich von Konsum zeigt sie auch neue Richtungen und Betrachtungsweisen auf.

Vor allem sollte es zukünftig darum gehen, die tatsächlichen Konsumneuerungen in den Bereichen P2P, solidarische Prinzipien und kollaborativen Verhaltens zu erkennen und eine enge Definition von Teilen oder Sharing darauf basierend aufzustellen. Eine Basis dafür stellt die hier vorgeschlagene Unterscheidung nach den Clustern dar. Eine Fokussierung auf Umsetzungsszenarien innerhalb der SE in Deutschland, die nicht in erster Linie gewinnorientiert sind, Gemeinschaftswohl fördern wollen und kreative Lösungen für soziale Probleme finden, würde die gesellschaftlichen Chancen in den Vordergrund rücken. So könnten diese folglich gezielter diskutiert, konzipiert und umgesetzt werden. Mit dieser Unterscheidung sind die anderen zugeordneten OP ebenfalls konkreter abbildbar, als klassischer Konsum. Um diese OP trotzdem als Besonderheit in der Wertschöpfungskette anzuerkennen, dient die Technologieorientierung.

Ableitungen für die Wertschöpfung in Deutschland ergeben sich vor dem breiten Spektrum an Umsetzungsszenarien im Rahmen der SE aufgrund der interaktiven Möglichkeiten des Web 2.0. Sowohl für Individuen, die zusätzliche Gelder generieren, neue Lebensmodelle gestalten oder OP aufbauen, um Gemeinschaftsnutzen zu stiften, als auch für Unternehmen, die auf Grundlage der Technologie neue Absatzwege und neue Produkte (Marktplätze für Dritte) erschließen bzw. neue Unternehmensformen erschaffen. Aus einer systemischen Sicht auf ein Wirtschafts- und Gesellschaftssystem gestalten sich Veränderungen umfangreich, sodass es auch Auswirkungen wie Normänderungen und vielleicht ausgeglicheneren Wohlstand geben kann. Die vielen unklaren Begriffe und vielschichtigen Interpretationen von Wissenschaftler und Medien machen dabei nach wie vor deutlich, dass noch ungeklärt ist, was die SE tatsächlich ist, wohin es sich entwickeln wird und dass „die Sharing Economy sich ihren Platz in der Wertschöpfung noch sucht“. Das bedeutet aber auch, dass sowohl die Wirtschaft als auch die Gesellschaft, also Individuen, Institutionen und Politik, sich daran beteiligen können, welchen Platz die Sharing Economy bekommt.

Literatur

- [1] Botsman, R. (2013). *The sharing economy lacks a shared definition*. Verfügbar unter <http://www.fastcoexist.com/3022028/the-sharing-economy-lacks-a-shared-definition#6> [19.09.2013].
- [2] Deutschlandfunk (2014). Sharing Economy. Fluch und Segen der Ökonomie des Teilens. Verfügbar unter http://www.deutschlandfunk.de/sharing-economy-fluch-und-segen-der-oeconomie-des-teilens.724.de.html?dram:article_id=303971 [16.01.2016]

- [3] Lackes, R. & M. Siepermann, M. (2015). *Web 2.0.* in Springer Gabler Verlag (Herausgeber). Gabler Wirtschaftslexikon. Stichwort: Web 2.0. Verfügbar unter <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/80667/web-2-0-v8.html> [10.11.2015].
- [4] Ortmann, Y. (2013). *Sharing Economy: Alle Konzepte und Plattformen auf einen Blick.* Verfügbar unter <http://www.deutsche-startups.de/?p=96565> [26.09.2013].
- [5] Gassmann, O. (2013). *Crowdsourcing. Innovationsmanagement mit Schwarmintelligenz* (2.Auflage). München: Carl Hanser Verlag.
- [6] Notz, G. (2011). *Theorien alternativen Wirtschaftens. Fenster in eine andere Welt.* Stuttgart: Schmetterling Verlag.
- [7] Eckhardt, G.M. & Bardhi, F. (2015). *The Sharing Economy Isn't About Sharing at All.* Verfügbar unter <https://hbr.org/2015/01/the-sharing-economy-isnt-about-sharing-at-all#> [14.01.2016]
- [8] Belk, R. (2014). You are what you can access. Sharing and collaborative consumption. *Journal of Business Research.* Vol. 67 (8), 1595–1600.
- [9] Heinrichs, H. & Grunenberg, H. (2012). *Sharing Economy. Auf dem Weg in eine neue Konsumkultur?* Lüneburg: Leuphana Universität.
- [10] Müller, P. M. (2015). *An economic analysis of online sharing systems' implication on social welfare.* Innsbruck: research paper in progress.
- [11] O'Reilly, T. (2005). "What is Web 2.0 – design patterns and business models for the next generation of software", Verfügbar unter <http://oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html> [16.12.2013]
- [12] Zervas, G., Proserpio, D. & Byers, J. (2015). The Rise of the Sharing Economy: Estimating the Impact of Airbnb on the Hotel Industry. *Boston U. School of Management.* Research Paper.
- [13] Hamari, J., Sjöklint, M. & Ukkonen, A. (2015). The sharing economy: Why people participate in collaborative consumption. *Journal of the Association for Information Science and Technology.*
- [14] Voß, E. (2010). *Wegweiser Solidarische Ökonomie. Anders Wirtschaften ist möglich!.* Verein zur Förderung der sozialpolitischen Arbeit.
- [15] Belk, R. (2014). Sharing versus pseudo-sharing in web 2.0. *Anthropologist,* 18 (1), 7-23.
- [16] Sacks, D. (2013). *Thanks to the social web, you can now share anything with anyone anywhere in the world, is this the end of hyperconsumption?.* Verfügbar unter <http://www.fastcompany.com/1747551/sharing-economy> [26.09.2013].
- [17] Brühn, T. et al. (2014). Die Modelle Uber und Airbnb: Unlauterer Wettbewerb oder eine neue Form der Sharing Economy?. *Ifo Schnelldienst,* 67 (21), 03-27.
- [18] Cusumano, M. A. (2015). How Traditional Firms Must Compete in the Sharing Economy. *Technology strategy and management Communications of the ACM,* 58 (1), 32-34.
- [19] Botsman, R. & Rogers, R. (2010). *What's mine is yours. The rise of the collaborative consumption.* New York HarperCollins Publisher.
- [20] Kleemann, F., Krähnke, U. & Matuschek, I. (2009). *Interpretative Sozialforschung. Eine praxisorientierte Einführung.* Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- [21] Kuckartz, U., Grunenberg, H. & Dresing, T. (2007). *Qualitative Datenanalyse: computergestützt. Methodische Hintergründe und Beispiele aus der Forschungspraxis.* 2. Auflage. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- [22] Mayering, P. (2007). Generalisierung in qualitativer Forschung. *Forum qualitative Sozialforschung,* 8 (3) Art. 26.
- [23] Lueger, M. (2007). Grounded Theory. In R. Buber, & H. H. Holzmüller, *Qualitative Marktforschung. Konzepte – Methoden – Analysen* (S. 189-205). Wiesbaden: Gabler Verlag.

- [24] Breuer, F. (2009). *Reflexive Grounded Theory. Eine Einführung für die Forschungspraxis.* Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- [25] Strübing, J. (2008). *Grounded Theory. Zur sozialtheoretischen und epistemologischen Fundierung des Verfahrens der empirisch begründeten Theoriebildung* (2. Auflage). Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- [26] Welker, M & Matzat, U, (2009). Online-Forschung: Gegenstände und Entwicklung, Institutionalisierung und Ausdifferenzierung eines neuen Forschungszweiges. In: N. Jackob, H. Schoen & T. Zerback. *Sozialforschung im Internet.* Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- [27] Kopp, D. & Menez, R. (2005). Computergestützte Auswertung qualitativer Daten. Arbeiten mit MaxQDA anhand eines aktuellen Beispiels. Universität Tübingen, working paper.
- [28] Fraiberger, S. P. & Sundararajan, A. (2015). Peer-to-Peer Rental Markets in the Sharing Economy. *NYU Stern School of Business.* Research Paper.
- [29] Demary, V. (2015). *Competition in the Sharing Economy.* IW Policy Paper 19/2015. Köln: Institut der Deutschen Wirtschaft.
- [30] Pfeffer, J. & Salancik, G. R. (2003). *The external control of organizations. A resource dependence perspective* (2. Auflage). Stanfort: University Press.
- [31] Grenzinger, S. (2008). *Strategisches Ressourcen-Management. Die Perspektive des Ressource-Dependence-Ansatzes.* Flensburg: Universität, Discussion Paper Nr. 18.
- [32] Nienhäuser, W. (2008). Resource dependence Theory. How well does it explain organizational behavior?. In *management revue*, 19 (1+2): 9-32, Rainer Hampp Verlag.
- [33] Weik, E.& Lang, R. (2005). *Moderne Organisationstheorien 1. Handlungsorientierte Ansätze* (2 Auflage). Wiesbaden: Gabler Verlag.
- [34] Wolf, J. (2008). *Organisation, Management, Unternehmensführung. Theorien, Praxisbeispiele und Kritik* (3. Auflage). Wiesbaden: Gabler Verlag.
- [35] Kempf, M. (2007). *Strukturwandel und die Dynamik von Abhängigkeiten. Ein Theorieansatz und seine Illustration am deutschen Kabelnetzsektor.* Wiesbaden: GWV Fachverlage GmbH.
- [36] Spinuzzi, C. (2012). Working Alone Together Coworking as Emergent Collaborative Activity. *Journal of Business and Technical Communication* 26 (4), 399-441.
- [37] Latitude and Sharable Magazine (2013). *The sharing economy.* Verfügbar unter <http://www.collaborativeconsumption.com/2013/03/18/study-the-new-sharing-economy-latitude/> [10.10.2015]

Zukunftsbilder für Offene Werkstätten

Lorenz Erdmann¹ und Ewa Dönitz²

¹ Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, 76139 Karlsruhe,
lorenz.erdmann@isi.fraunhofer.de

² Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, 76139 Karlsruhe,
ewa.doenitz@isi.fraunhofer.de

Keywords: Foresight, Shared Vision, Pictures of the Future, Open Workshops, Fab Labs, Maker

Kurzzusammenfassung. Dieser Artikel schildert die Entwicklung von Zukunftsbildern für Offene Werkstätten in Deutschland. Grundlage ist ein Visioning-Prozess mit den Anbieter*innen und Nutzer*innen Offener Werkstätten. Die Zukunftsbilder werden vorgestellt und im Hinblick auf ihre wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Potentiale miteinander verglichen. Hintergrund ist das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Forschungsvorhaben Commons-based Peer Production in Offenen Werkstätten (COWERK). Kernergebnis sind drei Zukunftsbilder: 'Das Bibliotheksmodell', 'Das Lebensstilmodell' und 'Das Innovationsmodell', die für drei mögliche Entwicklungspfade der Offenen Werkstätten in Wirtschaft und Gesellschaft stehen.

Abstract. This article describes the development of pictures of the future for Open Workshops in Germany. The fundament is a visioning process with the providers and users of Open Workshops. The pictures of the future are presented and compared with regard to their economic and societal potentials. Background is the project Commons-based Peer Production in Open Workshops (COWERK) funded by the German Ministry of Education and Research (BMBF). The key result is three pictures of the future: 'The Library Model', 'The Lifestyle Model' and 'The Innovation Model', which stand for three possible development paths of Open Workshops in economy and society.

Einleitung

Zu den Offenen Werkstätten gehören Fab Labs, Maker Spaces, Design-Zentren, Nähkombinate, Repair-Cafés und weitere Erscheinungen. Offenen Werkstätten sind dauerhaft oder zeitweise nutzbare Orte für die Produktion materieller Gegenstände, an denen Produktionsmittel (u.a. Gebäude, Maschinen, Werkzeuge, Produktionsverfahren) geteilt werden und an denen Gestaltungs-, Produktions- und Produktwissen entsteht, das ausgetauscht und modifiziert werden kann.

An großen Zukunftsentwürfen für eine dezentrale Ökonomie besteht kein Mangel.¹ Zunehmend beschäftigen sich auch politische Akteure mit den Potentialen von Offenen Werkstätten und verwandter Phänomene für Wirtschaft und Gesellschaft.² Auf der anderen Seite stehen die Anbieter*innen und Nutzer*innen, zusammengefasst als Macher*innen (Englisch: 'Maker'), von Offenen Werkstätten. Sie eint größtenteils der Wunsch, offen und kollaborativ etwas Praktisches und Sinnvolles zu tun. Derzeit ist unklar, ob sich eine gemeinsame Bewegung entwickelt und welche Rolle sie für Wirtschaft und Gesellschaft spielen kann. Doch welche Zukünfte streben die Macher*innen von Offenen Werkstätten selbst an? Sehen sie sich als Teil eines umfassenden Wandels oder wollen sie unter sich bleiben? Wie positionieren sie sich zwischen Übernahme gesellschaftlicher Verantwortung und gesellschaftlicher Vereinnahmung?

¹ Während Benkler [1] die transformative Kraft von Netzwerken hervorhebt, stellen Rifkin [2] sowie Koren und Kollegen [3] sich verändernde Produktionsparadigmen in den Vordergrund.

² Die Vereinten Nationen veranstalten im Dezember 2016 eine Konferenz zu partizipativer Forschung, Bürgerwissenschaft und Fab Labs für Frieden und Entwicklung [4], die EU Kommission lancierte im Juni 2016 die Europäische Agenda für eine kollaborative Wirtschaft [5] und das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) beansprucht, eng mit der Maker Szene zusammenzuarbeiten [6].

Das vom BMBF geförderte Forschungsvorhaben Commons-based Peer Production in Offenen Werkstätten (COWERK) untersucht, welchen Beitrag Offene Werkstätten zu einer nachhaltigen Entwicklung leisten können. COWERK hat in Kooperation mit dem Verbund Offener Werkstätten (VOW e.V.) am 5. und 6. November 2015 einen Zukunftsworkshop „Gesellschaftliche Perspektiven von Offenen Werkstätten: Auf dem Weg zu einem gemeinsamen Selbstverständnis“ veranstaltet. Der Workshop fand im Rahmen des Festivals Offener Werkstätten im #Rosenwerk (Dresden) statt.

Auf diesem Zukunftsworkshop haben die Macher*innen von Offenen Werkstätten eine Binnenperspektive erarbeitet, wie sie sich ihre Zukunft vorstellen und wünschen. Eineinhalb Tage lang haben sich zwischen 6 und 25 Personen (meist 12 bis 15 Personen) aus eigenem Antrieb am Visioning-Prozess beteiligt. Die Mehrheit verstand sich sowohl als Anbieter*in als auch als Nutzer*in von Offenen Werkstätten, war im VOW e.V. organisiert und verfolgte keine kommerziellen Interessen mit Offenen Werkstätten. Der Workshop wurde vom Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) konzipiert, moderiert und dokumentiert.

Der hier vorliegende Artikel schildert die Entwicklung der Zukunftsbilder für Offene Werkstätten, stellt sie vor und wagt bereits einen vergleichenden Ausblick auf ihre wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Potentiale.

Methodischer Hintergrund: Visioning mit den Macher*innen Offener Werkstätten

Eine gemeinsame Vision formuliert kurz und prägnant, was eine Gruppe erreichen und wie sie dafür eintreten will, d.h. die Grundsätze und Spielregeln zu ihrer Realisierung (vgl. u.a. [7, 8]). Sie wird auch als 'Future of the Heart' bezeichnet. Gemeinsame Visionen werden zunehmend als bedeutsam für Transformationsprozesse und für das Erreichen von Zielen erkannt.

Eine Vision ist nach innen, d.h. an die Akteure selbst gerichtet und dadurch für sie motivierend, inspirierend und leitend in Richtung der gemeinsamen Wunschvorstellung. Sie kann mehrere Funktionen erfüllen [9]:

- Identifikationsfunktion: Eine Vision beschreibt die bevorzugte Zukunft einer Gruppe.
- Orientierungsfunktion: Sie stellt eine Richtungsvorgabe mit ambitionierten Zielen dar.
- Legitimationsfunktion: Sie basiert auf den gemeinsamen Werten und Zielen einer Gruppe.
- Inspirationsfunktion: Sie unterstützt den Aufbruch in eine noch ungewisse Zukunft, die sich deutlich von der heutigen Situation unterscheidet.

Eine Vision kann der Auftakt für gemeinsame Aktivitäten sein. Sie wird jedoch nur dann gelebt, wenn sie von allen Beteiligten geteilt wird. Dies kann u.a. durch die persönliche Beteiligung an der Entwicklung der Vision erreicht werden. Die Entwicklung einer Vision sollte zwar nicht durch die gegenwärtigen Gegebenheiten und die persönlichen Grenzen eingeschränkt werden, deren Erreichung sollte jedoch innerhalb eines bestimmten, wenn auch langen, Zeithorizonts möglich sein, egal wie schwierig es aus heutiger Sicht erscheinen mag.

Bei der Durchführung eines Visioning-Workshops werden drei Hauptaktivitäten miteinander kombiniert: (1) Blick in die Vergangenheit, (2) Identifizierung persönlicher und gemeinsamer Werte, Beschreibung der individuellen und geteilten wünschenswerten Zukunft, sowie (3) Reflexion von Ist-Situation, Treibern und Rahmenbedingungen (Abb. 1). Diese spezielle Kombination führt bei den Teilnehmer*innen zu erhöhter Kommunikationsbereitschaft, Förderung der Eigenverantwortung, Steigerung des Selbstwertgefühls, größerem Zugehörigkeitsgefühl zur Gruppe sowie zu Steigerung der Motivation und des Verantwortungsgefühls für Veränderungen.

Abweichend von einem klassischen Visioning-Workshop war es beim Visioning mit den Macher*innen Offener Werkstätten nicht die Zielsetzung, einen Konsens aller Teilnehmer zu finden, sondern vielmehr ging es darum, die Vielfalt der unterschiedlichen Werte, Wünsche und Vorstellungen darzustellen und einzelne gemeinsame Elemente zu identifizieren.

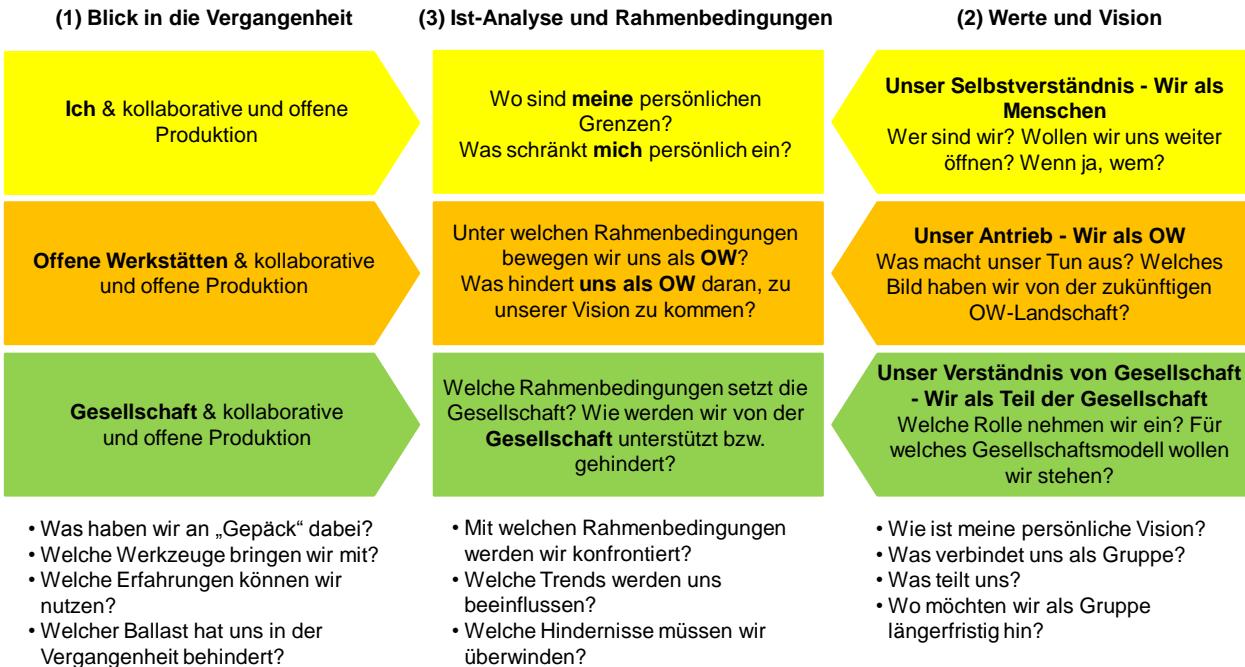


Abbildung 1: Entwicklung der Vision im Zukunftsworkshop (OW – Offene Werkstätten)

Zukunftsbilder für Offene Werkstätten: Gegenstand, Charakteristika und Geltungsanspruch

Auf dem Zukunftsworkshop wurden verschiedene Eckpunkte für eine gemeinsame Vision der Offenen Werkstätten erarbeitet. Diese Eckpunkte reichten von "Wir wollen uns soweit wie möglich öffnen" über "Do it Together" bis hin zu "In jeder Stadt und Gemeinde gibt es eine Offene Werkstatt". Zudem wurden hemmende und förderliche Rahmenbedingungen für das Erreichen der Vision identifiziert und diskutiert. Zum Beispiel wurde die Unterschiedlichkeit der verschiedenen offenen Werkstätten thematisiert, weshalb hinsichtlich des Verbreitungs- und Wirkungspotentials der Offenen Werkstätten eine entsprechende Differenzierung erforderlich ist.

Vor diesem Hintergrund hat das COWERK-Konsortium drei verschiedene Visionskerne ausgewählt und zu konkreten Zukunftsbildern ausgearbeitet. Um die Zukunftsbilder anschaulicher und konkreter zu machen sind auch externe Quellen herangezogen und die zugrundeliegenden Annahmen und Rahmenbedingungen benannt worden. Wir verstehen Offene Werkstätten als Bestandteil von Wirtschaft und Gesellschaft, weshalb die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Potentiale Offener Werkstätten untrennbarer Bestandteil der Zukunftsbilder selbst sind.

Ein interner Workshop am Fraunhofer ISI hat den Zeithorizont mit dem Jahr 2030 festgelegt – fern genug, um ambitionierte Veränderungen realistisch erreichen zu können und nah genug, um einen Bezug zu den heutigen Schlüsselthemen konstruieren zu können. Der geographische Fokus liegt auf Deutschland in der Welt, der die heutige überwiegend nationale Vernetzung der Offenen Werkstätten aufgreift, aber perspektivisch darüber hinaus geht.

Zudem sind auf diesem internen Workshop verschiedene Charakteristika der Zukunftsbilder diskutiert worden, in denen sich die Ausprägungen der drei Zukunftsbilder unterscheiden:

- Wertpräferenzen der Anbieter*innen und Nutzer*innen von Offenen Werkstätten
- Topologie der Landschaft der Offener Werkstätten
- Ausgestaltung der Offenheit und interne Kollaboration
- Verhältnis der Offenen Werkstätten zur restlichen Welt und externe Kollaboration

Die Zukunftsbilder sind weder als Zukunftsprognosen, noch als alternative Zukunftsprojektionen zu verstehen. Sie sind normativer Art und können auch nebeneinander existieren.

Die drei Zukunftsbilder für Offene Werkstätten

Aufbauend auf der Ausgangslage im Jahr 2015 sind drei Zukunftsbilder ausgewählt und ausformuliert worden.

Ausgangslage 2015

Offene Werkstätten gibt es bereits für eine große Bandbreite an Gewerken, teilweise im Verbund: Nähwerkstätten, Fab Labs und Reprographie (Papierdruck/3D Druck/Foto), Holz-, Metall- und Kunststoffverarbeitung, Möbelbau, Lastenfahrradbau, Elektronikwerkstätten, Repair-Cafés, etc. Ende des Jahres 2015 hatte der Verbund Offener Werkstätten ca. 150 Mitglieder. Im Sommer 2015 wurden 453 Offene Werkstätten in Deutschland im Rahmen von COWERK zu ihren kollaborativen Praktiken befragt, wovon 103 antworteten [10]. Viele Offene Werkstätten sind über Internetrecherchen nicht zu identifizieren, dem Anschein nach prägen sie jedoch vielerorts das Stadtbild, das Dorf, die Nachbarschaft – oder sie wirken im Stillen oft auch unter anderem Namen. Derzeit dürfte es in Deutschland geschätzte 1.000 Offene Werkstätten geben.

Den meisten befragten Macher*innen von Offenen Werkstätten ist das Vermitteln von Wissen (88 %), praktisches Arbeiten (80 %) und gesellschaftliche Transformation (80 %) als Motivation sehr wichtig [10]. Kollaborativ gearbeitet wird nach Angaben der Befragten häufig bei der allgemeinen Organisation der Werkstatt (61 %) und bei der Planung und Durchführung spezieller Projekte (57 %) [10].

Gemäß Zukunftsworkshop gehören zum Selbstverständnis der Macher*innen auch das gemeinsame Lernen, selbstbestimmte Bildung, Hierarchiefreiheit, gegenseitige Wertschätzung und Hilfsbereitschaft. Offene Werkstätten werden als Freiraum gesehen, der erweiterte Möglichkeiten und damit interessante Ergebnisse bietet. Das Handeln in Offenen Werkstätten ist dabei gekennzeichnet durch das selbst und miteinander Experimentieren, Entwickeln und Produzieren von Gütern und Lebensmitteln für die lokale Eigenversorgung. Die Community definiert sich darüber, für etwas zu sein insbesondere über die Offenheit und das Teilen von Wissen und Geräten. Offene Werkstätten machen für die Gesellschaft Wissen verfügbar und verstehen sich als gemeinnützig.

Auswahl der Zukunftsbilder

Die ausgewählten Zukunftsbilder entstammen der Binnenperspektive der Offenen Werkstätten. Zwei Zukunftsbilder sind explizit als Eckpunkte der gemeinsamen Vision angelegt:

- Offene Werkstätten als kommunale Orte des praktischen Wissens ('Bibliotheksmodell')
- Offene Werkstätten als Orte für die Unterstützung eines zukunftsfähigen Lebensstils ('Lebensstilmodell')

Ein Zukunftsbild ist anhand der Diskussion der fördernden und hemmenden Rahmenbedingungen für Offene Werkstätten entstanden:

- Offene Werkstätten als kreative Orte für neue Wertschöpfungskonfigurationen ('Innovationsmodell')

Dieses dritte Zukunftsbild entspricht nicht einem gemeinsamen Wunsch der Teilnehmer*innen, greift aber einen wichtigen Diskussionsstrang des Zukunftsworkshops auf.³

Im Folgenden werden die drei Zukunftsbilder nacheinander vorgestellt.

Zukunfts bild 1: Offene Werkstätten als kommunale Orte des praktischen Wissens ('Bibliotheksmodell'). Im Jahr 2030 sind Offene Werkstätten in Deutschland als kommunale Orte des praktischen Wissens flächendeckend etabliert. In fast jeder Gemeinde und jedem größeren Stadtteil gibt es mindestens eine Offene Werkstatt mit mehreren Gewerken unter einem Dach.⁴ Offene Werkstätten spielen für die Vermittlung von praktischem Wissen zukünftig eine ähnliche Rolle wie Bibliotheken für die Vermittlung von in Büchern und anderen Medien gespeichertem

³ Gleichwohl wird dieser Anspruch der kommerziellen Verwertung von offen und kollaborativ erzeugten Produkten z.B. seitens eines Teils der Nutzer*innen von Fab-Labs praktiziert und geäußert.

⁴ zum Vergleich: Am Stichtag 31.12.2014 gab es in Deutschland 11.116 Gemeinden [11].

Wissen heute.⁵ Im Vergleich zum Jahr 2015 hat sich die Zahl Offener Werkstätten im Jahr 2030 mit rund 10.000 Stück etwa verzehnfacht. Offene Werkstätten werden durchschnittlich von 1.000 Personen pro Jahr punktuell aufgesucht, so dass es im Jahr 2030 deutschlandweit etwa 10 Millionen Nutzer*innen pro Jahr gibt. Das Angebotsspektrum erstreckt sich in der Regel auf die vor Ort und im weiteren Umkreis ansässigen Gewerke sowie flächendeckend auf Querschnittskompetenzen (u.a. Prototyping) und auf bei Bürger*innen besonders populäre Gewerke (u.a. Holzverarbeitung).

Die Offenen Werkstätten sind grundsätzlich für alle offen; die Hauptgruppe ist die regionale Bevölkerung. Offene Werkstätten werden unterstützt und kooperieren mit den ortsansässigen Handwerksbetrieben und Industrieunternehmen, mit Schulen, Berufsschulen, Fachhochschulen und Universitäten mit regionaler Mission sowie mit Museen und anderen Einrichtungen der Vermittlung von Kompetenzen in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT). Über diese Akteure hinaus tragen die kommunale Bildungs- und Wirtschaftsförderung sowie die regionale Strukturförderung zur Finanzierung der Offenen Werkstätten bei.

Als kommunale Infrastrukturen werden Offene Werkstätten vorwiegend zu Bildungszwecken und in der Freizeit zum Lernen und Forschen (Bürgerwissenschaft) sowie zur Herstellung von nicht marktgängigen Produkten aufgesucht. Bürger*innen eignen sich dabei technische Fähigkeiten und Produktionsmittel an. Offene Werkstätten dienen der beruflichen Orientierung, ansonsten wird die Erwerbsarbeit der Nutzer*innen nur wenig berührt. Offene Werkstätten und öffentliche Bibliotheken sind vielerorts eine räumlich aufeinander abgestimmte Einheit, die für ein attraktives kommunales Angebot sowohl in schrumpfenden Gemeinden (Begegnungsort, freistehender Raum, Bedürfniserfüllung, etc.) als auch in wachsenden Gemeinden (Profil, regionale Wirtschaftsanbindung, etc.) steht.

In Deutschland mit seinem wirtschaftlichen Rückgrat aus Industrie und Handwerk nehmen die Offenen Werkstätten einen wichtigen Stellenwert bei Kompetenzerhalt und -entwicklung für das produzierende Gewerbe ein (u.a. Revitalisierung alter Berufe, neue handwerkliche Berufe). Während es in den USA bei der offenen und kollaborativen Arbeit nahezu ausschließlich um die Entwicklung der digitalen Produktion geht, werden in Deutschland MINT-, Wirtschafts-, Sozial- und Projektmanagement-Kompetenzen sowie Kreativwirtschaft, Handwerk, Industrie und Digitalisierung als sich gegenseitig befriedigende Wissensgebiete gefördert.

Offene Werkstätten sind Schlüsselement in den Leitbildern bürgerorientierter Kommunen. Die Kommunen in Deutschland haben sich ihren finanziellen Handlungsspielraum erhalten. Zwischen Kommunen, Bildung, Zivilgesellschaft und regionaler Wirtschaft besteht eine Kooperationskultur, die sich an Offenen Werkstätten manifestiert und weiterentwickelt.

Zukunftsbiß 2: Offene Werkstätten als Orte zur Unterstützung eines zukunftsfähigen Lebensstils ('Lebensstilmodell'). Im Jahr 2030 sind Offene Werkstätten Orte zur Erfahrung von Lebenssinn und Erfüllung materieller Bedürfnisse. Die Landschaft der Offenen Werkstätten zeichnet sich dadurch aus, dass sie mit zivilgesellschaftlichen Initiativen wie Postwachstumsbewegungen,⁶ mit Wohnprojekten,⁷ mit Initiativen der sozialen Arbeit wie Behindertenwerkstätten⁸ und Seniorenwerkstätten sowie mit kreativ-handwerklichen Hobby-Vereinen wie Modellbauclubs⁹ und Oldtimerclubs¹⁰ vernetzt sind. Es koexistiert eine große Vielfalt an Offenen Werkstätten, die sich gegenseitig wertschätzen, ergänzen, untereinander austauschen und voneinander lernen. Im Jahr 2030

⁵ zum Vergleich: Im Berichtsjahr 2014 haben sich 8007 Bibliotheken mit 9.948 Haupt- und Zweigstellen im Rahmen des Kompetenznetzwerkes für Bibliotheken gemeldet, davon über 9.200 öffentliche Einrichtungen (Stand: 31.07.2015) [12]. Es gibt bereits erste Experimente mit Maker-Spaces in Bibliotheken [13].

⁶ In Deutschland gibt es derzeit Transition Town Initiativen in 144 Gemeinden/Städten/Stadtteilen [14]. Die Anstiftung listet derzeit 507 Projekte, die sich den Urbanen Gemeinschaftsgärten zurechnen [15].

⁷ einschließlich Landkommunen und Hausprojekten; das www.wohnprojekte-portal.de listet 1093 Projekte in Gründung bzw. realisiert (Stand: 12.04.2016). Hierzu zählen insbesondere Wohngemeinschaften, gemeinschaftliches Wohnen und Siedlungsgemeinschaften [16]. Baukollektive vernetzen sich derzeit v.a. regional [17].

⁸ In Deutschland gibt es 682 Hauptwerkstätten und 2.705 Betriebswerkstätten für Behinderte mit über 300.000 Werkstattbeschäftigte, davon rund 31.000 im Bildungs- und 259.000 im Arbeitsbereich [18].

⁹ Das Vereinsverzeichnis listet alleine 281 Modellbauvereine in Deutschland [19].

¹⁰ Gemäß Oldtimer-Club.de (2016) gibt es über 1.000 Oldtimer-Clubs in Deutschland [20].

sehen sich rund 20.000 Offene Werkstätten unterschiedlicher Trägerschaft als Teil einer Bewegung mit der gemeinsamen Orientierung zur Unterstützung zukunftsfähiger Lebensstile. Eine Offene Werkstatt wird im Jahr von etwa 100-1.000 Personen regelmäßig aufgesucht, wodurch für insgesamt rund 10 Millionen Bürger*innen pro Jahr Offene Werkstätten ein selbstverständlicher Bestandteil des Lebens sind.

Zielgruppen der Offenen Werkstätten sind die alte und die neue Avantgarde, aber auch größere gesellschaftliche Gruppen wie Ruhestandler, Migranten und andere Personen mit geringem Erwerbsarbeitsanteil in ihrem Alltag. Großen Zulauf erhalten diese Initiativen durch den gesellschaftlichen Trend zum Selber- und Zusammenmachen. Durch die in den Offenen Werkstätten gemachten Erfahrungen und ihre gemeinsame Reflexion erfährt die Qualität materieller Produkte, ihre Stofflichkeit, ihre Reparaturfähigkeit und Dauerhaftigkeit eine Aufwertung. Innovationen werden mit Copyleft-Lizenierung vor exklusiver Aneignung geschützt.

Durch die Peer-to-Peer-Kollaboration und -Produktion, Vernetzung der Initiativen untereinander und die Erschließung weiterer Zielgruppen ist eine kritische Masse erreicht, so dass sich unterstützt durch Offene Werkstätten materielle Bedürfnisse erfüllen lassen und Lebenssinn einstellt. Nutzer*innen der Offenen Werkstätten sind vorwiegend praxisorientierte, ambitionierte Laien. Die Ansprüche der Nutzer*innen Offener Werkstätten hinsichtlich eines zukunftsfähigen Lebensstils werden durch entsprechende Bildungs- und Schulungsangebote sowie Assistenzsysteme wie individuelle Footprint-Rechner (u.a. CO₂, Sklaverei) unterstützt.

Hauptsächliche Nutzungsform der Offenen Werkstätten ist das Prosuming. Eigenversorgung und Kreislaufwirtschaft im kleinräumigen Maßstab entkoppeln die lokale Wirtschaft von der globalen Wirtschaft mit ihren Produktionszentren und Abfallmanagementstrukturen in großem Maßstab. Der/die Einzelne sucht Offene Werkstätten aus Berufung wie selbstverständlich auf, wodurch die Abgrenzungen zwischen Arbeit, Freizeit und Wohnen verschwimmen. Der in Offenen Werkstätten erfahrene Lebenssinn und die erfüllten materiellen Bedürfnisse senken den Bedarf nach Ausgaben für konventionell hergestellte Produkte und indirekt auch nach finanziellen Einnahmen.

Offene Werkstätten florieren, weil sie für die gesellschaftlichen Trends der Moralisierung der Märkte sowie steigende Transparenzanforderungen an die Produktion ein Lösungsangebot anbieten. Daher sind sie vor allem für Teile der Mittelschicht mit zunehmend postmateriellen Werten¹¹ ansprechend. Auch in anderen europäischen Ländern, den USA und China¹² wendet sich die Mittelklasse mit wachsendem Wohlstand verstärkt dem Selber- und Zusammenmachen zu.

Offene Werkstätten spielen in der Revitalisierung der urbanen Produktion und der Dörfer eine gewichtige Rolle. In Leitbildern zur Resilienz gegenüber Krisen und zur Anpassungsfähigkeit an unsichere äußere Rahmenbedingungen nehmen Offene Werkstätten eine prominente Rolle ein.

Zukunfts bild 3: Offene Werkstätten als kreative Orte für neue Wertschöpfungskonfigurationen ('Innovationsmodell'). Im Jahr 2030 sind Offene Werkstätten ein hybrider Gewerbezweig aus Kreativwirtschaft und Handwerk. Offene Werkstätten erfüllen in der Wirtschaft zukünftig ähnliche Funktionen wie herkömmliche Werkstätten heute; darüber hinaus entfachen sie durch die offene und kollaborative Arbeitsweise auch zwischen verschiedenen Gewerken neue Innovationsdynamiken, die sich in veränderten Wertschöpfungskonfigurationen niederschlagen. Im Jahr 2030 gehören jeweils 5.000 zulassungspflichtige und zulassungsfreie Handwerksunternehmen, also 10.000 Handwerksunternehmen insgesamt, zu den Offenen Werkstätten.¹³ Die Kernbelegschaft einer Offenen Werkstatt beläuft sich auf durchschnittlich rund 50 Personen, was 500.000 Erwerbspersonen entspricht. Darüber hinaus gibt es eine stark fluktuiierende Anzahl punktueller Nutzer*innen für die Verfolgung von Einzelideen. Insgesamt gehen 2 Millionen Bürger*innen in Offenen Werkstätten professionellen Zwecken nach.

¹¹ vgl. u.a. auch der bereits im Jahr 2000 konstatierte globale Trend zu postmodernen Werten [21]

¹² vgl. u.a. die Wahrnehmung der Maker-Szene in China in neuerer Zeit [22]

¹³ Im Berichtsjahr 2012 gab es in Deutschland 475.875 zulassungspflichtige und 107.793 zulassungsfreie Handwerksunternehmen [23], d.h. 2030 wären rund 1 % der heute zulassungspflichtigen Handwerksunternehmen und rund 5 % der nicht zulassungspflichtigen Handwerksunternehmen Offene Werkstätten.

Neben den bereits im Jahr 2015 etablierten Gewerbezweigen, haben sich 2030 Offene Werkstätten vor allem in den Zukunftsmärkten für das Handwerk etabliert,¹⁴ darunter kundenindividuelle nachhaltigkeitsorientierte Handwerksdienstleistungen (u.a. Bauen mit Holz, Reduktion von Abfall, Wasser- und Energieverbrauch in Haushalten) und kreativ-handwerksaffine Aktivitäten im Zuge der Digitalisierung von Forschung, Innovation und Produktion (u.a. Entwicklung und Nachbearbeitung bei der additiven Fertigung von Maßbauteilen). Zu den punktuellen Nutzer*innen zählen insbesondere Freiberufliche aus Architektur-, Design-, Planungs- und Ingenieurbüros. Kennzeichnend für die Innovationsdynamik der Offenen Werkstätten ist die Wissenszirkulation zwischen Akteuren aus verschiedenen Gewerken unter einem Dach.

Die Offenen Werkstätten werden vor allem von MINT-affinen Talenten, Designern, Künstlern, Entrepreneuren und Start-Ups frequentiert, die die Freiräume und hohe Wissenszirkulation zur Generierung von neuen Bauteilen, Komponenten, Produkten, Systemen und Dienstleistungen nutzen. Innovationen werden durch Lizensierung, professionelle Vermarktung und Ausgründung von verwertungsorientierten Spin-Offs auch kommerziell verwertet, wobei sich die Offenen Werkstätten durch Gewinnanteile refinanzieren. Die Macher*innen Offener Werkstätten kooperieren mit Fachhochschulen, technischen Universitäten und produzierenden Unternehmen. Offene Werkstätten befinden sich dort wo kreative Innovationsmilieus sind, von wo aus sie sich mit den für ihre Innovationen relevanten Wertschöpfungsnetzen weltweit vernetzen.

Wer in eine Offene Werkstatt geht, geht an einen Arbeitsplatz, der eine ökonomische Existenz ermöglicht. Dieses Selbstverständnis spiegelt sich in der hohen Professionalität der Anbieter*innen und Nutzer*innen Offener Werkstätten wieder, die neben Kreativität und praktischen Fertigkeiten über gute betriebswirtschaftliche und rechtliche Kenntnisse sowie exzellentes Wissen über Märkte und unternehmerische und gesellschaftliche Anforderungen an Produkte verfügen. Das Geben und Nehmen ist in den verschiedenen Offenen Werkstätten in der Regel formal geregelt.

Schwerpunkte sind das nutzerzentrierte Produktdesign mit Praxistests sowie die individuelle, dezentrale Produktion und Kleinserienfertigung. Unternehmen des produzierenden Gewerbes scoute die Aktivitäten von Offenen Werkstätten und vergeben auch direkte Entwicklungsaufträge. Sie übernehmen einzelne Innovationen aus Offenen Werkstätten für die individualisierte Massenproduktion hochwertiger Produkte (z.B. Brillen, Schuhe, etc.).

Offene Werkstätten sind für Kommunen ein wichtiger Standortfaktor, der Arbeitsplätze schafft und ein für Stadtverwaltung und Unternehmen attraktives Milieu anzieht. Offene Werkstätten haben Kreativität und praktische Problemlösungskompetenz zu bieten, die in-Haus Forschungs- und Entwicklungsteams in dieser Form nicht haben. Offene Werkstätten sind Schlüsselemente in den Leitbildern Reindustrialisierung in Europa sowie der Digitalisierung der Produktion. In Deutschland mit seinem wirtschaftlichen Rückgrat aus Industrie und Handwerk gibt es eine starke Auffächerung der Offenen Werkstätten nach Gewerkzweigen und Gewerkgruppen, wohingegen in den USA eine starke Fokussierung auf die digitale Produktion erfolgt ist.

Potentiale von Offenen Werkstätten für Wirtschaft und Gesellschaft

Potentiale von Offenen Werkstätten, der individuellen und gemeinschaftlichen Produktion, für Wirtschaft und Gesellschaft werden an verschiedener Stelle exploriert,¹⁵ ohne jedoch ein schlüssiges Gesamtbild zu ergeben. Die vorliegenden Zukunftsbilder sind aus der Binnenperspektive der Macher*innen von Offenen Werkstätten formuliert worden. Sie stehen für drei mögliche Entwicklungspfade der Offenen Werkstätten in Wirtschaft und Gesellschaft in Deutschland. Deshalb werden die inhärenten Potentiale der Ko-Evolution von Offenen Werkstätten mit Wirtschaft und Gesellschaft integriert vergleichend dargestellt (Tabelle 1).

¹⁴ vgl. u.a. Zukunftstrends im deutschen Handwerk aus heutiger Sicht [24].

¹⁵ vgl. u.a. die antizipierte ökologische Nachhaltigkeit der persönlichen Fertigung [25], die neuen Grenzen für offene und soziale Innovationen in der Produktion [26] und die Demokratisierung der Produktion [27].

Tabelle 1: Potentiale von Offenen Werkstätten für Wirtschaft und Gesellschaft in den drei Zukunftsbildern (DIT – Zusammenmachen, DIT – Selbermachen).

	Zukunftsbild 1: 'Bibliotheksmodell'	Zukunftsbild 2: 'Lebensstilmodell'	Zukunftsbild 3: 'Innovationsmodell'
Werte-präferenzen	Bildung, Forschung und Kompetenzerwerb im regionalen Umfeld; Vorbereitung auf Erwerbsarbeit	Fördern, feiern und erfahren von zukunftsfähigen Lebensstilen; Bedürfnisakzent; Kritische Reflexion des Handelns und Vorbildfunktion	Kreativ-handwerkliche Selbstverwirklichung; Ausübung des Berufs in der OW
Landschaft der Offenen Werkstätten	ca. 10.000 OW flächendeckend als kommunale Treffpunkte	ca. 20.000 OW vernetzt mit sozialen Bewegungen und Freizeitangeboten	je ca. 5.000 OW für zulassungspflichtige / -freie Gewerke in Zukunftsmärkten für das Handwerk
Offenheit & interne Kollaboration	regionale Öffnung mit Milieudurchdringung; DIY, DIT	Öffnung hin zu nicht-Erwerbstägigen und dem Freizeit/Hobby-Bereich; DIT	MINT-affine Talente, Designer, Künstler, Entrepreneure, Start-Ups; DIY, stark reguliertes DIT
Verhältnis zum Rest der Welt & externe Kollaboration	Synergien mit bürgerorientierter Kommune, Modernisierung von Bibliotheken, regionale Cluster; Regionale Kooperation mit Schulen, Berufsschulen, Handwerk, Hochschulen (MINT-Kompetenz)	Synergien mit Post-Wachstumsbewegungen, Förderung von Nachbarschaft, Urbaner Produktion, Eigenversorgung, und Resilienz gegenüber Krisen; Prosuming und schwindende Trennung von Erwerbs-, Wohn- und Freizeitwelt	Synergien mit Kreativwirtschaft, Revitalisierung des Handwerks, Beitrag zu Industrie 4.0 und Reindustrialisierung; Kollaboration mit anderen Unternehmen in Wertschöpfungsnetzen und Hochschulen

Entscheidend für die Ausprägung der Zukunftsbilder sind die Wertepräferenzen der Macher*innen. Steht beim 'Bibliotheksmodell' das Wissen im Vordergrund, so ist es beim 'Lebensstilmodell' der Wunsch nach materieller und immaterieller Bedürfniserfüllung und beim "Innovationsmodell" die schöpferische Selbstverwirklichung im Beruf. Die Landschaft der Offenen Werkstätten korrespondiert mit diesen Wertepräferenzen der Macher*innen und ist in jedem Zukunftsbild auf ein wirtschaftlich und gesellschaftlich relevantes Ausmaß hochskaliert worden. Im 'Bibliotheksmodell' wird die Vermittlung praktischen Wissens als eine regionale Aufgabe unter kommunaler Führung gefasst, im 'Lebensstilmodell' konvergieren Offene Werkstätten mit anderen mit sozialen Bewegungen und Freizeitangeboten und im 'Innovationsmodell' schaffen Offene Werkstätten eine Infrastruktur, die den Erfolg im Beruf fördert. Obgleich in allen drei Zukunftsbildern die Werkstätten grundsätzlich offen sind, gestaltet sich die Öffnung gegenüber verschiedenen Gruppen unterschiedlich. Im 'Bibliotheksmodell' schlägt sich die regionale Öffnung in der Vielfalt der kommunalen Akteure nieder, im 'Lebensstilmodell' liegt der Fokus der Öffnung auf Nicht-Erwerbstägigen und dem Hobby/Freizeitbereich und beim 'Innovationsmodell' erfasst die Öffnung vor allem MINT-affine Talente, Designer, Künstler, Entrepreneure und Start-Ups. Der Übergang vom Do it Yourself (DIY) zum Do it Together (DIT) reicht in den drei Zukunftsbildern verschieden weit. Am weitesten ist DIT im 'Lebensstilmodell' vorangeschritten, während DIT im 'Innovationsmodell' stark reglementiert ist. Sowohl im 'Innovationsmodell' als auch im 'Bibliotheksmodell' bleibt ein nennenswerter Anteil an DIY bestehen. Die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Potentiale sind passfähig zu den Wertpräferenzen, der Landschaft Offener Werkstätten und der Realisierung von Offenheit und interner Kollaboration. Die Potentiale Offener Werkstätten liegen im 'Bibliotheksmodell' vor allem in der Förderung beruflicher Kompetenzen und regionaler Strukturen, im 'Innovationsmodell' erstrecken sie sich auf den beruflichen Erfolg und die globale Wirksamkeit in Innovations- und Wertschöpfungsnetzen und im 'Lebensstilmodell' wird in Offenen Werkstätten Sinn geschaffen und materielle Bedürfnisse werden lokal befriedigt.

Schlussfolgerung

Die Zukunftsbilder spiegeln die Binnenperspektive der Macher*innen von Offenen Werkstätten wider. Die Macher*innen von Offenen Werkstätten favorisierten auf dem Zukunftsworkshop am 5. und 6. November 2015 vor allem 'Das Bibliotheksmodell' und das 'Das Lebensstilmodell'. Auch das 'Das Innovationsmodell' hat seine Fürsprecher*innen unter einem Teil der Macher*innen (z.B. Fab-Lab-Nutzer), die aber auf dem Zukunftsworkshop unterrepräsentiert waren. Schlüsselfaktor für die Spreizung der Zukunftsbilder sind die Werte der Macher*innen, die auch die wirtschaftliche und gesellschaftliche Durchdringung mit Offenen Werkstätten und Kooperationsmuster prägen.

Eine Außenperspektive auf die drei Zukunftsbilder für Offene Werkstätten ist in einem Stakeholder-Workshop am 15. September 2016 in Dortmund entwickelt worden. Die Zukunftsbilder wurden zunächst separat von den Gruppen Wissenschaft, Macher*innen und Zivilgesellschaft sowie Politik und Wirtschaft diskutiert und bewertet. Anschließend erfolgte eine gemeinsame Synthese der Perspektiven für Offene Werkstätten.

Es bestand weitgehend Übereinstimmung, dass 'Das Bibliotheksmodell' als Fundament für die beiden anderen Zukunftsbilder 'Das Lebensstilmodell' und 'Das Innovationsmodell' unerlässlich ist. Aus Sicht der Teilnehmer*innen werden alle drei Zukunftsbilder in Zukunft koexistieren, wenn auch in ungeklärtem Ausmaß. Während 'Das Bibliotheksmodell' und 'Das Innovationsmodell' von den professionellen Akteuren aus Wissenschaft sowie Wirtschaft und Politik überwiegend für realistisch und wünschenswert erachtet wurden, herrschte über 'Das Lebensstilmodell' sehr unterschiedliche Auffassungen vor, die von einer übertriebenen Anzahl (Wirtschaft und Politik) bis hin zu einer viel zu geringen Anzahl (Macher*innen und Zivilgesellschaft) Offener Werkstätten im Zukunftsbild reichten. Aus Sicht der Wissenschaft ist eine effektive Kooperation zwischen Wissenschaft sowie Zivilgesellschaft und Macher*innen erforderlich, damit 'Das Lebensstilmodell' auch tatsächlich positive Umweltwirkungen entfalten kann.

Das Projekt COWERK ist in einem Programm zur Förderung der Green Economy verankert. Das Leitbild der Green Economy stellt Investitionen in Nachhaltigkeitsinnovationen als Hebel für eine kohlenstoffarme, ressourceneffiziente und sozial inklusive Wirtschaft in den Vordergrund. Eine gleichzeitig umfassende und detaillierte Nachhaltigkeitsbewertung ist einem eigenen Arbeitspaket in COWERK vorbehalten, für das die Zukunftsbilder einen Orientierungsrahmen bieten.

Literaturverzeichnis

- [1] Benkler, Y. (2006). *The Wealth of Networks: How Social Production Transforms Markets and Freedom*. New Haven, CT: Yale University Press.
- [2] Rifkin, J. (2011). *Die dritte industrielle Revolution. Die Zukunft der Wirtschaft nach dem Atomzeitalter*. Frankfurt am Main: Campus Verlag.
- [3] Koren, Y., Shpitalni, M., Gu, P. & Hu, S. J. (2015). *Product Design for Mass-Individualization*. Procedia CIRP, 36 (2015), 64–71.
- [4] United Nations (2016). *Participatory Research, Citizen Sciences and Fab Labs for Peace and Development*. Verfügbar unter <http://www.osi-genevaforum.org/Participatory-Research-Citizen.html> [15.07.2016].
- [5] Europäische Kommission (2016). *Europäische Agenda für die kollaborative Wirtschaft*. Verfügbar unter http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-2001_de.htm [15.07.2016].
- [6] Bundesministerium für Bildung und Forschung (2016). *Die Maker-Bewegung*. Verfügbar unter <https://www.bmbf.de/de/maker-szene-2128.html> [15.07.2016].
- [7] Giesel, K. (2007). *Leitbilder in den Sozialwissenschaften. Begriffe, Theorien und Forschungskonzepte*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- [8] Dierkes, M., Hoffman, U. & Marz, L. (1992). *Leitbild und Technik. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen*. Berlin: edition sigma.
- [9] Bezold, C. (2009). Aspirational Futures. *Journal of Futures Studies*, 13 (4), 81–90.

- [10] Lange, B., Domann, V. & Häfele, V. (2016). *Wertschöpfung in offenen Werkstätten. Eine empirische Erhebung kollaborativer Praktiken in Deutschland*. Berlin: IÖW.
- [11] Statistisches Bundesamt (2015): *Daten aus dem Gemeindeverzeichnis. Gemeinden in den Ländern nach Einwohnergrößenklassen auf Grundlage des ZENSUS 2011*. Gebietsstand: 31.12.2014. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- [12] Hochschulbibliothekszentrum des Landes Nordrhein-Westfalen (2015). *Bibliotheken zählen! Berichtsjahr 2014*. Köln: Hochschulbibliothekszentrum des Landes Nordrhein-Westfalen.
- [13] Bonte, A., Lohmeier, F. & Oehm, L. (2014). Experiment Makerspace in der SLUB. Ein neuer Ort der Wissensproduktion. *Das Magazin der Bibliotheken in Sachsen*, 2 (7), 74–76.
- [14] Transition Netzwerk (2016). *Bestehende Transition Initiativen*. Verfügbar unter <http://www.transition-initiativen.de/page/aktuelle-transition-inis> [12.04.2016].
- [15] Anstiftung (2016). *Die urbanen Gemeinschaftsgärten im Überblick*. Verfügbar unter <http://anstiftung.de/urbane-gaerten/gaerten-im-ueberblick> [12.04.2016].
- [16] Stiftung Trias (2016). *wohnprojekte-portal.de*. Verfügbar unter <http://www.wohnprojekte-portal.de/projekte-suche/listenansicht.html> [15.07.2016].
- [17] start (2016). *Vernetzungsplattform Baukollektive*. Verfügbar unter <http://www.kollektiv-bauen.net/baukollektive> [15.07.2016].
- [18] Bundesarbeitsgemeinschaft Werkstätten für behinderte Menschen (2016). *Die BAG WfbM*. Verfügbar unter <http://www.bagwfbm.de/page/24> [12.04.2016].
- [19] Vereinsverzeichnis (2016). *Modellbau-Vereine Verzeichnis*. Verfügbar unter <http://www.vereinsverzeichnis.eu/vveu,126,0,Modellbau-Vereine.html> [12.04.2016].
- [20] Oldtimer-Club.de (2016). *Vorteile der Mitgliedschaft*. Verfügbar unter <http://www.oldtimer-club.de/> [12.04.2016].
- [21] Inglehart, R. (2000). Globalization and Postmodern Values. *The Washington Quarterly*, 23 (1), 215–228.
- [22] Nesta (2016). *Made in China: Makerspaces and the search for mass innovation*. London: Nesta.
- [23] Statistisches Bundesamt (2015). *Produzierendes Gewerbe. Unternehmen, tätige Personen und Umsatz im Handwerk – Jahresergebnisse*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- [24] Prognos (2013). *Zukunftstrends im Deutschen Handwerk*. Basel: Prognos.
- [25] Kohtala, C. & Hyysalo, S. (2015). Anticipated environmental sustainability of personal fabrication. *Journal of Cleaner Production*, 99 (2015), 333–344.
- [26] Johar, I., Lipparini, F. & Addarii, F. (2015). *Making Good our Future. Exploring the New Boundaries of Open & Social Innovation in Manufacturing*. Verfügbar unter https://ec.europa.eu/eip/ageing/file/958/download_en?token=_4oT2h3p [26.10.2016].
- [27] Sywottek, C. (2014). *Wir machen's uns selbst. Die neuen Heimarbeiter*. Verfügbar unter <http://www.spiegel.de/wirtschaft/service/offene-werkstaetten-vom-konsument-zum-produzenten-a-944079.html> [15.07.2016].

Neue Formen der kollaborativen Innovation: Wie verändert sich das Innovationssystem?

Jan Peuckert

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, 10785 Berlin, jan.peuckert@ioew.de

Keywords: Kollaboration, Peer Produktion, Innovationssystem, Systemfunktionen, Infrastruktur.

Kurzzusammenfassung. Das Aufkommen neuer Formen der kollaborativen Innovation, die sich nicht mehr nur durch die gezielte Einbindung von verteilten, externen Wissensbeständen in den Innovationsprozess auf Betreiben von Unternehmen oder staatliche Institutionen auszeichnen, sondern vielmehr auf dezentral koordinierter Zusammenarbeit vieler einzelner Menschen zur Wissensproduktion beruhen, verändert die Innovationslandschaft grundlegend. Die wachsende Bedeutung sogenannter *Peer-to-Peer* Innovationen ist zum einen auf die neuen technologischen Möglichkeiten der Kommunikation und Vernetzung zurückführbar, zum anderen aber auch aufgrund eines Bedarfs an nicht-technischen Lösungen für die Bewältigung gesellschaftlicher Probleme der Nachhaltigkeit gegeben. Damit tritt die Zivilgesellschaft als viertes wesentliches Subsystem des Innovationssystems neben die klassische *Triple Helix* aus Wissenschaft, Wirtschaft und Staat und übernimmt teilweise deren Systemfunktionen. Diese Veränderung im Innovationsgeschehen erfordert neue Steuerungsmodelle und regulative Rahmenbedingungen. Offene Infrastrukturen für Vernetzung, Austausch und Koordinierung der Zusammenarbeit von Vielen werden zu wichtigen Dreh- und Angelpunkten.

Abstract. The emergence of new modes of collaborative innovation that are characterized by a decentralized coordination of many individuals rather than the strategic integration of distributed external knowledge into the innovation process on the part of private enterprises or public institutions, reshapes the innovation landscape fundamentally. The increasing relevance of so-called *peer-to-peer* innovations is triggered by the new technological possibilities for communication and interconnectedness as well as by an increasing need for non-technical solutions to cope with the great societal challenges of sustainability. With this, civil society arises as the fourth subsystem of the innovation system besides the classical *triple helix* of academia, industry and government, and partly takes over essential system functions. These changes in innovation practices call for new steering models and regulatory framework conditions. Open infrastructures for interlinkage, exchange and coordination of many are becoming the linchpins of this development.

Einleitung

Das Aufkommen neuartiger Formen kollaborativer Innovation, bei denen zivilgesellschaftliche Akteure im Zentrum stehen, begründet einen paradigmatischen Wandel im Innovationsgeschehen. Die Zusammenarbeit vieler Akteure in Netzwerken prägt zwar schon seit längerem das Verständnis vom Prozess der Innovationsentstehung, wie die zentrale Bedeutung der Clusterförderung im innovationspolitischen Diskurs seit Mitte der 1990er Jahren unterstreicht. Die Heuristik des Innovationssystems basiert geradezu auf der Grundidee, dass für das Hervorbringen neuer Technologien ein komplexes Zusammenwirken Vieler und der Informationsaustausch zwischen unterschiedlichen Akteuren und Institutionen unabdingbar sind. Neu aber ist in diesem Zusammenhang die dezentrale Koordinierung vieler zivilgesellschaftlicher Akteure in offenen Gemeinschaften, die nicht vorwiegend auf eine kommerzielle Verwertung der gemeinsam entwickelten Ideen ausgerichtet sind oder sie sogar ausdrücklich ausschließen. Der Begriff der *Peer* Produktion bezeichnet eine freiwillige Zusammenarbeit von gleichberechtigten Personen, wie sie zunächst vor allem bei der digitalen Wertschöpfung (z.B. bei der Entwicklung quelloffener Software oder bei der Bereitstellung nutzergenerierter Inhalte) als Organisationsform des Produktionsprozesses

erprobt wurde. Mit der Verbreitung digitaler Querschnittstechnologien dringt die laterale Strukturierung des Arbeitsprozesses als „soziale Innovation“ in weitere Bereiche der Wertschöpfung ein. Aufgrund des kostengünstigen Zugangs zu neuen digitalen Fertigungsverfahren (z.B. rechnergestützte 3D-Drucker, Laserschneider und CNC-Fräsen in offenen Werkstätten) gewinnt Kollaboration zwischen *Peers* auch an Relevanz für materielle Wertschöpfungsprozesse und für die dezentrale Fabrikation physischer Objekte [1]. Die Kombination aus digitaler Kommunikation und dezentraler Produktion bringt dabei neue Spielarten der Wissensgenerierung und -verbreitung hervor, die eine Revision der Innovationspolitik und grundlegender Konzepte der Innovationsforschung erfordern.

Diese Studie entstand im Rahmen des BMBF-geförderte Forschungsprojekt COWERK, das sich vor dem Hintergrund dieser Veränderungen mit der Rolle offener Werkstätten für die Zukunft der Produktion befasst: Die vielerorts eröffnenden *Fablabs*, *Hacklabs* und *Makerspaces* sind Orte, an denen sich Praxisakteure neue technologische Möglichkeiten aneignen und neue Formen einer dezentralen gemeinschaftsbasierten Wissensproduktion üben [2]. Der verbesserte Zugang von Nichtprofessionellen zu den notwendigen Werkzeugen und dem erforderlichen Wissen ruft Akteure auf den Plan, deren Motivationen und Arbeitsweisen sich wesentlich von denen innerhalb etablierter Institutionen unterscheiden, weshalb nicht nur neue innovationspolitische Rahmenbedingungen, sondern auch eine Anpassung der Heuristik des Innovationssystems erforderlich ist, welche im Folgenden eingehender diskutiert werden soll.

Es zeichnet sich ab, dass mit dem Wandel des Produktions- und Innovationssystem hin zu mehr Dezentralität, Personalisierung und Offenheit vermehrt hybride Organisationsformen entstehen, die zwischen Markt und Hierarchie zu verorten sind. Mit einer größeren Teilhabe von Bürgerinnen und Bürgern am Innovationsgeschehen und der Berücksichtigung vielfältiger Perspektiven bei der Suche nach Lösungen für die gesellschaftlichen Herausforderungen sind zugleich große Chancen und Risiken für eine nachhaltige Entwicklung verbunden. In Anbetracht der Tatsache, dass mit den kollaborativen Formen der Innovation virtuelle und reelle Austauschplattformen zu zentralen Elementen des Innovationssystems werden, über die eine Koordinierung lateral organisierter Innovationsakteure erfolgt, liegt in der Ausgestaltung dieser Institutionen ein wesentlicher Ansatzpunkt für eine auf Nachhaltigkeit gerichtete Steuerung.

Die vorliegende Arbeit beschreibt zunächst zwei wesentliche Rahmenbedingungen, die das Aufkommen der neuartigen Formen des gemeinschaftlichen Innovierens bestimmen: Zum einen die Öffnung des Innovations- und Produktionssystems, zum anderen das Erfordernis sozialer Innovationen vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeitsproblematik. Die beiden folgenden Abschnitte skizzieren kurz diese Treiber des Wandels, bevor im dritten Abschnitt die neu aufkommenden Innovationsmuster der *Peer-to-Peer* Wissensproduktion beschrieben und die neue Rolle von Austauschplattformen diskutiert werden. Der vierte Abschnitt erörtert die Konsequenzen für die Konzeptionierung technischer Innovationssysteme, indem wichtige Veränderungen entlang der wesentlichen Systemfunktionen nachgezeichnet werden. Abschließend werden sich daraus ergebende Implikationen für Innovationspolitik und Innovationsforschung aufgezeigt.

Dezentralisierung und Personalisierung der Produktion

Historisch betrachtet, gleicht der Wandel des Produktionssystems fast einem Zirkel: Koren [3] stellt fest, dass sich innerhalb von zwei Jahrhunderten der Fokus eines stark dezentralisierten Handwerks auf die Bedürfnisse des Individuums, zu einer stark zentralisierten Produktion für die Massen, dann über die Anpassung an verschiedene Zielgruppen innerhalb der Massenfertigung bis hin zu einer heute wieder stark personalisierten Produktion verschoben hat (siehe Abb. 1).

Möglich wurde diese Kehrtwende vor allem durch eine zunehmende Flexibilisierung der industriellen Produktion [4]. Die Digitalisierung der Fertigungsverfahren erlaubt Produktherstellern, Skaleneffekte der Massenfertigung mit Premiumnutzen von Spezialprodukten zu verbinden, da eine schnelle und kostengünstige Umstellung der industriellen Produktionsanlagen für die Anpassung standardisierter Rumpfprodukte an individuelle Kundenwünsche möglich wird. Informations- und Kommunikationstechnologien erlauben die Abfrage der gewünschten Produktspezifikationen über

(internetbasierte) Schnittstellen direkt beim Anwender. Eine zunehmende Ausdifferenzierung der Anpassungsmöglichkeiten führt zu einer weiteren Personalisierung der Produktion und einer immer weitreichenderen Einbeziehung der Nutzer/innen in den Wertschöpfungsprozess.

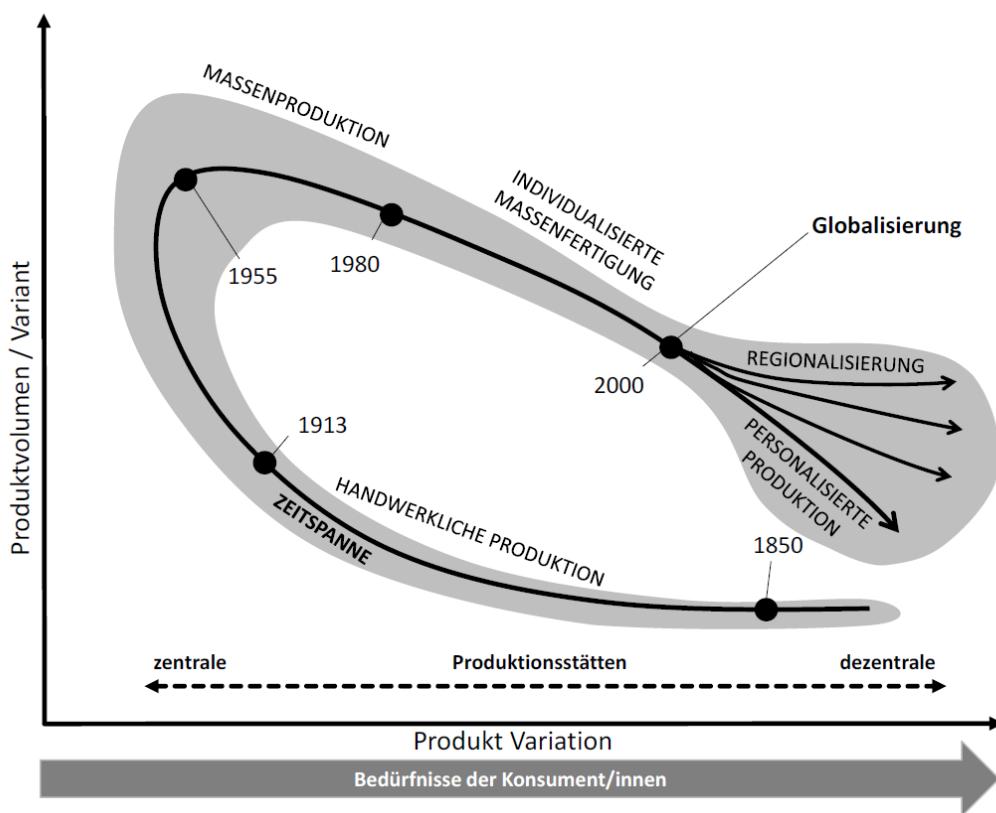


Abbildung 1: Entwicklung des Produktionssystems, Simons et al. [2] nach Koren [3].

Enge Beziehungen zwischen Nutzer/innen und Produzent/innen gelten als entscheidender Erfolgsfaktor im Innovationsprozess. Erste Ansätze gehen zurück auf Arbeiten der späten 1970er Jahre [3-8]. Spätestens seit Porters Verweis auf die zentrale Rolle einer anspruchsvollen Nachfrage für die Wettbewerbsfähigkeit von ganzen Nationen [9] hat die innovationsökonomische Forschungsliteratur nicht aufgehört zu betonen, welch große Bedeutung intensiven Beziehungen zwischen Anwender/innen und Produzent/innen für die Leistungsfähigkeit von Innovationssystemen zukommt [10, 11].

Allerdings basiert die heutige Diskussion in der Managementliteratur insbesondere auf Arbeiten von Chesbrough [12-14] und von von Hippel [15-18]. Zentraler Untersuchungsgegenstand dieser Forschungsrichtung ist die Umstellung innerbetrieblicher Innovationsprozessen auf eine größere Durchlässigkeit der Unternehmensgrenzen für externe Wissenszuflüsse. Unter den Schlagworten *Open Innovation* [12] oder *Innovation Ecosystems* [19] öffnen Unternehmen zunehmend ihre Innovationsprozesse für die Integration verteilter Wissensbestände und beziehen Anwender/innen möglichst frühzeitig in die Entwicklung neuer Produkte und Dienstleistungen ein. In *Living Labs* treiben Unternehmen in der praktischen Erprobung mit Nichtexpert/innen die Suche nach innovativen Lösungen unter Realbedingungen voran.

Erfordernisse der Nachhaltigkeit

Während sich das Produktionssystem weiter ausdifferenziert und dezentralisiert, setzen sich die ökologischen und sozialen Begleitprobleme der industriellen Massenfertigung fort: das Überschreiten planetarer Grenzen der Umweltbeanspruchung, der ungebremste Verbrauch natürlicher Ressourcen, Ernährungs- und Gesundheitsprobleme infolge menschengemachter Naturkatastrophen und anhaltende Ungerechtigkeiten bei der globalen Verteilung des Reichtums zeugen von der

Unzulänglichkeit vorherrschender Governance-Arrangements für eine effektive Steuerung der gesellschaftlichen Entwicklung in Richtung nachhaltigen Handelns und Produzierens. Angesichts der globalen Dimension der Problematik versagen marktförmige und staatliche Institutionen dabei, einen effektiven Handlungsrahmen zur Einhaltung der Nachhaltigkeitsgrenzen zu setzen.

Die großen Herausforderungen, die unter anderem ihren Niederschlag in den Entwicklungszielen der Vereinten Nationen gefunden haben und auch die Ziele der europäischen Innovationspolitik mitbestimmen, sind nicht primär eine Frage der Technik. Die sozio-ökologische Transformation der Gesellschaft verlangt eine grundlegende Neuordnung des Zusammenlebens, einen Wandel der gesellschaftlichen Institutionen und Praktiken, also *soziale Innovationen* im Sinne von Howaldt und Schwarz [20]. In der Transformationsforschung hat sich die Überzeugung durchgesetzt, dass mit technischen Neuerungen immer auch die Veränderung von Verhaltensmustern einhergehen muss. Soziale Innovationen und damit ein eher prozessuales Innovationsverständnis, bei dem es um die Entstehung, Durchsetzung und Verbreitung von neuen sozialen Praktiken geht, rücken zunehmend in den Fokus [21]. Die Transformation muss breit verankert sein und eine möglichst große Zahl von Akteuren in den Wandlungsprozess einbeziehen.

Hierin liegt ein zweiter wichtiger Aspekt für die zunehmende Bedeutung kollaborativer Formen der Innovation. Es bedarf der breiten *bottom-up* Kooperation vieler zivilgesellschaftlicher Akteure, um relevante Steuerungsimpulse im Sinne der Nachhaltigkeit auszulösen. Akteure, die weder gewinnorientierte Geschäftsmodelle verfolgen noch für den öffentlichen Sektor tätig sind, stellen wichtige Promotoren des gesellschaftlichen Wandels dar. Kollaborative Prozesse unterstützen eine breite gesellschaftliche Einbettung von neuen Produkten und Technologien.

Kollaborative Innovationen

Innovation entsteht aus einer Neukombination von Wissensbeständen [22]. Die Wissensbestände sind zugleich auf unterschiedliche Akteure der Gesellschaft verteilt. Der Begriff der kollaborativen Innovation bezeichnet Innovationsmodi, die auf verteilte Wissensbestände zurückgreifen [23]. Aus betriebswirtschaftlicher Perspektive geht es vor allem um die Frage, wie externes Wissen für den innerbetrieblichen Innovationsprozess nutzbar gemacht werden kann. Aber auch in der Forschungs- und Innovationspolitik werden zunehmend Ansätze für eine breitere Beteiligung der allgemeinen Öffentlichkeit erprobt. Partizipative, inter- und transdisziplinäre Formate, wie Stakeholderdialoge und Bürgerforen, werden vermehrt eingesetzt um beispielsweise zukünftige Innovationsthemen zu bestimmen (z.B. BMBF Zukunftsforen).

Die Zusammenarbeit von Vielen bei der Wissensproduktion prägt somit das neue Bild offener Innovationssysteme, in denen durch verschiedene Kollaborationsformen möglichst viele Stimmen in das Innovationsgeschehen eingebracht werden. Zwar gibt es eine fortschreitende Öffnung des Innovationsmanagements und der Innovationspolitik für die Beteiligung von zivilgesellschaftlichen Akteuren, die sich abzeichnende Demokratisierung des Innovationsgeschehens geht aber deutlich über die bloße Einbindung von Nutzerinnen und Nutzern in den betrieblichen Innovationsprozess oder die gelegentliche Befragung von Bürgerinnen und Bürgern beim innovationspolitischen Agenda-Setting hinaus. Die neue Rolle der Zivilgesellschaft bei der Wissensproduktion ist von einer weit größeren Unabhängigkeit geprägt. Durch den erleichterten Zugang zu Produktionsmitteln und neue Möglichkeiten der dezentralen Koordinierung entsteht eine neue Praxis der Zusammenarbeit von vielen privaten Einzelakteuren innerhalb von selbstorganisierten Gemeinschaften.

Während bei marktförmig oder hierarchisch organisierten Kollaborationen der Auftraggeber sehr genau festlegen kann, welches Wissen für wen entwickelt wird, besteht die Wissensentwicklung innerhalb der Gemeinschaft in einem mehr oder weniger gleichberechtigten, gegenseitigen Lernprozess. Die wesentlichen Unterschiede der gemeinschaftlichen Innovation beruhen also auf einer anders gelagerten Steuerbarkeit der Wissensentwicklung und einer anderweitigen Kontrolle der Ergebnisverwendung des Innovationsprozesses. Im Gegensatz zu den betriebswirtschaftlichen Ansätzen der *Open Innovation* [14], die letztendlich auf eine private Aneignung externen Wissens abzielen, sind echte *Peer Innovationen* davon gekennzeichnet, dass keine Ausschließlichkeit an der Verwendung des gemeinsam entwickelten Wissens durchsetzbar ist. Während bei ersteren die

Nutzbarmachung verteilter Wissensbestände im Vordergrund steht, handelt es sich bei letzteren Formen um die gemeinsame Bereitstellung von frei zugänglichen Wissensgemeingütern.¹

Das Phänomen kollaborativer Wertschöpfungsprozesse im digitalen Bereich, für die *Wikipedia* und *Linux* prototypisch stehen, wird unter dem Begriff *Commons-based Peer Production* [24] beschrieben. Dabei handelt es sich um groß angelegte Kooperationen zwischen vielen gleichberechtigten Personen, die mit ihren schöpferischen Tätigkeiten individuelle Beiträge zu einem geteilten öffentlichen Gut leisten. Das ursprüngliche Konzept bezieht sich auf die gemeinsame Programmierung quelloffener Software ebenso wie das Produzieren von Inhalten für soziale Netzwerke, Blogs oder Videoportale. Gemein ist diesen Beispielen die zentrale Bedeutung von virtuellen Plattformen für die Koordinierung der verteilten Wissensproduktion. Hier findet die notwendige Institutionalisierung statt, die aus dem vielstimmigen Chaos der Massen eine Gemeinschaft entstehen lässt. Erst durch die Spezifikation von Community-Standards werden eine effektive Kommunikation zwischen den verschiedenen Netzwerkteilnehmern und eine Modularisierung der Projektaufgaben möglich, sodass sich die individuellen Kontributionen gegenseitig sinnvoll ergänzen. In der Gemeinschaft muss eine gemeinsame Sprache entwickelt werden, die einen Austausch über die relevanten Erkenntnisse der einzelnen Individuen ermöglicht.

Kooperationsmodelle, die auf ähnliche Weise verteiltes Wissen der *Crowd* nutzbar machen, entstehen unter dem Schlagwort *Open Source Hardware* nun auch für den Bereich der materiellen Herstellung von Objekten. Die grundlegenden Prinzipien der *Peer* Produktion werden dabei auf die gemeinsame Entwicklung physischer Gegenstände übertragen. Beispielsweise sucht das *Open Source Ecology* Netzwerk nach quelloffenen Lösungen für die Herstellung von Landmaschinen in Modulbauweise und wird dabei durch Freiwillige weltweit unterstützt. Das Unternehmen *Local Motors* entwickelt Fahrzeugtechnik und neue Ideen für zukünftige Mobilitätslösungen in einem gemeinsamen, offenen Schöpfungsprozess zusammen mit einer Online-Community. Das *OpenStructures* Projekt lotet die Möglichkeiten der modularen Bauweise für Produktdesigns aus, indem es ein geometrisches Raster festlegt, auf dessen Grundlage jede/r eigene Teile, Komponenten und Strukturen beitragen kann. Auf kollaborativer Weise entsteht so ein frei kombinierbarer Bausatz für die unterschiedlichsten Gebrauchsgegenstände.

Offene Werkstätten bezeichnet verschiedene Formen von Infrastrukturen für die gemeinsame Nutzung von Mitteln für und den offenen Austausch über materielle Produktion [2]. Sie können als die analogen Gegenstücke zu den virtuellen Austauschplattformen betrachtet werden. Hier wird praktisches Wissen für die materielle Umsetzung der digital geteilten Rezepte und Bauanleitungen durch gemeinsames Arbeiten und Produzieren erlernt. Die zur Verfügung gestellten Technologien der dezentralen Fertigung erlauben eine extrem flexible und leicht anpassbare Produktion in Kleinstserien, die es auch Semi-Professionellen und völlig Amateuren erlaubt, durch Experimentieren mit digital geteilten Bauplänen neue Lösungen für individuelle Bedürfnisse zu (er)finden und weiterzuentwickeln. Offene Werkstätten ergänzen durch die Möglichkeit des persönlichen Austauschs das digital verfügbare kodifizierte Wissen um das für dessen Anwendung unabdingbare implizite Wissen.

Virtuelle Plattformen, wie *GitHub*, *Instructables* oder *Thingiverse*, in Kombination mit physicalen Orten des Produzierens und des gemeinsamen Lernens, wie *Fablabs*, *Repair Cafés*, *Makerspaces* und *Hacklabs*, bilden somit das Rückgrat eines dezentralen Produktionssystems der Kollaborationen zivilgesellschaftlicher Akteure. Diese institutionellen Infrastrukturen bilden die Brückenelemente, die die Bündelung vieler Perspektiven über einen möglichst voraussetzungsfreien Zugang mit der notwendigen Koordinierung der gemeinsamen Arbeit verbindet. Sie definieren die allgemeinen Regeln für das Engagement in der Community in einer ansonsten weitgehend hierarchiefreien Umgebung. Die Sprache der Kommunikation und damit auch der Raum der Lösungsmöglichkeiten sind diesen Regelwerken bereits eingeschrieben. Sie strukturieren also die Interaktion der

¹ In vielen Fällen handelt es sich jedoch bei genauerer Betrachtung eigentlich um Klubgüter, da das Wissen theoretisch zwar der Allgemeinheit zur Verfügung steht, in der Regel aber aufgrund der Rekontextualisierungsproblematik nur durch die Mitglieder der Gemeinschaft, die sich in den Entwicklungsprozess eingebracht haben, tatsächlich nutzbar ist.

Netzwerke Teilnehmer, geben die Suchpfade der gemeinsamen Herausforderungen vor und kanalisieren die Verbreitung des Wissens.

Innovationssystemfunktionen

Der Beitrag kollaborativer Wertschöpfungsprozesse zum Innovationsgeschehen wird bisher weder vom Konzept des Innovationssystems noch den Instrumenten der empirischen Innovationsforschung adäquat erfasst, zumal sich typische Innovationsindikatoren (wie die Ausgaben für Forschung und Entwicklung oder die Anmeldung von Patenten) häufig auf marktfähige technische Neuerungen beschränken. Dadurch werden Wissensfortschritte, die außerhalb einer Marktlogik entstehen, nicht hinreichend berücksichtigt. Im Hinblick auf die wachsende Bedeutung von *Peer* Innovationen muss das Konzept des Innovationssystems dringend angepasst und durch entsprechende Indikatoren unterlegt werden.

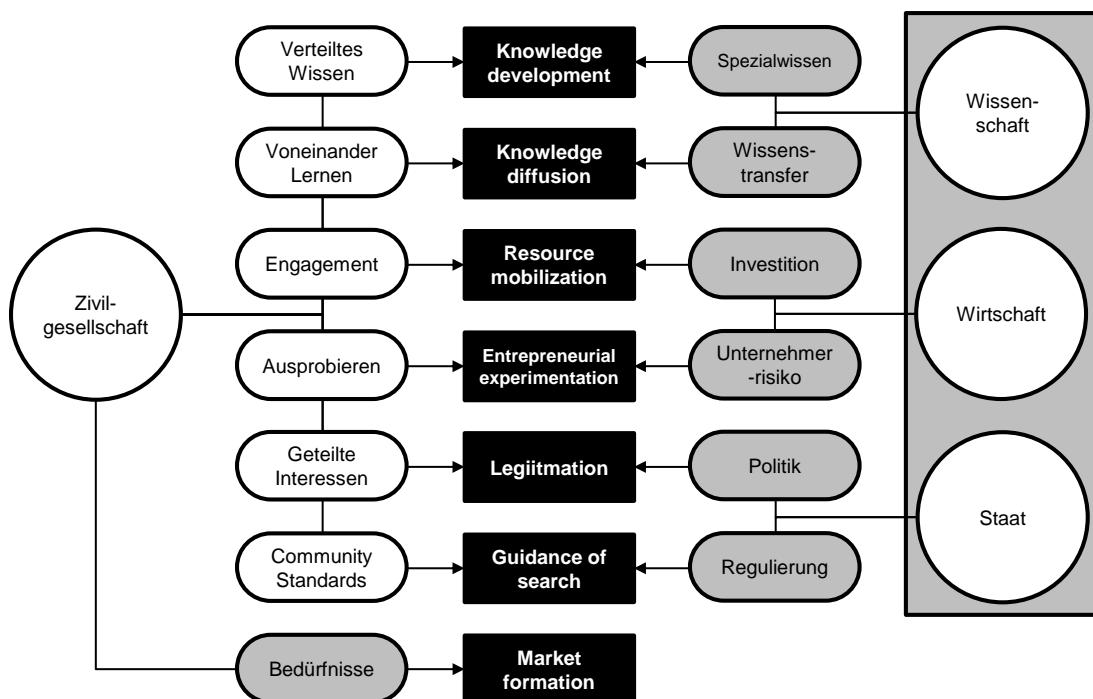


Abbildung 2: Beiträge der Subsysteme zu den Innovationssystemfunktionen, eigene Darstellung.

Um die Veränderungen im Innovationsgeschehen zu beschreiben, soll im Folgenden der Analyserahmen von Hekkert et al. [25] herangezogen werden, der sieben Funktionen festlegt, die für die Leistungsfähigkeit eines technischen Innovationssystems wesentlich sind (siehe schwarz gefüllte Kästen in Abb. 2). Daraus wird deutlich, dass zivilgesellschaftlichen Akteuren nicht mehr nur die Aufgabe der Nachfrageartikulation zukommt [26]. Sie übernehmen vielmehr zentrale Funktionen im Innovationssystem, wie Wissensgenerierung und Ressourcenbereitstellung, die bisher nur von den klassischen Institutionen der Triple Helix [27] aus Wissenschaft, Wirtschaft und Staat, ausgefüllt wurden. Die Passivität der Konsument/innen wandelt sich in eine aktive Teilhabe der potenziellen Anwender/innen neuer Produkte an den Prozessen ihrer Entwicklung.

Entrepreneurial experimentation (F1: Unternehmerisches Experimentieren). Diese Funktion ist entscheidend um das Potenzial neuen Wissens, neuer Netzwerke und neuer Märkte in konkrete Handlungen zu überführen. Vorhaben im Zusammenhang mit neuen Kombinationen von Wissen, unbekannten Anwendungen und neuen Märkten sind von fundamentalen Unsicherheiten geprägt. Durch das Experimentieren werden Lernerfahrungen unter verschiedenen Rahmenbedingungen und mit verschiedenen Akteuren gesammelt, wodurch Verbesserungen an der Innovation vorgenommen werden können (F2). Hekkert et al. haben dabei vor allem das Wagnis neuer Geschäftsmodelle im Sinn, das von visionären Gründern oder diversifizierenden Unternehmen eingegangen wird, also von besonders risikofreudigen Akteuren der Wirtschaft, die sich im Fall des Erfolgs neue Gewinnerzielungsmöglichkeiten versprechen.

Bei *Peer* Innovationen wird diese Funktion von Akteuren geleistet, die oftmals keine oder nicht in erster Linie kommerzielle Interessen verfolgen. Die Motivation der Akteure in kollaborativen Prozessen und die Stabilität der Anreize sind im Rahmen neoklassischer Theorie kaum zu verstehen. Von Hippel [17] diskutiert mögliche Erklärungsansätze für das individuelle Engagement von Nutzern in der Produktentwicklung. Eigenbedarfe an der Innovation, auf Reziprozität basierende Dynamiken der Wertschöpfung, Wissenvorteile durch Gemeinschaftszugehörigkeit und durch Einflussnahme auf technologische Entwicklung spielen dabei sicherlich eine gewichtige Rolle. Die Akteure in offenen Werkstätten handeln aber auch aus schierer Neugier oder Interesse am Lösungsprozess selbst, sowie aus sozialen oder politischen Gründen [28].

Anders als bei Innovationsprozessen in den getrennten Subsystemen der Wissenschaft und der Wirtschaft fallen bei kollaborativen Innovationsprozessen in der Gemeinschaft die Funktionen des Experimentierens (F1), der Wissensentwicklung (F2) und der Verbreitung (F3) stark zusammen. Im Zuge der Kollaboration findet von Beginn an der Abgleich verschiedener Perspektiven und die Übersetzung des neuen Wissens in verschiedene Kontexte (F3) statt. Durch die Zusammenarbeit Vieler fließen vielseitige Erfahrungen heterogener Akteure unmittelbar in den Entwicklungsprozess der Innovation ein, wodurch sich deren Robustheit für unterschiedliche Milieus erhöht und die Gefahr der Nichtangepasstheit an bestimmte Umgebungen verringert.

Die Funktion des (unternehmerischen)² Experimentierens (F1) gewinnt mit dem Aufkommen gemeinschaftlicher Kollaborationsprozesse innerhalb des Innovationssystems weiter an Bedeutung. Zugleich aber verliert sie ihre notwendige Assoziation mit einer hohen Risikobereitschaft der handelnden Akteure, da die Ressourcenbereitstellung (F6) nicht vornehmlich unter der Prämisse eines finanziellen Rückusses erfolgt. Das Ergebnis des Engagements ist für die einzelnen Kollaborateure in der Regel mit weniger Risiken behaftet als für den Entrepreneur im Wettbewerb, dessen Erfolg am Markt von einer Vielzahl unkontrollierbarer Faktoren abhängt.

Knowledge development (F2: Wissensentwicklung). Im klassischen, linearen Verständnis vom Innovationsprozess gelten wissenschaftliche Erkenntnisse als Ausgangspunkt der Entwicklung neuer Technologien. Das Subsystem der Wissenschaft strebt danach, Naturgesetze zu erforschen und allgemeingültige Wahrheiten zu finden, die durch angewandte Forschung und Entwicklung in marktfähige Anwendungen überführt werden. Im Kontext kollaborativer Formen der Innovation durch die Zivilgesellschaft stehen das Erkennen von Differenzen im Austausch mit anderen, die Zusammenführung verteilten Wissens und die Kombination verschiedener Erfahrungen und Hintergründe, also das Voneinander-Lernen als Quelle neuen Wissens im Vordergrund. Zugleich verlagert sich die Suchrichtung für Problemlösungen (F4) vom Bestreben nach der Beherrschung von Natur und Technik hin zu einer Überbrückung gesellschaftlicher Grenzen, dem Erkennen geteilter Interessen, der Schaffung symbolischer Werte und gemeinsamer Anschauungen. Es geht weniger um die weitere Vertiefung und Ausdifferenzierung eines spezifischen Expertenwissens als vielmehr um die Verbreiterung eines kollektiven Allgemeinwissens.

Knowledge diffusion through networks (F3: Wissensverbreitung). Der Überführung wissenschaftlicher Erkenntnisse in marktfähige Produkte, einer Rekontextualisierung des Wissens für seine Anwendbarkeit in unterschiedlichen Umgebungen [23], kommt im bisherigen Verständnis des Innovationssystems eine herausragende Bedeutung zu, da Wissensentstehung und -anwendung gewöhnlich in unterschiedlichen Subsystemen erfolgen. Dagegen ist beim gemeinschaftlichen Innovieren zwischen Akteuren der Zivilgesellschaft die Schnittmenge zwischen den Schöpfern und den Anwendern der Innovation relativ groß. Da die Innovation gerade aus der gegenseitigen Verständigung einer Vielzahl von Akteuren und der Neukombination geteilter Wissensbestände entsteht, fallen die Funktionen der Wissensentwicklung (F2) und der Wissensverbreitung (F3) unmittelbar zusammen.

Guidance of the search (F4: Vorgabe der Suchrichtung). Die Lenkungsfunktion kommt im herkömmlichen Verständnis der Innovationspolitik zu und ist damit gewöhnlich dem Subsystem des Staates zugeordnet. Diese Funktion bewirkt eine Konzentration von Ressourcen verschiedener

² Unternehmerisch versteht sich hier nicht in Bezug auf ein Geschäft (Unternehmen), sondern in Bezug auf ein Vorhaben (Unternehmung) mit ungewissem Ausgang.

Akteure in einem Innovationssystem auf bestimmte Problemlösungen. Dadurch werden Synergieeffekte gehoben und Diffusionsprozesse beschleunigt, insbesondere dann, wenn sich in der Folge bestimmte Standards oder dominantes Designs herausbilden. Typischerweise wird diese Aufgabe von staatlichen Behörden (etwa durch gezielte Förderung bestimmter Technologien oder die Durchsetzung von Umwelt- und Produktionsstandards) oder von normgebenden Institutionen übernommen. Es ist aber auch möglich, dass sich Wirtschaftsakteure selbst auf bestimmte Standards verständigen oder ein bestimmter technologischer Ansatz aufgrund hoher Marktdurchdringung einen *de facto* Standard darstellt.

Gerade in den dezentralen Prozessen kollaborativer Innovationen ist eine Koordinierung der Anstrengungen von herausragender Bedeutung, da der Erfolg der Wissensentwicklung von einem geteilten Verständnis der gemeinsamen Problemstellung abhängt. Eine solche Fokussierung erfolgt mitunter spontan, wenn bestimmte Probleme derart virulent werden, sodass sich eine große Zahl von Akteuren schwarmintelligent dieser Frage zuwendet. Auch eine Einigung auf Community-Standards kann Fokalpunkte schaffen, um die herum eine Ressourcenkonzentration stattfindet.

Die Schnittstellen von Austauschplattformen bilden Kristallisierungspunkte, um die herum sich Gemeinschaften formieren, die kollaborative Innovationen vorantreiben, wie die regen Entwickler-Communities um die quelloffene Programmiersprache *R* oder um die Physical-Computing-Plattform *Arduino* illustrieren. Solchen Plattformen (ob virtuell oder physisch) ist eine koordinierende Funktion eingeschrieben, da sie in ihrem Aufbau mögliche Entwicklungspfade vorwegnehmen und damit eine Kanalisierung der Aufmerksamkeit bewirken.

Die gezielte Steuerung von dezentralen Kollaborationsprozessen durch Einzelakteure erweist sich als höchst problematisch. Als mögliche Lenkungsinstrumente haben sich Preisausschreibungen und sogenannte *Hackathons* etabliert. Die Bereitstellung der Ressourcen (F6) durch staatliche, wirtschaftliche oder zivilgesellschaftliche Akteure erfolgt in diesen Fällen meist sporadisch und über eher kurze Zeiträume, weshalb daraus oftmals nicht mehr als erste Projektideen entstehen können, die in einen kontinuierlichen Entwicklungsprozess überführt werden müssen. Eine Verfestigung des Prozesses ist jedoch höchst voraussetzungsvoll, da die kollaborative Entwicklungsdynamik kaum kontrolliert werden kann.

Market formation (F5: Marktbildung). Bei der Marktbildung geht es darum, potenzielle Kundensegmente und Anwendungsbereiche für Innovationen aufzutun, um eine Nachfrage für die technische Neuerung zu erzeugen. An dieser Funktion wird die Fokussierung des herkömmlichen Innovationssystemansatzes auf die Vermarktung von Innovationen besonders deutlich. Die Markterschließung ist nur dann als eine zentrale Funktion zu betrachten, wenn die Verbreitung einer Innovation (F3) über kommerzielle Kanäle erfolgen soll. Kollaborative Formen der Innovation, in denen zivilgesellschaftliche Akteure gemeinsam Wissen entwickeln, um eigene Bedürfnisse zu befriedigen, können in der Regel auf den Diffusionskanal der Vermarktung verzichten. Die Möglichkeit privater Aneignung von Wissensgemeingütern kann vielmehr die Entstehung von kollaborativen Dynamiken behindern, wie die empörte Reaktion der *RepRap*-Community auf Patentierungsversuche von vermeintlich gemeinsam entwickelten *MakerBot* Designs illustriert.

Resources mobilization (F6: Ressourcenbereitstellung). Ohne die Aufwendung von Ressourcen sind keine Innovationen möglich. Dabei müssen sowohl Sachleistungen (Materialien, Geräte und Werkzeuge) als auch Dienstleistungen (geistige Arbeit, Zeit) in die Entwicklung neuer Technologien investiert werden. Allokation ausreichender Mittel ist eine wichtige Voraussetzung für die Wissensentwicklung (F2). Dies gilt für *Peer-to-Peer* ebenso wie für klassische Innovationen. Eine grundlegende Veränderung des Innovationssystems wird dennoch auch in diesem Bereich deutlich: Zivilgesellschaftliche Akteure treten vermehrt gemeinsam als Mittelgeber in Erscheinung. Nicht nur durch das (Mit-)Teilen von Wissen und Arbeitskraft (*Crowdsourcing*), sondern auch durch die gemeinsame Bereitstellung von finanziellen Mitteln (*Crowdfunding*, *Crowdlending*, *Crowdinvestment*) werden Innovationsprojekte ermöglicht.

Damit geht eine weitere Dezentralisierung des Innovationsgeschehens einher, mit Implikationen für Lenkungsfunktion (F4). Vielfältige und transparente Möglichkeiten der Basisfinanzierung sozialer oder ökologischer Projekte tun sich auf. Es erschließt sich eine neue Quelle von finanziellen

Ressourcen für Neugründungen oder andere Innovationsvorhaben, die keiner direkten Steuerung traditioneller Innovationsakteure unterliegt. Verbindung, Interaktion und Austausch zwischen Geber/innen und Mittelempfänger/innen erfolgen ohne eine Vermittlung durch Finanzinstitute. Die erste europaweite Studie alternativer Finanzierungsplattformen [29] zeigt, dass der alternative Finanzmarkt von 2013 (1,21 Milliarden Euro) auf 2014 (2,96 Milliarden Euro) um 144% gewachsen ist, wobei Deutschland mit einem Umsatzvolumen von etwa 140 Millionen Euro im europäischen Vergleich den drittgrößten Markt hinter dem Vereinigten Königreich und Frankreich aufweist. Für das Jahr 2015 wird europaweit bereits ein Transaktionsvolumen von 7 Milliarden Euro vorhergesagt.

Creation of legitimacy/counteract resistance to change (F7: Legitimierung). Obwohl die Verbreitung von kollaborativen Innovationen nicht notwendigerweise über den Markt erfolgt, stellen nichtkommerzielle Lösungen mitunter eine Bedrohung für angestammte Marktanbieter dar und fordern entsprechende Widerstände heraus. Digitale Produkte wie *Wikipedia* und *Linux* verdeutlichen das Disruptionspotenzial nichtkommerzieller *Peer* Innovationen. Kollaborativ entwickelte materielle Produkte sind noch weit davon entfernt, mit konventionellen Herstellern in Konkurrenz zu treten. Dezentrale Fertigungsverfahren, wie sie derzeit in offenen Werkstätten genutzt werden können, sind deutlich weniger effizient als es die Massenproduktion erlaubt. Die höheren Kosten der Herstellung könnten durch die schnelle Verfügbarkeit und den hohen Grad der Anpassung an die individuellen Bedürfnisse aufgewogen werden. Es stellt sich aber die Frage der Legitimität dieser Aktivitäten aus ökologischen Gesichtspunkten. Die Legitimierung kollaborativer Ansätze der materiellen Produktion im Nachhaltigkeitsdiskurs muss bei der an Suffizienz und Langlebigkeit der Produkte orientierten Lösungssuche und einer auf Gemeingüter gründenden Kultur der Zusammenarbeit ansetzen.

Fazit

Die neuen Formen kollaborativer Innovation und dezentraler Wertschöpfung bringen neue Akteure und Strukturen des Innovationssystems hervor, die neue Steuerungsmodelle erfordern und andere regulative Rahmenbedingungen verlangen. Neue Infrastrukturen und Finanzierungsmöglichkeiten für kollaborative Innovationsprojekte entstehen. Die Neustrukturierung des Innovationssystems birgt zwar Risiken für Systemstabilität und politische Steuerbarkeit, aber zugleich auch größere Chancen für eine tiefgreifende sozial-ökologische Transformation. Im Bereich der materiellen Wertschöpfung liegen die Nachhaltigkeitspotenziale der kollaborativen Zusammenarbeit vor allem in alternativen Zielsystemen bei der Produktentwicklung.

Angesichts der wachsenden Bedeutung kollaborativer Formen der Innovation zur Bewältigung aktueller gesellschaftlicher Herausforderungen muss der Bereitstellung und Ausgestaltung von öffentlichen Infrastrukturen für diese Aktivitäten deutlich mehr Aufmerksamkeit gewidmet werden. Eine auf Nachhaltigkeit gerichtete Politik sollte Möglichkeiten suchen, durch eine Anpassung des regulativen Rahmens kollaborative Innovationsprozesse zu befördern. Beispielsweise müssen angesichts der Gefahr privater Aneignung von Wissensgemeingütern patentschutzrechtliche Regelungen auf ihre innovationsfördernde oder -hemmende Wirkung hin überprüft werden.

Die Innovationspolitik ist gefordert, den erweiterten Akteurskreis offener Innovationsprozesse angemessen zu berücksichtigen und zugleich Richtungssicherheit für eine nachhaltige Entwicklung herzustellen, indem entsprechende Verständigungsprozesse vorangetrieben und normativ begleitet werden. Die Innovationsforschung muss den an der Markteinführung orientierten Innovationsbegriff revidieren und die empirische Erfassung des Innovationsgeschehens auf wesentliche Aktivitäten außerhalb herkömmlicher Institutionen des Innovationssystems ausdehnen. Forschungsbedarf besteht insbesondere bei der Untersuchung von Dynamiken kollaborativer Wissensentwicklung innerhalb informeller Netzwerke und Gemeinschaften.

Literaturverzeichnis

- [1] Petschow, U. (2016). How Decentralized Technologies Can Enable Commons-Based and Sustainable Futures for Value Creation. In J.-P. Ferdinand, U. Petschow & S. Dickel (Hrsg.), *The Decentralized and Networked Future of Value Creation* (S. 237-255). Springer.

- [2] Simons, A., Petschow, U. & Peuckert, J. (2016). Offene Werkstätten – nachhaltig innovativ? Potenziale gemeinsamen Arbeitens und Produzierens in der gesellschaftlichen Transformation. *Schriftenreihe des IÖW* 212/16. Berlin: IÖW.
- [3] Koren, Y. (2010). *The Global Manufacturing Revolution: Product-Process-Business Integration and Reconfigurable Systems*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- [4] Piore, M. J. & Sabel, C. F. (1984). *The second industrial divide: possibilities for prosperity*. New York: Basic Books.
- [5] von Hippel, E. (1976): The dominant role of users in the scientific instrument innovation process. *Research policy* 5 (3), 212–239.
- [6] Nelson, R. R. & Winter, S. G. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [7] Cohen, W. M. & Levinthal, D. A. (1989). Innovation and learning: the two faces of R&D. *The economic journal*, 569–596.
- [8] Mowery, D. C., Oxley, J. E. & Silverman, B. S. (1998). Technological overlap and interfirm cooperation: implications for the resource-based view of the firm. *Research policy* 27 (5), 507–523.
- [9] Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. New York: Free Press.
- [10] Fagerberg, J. (1995). User—producer interaction, learning and comparative advantage. *Cambridge Journal of Economics* 19 (1), 243-256.
- [11] Nahuis, R.; Moors, E. H. M. & Smits, R. E. H. M. (2012). User producer interaction in context. *Technological Forecasting & Social Change* 79 (6), 1121–1134.
- [12] Chesbrough, H. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Boston: Harvard Business Press.
- [13] Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W. & West, J. (2006). *Open innovation: Researching a new paradigm*. Oxford: Oxford University Press.
- [14] Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W. & West, J. (2014). *New Frontiers in Open Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- [15] von Hippel, E. (1988). *The sources of innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- [16] von Hippel, E. & von Krogh, G. (2003). Open source software and the “private-collective” innovation model: Issues for organization science. *Organization science* 14 (2), 209–223.
- [17] von Hippel, E. (2005). *Democratizing innovation*. Cambrige, MA: MIT Press.
- [18] Baldwin, C. & von Hippel, E. (2011). Modeling a paradigm shift: From producer innovation to user and open collaborative innovation. *Organization Science* 22 (6), 1399–1417.
- [19] Oh, D.-S, Phillips, F., Park, S. & Lee, E. (2016). Innovation ecosystems: A critical examination. *Technovation* 54, 1–6.
- [20] Howaldt, J. & Schwarz, M. (2010). Social Innovation: Concepts, research fields and international trends. *Studies for Innovation in a Modern Working Environment* 5. Aachen: International Monitoring.
- [21] Rehfeld, D. (2015). Technologie- und Innovationspolitik: Auf der Suche nach neuen Strategien. *Forschung Aktuell*. Gelsenkirchen: Institut Arbeit und Technik (IAT).
- [22] Kline, S. J. & Rosenberg, N. (1986): An Overview of Innovation. In: Landau, R. & Rosenberg, N. (Hg.): *The Positive Sum Strategy. Harnessing technology for economic growth*. Washington: National Academy Press.
- [23] Wittke, V., Heidenreich, M., Mattes, J., Hanekop, H., Feuerstein, P. & Jackwerth, T. (2012): Kollaborative Innovationen. Die innerbetriebliche Nutzung externer Wissensbestände in

- vernetzten Entwicklungsprozessen. *Oldenburger Studien zur Europäisierung und zur transnationalen Regulierung Nr. 22/2012*. Oldenburg und Göttingen: CETRO.
- [24] Benkler, Y. (2002). Coase's Penguin, or, Linux and „The Nature of the Firm“. *Yale Law Journal*, 369–446.
- [25] Hekkert, M. P., Suurs, R. A. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S. & Smits, R. E. H. M. (2007). Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change. *Technological forecasting and social change* 74 (4), 413-432.
- [26] Warnke, P., Koschatzky, K., Dönitz, E., Zenker, A., Stahlecker, T., Som, O.; Cuhls, K. & Güth, S. (2016): Opening up the innovation system framework towards new actors and institutions. *Discussion Papers Innovation Systems and Policy Analysis* 49. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.
- [27] Leydesdorff, L.; Etzkowitz, H. (1998): The Triple Helix as a model for innovation studies. *Science and Public Policy* 25 (3): 195-203.
- [28] Lange, B., Domann, V. & Häfele, V. (2016). Wertschöpfung in offenen Werkstätten. Eine empirische Erhebung kollaborativer Praktiken in Deutschland. *Schriftenreihe des IÖW* 213/16. Berlin: IÖW.
- [29] Wardrop, R., Zhang, B., Rau, R. & Gray, M. (2015). *Moving Mainstream: The European Alternative Finance Benchmarking Report*. London: University of Cambridge and EY.

Local Embedding and Global Collaboration of Open Innovation, Production and Maker spaces

The (uncovered) potential of knowledge transfer and collaboration at the grassroots level

– Insights from the growing FabLab community –

Sonja Buxbaum-Conradi¹, Sissy-Ve Basmer-Birkenfeld², Jan-Hauke Branding²,
Babasile Daniel Osunyomi², Tobias Redlich², Markus Langenfeld,² Jens Wulfsberg²

¹ Helmut Schmidt University, 22043 Hamburg, buxbaum-conradi@hsu-hh.de

² Helmut Schmidt University, 22043 Hamburg

Keywords: open source hardware, FabLabs, local embedding, global collaboration, knowledge transfer, grassroots innovation movement

Kurzzusammenfassung. Offene Werkstätten (FabLabs) als Teil einer sozio-technischen, gesellschaftlichen Bewegung, die mehr Beteiligung der Bürger an Technologie- und Produktentwicklung anstrebt, ermöglichen einen einfachen Zugang zu technologischem Wissen und Produktionsmitteln und bergen somit das Potential zur Stimulierung technischer Innovationen, Gründungsinitiativen und regionaler Entwicklung. Die vorliegende Studie untersucht, unter welchen Bedingungen sich diese Potentiale entfalten können, und fokussiert in diesem Zusammenhang die Kombination aus lokaler sozio-institutioneller und sozioökonomischer Einbettung der physischen Orte sowie der Einbettung in eine Infrastruktur, welche die Grundlage für virtuelle Kollaboration und Wissenstransfer auf globaler Ebene schafft. Erste Ergebnisse verweisen auf eine deutliche Diskrepanz zwischen der Vision der Bewegung und der empirischen Realität der Labs.

Abstract. Open Fabrication Laboratories that provide open access to technological knowledge and means of production have the potential for enhancing innovation capabilities and stimulating entrepreneurship and regional development at the grassroots level. The present study investigates under which conditions these outcomes might occur by analyzing the local socio-institutional and economic embedding as well as the embedding within a global virtual infrastructure for collaboration and knowledge transfer as the major variables that determine their performance and viability. Initial results show a significant discrepancy between the vision of the grassroots movement and its empirical reality.¹

Introduction

Socio-technological innovation and development are pivotal in determining social ambiance and economic opulence [1,2]. However, most projects and approaches that aim at fostering innovation rather focus on the meso- or macro-level than on the empowerment of local actors to participate in technology development and the creation of technologies and products that really fit local needs and resource availability [3,4,5,6]. Being embedded in their respective communities, local actors know about their needs, resources and societal conditions, thus, shaping the way of producing and consuming [7,8]. The emerging vital small-scale innovative activities that cut across different sectors from agriculture to energy, health and education can be currently investigated all over the world

¹ The authors would like to thank the BMBF-funded Arab-German Young Academy of Sciences and Humanities (AGYA) that in collaboration with the Helmut Schmidt University sponsored research activities and field trips under the project title *Twinning for Innovation*.

[9,10]. From highly industrialized to developing countries they provide a fertile ground for knowledge transfer at the grassroots level.

They build mainly on the idea of open fabrication laboratories (FabLabs) and maker spaces as a nucleus for enhancing and initiating innovation capabilities by providing an easy access to technological knowledge and hardware [11,12,13]. FabLabs are community-operated, self-organizing and open manufacturing spaces that deliver an easy access to robust and easy-to-handle means of production and promote their utilization. They can be considered as workshops where anyone can design and produce (almost) anything from machines to other artifacts stimulating and affecting their livelihood [14,15]. They are open spaces that provide a common place for encountering, learning, experimenting, joint creativity and value co-creation [16,17]. Thereby, they also provide an avenue for cost-effective R&D and an effective means to valorize grassroots bottom-up innovation and promote entrepreneurial empowerment in collaborative settings [18,19,20,21]. Osunyomi et al. already gave empirical evidence that FabLabs, as one type of innovation spaces, do have a significant impact in enhancing the factors that promote innovation and inventiveness, and can further encourage the development of vital small-scale entrepreneurial activities [22,23]. However, a fundamental requirement in order to enfold the potential of this growing grassroots movement is the appropriate embeddedness of labs within local socio-economic structures as well as in a global virtual infrastructure that enables knowledge exchange and cooperation.

From a technological and organizational point of view, the major requirement as well as challenge of *open* production and innovation systems is that source files (such as design blueprints, schematics, diagrams, codes, assembly instructions etc) need to be accessible and easily available. That also means that tacit technological knowledge needs to be codified and integrated in an open knowledge codification infrastructure, so that spatially dispersed and socio-culturally diverse actors can effectively make *use* of it. In this regard, licenses and standards as a form of codified norms not only have a coordinating function (see for ex. [24]), but also an impact on knowledge diffusion, by enabling actors to identify complementarities and align their knowledge and work to one another through a shared infrastructure.²

From a socio-cultural perspective, openness, sharing and transparency are the core values constitutive of the open source maker movement that “offers freedom of information in a physical format.” [25] This conception is, however, diametrically opposed to the currently dominating economic innovation system, in which knowledge on how to build a physical or cyber-physical artifact is either patented (i.e. proprietary) or protected from reuse through copyrights or restriction via the application and compliance to specific *de jure* quality and security standards³. In doing so, the given dominating system creates immense knowledge asymmetries not only between producers and consumers (as distinctive categories within the traditional economic paradigm) on an individual level, but also on a more aggregate level between highly industrialized regions as owners and gatekeepers of technological knowledge and developing regions that usually stand at the bottom of industrial value chains being marginalized or excluded from technological knowledge and expertise. Thus, knowledge on how to design and manufacture (technological) artifacts is distributed unequally around the world. As a result, there is an enormous potential that remains unexploited until now.

The fact that practices and principles within the emerging grassroots innovation and maker communities are opposed to dominating industrial paradigms also catalyzes the spirit of being part of a social movement that has a vision of greater societal and economic transformations. The mobilizing potential of this common spirit shall not be underestimated, however, there is a profound discrepancy between the overall vision and the actual empirical reality of the current status quo. Despite the growth of FabLab initiatives and maker spaces all over the world, a main short-coming is that single labs rarely collaborate, consistently document and exchange their knowledge as well as share their resources. This is, however, a fundamental principle of the whole open source idea. In these terms,

² Star defines “infrastructure as a fundamentally relational concept, becoming real infrastructure [only] in relation to organized practices.” ([24], p. 116).

³ Legal questions, although crucial, are not treated within this article.

the essential vision of the open source maker movement is to collaborate globally (i.e. profit from international knowledge exchange through sharing open designs) and to act and produce locally.

The aim of the present case study is to investigate this intertwining between a global virtual infrastructure for collaboration and knowledge exchange and the local socio-institutional and socio-economic embedding of the single lab initiatives. In doing so, we would like to contribute to the growing research on FabLabs as interconnected innovation spaces and their potential for economic change and regional development as well as international development policies.

At first an overview of existing research and conceptualizations of changing patterns in value creation, innovation and technology development will be given. Secondly, the history of the maker movement from open source software to open source hardware and FabLabs will be briefly described based on the spread of digital fabrication tools. Thus, the vision, origin and different aspects of the grassroots movement and its current status quo become clear. Following, the research design of the present case study will be explained and initial results will be presented and discussed.

Approaching changing patterns of value (co-)creation through different disciplinary lenses

Within the last decades, many scholars in the field of economics and organizational studies have analyzed the consequences of openness and open source principles for traditional companies (as spaces where innovation is created) and derived advices for action in order to secure the competitiveness of firms, for instance through implementing open design and open innovation principles and procedures that integrate users and consumers in the product development process [26,27]. Criticizing, but at the same time being trapped in neo-liberal rationales of the market economy, they are mostly drawing on the knowledge-based-view of the firm that considers knowledge as the central resource, from which a firm has to generate competitive advantage, and innovation as the main engine for economic growth. The authors describe new business models and the emergence of new patterns in economics [28,29,30] or they investigate how collective behavior, collective action and the intelligence and knowledge of the crowd can be best exploited [31]. Powell specifically discussed the differences between knowledge circulation in open source software and open source hardware development communities. She concludes that opposed to modifying and developing free or open-source software, re-engineering and developing open hardware is not (yet) governed by a legal framework and faces different challenges imposed by the specific spatial division of labor in the design and manufacturing of physical technological artifacts [6].

Focusing on consumption behavior, sociological and socio-economic studies have also widely investigated upcoming phenomena of what they refer to as a “sharing economy” as well as the increasing fusion of producers and consumers and the related reduction of information asymmetries between the two, epitomized in neologisms such as the “prosumer” [32]. What they all have in common is that they contest a broadening of the domain of value creation and the blurring boundaries of firms as corporate actors and sole creators of innovation. This becomes evident, for instance, in transitions from vertically integrated firms to more horizontal value creation networks and networked forms of production [33,34]. In this regard, the notion of commons-based peer production has been coined by Benkler [35,28] describing an alternative model of socio-economic production in decentralized networks of virtual collaboration.

Whereas such a network perspective focusses on relational links between actors, a holistic system perspective building on insights from cybernetics, systems and complexity theory focusses on the teleological system character (i.e. the system purpose). Following this logic, a *value creation system* represents a collaborative effort of distributed, autonomous actors to create value [26]. This broad conceptualization also allows that the process of valuation itself (i.e. the individual and cultural attribution of value) can follow different rationales. Referring to the service-dominant-logic, a product, in these terms, can be rather seen as a solution of a common problem and provision of a certain function or solution, thereby adding the common realization of goals to the dominating focus of profit-oriented objectives [36]. In these terms, the experience of creation combined with the personal acknowledgement within the user and maker community constitutes the major motivation and ‘currency’ for getting engaged, which also reveals alternative ways of producing value in general.

Another upcoming stream of literature that specifically investigates the above described open innovation and maker spaces (i.e. the object of the given investigation), points out their potential for social transformation towards social, economic and ecological sustainability [37,38]. Considering the activities as part of a broader (social) movement, some of them draw enthusiast scenarios anticipating a technology induced transformation based on a reductionist technological deterministic view that stresses the disruptive features of current innovations in production and ICT technologies (e.g. Additive Laser Manufacturing, CAD Software etc). Very few studies have, however, investigated the potential of this movement and their dispersed value creation and innovation activities for development collaboration [39,40,41]. Hence, until today, there is no sufficient empirical proof on how disruptive these technologies might actually be in terms of socio-economic transformation and its real potential for development cooperation. There exist only a few approaches, which try to analyze and categorize the open source phenomena according to their collective behavior, shared beliefs, knowledge transfer and overall local and global embedding [31,42,43].

As becomes evident, the current phenomenon of globally dispersed, yet, more or less interconnected open innovation and production activities are investigated from multiple perspectives by scholars from diverse disciplinary fields. Although they are quite heterogeneous, they show that a different understanding of value creation is required. Autonomous actors get engaged in a rarely formalized and institutionalized collaborative and open innovation and manufacturing process. Thus, value creation goes beyond the traditional definition of a company as a corporate legal actor aiming to create commercial profit. It also requires for an interdisciplinary research approach that connects and integrates insights from different fields, in order to investigate processes of knowledge exchange that are necessary to collaborate globally and act locally and to stimulate empowerment and grassroots regional development.

From open source software to open source hardware and FabLab movements: sharing knowledge and making product designs transparent and easily available to everyone

Origin, History and Vision. Practical implementations of the concept of *open source* range from open source software communities (e.g. Linux, Mozilla, Android) to open networked production sites (e.g. FabLabs, Makerspaces, TechShops). Nowadays, the open source software movement is well-established, commercially successful and widely recognized by the public. It reaches back to an emerging culture of hacking and sharing software in the 1970s and the institutionalization of the GNU-project in the 1980s [44]. Throughout the years, the open source software movement has gone through a process of debate and development. However, the first pioneers followed the vision of securing four essential rights of freedom in the internet that entail: the freedom of unrestricted use of software, the freedom to modify and adapt software due to open source codes, the freedom to distribute fee-based and software free of charge as well as the freedom to distribute modified versions [44]. Instead, hardware hacking and open hardware “are part of a broad range of cultural practices that also include crafting, tinkering, and other do-it-yourself (DIY) activities” [6] motivated either by the scarcity of resources or hedonism (i.e. doing it just for fun). In comparison to the open source software movement the open source hardware movement is very young and rarely known among industry actors and representatives.

The “open source hardware looks to the history of open source software for forms of governance within nonprofit and company structures, and the different options regarding implementation that open source offers” [25]. The definition of open source hardware has been derived from the open source software definition:

“Open source hardware is hardware whose design is made publicly available so that anyone can study, modify, distribute, make, and sell the design or hardware based on that design. The hardware's source, the design from which it is made, is available in the preferred format for making modifications to it. Ideally, open source hardware uses readily-available components and materials, standard processes, open infrastructure, unrestricted content, and open-source design tools to maximize the ability of individuals to make and use hardware” [45].

The open source hardware community consists of people from very different backgrounds and industrial sectors such as electronical engineering (e.g. Arduino micro controllers), manufacturing technologies (3D printers, laser cutters, jigsaws, CNC machines), agriculture and construction machines (e.g. the Global Village Construction Kit) etc. In its origin and vision the open source software and open source hardware movement are both linked by the principle of openness and sharing. However, in its diverse manifestations and interpretations people make different use of it and the intelligence of the crowd is often being economically exploited by cutting edge corporate players (e.g. Tesla, Airbus, Local Motors, Google, etc). Openness is a fuzzy notion and it is indeed scalable. Whereas a design competition can be opened up to the public in order to generate ideas (e.g. designs) that fit people's preferences, the use of the ideas created within the community can be, for instance, commercially used only by the company that hosts the design competition. Moreover, people can intend to develop open source hardware relying on some already existing standard components that are disclosed and must be bought on the existing markets or cannot be easily copied due to existing patent laws. Mimicking "the institutional structures that emerged from generative software hacking cultures and that extended through their transformation into open source [also] show the tensions inherent in attempts to democratize technology production." [6].

The open source hardware movement is, these days, increasingly entangled with the growing possibilities of digital modeling and fabrication⁴ and related open FabLabs. Inspired by Neil Gershenfeld's famous class "How to Make (Almost) Anything" [14], the idea grew and has been combined with concepts of grassroots invention, community-building and technology development. Initially, the FabLab program has been launched by the Center for Bits and Atoms at the Media Lab of the Massachusetts Institute for Technology (MIT) in order to explore the relation between the content of information and its physical representation. In terms of social innovation and transformation, the project also aimed at exploring the opportunities of empowering an under-served community by technology. The program began as a collaboration between the Grassroots Invention Group and the Center for Bits and Atoms in 2001 and the Vigyan Ashram in India was the first lab to be set up outside MIT [46]. Whereas the Center for Bits and Atoms is neither operating, nor maintaining FabLabs themselves, the idea spread and within the last 15 years approximately 700- 800 labs and maker spaces have been established around the world.

Whereas the FabLab and maker movement focusses more on providing the physical infrastructure and production means (i.e. machine parks) for manufacturing physical and cyber-physical artifacts, the open source software movement and the open source hardware movement and its hacker and maker spaces in particular hack existing technologies and artifacts and develop standardized open source modules, components, processes and design tools. A lot of these open workshops are linked informally via shared forums and interests or temporary projects (see also [43]). There exist also some formal associations such as the Fab Foundation for FabLabs or the Open Source Hardware Association (OSHWA) that try to foster symbolic integration via common logos and further institutionalization via common rules and organizational principles. The OSHWA was founded in 2012⁵ and just recently launched the first Open Source Hardware Certification Program in October 2016. This is an important step for the open source community in order to create common rules and standards which enable and foster trust regarding open source artifacts. Not only the openness of the parts, code and design have to be transparent, the documentation has to be accessible and constantly updated as well.

Nevertheless, the movement is quite fragmented and the exact number of actually operating open labs and maker spaces⁶ is hard to detect. Altogether, this fragmented grassroots innovation movement that entails groups of diverse people from engineers, programmers to social workers and educationists

⁴ Digital design and fabrication unites design through the use of 3D modeling software and computer-aided design (CAD) with additive and subtractive manufacturing processes via 3D printers, CNC routers and Laser cutters.

⁵ Before the establishment of the OSHWA, OHANDA founded in 2009 followed similar goals.

⁶ A lot of places we contacted have a website, but are not yet or not anymore operating.

shares an overall vision and uses mostly the same technologies in order to achieve their aims. They want to ‘democratize’ innovation and production and gain back power over deciding what kind of things they create and how they are produced and manufactured⁷ (implying an inherent critique of mass or mass customized production with its highly efficient centralized production sites and lean process chains).

In this regard, recent research carried out by Smith et al. tries to find “common causes and deep-seated challenges that [other] grassroots innovation movements might recognize and connect with” [43]. They include six cases in their investigation: the movement for socially useful production (UK; 1976–1986), the appropriate technology movement (South America, 1970s and 1980s), the People’s Science Movement (India 1960 to present), hacker spaces, FabLabs and maker spaces (international, 2000s to present), the Social Technology Network (Brazil, 2000s to present) and the Honey Bee Network (India, 1990s to present). According to Smith et al. hints for a social movement can be found, despite the very heterogeneous motivations of the participants [43].

“Overarching these associations is a sense that workshops are emblematic of deeper shifts in society that affect the ways things are made, exchanged and consumed; shifts that remain inchoate, and where workshops offer spaces for exploring new framings through hands-on-participation.” [43]

An ethnographic field study of the Japanese maker community from Krebs [47a,47b] concludes:

“They see the potential quite sincerely and fervently, in my observation, for power to return to the people through fabrication. An excitement about the potential to change existing institutions is perhaps the most centrifugal shared principle at work in the ‘maker’ community in Japan. [...] The labs, in a certain sense, seem animated as shrines to the ideal of grassroots power and a vision for a better world.” (p. 18) [47a]

Meanwhile public and political interest concerning the potential of this movement is also growing, especially in the USA, but also in Japan [39], China and emerging countries such as Kenya or Brazil as well as international institutions as the World Bank [40,41]. In the USA a bill for further institutionalization, “The National FabLab Network Act”, suggesting the inception of such network on the basis of a public private partnership was introduced to the US Congress in 2013 [48]. The bill was granted in 2015. Institutional interests and politicians see the potential mainly in terms of cultivating entrepreneurship, creativity and technological skills for new business models, manufacturing and economic growth [43], not necessarily or at all being aware of underlying open source principles and ideas that are fundamental to a large amount of the actual grassroots movement.

“Elites get excited about these creative enclaves cultivating a new entrepreneurial spirit in their cities and nations. Even President Obama has hosted Maker Faires at the White House. Enthusiasts see this as opening new spaces for connecting entrepreneurial creativity and rescaling and relocating production.” [43]

One can already detect a division of the movement between the grassroots approach and its vision of open source knowledge and designs and the more entrepreneurial character catalyzed by policy makers and industry representatives. To sum up, according to the maker community and protagonists of the movement as well as emerging scientific research on the topic the overall vision and possible outcomes of the movement entail [43,49]:

- Stimulation of inventiveness, innovation and entrepreneurship
- Participation in value creation and innovation processes (democratizing innovation and production)
- Technology and knowledge transfer and the reduction of knowledge asymmetries between producers and consumers

⁷ Please note, that this is not necessarily linked to being more sustainable on a social, economic or ecological level.

- Local empowerment, capacity and community building
- Changing consumer patterns/consumer culture (DIY) towards sustainability

Besides the first topic and the euphoria within the community itself, none of these envisioned outcomes has been adequately proved in empirical reality. Grassroots innovation movements are often grounded on individuals which push forward innovations in relation to the local needs and innovate based on their own actions. Generalizations derived from particular cases are, therefore, often problematic. Therefore, besides being seductive ideas in finding alternative ways of socio-economic development, from a scientific perspective, they remain hypotheses until today. Following, the major research question has to be: Under which conditions and circumstances might these outcomes occur? We argue that an essential premise for approaching these outcomes is that knowledge transfer and exchange is working *within* and *across* spatial and institutional boundaries. Thus, the local embeddedness and the global virtual embedding have been identified as the major research categories that need to be addressed in more detail.

Research Design and Case Selection

Research design. The present partly BMBF-sponsored interdisciplinary study *Twinning for Innovation*⁸ focuses on two aspects of the maker movement and FabLabs and open source microfactories as part of the physical infrastructure providing means of open production and grassroots innovation. These two aspects refer, firstly, to the embeddedness of labs within local socio-economic and socio-institutional structures and, secondly, to their embedding within a global virtual infrastructure for collaboration and related modes of knowledge governance patterns.

We conceptualize the *local embeddedness* as twofold, referring to the socio-institutional embedding of the lab (i.e. the stakeholders and structure of the inter-organizational network the lab is embedded in) (see for example [53]) as well as the embeddedness within the regional/local economic environment.

The *global virtual embedding* refers to the virtual/digital infrastructure for collaboration (i.e. common platforms for knowledge sharing and technology transfer in open source communities, access to technological data, common standards etc.). The study consists of exploratory in-depth qualitative case studies of single labs as well as in a next step a comparative case study [54]. Since the study is in a preliminary stage, within the present paper, only initial results can be presented.

Case selection. Cases have been selected according to their appropriateness to the research questions, prior findings derived from an initial study carried out by the research group [22,23], as well as (internet) research (mostly on www.fablabs.io – a website where nearly all of the existing labs are displayed⁹). No differentiation has been made regarding size, machine-park, objectives or business model and user groups; all labs are regarded to as equal cases. So far 11 Labs in Germany and Austria as well as two in the Arab region have been visited and 8 cases from Germany and Austria have been analyzed. Within the next year up to six more Labs in Germany and up to 15 more in the Arab-region (from North Africa to the Middle East) will be visited. The interim results presented here may be taken as a hint to the direction of the end results and, therefore, be taken as a basis for upcoming research.

Methods

In order to collect information on the local/regional embeddedness, the lab operators have been asked to map all the network partners that they have been and currently are cooperating with on a

⁸ The concept of ‘Twinning’ (in development policy) refers to an organization-to-organization cooperation [50] that aims towards a mutual exchange between entities [51] with different socio-cultural backgrounds [52] and fosters learning, understanding and overall capacity building. The project is embedded within the BMBF-sponsored AGYA Innovation Working Group and specifically focusses on exploring and ‘twinning’ lab initiatives between Germany and the Arab world.

⁹ Due to the fast spread of the movement the list of labs remains incomplete.

local regional and international level (e.g. sponsors, supporters, firms, universities, other labs etc). In a next step they needed to indicate whether they perceive the cooperation as uni- or bidirectional and whether it is intense and frequent or sporadic and loose. In a final step, lab operators have been asked to specify the reason, content, objective, output and possible impediments of the cooperation.

In order to map the virtual embedding and the infrastructure for knowledge exchange, the lab operators have been asked to map all the virtual platforms they are member of or they are frequently using to gather and exchange knowledge and information. Moreover, they needed to indicate whether the cooperation is uni- or bidirectional or, in other words, whether they “push” (→ provide information), “pull” (← draw information) or reciprocally exchange information.

To avoid potential bias and post-hoc rationalization, semi-structured narrative expert interviews (30-120 min) have been carried out within each single lab visited. Besides the interviews each lab has been visited by at least two researchers, who additionally carried out semi-overt participant observation and filmed the atmosphere, environment and facilities of the lab as well as collected data concerning the technical performance of the lab equipment.¹⁰

Initial Results

Local socio-institutional and socio-economic embedding. The initial aim was to identify local, regional and international network partners and further classify the relational links between lab initiatives and their network partners. Interestingly, none of the hitherto analyzed cases had built up ties to partners beyond national boundaries. According to the current state of analysis, network partners can be classified within six categories (see figure 1) and the purpose of relation can be reduced to the following five initial categories:

- *Funding:* All of the hitherto visited labs rely (more or less) on public and/or private funding. Hence, building up funding partnerships is crucial to setting up a lab and keeping it viable.
- *Research and Development:* Building up relationships with universities, research institutes and local companies can establish viable research and development activities in various fields of interest, since the FabLab is not necessarily linked to a specific field of research and/or economic sector, but rather an open space for experimenting and rapid prototyping.
- *Cooperation/ Advice:* Lab-to-lab cooperation as well as relations to overarching lab associations mostly serve to exchange knowledge and get advice on how to build-up, run and maintain a lab.
- *Education:* In terms of educational-based community building and empowerment, several labs build up cooperation with schools, vocational schools and/or public libraries in order to provide workshops that foster technological literacy and raise fascination for design, technology and fabrication among younger children and adults.
- *Networking:* Networking here refers to a rather loose relational link without a specified purpose. It can be considered as accumulating social capital that might become valuable in the future.

¹⁰ The hitherto collected empirical data is currently being analyzed with ATLAS t.i. (interviews/stakeholder mind maps/field notes/visual material) as well as SPSS (comparative case analysis based on standardized variables). The semi-structured questionnaire that has been guiding the expert interviews can be requested. The collection of technical data serves another research interest that is not subject of the present article.

As figure 1 indicates the strongest ties exist on the one hand between labs and regional public agencies for business and economic development and on the other hand between labs, local universities and public and private research institutes. Public agencies provide funding and local universities often provide facilities, machines and spaces for the lab to operate in.

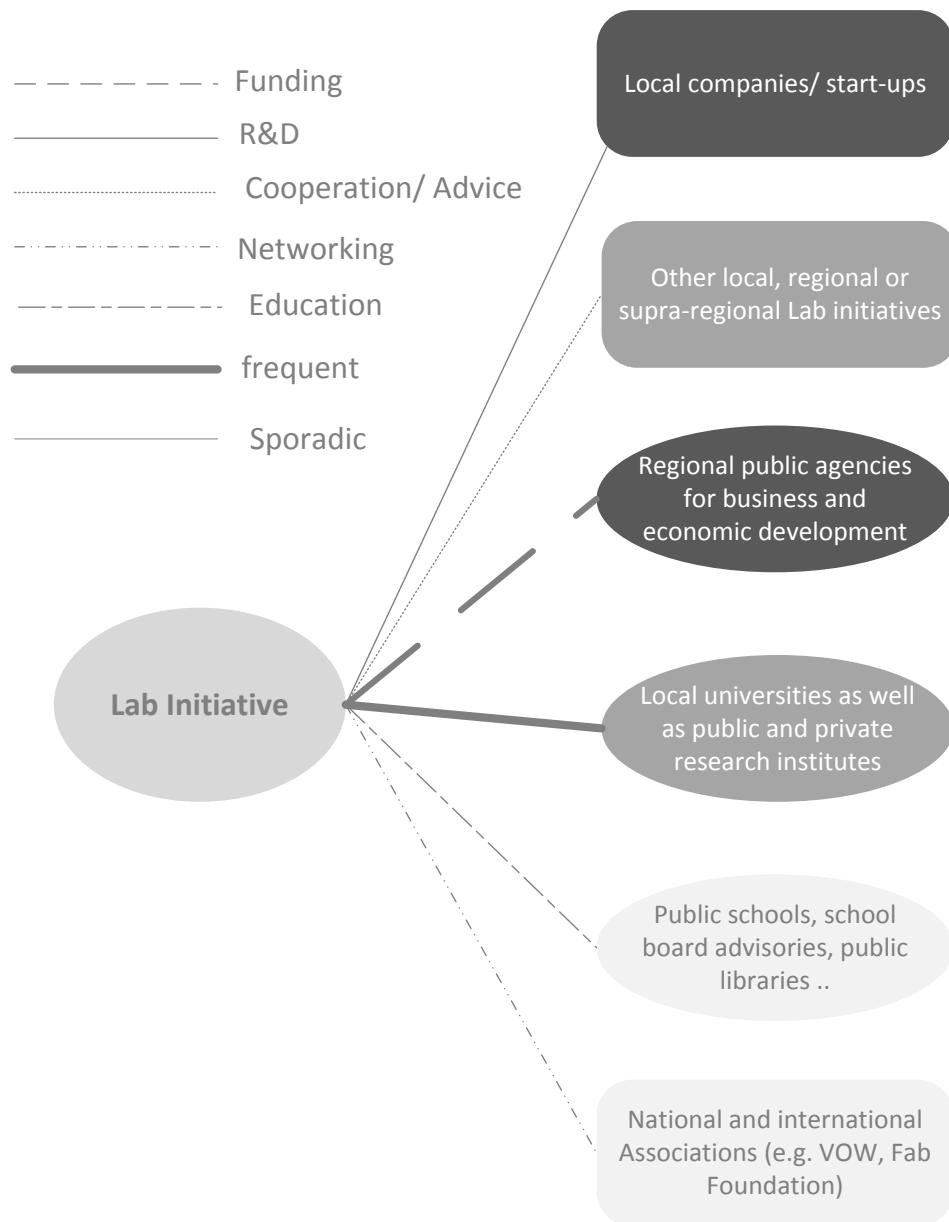


Figure 1: Overview of identified stakeholder categories and associated relational links

Within the German and Austrian cases analyzed so far, one can identify two main types of labs: grassroots initiatives that have been emerging in a bottom-up process and public-private partnership initiatives initiated by universities and/or local public authorities in a rather top-down oriented process. So far, that also means that the latter show a far higher level of local socio-institutional and economic embedding as compared to the grassroots lab initiatives.

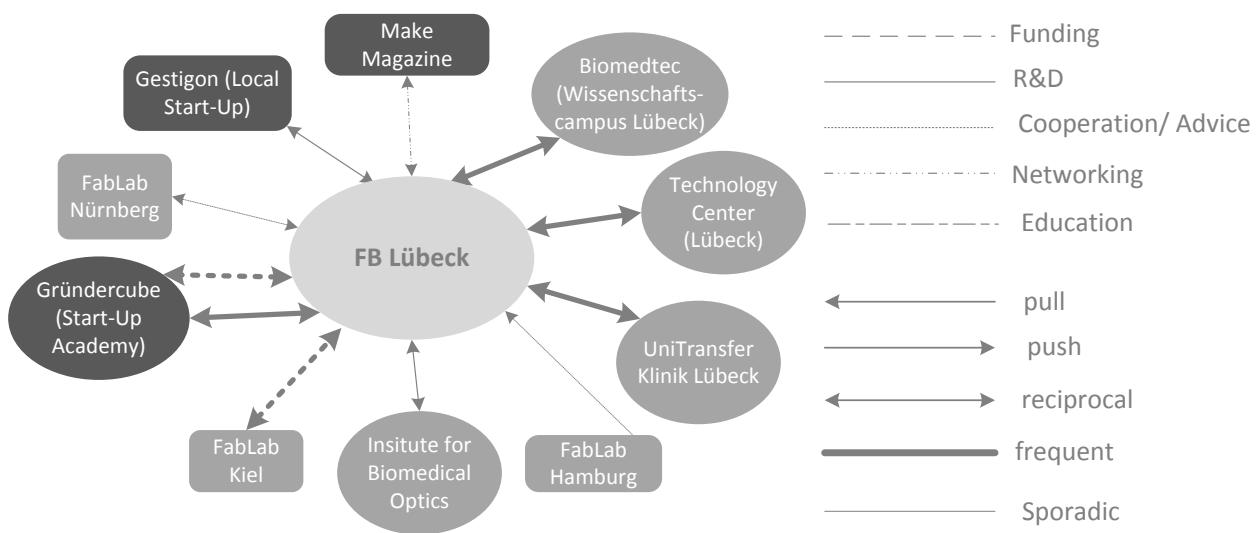


Figure 2: Example for a lab with a high level of local socio-institutional and socio-economic embedding (public-private partnership initiative/top-down process)

Figure 2 shows a lab initiative that is very well embedded in the local socio-economic and institutional environment. The network partnerships also indicate a beginning specialization in biomedical and biomedical optics research that is aligned to the regional located research institutes and a neighboring industry cluster present in the region (i.e. Life Science Nord e.V.). Therefore, it has a high potential for becoming a hub for innovation and research in this field as well as a nucleus for promoting start-ups and entrepreneurship. Specializing in a certain technological field and/or economic sector that is already present in the region can, thus, help the lab to build up viable economic and research relationships. Consequently, these kinds of Labs are mostly used by university students (i.e. people with a high educational background) instead of interested people from the neighborhood without a specific educational background in engineering, programming or the like.

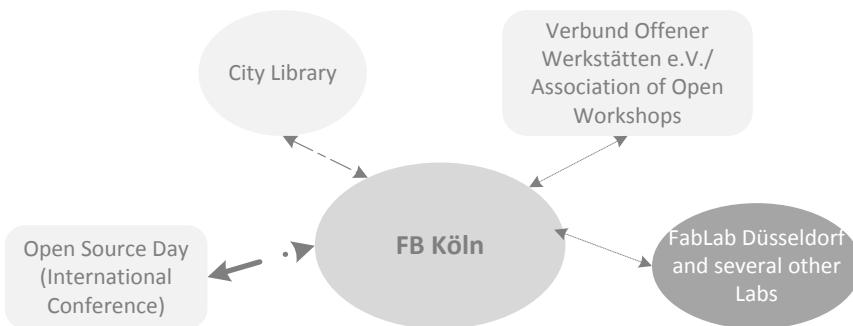


Figure 3: Example for a lab with a low level of local socio-institutional and socio-economic embedding (grassroots initiative/bottom-up process)

If Labs have been initiated as part of a grassroots initiative instead of a top-down university and/or regional public development policy decision, they are facing more challenges in terms of realizing funding objectives and building up R&D relationships and ties to local economic actors (see FIG 3). Their main advantage and potential, however, derives from their proximity to local civic actors, their needs and their knowledge about the community and its environment. They epitomize the vision of being spaces open to *anybody* from retired people to refugees, pupils, hobbyists as well as educated

engineers the best. However, we would rather consider them as places for learning and community building, than engines for regional economic development and innovation.

Despite the degree of embeddedness and structure of the initiative (top-down or bottom-up) the main challenges for viability and growth of FabLabs in the investigated cases are: finances, lack of political support, lack of human resources and facilities. Nearly two thirds considered finances to be the main obstacle to overcome in order to secure future viability. In most cases lack of political support, lack of human resources and problems in finding (new) facilities are determined by a financial shortage. However, bottom-up initiatives tend to have much more difficulties finding funding partners and acquire volunteers, publicity and spaces for workshops.

Virtual embedding and global collaboration infrastructure. The most striking insight so far is the heterogeneous landscape of tools and platforms used by the single Labs, especially against the background that until now only the German and Austrian cases have been analyzed. Eight FabLabs in Germany and Austria use 22 different tools in order to get and exchange knowledge as well as virtually connect to one another. A fragmented picture has been revealed, where only few points of intersection can be found as the following figure indicates.

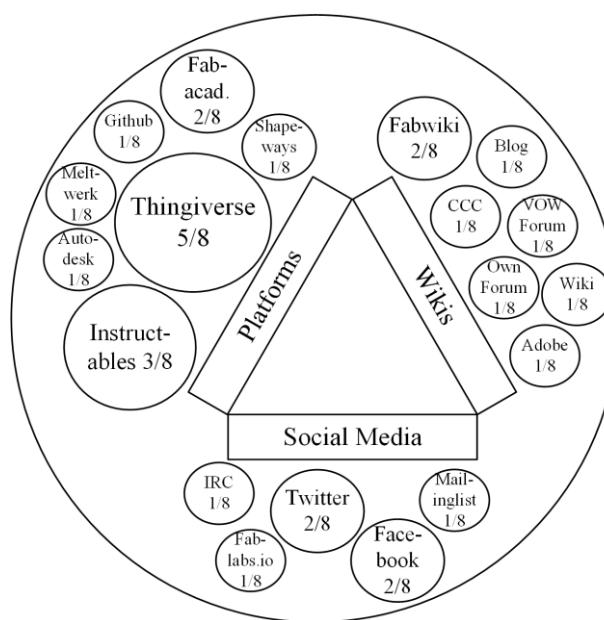


Figure 4: Heterogeneous landscape of tools used for knowledge documentation, exchange and networking

Certainly, different platforms and tools are used for different purposes. We identified three major categories in this regard: sharing design blueprints (open design platforms), documenting and sharing information on lab equipment and how to start a project (wikis, forums), networking (social media). Most of the actors mainly draw information from the platforms (pull) rather than provide information (i.e. push) or reciprocally discuss and develop designs as well as manufacturing instructions. Thus, a lot of potential is left aside.

As has been pointed out, a fundament for the further development and growth of the FabLabs and maker spaces is that source files and design blueprints i.e. design and manufacturing related knowledge is codified, standardized and (at least partly) available open source. The principle of openness is also mentioned in the Fab Charter (and operationalized through the Creative Commons License) with which most of the investigated cases completely (62,5%) or at least partly (37,5%) identify. No case is strictly opposed to the principle of openness; most labs try to engage in different forms of openness whether it is co-working or sharing blueprints over the internet. Those labs who are top-down initiatives and focus on economic and location promotion, e.g. by giving free access to

means of production for start-ups, often try to take advantage of the principle of openness and of the possibility of protecting ideas and products at the same time as the following citations shall indicate.

“[a]t the end of the day we are ‘Realos’ [i.e. realists] and the ‘Fundis’ [i.e. fundamentalists] are acting in a smaller scale, which I do not mean pejoratively. They can be very inspiring, however, as a ‘Realo-Lab’ we are working together with companies from time-to-time That is also in order to provide a better infrastructure [for our users]” (Interview FB Berlin).

In three of the investigated cases a patent for a product made in the lab has been filed.

“When I come to a point in product development, where I think of applying for a patent, of course, I although think in terms of economic rationales. [...] We do not have a ‘Gründerkultur’ [i.e. start-up culture] within the domain of technical professions right now, that is mostly due to the attractive labor market here [...]. If I go out and want to sell my idea to a company and do not have a patent, I have nothing. [...] I can’t produce it in the FabLab. I can only produce it in terms of absolute mass production. I cannot imagine a reasonable business model without a patent [...] so I’m happy to have it.” (Interview FB Kiel)¹¹

As a result, inventors and lab operators are oscillating between ideologies and profits from the open source movement and the economic realities they are facing and in which disclosure and protection of intellectual property are prerequisites for creating competitive advantages.

It is, however, important to note that the findings are limited to Germany and Austria so far, highly industrialized countries with consumer-saturated citizens and stable labor markets. Initial insights from other countries show not only differences in the kind of structural and socio-institutional embedding, but also with regard to the artifacts they are creating and working on and the motivation of mostly young people for participating and getting engaged in open innovation and maker spaces.

Conclusion, limitations and outlook

Unlike open source software and the development of intangible artifacts, the creation of hardware and physical artifacts cannot be limited to the virtual sphere, but must always have a physical manifestation and location.

The present analysis has focused on two aspects of the maker movement and open manufacturing spaces as part of the physical infrastructure providing means of open production and grassroots innovation: the local embeddedness as well as the global virtual embedding in an infrastructure that enables knowledge exchange and collaboration. The combination of both has been revealed as being crucial to their viability and success. This intertwining between the virtual and the physical realm in a setting of globally dispersed and socio-cultural diverse actors poses one of the major challenges in order to create viable innovation and collaboration structures and create artifacts that are manufactured locally.

Initial results of the study revealed that the local socio-institutional and socio-economic embedding plays a key role for aligning research activities and work carried out in the FabLab to the expertise that already exists within a region and from which they can profit a lot. FabLabs that build up ties to local research institutes, firms and start-ups and direct their efforts towards local industrial sectors have a higher viability and more innovative output. However, due to their proximity to industry actors and public authority they can merely be considered as a grassroots movement for open technology development and production anymore. On the other hand, those labs that emerged out of citizen initiatives are indeed open spaces of learning, experimenting and knowledge exchange that share the vision of democratizing innovation and production. However, they rarely or at all create artifacts beyond the already existing blueprints available on *Thingiverse* or other platforms, thereby also facing severe challenges in terms of survival and funding. Nevertheless, they contribute to a public debate on socially and ecological sustainable production and participatory technology development and foster local community building.

¹¹ The interview partner refers to a specific plug/plug connection he developed in his lab and recently patented.

Regarding the *global virtual embedding* and infrastructure for knowledge exchange we have revealed a very fragmented landscape of online platforms, wikis and forums used by the labs as well as a lack of standardized documentation. The advantage of the open source software movement is that protocols, languages, architectures, interfaces etc in software engineering are highly standardized and are *open* so that anyone can use them. That is not the case for open source hardware, yet. Interfaces for interoperability and process-related knowledge are rarely codified or enclosed to public use (e.g. through patents, licenses, firm-specific proprietary knowledge etc) (see also [25]). So in order to foster the diffusion of the concept as well as global collaboration common codification schemes have to be developed. The OSHWA made initial steps into this direction through certification efforts, but this is rarely or at all known within the German or Arab community and the labs we visited so far. The investigation of further cases in countries other than Germany and Austria may draw a different picture and give more insights regarding the impact and different configurations of the local socio-institutional and economic embedding.

Finally, in a next step, the identified strengths and weaknesses of the labs as well as the global virtual infrastructure for knowledge transfer investigated will serve as a basis for the development of a concept for twinning labs, regionally, inter-regionally and internationally.

References

- [1] Teece, D. J. (1986). Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy* (15), 285–305.
- [2] Prahalad, C. K. (2011). *The Fortune at the Bottom of the Pyramid: Eradicating Poverty Through Profits*. Revised and Updated 5th Anniversary Edition. New Jersey: Prentice Hall.
- [3] Geibler, J.v. et al. (2013). Living Labs für nachhaltige Entwicklung. Potentiale einer Forschungsinfrastruktur zur Nutzerintegration in der Entwicklung von Produkten und Dienstleistungen. *Wuppertal Spezial Nr. 47*.
- [4] Gibbs, D.; Deutz, P.; Proctor, A. (2005): Industrial Ecology and Ecoindustrial Development: A Potential Paradigm for Local and Regional Development? *Regional Studies* 39 (2), 171–183.
- [5] Winsor, J. (2010): *Flipped. How bottom-up co-creation is replacing top-down innovation*, Chicago: B2 Books.
- [6] Powell A. (2012): Democratizing Production through Open Source Knowledge: From Open Software to Open Hardware. *Media Culture Society*, 6 (34), 691–708.
- [7] Vivian, J. M. (1992). Foundations for sustainable development: participation, empowerment and local resource management. In Ghai, D.; Vivian J. M. (Hrsg.). *Grassroots environmental action. People's participation in sustainable development* (50–77). London: Routledge.
- [8] Basmer-Birkenfeld, S.; Redlich. T.; Buxbaum-Conradi, S.; Krenz, P.; Wulfsberg, J. P.; Bruhns, F. L. (2015). Modes of participation: Impact of ICTs on the importance of membership and participation. *Second International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG 2015)*. Quito, Ecuador: IEEE.
- [9] Hippel, E. v. (2005). *Democratizing Innovation*. Cambridge: The MIT Press.
- [10] Chesbrough, H. W. (2006): *Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Publishing.
- [11] Ginger J.; McGrath, R.; Barrett, B.; McCreary, V. (2012): Mini Labs. Building Capacity for Innovation through a local FabLab Network. *World Fab Conference (Fab8)*, Wellington. Access <http://cba.mit.edu/events/12.08.FAB8/workshops/CUCFL-F8-2012Submission08-14-2012.pdf>. [10. Mai 2014].
- [12] Nascimento, S.; Polvora, A. (2013) Opening Up Technologies to the Social: Between Interdisciplinarity and Citizen Participation. *Design Issues* 29 (4), 31–40.

- [13] Basmer, S.; Buxbaum-Conradi, S.; Krenz, P.; Redlich, T.; Wulfsberg, J. P.; Bruhns, F. L.: Open Production: Chances for Social Sustainability in Manufacturing (2015). *Procedia CIRP* 26. 12th Global Conference on Sustainable Manufacturing - Emerging Potentials, 46-51.
- [14] Gershenfeld, N. (2005): *FAB: The Coming Revolution on Your Desktop: From Personal Computers to Personal Fabrication*. Cambridge: Basic Books.
- [15] Redlich, T. et al. (2016): OpenLabs - Open Source Microfactories. Enhancing the FabLab Idea. *Proceedings of the 49th Conference on Systems Science, HICSS 16*, 707-715.
- [16] Pearce, J. M. (2014): *Open-Source Lab: How to build your own hardware and reduce research costs*. Oxford: Elsevier.
- [17] Redlich, T.; Moritz, M. (2016). Bottom-up Economics: Foundations of a theory of distributed and open value creation. Ferdinand, J.-P. und Petschow, U. (Hrsg.): *The decentralized and networked future of value creation – 3d printing and its implications for society, industry, and sustainable development*. Berlin: Springer.
- [18] Scharmer, O. (2013). *Leading from the Emerging Future: From Ego-System to Eco-System Economies*. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers.
- [19] Walter-Herrman, J.; Buching, C. (Hrsg.) (2014). *FabLab: Of Machines, Makers and Inventors*. Bielefeld: Transcript Verlag.
- [20] West, J.; O'Mahony, S. (2008). The role of participation architecture in growing sponsored open source communities. *Industry & Innovation* 2 (15), 145-168.
- [21] Irwin, J. L., Pearce, J. M., Anzalone, G., Oppliger, D. E. (2014). The RepRap 3-D Printer Revolution in STEM Education. *121st ASEE Annual Conference & Exposition*.
- [22] Osunyomi, B.D.; Redlich, T.; Wulfsberg, J. (2016). Could Open Source Ecology and Open Source Appropriate Technology be used as a Roadmap from Technology colony? *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development* 8.3 (2016), 265–282.
- [23] Osunyomi, B. D.; Redlich, T; Buxbaum-Conradi, S; Moritz, M.; Wulfsberg, J. P. (2016). Impact of the Fablab Ecosystem in the Sustainable Value Creation Process. *OIDA International Journal of Sustainable Development*, Vol. 9, No. 1, 21–36.
- [24] Star, S. L. (2001). Infrastructure and ethnographic practice: Working on the fringes. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 14(2), 107–122.
- [25] Gibb, A. (2015). *Building Open Source Hardware. DIY Manufacturing for Hackers and Makers*. New Jersey: Addison –Wesley.
- [26] Redlich, T.; Wulfsberg, J. P. (Hrsg.). *Wertschöpfung in der Bottom-up-Ökonomie*. Berlin: Springer 2011.
- [27] Moritz, M.; Redlich, T.; Grames, P. P.; Wulfsberg, J. P. (2016). Value Creation in Open-Source Hardware Communities: Case Study of Open Source Ecology. Kocaoglu, D. (Hg.): *Technology Management for Social Innovation. Proceedings of the 25th Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET 2016)*, Honolulu, HI, USA, September 4th-8th, 2016, 2368–2375.
- [28] Tapscott, D.; Williams, A. D. (2010): *Macrowikinomics. Rebooting Business and the World*. London.
- [29] Anderson, C. (2013): Makers. Das Internet der Dinge: die nächste industrielle Revolution. München: Carl Hanser.
- [30] Rifkin, Jeremy (2014). *The Zero Marginal Cost Society. The Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism*. New York: Barnes & Noble.
- [31] Dolata, U.; Schrape, J.-F. (2016). Masses, Crowds, Communities, Movements. Collective Action in the Internet Age. *Social Movement Studies* 15, 1, 1–18.

- [32] Toffler, A. (1981). *The Third Wave*. New York: Bantam Books.
- [33] Powell Walter W. (1990). Neither Market nor hierarchy: Network Forms of Organization. Research. *Organizational Behavior*, Vol 12; 295–336.
- [34] Wulfsberg, J.P.; Redlich, T.; Bruhns, F. L. (2011): Open production: scientific foundation for co-creative product realization. *Production Engineering, Volume 5, Number 2*, April 2011, 127–139.
- [35] Benkler, Yochai (2006). *The Wealth of Networks: How Social Production Transforms Markets and Freedom*. New Haven and London: Yale University Press.
- [36] Vargo, S. L.; Michel, S.; Lusch, R. F. (2008). Reconfiguration of the Conceptual Landscape: A Tribute to the Service Logic of Richard Normann. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 36, 152-155.
- [37] Smith, A.; Fressoli, M.; Thomas, H. (2014). Grassroots innovation movements: challenges and contributions. *Journal of Cleaner Production*, 63, 114–124.
- [38] Smith, A.; Seyfang, G. (2013). Constructing grassroots innovations for sustainability. *Global Environmental Change*, 23 (5). 827–829
- [39] Tokushima, Y. (2016). Creating an Innovative Environment with FabLab – Case study: Bohol, the Philippines. *New Breeze, Quarterly of the ITU Association of Japan*, Vol. 28, No. 1, Winter.
- [40] World Bank, USAID et al. (2014). “*Makers for Development Booklet*”. Access <https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/15396/Makers4Development.pdf> [Sept. 2016]
- [41] World Bank (2014). “*Communities of “Makers” Tackle Local Problems*”. Access: <http://www.worldbank.org/en/news/feature/2014/08/06/communities-of-makers-tackle-local-problems> [Sept. 2016]
- [42] Zimmermann, T. (2004). Open Source und Freie Software. Soziale Bewegung im Virtuellen Raum. Gehring, R. A.; Lutterbeck, B. (Hrsg.). *Open Source Jahrbuch 2004*. Access <http://www.think-ahead.org> [Sept. 2016].
- [43] Smith, A.; Fressoli, M.; Abrol, D.; Around E.; Ely, A. (2016). *Grassroots Innovation Movements (Pathways to Sustainability)*. London: Routledge.
- [44] Stallman, R. (1999). The GNU Project. *Open Sources: Voices from the Open Source Revolution*. Access <http://www.oreilly.com/catalog/opensources/book/stallman.html> [24.09.2016].
- [45] Open Source Hardware Association (2016). *Open Source Hardware (OSHW) Statement of Principles 1.0*. Access <http://www.oshwa.org/definition/> [24.09.2016]
- [46] Wikipedia (2016). Fab lab. Access https://en.wikipedia.org/wiki/Fab_lab [23.11.2016]
- [47a] Krebs, Matt (2013). The FabLab Network in Japan: Preliminary Ethnographic Observations. *Working Paper*, University of Kentucky.
- [47b] Krebs, Matt (2014). Manufacturing Expertise for the People: The Open-Source Hardware Movement in Japan. *Ethnographic Praxis in Industry Conference Proceedings*, 28–35.
- [48] Congress.gov. *H.R.1622 - National Fab Lab Network Act of 2015*. Access <https://www.congress.gov/bill/114th-congress/house-bill/1622> [20.09.2016]
- [49] Moritz, M.; Redlich, T.; Krenz, P.; Buxbaum-Conradi, S. und Wulfsberg, J.P.: Tesla Motors, Inc. - Pioneer towards a new strategic approach in the automobile industry along the open source movement? 2015 *Proceedings of PICMET '15: Management of the Technology Age*. Portland: IEEE, 85–92,
- [50] Askvik, S. (1999). Twinning in Norwegian Development Assistance: a Response to Jones and Blunt. *Public Administration and Development* (19), 403–408.

- [51] Saha, N.; Saha, P. (2015). Twinning strategy: Is it a vehicle for Sustainable Organizational Learning and Institutional Capacity Development? *WSEAS Transactions on Business and Economics* (12), 317–324; 317.
- [52] Karré, P.; Twist, M. v. (2012): Twinning as an innovative practice in public administration: An example from the Netherlands. *The Innovation Journal*, 3 (17), 1–10.
- [53] Granovetter, M. (1985). Economic Action and Social Structure. The Problem of Embeddedness. *American Journal of Sociology*, Vol. 91, Number 3 (November 1985), 481–510.
- [54] Yin, R. K. (2009). *Case study research: design and methods*. 4th edition. Los Angeles: Sage.

Analyzing Barriers to Corporate Implementation of the Circular Economy Concept – An Exploratory Approach

Viktoria Drabe¹, Robin Hübner² and Cornelius Herstatt³

¹ Hamburg University of Technology, 21073 Hamburg, viktoria.drabe@tuhh.de

² Hamburg University of Technology, 21073 Hamburg, robin.huebner@tuhh.de

³ Hamburg University of Technology, 21073 Hamburg, c.herstatt@tuhh.de

Keywords: Sustainable Innovation, Circular Economy, Cradle to Cradle, Product-Service Systems, Closed-loop Supply Chain Management

Kurzzusammenfassung. Im aktuellen Wirtschaftssystem werden Ressourcen gefördert und anschließend meist irreversibel verbraucht, in einer Circular Economy (CE) hingegen zirkulieren Rohstoffe von Abfall zu neuen Ausgangsmaterialien dank intelligenter Systeme und Methoden. Im akademischen Kontext wird das Prinzip bereits seit Jahrzehnten diskutiert. Eine markt- oder industrieübergreifende Durchsetzung von CE-Konzepten ist allerdings noch nicht zu beobachten. Die empirische Evidenz ist bisher meist auf Einzelfall-Betrachtungen beschränkt. Daher ist es Ziel dieser Studie, mögliche Barrieren einer Implementierung von *CE Building Blocks* auf Unternehmensebene zu identifizieren und strukturiert zu analysieren. Basierend auf einer Literaturanalyse sowie explorativen Interviews werden Barriere-Cluster gebildet. Anschließend werden mögliche Interaktionen zwischen den Barriere-Clustern untersucht, um eine Priorisierung bei ihrer Überwindung abzuleiten. Die Ergebnisse zeigen vier Hauptkategorien mit 29 Unterkategorien von Barrieren auf, die verschiedene Bereiche adressieren 1.) die strategische Unternehmensebene, 2.) die operative Unternehmensebene, 3.) die Kundenebene und 4.) der STEP-Ebene (social, technological, economic and political). Es zeigt sich, dass die letzte Gruppe andere Barrieren am stärksten beeinflusst, daher ist es hier besonders relevant über Möglichkeiten der Barrieref-Überwindung zu diskutieren. Es zeigt sich ebenfalls, dass die Komplexität der strategischen und operativen Prozesse reduziert werden kann, wenn das Unternehmen die Zusammenarbeit mit internen und externen Stakeholdern aktiver gestaltet und die Akteure der gesamten Value Chain in die Ausgestaltung eines potentiellen neuen Geschäftsmodells einbezieht.

Abstract. While resources are irreversibly depleted in a linear economy, within a Circular Economy (CE) they circulate from waste to base material due to intelligent systems. The concept has been discussed in research for decades. However, the empirical evidence mostly exists on an anecdotal level. A broad establishment of the concept across industries cannot be observed yet. Hence, this study aims to identify barriers to the implementation of CE building blocks on a corporate level. Based on a literature review and exploratory interviews barrier clusters are developed and analyzed according to potential cause-effect relationships in order to derive a prioritization of barriers to overcome. The analysis results in four main barrier clusters with 29 sub-clusters which address different areas: 1.) strategic and 2.) operational company level, 3.) customer level, and 4.) STEP level. Our results indicate that the latter group has the strongest cause-effect on other barriers, hence, it should be focused when discussing levers for overcoming implementation barriers. Furthermore, the complexity of strategic and operational processes could be reduced by emphasizing collaboration of internal and external stakeholders and involving all members of the value chain when developing a new product or business model.

Introduction

The amount of people inhabiting the planet earth is growing rapidly. While the population at the nativity amounted to 0.3 billion people, the amount climbed to 7.4 billion in 2015. Simultaneously, the middle class in emerging markets such as China, Russia, India, and Brazil is rapidly growing, which is seen as one of the mega trends for the next decades [1]. The rise of this high consumption power class can be comprehended as an opportunity for economic growth. On the other hand, it is considered as a risk for the health of humans and the environment, since in our today's linear economic system the growth is accomplished by anthropogenic problems such as the climate change [2].

Circular Economy is a possibility to combine both increasing prosperity and the preservation of natural resources. Contrary to the linear economy, the CE concept aims for a decoupling of the relation between economic growth and growing resource consumption. However, the CE concept is not only a concept for the conservation of resources but also a source of innovation, which can potentially increase competitiveness. The European Commission (2015) sees the possibility to boost a sustainable competitive advantage by protecting businesses from scarcity of resources and price volatilities. Thus, new jobs can be created and the opportunity for social integration and cohesion is brought [3].

The CE concept is considered as an alternative economic system that provides advantages for economic development as well as for social equity and the environment. In particular with regard to the depletion of resources, the concept seems to be more effective than today's linear economy. However, the CE concept is not yet widespread in the corporate environment. Even though an increasing number of firms integrates a sustainability perspective into their business and new product development, a market- or industry-wide acceptance of the concept has not been established yet [4]. The causes may be various and located on different corporate levels.

The research objective of the presented study is to identify barriers to the implementation of CE building blocks from a company perspective and to derive barrier clusters. After positioning the research in the theoretical context, we clarify our research focus. Then, the research approach and methods of data collection are outlined. In the subsequent section the findings are presented and discussed. We conclude by pointing out implications for research and practice and suggesting potential further research opportunities.

Theoretical framework and research opportunity

The Circular Economy Concept. The academic discussion on CE is multifold and dates back several decades (see Ghisellini, Cialani & Ulgiati 2015 for a comprehensive review) [4]. The environmental economists Pearce and Turner (1990) reviewed the flow of resources in the production process and determined that today's economic system with limited resources, high entropy in production, and low recycling rate does not work on a long term basis. Therefore, Pearce and Turner developed a new model, in which the loop from waste to resources is closed. It is named 'circular economy system' and is an alternative to the linear 'take-make-waste' system [5].

Nowadays, the CE concept generates attention in politics, society, and economy. The European Commission (2015) developed an action plan to shift towards a CE system. The main objectives of the European Union (EU) are, among others, to become more competitive, save energy, reduce waste, avoid irreversible damages to the nature, and to create new jobs. In a nutshell, the CE is considered as a concept that holistically improves social, economic, and ecological systems. The action plan of the European Commission includes the main issues production, consumption, waste management, boost of secondary material markets, special attention to priority areas, innovation and investments, and a steady monitoring [3].

The Ellen MacArthur Foundation was launched in 2010 with the goal of 'accelerating the transition to a regenerative, Circular Economy' [6]. The foundation has a major impact on spreading the CE idea and reaching recognition of the concept by businesses, politics, and educational entities. In the past years, the Ellen MacArthur Foundation published reports, consulted the European Commission,

set up CE education programs, and welcomed over one hundred industry partners such as Nike, H&M, Google, Unilever, or Philips [7]. The Foundation defines CE as follows: “*A circular economy is one that is restorative and regenerative by design, and which aims to keep products, components and materials at their highest utility and value at all times, distinguishing between technical and biological cycles*” [6].

The shift towards a CE is based on the objective that the economy is fully supplied by regenerative energies. Toxics are eliminated from the system, and waste is eradicated by careful design. The material flows are managed so that after a product’s lifecycle the product becomes nutrient instead of waste. Furthermore, the application of the functional service model is advocated. It endorses the ownership of the retailer instead of ownership of the customer. As a result, products become more durable. The key principles of a CE are *design out waste, build resilience through diversity, shift to renewable energy sources, think in systems, and think in cascades* [6]. Every product passes the process from the material or parts manufacturer to the product manufacturer and finally to the retailer or service provider. Subsequently, the products are delivered to the consumers or the services are provided to the users. After the end-of-life (EOL), some of the material is collected, energetically recovered, and deposited on a landfill. However, the CE aims to minimize this amount since the objective is to transform as many EOL products as possible into resources. Thus, the resource supply of the material and part manufacturers would not depend on virgin material any more since the need for resources would be more and more satisfied by the biological and technical circle. After the EOL the product circulates either through the biological or the technical cycle [6].

Selection of Circular Economy Building Blocks. As there are many related notions that are closely connected with CE and this study aims to investigate barriers to corporate implementation, we have selected three CE building blocks, which share the core characteristics with the CE concept and present ways of implementing the CE concept within a company [6]. Barriers are defined as all internal and external influencing factors that can have a negative impact on the enforcement of the CE.

Product-Service Systems. Building the basis for the concept of Product-Service Systems (PSS), Stahel elaborated in his work (1997) the so-called *Functional Economy (FE)*. The Functional Economy is a more sustainable alternative to the present so-called ‘linear industrial economy’, which is focused on creating wealth through production. The more value is added the more resources are lost. However, in the Functional Economy goods, knowledge and nature are considered as wealth with the objective of the highest possible use for the longest possible time, and with the lowest consumption of resources and energy [8].

In a common definition the term PSS describes “tangible products and intangible services designed and combined so that they jointly are capable of fulfilling specific customer needs” [9]. Thus, a company develops a product and specific services to sell them as a bundle to the customer.

Mont (2002) observed that several different approaches toward the development of PSS were used, each included strong and weak elements. As a consequence, she developed a new approach that combines all of these PSS approaches with a system-based solution that delivers both a certain value to the customer and a reduced impact on the environment. This approach has direct impact on the producer and the consumer. The producer has to extend his strategy over the whole product life cycle and bears more responsibility for the preservation of the resources. Examples are the organization of redemptions and the reuse, refurbishing, and remanufacturing of products. The consumer, on the other hand, needs to change his habits from buying and owning a product to buying a service only [10].

According to Tukker (2004), PSS can be classified in three categories: product-oriented services, use-oriented services, and result-oriented services. The first category, product-oriented services, keeps the classic business model of selling products, but includes additional value creation through services such as maintenance contracts. The second category does not focus on selling products, but rather on selling the ability to use products. The business model is distinguished from selling products since the products remain in the ownership of the provider. In the third category, the result-oriented services, the provider and the customer agree on a result [9].

Closed-Loop Supply Chain Management. The concept Closed-Loop Supply Chain Management (CLSCM) is closely related to the idea of a Circular Economy since the CE concept includes closing the loops of material flows [11]. The most applied methods are: reusing, remanufacturing, and recycling.

The CE requirements for a supply chain are similar to the characteristics of a closed-loop supply chain. According to Guide and van Wassenhove (p. 10) the CLSCM is the “design, control and operations (of a system) to maximize value creation over the entire life cycle of a product with dynamic recovery of value from different types of return over time” [12]. The closed-loop supply chain contains a forward supply chain and a reverse supply chain simultaneously [13]. The reverse logistics are important for the network design in a CE and for closing the technical cycle. Reverse logistics are defined as the “[...] process of planning, implementing, and controlling the efficient, cost effective flow of raw materials, in-process inventory, finished goods, and related information from the point of consumption to the point of origin for the purpose of recapturing or creating value or proper disposal” (p. 2) [14]. Since it determines the logistics process from the customer back to the company, this process is critical to close the flow of materials. Further, it underlines the CE principle ‘waste becomes resource’.

The reasons for a product’s flow in the reverse direction of the supply chain are various. Examples are manufacturing returns, commercial returns (B2B and B2C), product recalls, warranty returns, service returns, end-of-use returns, and end-of-life returns [15]. However, not all of these reasons provide environmental benefits. Product recalls for example, which are common in the automotive industry, do not have any environmental benefits, they rather cause additional emissions.

Cradle to Cradle Product Design. Cradle to Cradle (C2C) is an eco-effective approach and therefore represents a positive alternative to eco-efficiency strategies. Instead of minimizing the negative externalities of the ‘cradle-to-grave’ flow two C2C metabolisms are introduced, which enable a long-term preservation of resources and in some cases even an upcycling [16]. The C2C concept aims to further develop the four basic principles of eco-efficiency, which are reduce, reuse, recycle, and regulate. As an alternative Braungart and McDonough (2014) introduce the idea of eco-effectiveness. The ultimate goal is to create a positive impact by developing intelligent products made out of non-hazardous materials which do not lose quality during the recycling process, instead they become even more valuable (upcycling) [17].

The C2C concept also has a distinction of two cycles of material flows. The first cycle, the biological metabolism, includes all materials that are biologically or physically degradable. Hence, if products are made of degradable raw materials, they can simply be thrown away after their end-of-life and would circulate as a part of the ecological system in the biological cycle. There they become nutrient for the next generation. The second cycle, the technical metabolism, contains products that are designed in such a way that the pure materials can be returned to the technical metabolism after their end-of-life. Special emphasis is placed on the retention of the purity of raw materials such as aluminum or plastics [17].

Research Design

Research Approach. To investigate potential barriers to corporate implementation of CE building blocks, the research approach contained three major steps. First, a structured literature review revealed main barriers which are subject of academic discussions. In a second step, a series of explorative interviews was conducted and five experts in the CE area were asked about main barriers from a practitioner’s perspective. Based on these data a classification of barriers was developed. Finally, we applied a systematic complexity assessment of the barriers to shed light on potential cause-effect relationships of the identified barrier clusters.

Data Collection. For the literature research about 60 articles were screened for potential barriers to implement PSS, CLSCM, and C2C product design. As a result, 215 passages describing various barriers were found. Every passage related to a barrier was integrated in a database which contained additional information such as author, title, type of CE method, and further data to ensure an accurate evaluation process. When a passage included more than one barrier it was counted several times.

As the comprehensive literature review was limited to existing knowledge, the semi-structured interviews were designed in an explorative manner. The objective of the interviews was not only the validation of the identified clusters, but more importantly to investigate further barriers. Our interview partners were subject matter experts in the area of Circular Economy as well as the selected concepts PSS, CLSCM, and C2C. Of the five interviewed experts, four were holding the position of CEO in leading CE-related consulting, research and certification companies in Europe. One expert was a sustainable entrepreneur and CE consultant. All interviews were transcribed and coded with the help of the software *MAXQDA 12*.

In a last step, to understand how various barriers of CE implementation were linked to each other and whether some of the barriers might be causing others, we analyzed the potential interdependencies of the barriers with the help of a cause-effect relationship matrix (see table 1) [18, 19].

Table 1: Schematic illustration of cause-effect relationship matrix

	C ₁	...	C _{n-1}	C _n	Active sum	C ₁ , C ₂ ,...,C _n , C _{n-1} : CE barrier cluster
C ₁	-	1	3	2	6	Weighting: 1 = very low impact
...	3	-	0	0	3	2 = low impact
C _{n-1}	1	0	-	4	5	3 = medium impact
C _n	5	3	6	-	14	4 = high impact
Passive sum	9	4	9	6		5 = very high impact

All barriers were inserted in the columns as well as in the rows, subsequently, all potential intersections were first marked with a cross to identify whether a relationship could be identified. In the second phase, the marks were replaced by a weighting value between one and five, which depends on the impact of one barrier cluster on another at the specific intersection. This step was taken iteratively. Two authors performed the analysis independently and then cross-checked each other. In case of differing results the weightings were discussed with members of the research project. Finally, the values of the columns and rows were summed up. The sum of rows, *active sum*, determines the barriers' influence on other barriers, whilst the *passive sum*, which is the total amount of every column, determines the degree to which the barrier is influenced by another barrier [18].

Findings and Discussion

Four major categories summarize all barriers that were described for all three investigated concepts, PSS, CLSCM, and C2C (see table 2). Even though the concepts are closely related to the aim of CE and share the same main characteristics, a few differences have been identified with regard to the challenges that companies face during implementation. In the following the term barrier is used synonymously for text passages including a barrier. The deviation in the barrier's quantities is a result of the deviation in the raw data. For example, there are more papers in the field of CLSCM than of C2C barriers.

Table 2: Clustered barrier map based on literature review

	Strategic company level	Operational company level	Customer level	STEP level	Total
C2C	23%	62%	8%	8%	100%
CLSCM	48%	38%	5%	10%	100%
PSS	48%	24%	16%	12%	100%

Product-Service Systems. For the concept of PSS *high costs, difficult funding and low profits* was the most frequently stated barrier. There can be numerous reasons for this. Often a manufacturer changes the business model into servicing, which can cause problems due to differences in the cash flow and amortization time [20]. Furthermore, these companies face higher risks due to a high initial investment [21]. The *corporate culture and organizational design* is another major barrier to PSS implementation. The change from a generic business model to PSS often requires a fundamental change in corporate culture, which might lead to internal resistance [10, 22]. The challenge of internal resistance and system inertia often increases with the lack of success [21, 23].

Closed-Loop Supply Chain Management. The most frequently counted clusters in the context of CLSCM were *lack of capabilities* and *high costs, difficult funding and low profits*. The lack of capabilities is mainly confined to information systems including appropriate hardware and software. Handling both the forward and the reverse flow of a supply chain generates complexity and requires digital information and attributes of the products. Rogers and Tibben-Lembke conducted interviews with 150 managers who were responsible for reverse logistics of manufacturing companies, wholesalers, retailers, and services. 35.1 % of the sample stated that a ‘lack of systems’ is a barrier to reverse logistics [24]. There is for instance a lack of systems for monitoring the returns that hinders companies to implement CLSCM [25]. Furthermore, efficient pricing tools are not easily available [26]. However, an effective pricing is required for reverse logistics products since the condition of the returns depends on the utilization intensity. Like for PSS, the implementation requires a high input of resources and the profits are generated rather in the long-term compared to other business models. Abdulrahman et al. (2014) determine the major barriers for CLSCM in a lack of initial capital, a lack of funds for the development of appropriate systems, which can provide efficient logistics, and a lack of investment in trainings. Furthermore, the operating costs are higher for managing the forward and reverse flow [25]. Tibben-Lembke and Rogers (2002) compared the costs of reverse logistics with the costs of forward logistics and concluded that the costs for forward logistics are well defined, whilst there is a high complexity of costs for reverse logistics. Mainly the logistics operations ‘collection’, ‘quality diagnosis’, ‘sorting, handling, refurbishment, repacking’, and the ‘changes from book values’ generate significant higher costs [27].

Cradle to Cradle Product Design. The major barriers found for C2C product design were *Material Supply, Product Design, and Product Quality* and *Lack of Appropriate Partners*. On the operational level several barriers during the implementation process were identified in the case study of the US furniture manufacturer Herman Miller [28]. Here, the material supply for C2C products is described as a major challenge. Furthermore, a lack of industry standards, problems with the replacement of toxic materials, and a lack of ecologically intelligent materials on the market were identified as barriers in this case. Similar to the experience of Herman Miller, Stef Kranendijk, the former CEO of the Dutch carpet manufacturer Desso, confirmed a change of materials used for their products as a main requirement and hurdle at the same time [29]. These changes in design and procurement may involve additional costs and work.

Additional insights from a practitioner perspective. As shown in the clusters of barriers, some of the identified challenges resulted exclusively from the expert interviews. They are described in three clusters covering challenges in marketing, the societal culture, and so called highly optimized *wrong systems*. For example, the identification of the right target group can be a major hurdle to long-term implementation when a company decides to launch a new product designed according to the C2C design principles. Customers might not associate high quality with recycled or biodegradable materials. Here the role of a company’s marketing strategy is critical to the success of the new product and might hinder or foster the anchoring of a CE concept within the company.

Described by the second cluster, the current prosperity in the Western society is also considered as a key barrier. Today, people usually trust in the quality of products when they are consistent with the law. Therefore, the Western societies might rather be hesitant towards a change of economic system. Furthermore, all interviewees considered the wording ‘Circular Economy’ as a key barrier, as it translates the German word ‘Kreislaufwirtschaft’. In Germany, one would consider to be an actor of the CE by using the dual system, however, ‘Kreislaufwirtschaft’ rather presents a system of down-

cycling. Hence, the concepts do not fully coincide [16]. This also leads to the third group of barriers, the tendency to optimize our current systems, which at the end might be the optimization of a *wrong system*. This idea builds on the differentiation of eco-efficiency and eco-effectiveness [16]. For instance, as mentioned by the interviewee who raised this issue, the current recycling process of PET contains chemicals which are carcinogenic. A company developed a CE compatible catalyst in order to replace the harmful chemicals. However, due to the well working and scaled process the opportunity costs for replacing the chemicals and solve the technical challenges were too high, resulting in an ongoing use of carcinogenic chemicals.

Clusters of CE Implementation Barriers. The results of the literature review and the interviews were consolidated in figure 1. As many of the barriers were not limited to have an impact on only one of the three selected CE building blocks, the groups were combined in order to generate a holistic overview. In total, 29 clusters were derived presenting four main groups of barriers. The strategic perspective includes areas which are often one-time problems as they are subject to top management or shareholder decisions. Hence, the barriers rather address core activities of a company, including the business model, the competitiveness, the corporate culture, and decisions regarding long-term investments. The operational perspective embraces challenges which arise during the implementation process and which impact a company's standard processes. Internal processes for information or knowledge exchange but also collaborations with internal stakeholders like product developers or with external stakeholders like suppliers of core materials are key for a successful implementation of CE concepts.

In addition to the company level, two perspectives from outside the company play a critical role in the discussion of challenges. The customer perspective presents one major group of barriers which are linked to the difficulty of accepting new products or services. Challenges might be a lack of understanding or willingness to pay but also unmet expectations with regard to the product features or services purchased. Furthermore, the STEP level barriers are a significant cluster. The term STEP (also known as PEST analysis) is an acronym for the social, technological, economic and political factors of a company's market and is used as a strategic tool [30]. The analysis of the business environment is also important when analyzing the CE barriers, examples are legislations, e.g. for remanufacturing, market prices but also a lack of industry standards.

Discussions on the barrier clusters often addressed the interdependencies of certain challenges, leading to the third step of analysis. Based on the cause-effect relationship matrix we could identify main groups of influencing clusters (the highest active sums) as well as a group of clusters that is mostly subject to influence from other barrier clusters (highest values of the passive sums). The barriers assigned to the STEP level have the highest active sums. The clusters *inertial culture (satisfaction with current standards)* and the *lack of governmental support* have a substantial impact on other barriers. Furthermore, the barrier describing a rather resistant *corporate culture and organizational design* results in a very high active sum. Hence, the company environment, especially the external environment like the society values, the governmental priorities or legislation, but also the internal environment including the organizational design and the company's underlying culture are critical barriers, which not only hinder CE implementation but also cause other barriers to impede a successful shift towards CE. The barrier clusters which are influenced the most are on the strategic and operational company level. Here, especially the identification of a suitable *business model*, the *lack of a quickly visible competitive advantage* and the *high costs* seem to be impacted most by other barrier groups. These clusters are strategic areas that usually address many corporate activities. They require important strategic decisions and thus involve many stakeholders, e.g. the shareholders or the management board.

Barriers of CE implementation			
Strategic company level	Operational company level	Customer level	STEP level (social, technological, economic, political)
Incompatible business model	Increasing effort through information exchange	Low acceptance	Low commodity prices
Resistant corporate culture and organizational design	High demand for human resources	Poor understanding	Lack of external resources
Lack of quickly apparent competitive advantage	Lack of capabilities	Unwillingness to pay	Inhibiting legislations
High costs, difficult funding or low profits	Lack of appropriate partners and structures	Higher expectations	Low interest of influencers
Increased complexity and uncertainty	Problems with material supply, product design and quality		Lack of governmental support
Inattention of the management	High operational effort		Lack of industry standards
Unawareness of stakeholders	Need for additional marketing activities		Inertial culture (satisfaction with current standards)
Inappropriate measurement, KPI, and bonuses			Highly optimized 'wrong' systems
Divergent core competencies			
Impeding company policies			

 Based on literature research and interviews
 Based on literature research
 Based on interviews

Figure 1: Clusters of corporate CE implementation barriers

The results of the complexity analysis underline that it is very difficult to implement CE concepts successfully if not taking a holistic perspective, not only within the company but also including the external environment.

Implications for academics and practitioners

Building on the cause-effect matrix, some of the most important barriers to overcome are related to barriers outside the company (STEP level). Following the increased engagement of the EU commission to promote the CE concept [3], companies would contribute to the shift towards CE by promoting the advantages of products and services or by more actively seeking support, e.g. from public funding. As the public awareness seems to gain momentum in the last years, also based on the information provided by foundations like Ellen MacArthur, companies could more strongly engage in cross-company collaborations in order to exchange best practices. More in general, it also becomes apparent that a broader discussion of the CE concepts and potential risks of the current economic system would facilitate the prominence of the building blocks and could positively influence the sometimes resistant cultural mindset.

With regard to the strategic and operational barriers, a stronger communication and cooperation across departments could contribute to overcoming challenges. Especially in the initial phase of CE implementation, companies often face high investments and risks, so that specific capabilities and resources are required. Close cooperation of actors is a potential way to reduce such complexity. Moreover, the complexity of a product determines the difficulty of the practical CE implementation, including the quantity of various basic materials, the amount of adhesive connections, and the difficulty of manufacturing. The identification of an appropriate and profitable business model can also be facilitated when all members of the value chain are involved in the implementation of CE standards.

The presented study is an initial and explorative approach to better understand what potentially hinders companies from implementing CE building blocks. Certain limitations point to further

opportunities for research. The analysis of academic sources revealed a diverse coverage of the presented three CE building blocks, e.g. there were more cases on PSS than on C2C. Moreover, the clusters are limited to the selected CE building blocks and do not differentiate between product types and services or other company-specific characteristics. Hence, the integration of further barrier characteristics such as the company size, the type of product or geographical attributes would be a meaningful complement in a future study.

References

- [1] National Intelligence Council (2012). *Global Trends 2030: Alternative Words*. Available at <https://www.dni.gov/index.php/about/organization/national-intelligence-council-global-trends> [23.06.2016].
- [2] IPCC (2014). *Klimaänderung 2014 Synthesebericht: Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger*. Available at http://www.de-ipcc.de/_media/IPCC-AR5_SYR-SPM_vorlaeufige-Uebersetzung_Dez2015.pdf [23.06.2016].
- [3] European Commission (2015). *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee of the Regions: Close the Loop – An EU Action Plan for the Circular Economy*. Available at <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52015DC0614> [23.06.2016].
- [4] Ghisellini, P., Cialani, C. & Ulgiati, S. (2015). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production* (2015), 1–22.
- [5] Pearce, D. W. & Turner, R. K. (1990). *Economics of Natural Resources and the Environment*. Baltimore: JHU Press.
- [6] Ellen MacArthur Foundation (2012). *Towards the Circular Economy. Economic and business rationale for an accelerated transition*. Available at <http://www.ellenmacarthur.com/> [03.06.2016].
- [7] Ellen MacArthur Foundation (2015). About the *Ellen MacArthur Foundation: History*. Available at <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/about/history> [24.06.2016].
- [8] Stahel, W. R. (1997). The Functional Economy: Cultural and Organizational Change. In D. J. Richards (ed.), *The Industrial Green Game: Implications for Environmental Design and Management* (pp. 91–100). Washington, DC: National Academy Press.
- [9] Tukker, A. (2004). Eight Types of Product-Service System: Eight Ways to Sustainability? Experiences from SusProNet. *Business Strategy and the Environment*, 13 (4), 246–260.
- [10] Mont, O. (2002). Clarifying the Concept of Product-Service Systems. *Journal of Cleaner Production* 10 (3), 237–245.
- [11] Ellen MacArthur Foundation (2013). Towards the Circular Economy Vol. 2: Opportunities for the Consumer Goods Sector. Available at http://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/TCE_Report-2013.pdf [24.06.2016].
- [12] Guide, V. D. & van Wassenhove, L. N. (2009). OR-Forum – The Evolution of Closed-Loop Supply Chain Research. *Operations Research*, 57 (1), 10–18.
- [13] Govindan, K., Soleimani, H. & Kannan, D. (2015). Reverse Logistics and Closed-Loop Supply Chain: A Comprehensive Review to Explore the Future. *European Journal of Operational Research*, 240 (3), 603–626.
- [14] Rogers, D. S. & Tibben-Lembke, R. S. (1999). *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices*. Pittsburg: Reverse Logistics Council.
- [15] Brito, M. P. de, Dekker, R. & Flapper, S. D. P. (2005). Reverse Logistics: A Review of Case Studies. In B. Fleischmann & A. Klose (eds.), *Distribution Logistics: Advanced Solutions to Practical Problems* (pp. 243–281). Berlin, Heidelberg: Springer.

- [16] Braungart, M., McDonough, W. & Bollinger, A. (2007). Cradle-to-Cradle Design: Creating Healthy Emissions – a Strategy for Eco-Effective Product and System Design. *Journal of Cleaner Production*, 15 (13-14), 1337–1348.
- [17] Braungart, M. & McDonough, W. (2014). *Cradle to Cradle: Einfach intelligent produzieren*. München: Piper.
- [18] Vester, F. (2000). *Die Kunst vernetzt zu denken: Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität* (6. ed.). Stuttgart: Dt. Verl.-Anst.
- [19] Kersten, W., Von See, B., Skirde, H. & Wichmann, M. (2015). *Bewertung von Komplexitätskosten in Logistiksystemen (BeKoLog)*. Available at http://www.bvl.de/files/441/481/522/17726N_BeKoLog_Schlussbericht.pdf [08.07.2016]
- [20] Mont, O. (2007). *Introducing and Developing a Product-Service System (PSS) Concept in Sweden*. Lund: IIEE.
- [21] Cooper, T. & Evans, S. (2000). *Product to Services*. Sheffield: Sheffield Hallam University.
- [22] UNEP (2002). *Product-Service Systems and Sustainability: Opportunities for Sustainable Solutions*. Available at <http://www.unep.org/resourceefficiency/Portals/24147/scp/design/pdf/pss-imp-7.pdf> [28.01.2016].
- [23] Stoughton, M. & Votta, T. (2003). Implementing Service-Based Chemical Procurement: Lessons and Results. *Journal of Cleaner Production*, 11 (8), 839–849.
- [24] Rogers, D. S. & Tibben-Lembke, R. S. (2001). An Examination of Reverse Logistics Practices. *Journal of Business Logistics*, 22 (2), 129–148.
- [25] Abdulrahman, M., Gunasekaran, A. & Subramanian, N. (2014). Critical Barriers in Implementing Reverse Logistics in the Chinese Manufacturing Sectors. *International Journal of Production Economics*, 147, 460–471.
- [26] Pokharel, S. & Mutha, A. (2009). Perspectives in Reverse Logistics: A Review. *Resources, Conservation and Recycling*, 53 (4), 175–182.
- [27] Tibben-Lembke, R. S. & Rogers, D. S. (2002). Differences Between Forward and Reverse Logistics in a Retail Environment. *Supply Chain Management: An International Journal*, 7 (5), 271–282.
- [28] Rossi, M., Charon, S., Wing, G. & Ewell, J. (2006). Design for the Next Generation: Incorporating Cradle-to-Cradle Design into Herman Miller Products. *Journal of Industrial Ecology*, 10 (4), 193–210.
- [29] Crainer, S. (2012). A Good Yarn. *Business Strategy Review*, 23 (1), 44–47.
- [30] Halik, J. (2012). The Application of PEST Analysis Based on EBRD and IBRD Methodology. *Central European Business Review*, 1 (2), 14–21.

Appendix A – Bibliographical References of Circular Economy Barriers

	Strategic company level	Operational company level	Customer level	STEP level
Abdulrahman et al., 2014	X	X		X
Ceschin, 2013	X			
Chapman and Corso, 2005		X		
Cooper and Evans, 2000	X	X	X	X
Crainer, 2012		X		
EPEA and Kienbaum, 2014	X	X		
Fishbein et al., 2000	X	X	X	X
Fleischmann et al., 1997	X	X		
Guide and van Wassenhove, 2009	X	X		
Guide, 2000	X	X		
Guide, 2003	X	X	X	
Hicks et al., 2005			X	
Hung Lau and Wang, 2009	X	X	X	X
James and Hopkinson, 2002			X	
Jindal and Sangwan, 2011		X		
Li and Olorunniwo, 2008		X		
Manzini et al., 2001	X	X		
Mont and Lindhqvist, 2003	X	X	X	X
Mont, 2001	X	X		X
Mont, 2002a	X	X	X	X
Mont, 2002b	X	X		
Pokharel and Mutha, 2009		X		
Ravi and Shankar, 2005	X	X		
Reay et al., 2011			X	
Rogers and Tibben-Lembke, 1999	X	X		X
Rossi et al., 2006	X	X		X
Stoughton and Votta, 2003	X	X		
Stoughton et al., 1999	X	X	X	X
Thierry et al., 1995		X		
Tibben-Lembke and Rogers, 2002	X	X		X
Tukker and Tischner, 2006			X	
UNEP, 2002	X	X	X	X
Wee Kwan Tan et al., 2003	X	X		X
White et al., 1999	X	X	X	
Zhu and Geng, 2013	X	X		

Table 3: Structured presentation of the bibliographical references used in the literature research (own research)

Sustainable product management – combining physical and digital product lifecycles to enable a circular economy

Rupert J. Baumgartner

University of Graz, A-8010 Graz, rupert.baumgartner@uni-graz.at

Keywords: circular economy, sustainable product management, sustainable design, digital lifecycle, Internet of Things

Kurzzusammenfassung. Der sorgfältige Umgang mit Ressourcen und die Verminderung bzw. Vermeidung ökologischer Belastungen sowie negativer sozialer Auswirkungen ist von besonderer Bedeutung für die Gestaltung eines zukunftsfähigen und wettbewerbsfähigen Wirtschaftssystems. Dieses wird heute insbesondere mit dem Begriff „Circular Economy“ bzw. „Kreislaufwirtschaft“ assoziiert. Dabei werden Konzepte wie Wiederverwendung, Produkt-Service-Systeme oder eine Ökonomie des Teilens die traditionellen Geschäftsmodelle unseres derzeitigen Wirtschaftssystems herausfordern. Entscheidend für die Entwicklung einer Kreislaufwirtschaft ist die Gestaltung von Produkten und Dienstleistungen, die über den Lebenszyklus hinweg auf eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft hin ausgerichtet sind und ökologischen und sozialen Prinzipien entsprechen. Dabei bietet die fortschreitende Digitalisierung große Chancen, da entlang der Wertschöpfungsketten und in Produkten selbst („Internet der Dinge“) eine Vielzahl von Daten vorhanden sind bzw. ständig generiert werden, welche für ein nachhaltiges Produktmanagement in einer Kreislaufwirtschaft verwendet werden können. Das Ziel ist dabei, durch die Kombination des physischen mit dem digitalen Produktlebenszykluses („digitaler Zwilling“) nachhaltigere Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle für eine Kreislaufwirtschaft zu ermöglichen.

Abstract. The careful use of resources and the reduction and avoidance of environmental pollution and adverse social impacts is of particular importance for a sustainable and competitive economic system. Today, this is particularly associated with the term ‘circular economy’. A transition to a circular economy requires a fundamental change in business models; concepts like reuse, product service systems, service or sharing economy challenge traditional linear business models. What is needed is a comprehensive lifecycle perspective taking into account the physical product lifecycle from raw material extraction to end-of-life and product reuse. For developing such a circular economy, it is central to design products and services that are adapted for a circular economy along their life cycle and that, at the same time, meet environmental and social principles. The ongoing digitalization offers a great opportunity to utilize data from the different lifecycle phases, as in supply chain management but also in the use phase (Internet of Things), more and more data are generated which can be used for sustainable product design and assessment. Therefore, sustainable product management combines the physical lifecycle with its digital counterpart (or “digital twin”) to create products, services and business models ready for a circular economy.

Introduction

The concept of circular economy has received an increased interest of public, societal and corporate actors in the last years. The basic idea is that the current linear industrial system, which uses raw materials for infrastructure, products and services which are disposed after their life time, is changed to a circular system where products and materials are used in cycles as long as possible and where energy efficiency is maximized. The advocates of a circular economy ascribe different benefits coming along with this change from a linear to a circular economy; especially environmental benefits like less/zero waste, increased resource efficiency and less negative impacts in ecosystems, but also societal and economic benefits are discussed.

To realize the vision of a circular economy products and services have to be designed and managed in a way that material flows are closed and energy use is minimized along the physical lifecycle of a

product. This physical life cycle follows the physical way of a product and includes the phases of raw material extraction, production, distribution, use phase and end-of-life-phase. If materials and products should be kept within the economic system, i.e. if their circularity is maximized, a lifecycle-wide product management is needed. Tasks for such a sustainable product management, which takes in addition to the focus on circularity also social and environmental issues into account, are product design, assessment of a product's sustainability and circularity performance, identification of optimal repair, refurbishment and reuse strategies, and supporting business model development. In product design, the task is to integrate sustainability aspects and an optimized circularity, for instance through reparability, upgradability or modularization, into the design process. The task for the identification of optimal 'circular strategies', i.e. strategies for optimal repair, refurbishment, and reuse, is to determine whether, when, and how a certain product or material should be kept within the economic system.

The digital revolution can be an immense enabler for a transition towards a circular economy and for sustainable product management. The physical lifecycle is represented in data systems of companies and institutions involved in a value chain. Products themselves collect and report more and more data during their usage. But until now, all these data sources are disconnected and not used for a sustainable product management, i.e. for product design and assessment, circular strategies, or circular business models. If it is possible to map the digital product lifecycle by connecting different data sources, a digital twin of the physical product lifecycle can be created. This digital lifecycle enables a dynamic management of the physical lifecycle by using actual, up-to-date and correct data for sustainable product management. The goal of this paper is to describe sustainable product management as a combination of the physical and the digital product lifecycle, the research is based on a literature analysis and conceptual modelling.

Circular economy

There are several definitions for the term circular economy issued by political and societal actors. The "EU Action Plan for the Circular Economy" establishes an ambitious program of actions aiming at "closing the loop" of product lifecycles by improving recycling and reuse programs. It also includes measures that cover the entire lifecycle from production to consumption and waste management, as well as the market for secondary raw materials (http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm). In July 2014, the EU issued a communication on the circular economy [1], whereby circular economy was defined as one that maintains the added value of the products for as long as possible and eliminates waste. The transition toward a circular economy was established as a key element on the EU's resource efficiency agenda. This concept covers more than mere recycling; it also includes approaches such as light weighting, product durability, efficiency, alternatives for materials that are hazardous or difficult to recycle, eco-design and maintenance / repair services, and suggests the development of alternatives to owning products (renting, sharing). In order to adopt such approaches, technological, organizational, societal and financial innovation efforts are required [2].

A circular economy places a focus on all stages of the product lifecycle: raw materials extraction, material and product design, production, distribution and consumption of the goods. It follows the products through their 'afterlife': repair, remanufacturing, re-use, waste management and recycling. These stages are all interconnected, and each stage can contribute to the final material and energy flows [3].

Organizations such as the Ellen Mac Arthur Foundation have refined the definition of circular economy: "Circular economy is one that is restorative and regenerative by design, and which aims to keep products, components and materials at their highest utility and value at all times, distinguishing between technical and biological cycles. ... a circular economy is a continuous positive development cycle that preserves and enhances natural capital, optimizes resource yields, and minimizes system risks by managing finite stocks and renewable flows. It works effectively at every scale." [4] While closed material loops are emphasized, a circular economy considered to be resilient, restorative to ecosystems, have high societal impact and be waste-free. By practicing a circular economy, material streams are efficiently managed and recycled, the economy is based entirely on renewable energy and

minimal negative impacts are made on human life and ecosystems (<http://www.circle-economy.com/circular-economy/>).

Companies such as McKinsey or Philips also use the term circular economy to focus attention on waste reduction by closing material loops and taking the entire product life cycle into account [5]. They also attempt to decouple economic growth from the use of natural resources and ecosystems. The transition toward a circular economy can lead to the development of innovative ideas to reuse materials, components and products as well as new business models [6].

A recent scholarly definition of circular economy proposed by [7] defines a circular economy (CE) as: "... an economic strategy that suggests innovative ways to transform the current predominantly linear system of consumption into a circular one, while achieving economic sustainability with much needed material savings. This is achieved by designing and optimizing products to eliminate waste by enabling efficient reuse, disassembly and refurbishment. ... CE recognizes the important role of product design in disassembly, inspection, reassembly and eliminating the use of toxic chemicals."

Sustainable product management

Sustainable product management combines the physical and the economic lifecycle, i.e. supply chain management with the responsibility for the use phase, the end-of-life phase and the product design phase. Figure 1 shows a simplified model of a product lifecycle with the main tasks of the focal company and the necessary connections with other lifecycles in a circular economy. In order to combine product lifecycles in this way, sustainability data must be collected that allows those working in sustainable product management to carry out activities such as product design, assessment, labelling and reporting, as well as reuse and recycling optimization.

There are two different definitions of a product lifecycle, both are relevant for sustainable product management. From a business management perspective, a product lifecycle is defined as the development, market introduction and market success of products and services. i.e., the 'economic lifecycle'). Product management is defined as the holistic management of a product, product line or product portfolio level and includes all activities throughout the (economic) product lifecycle: idea conception, product development, market introduction, product management, product marketing and support until its withdrawal [8]. Glaubinger et al. define initiation, market introduction, maintenance and improvement of existing products as central tasks of product management, and that the business environment needs to be systematically analyzed to strategically manage the product [9].

In environmental and sustainability studies, a product lifecycle is defined according to the 'physical life' of one product, including the phases of raw material extraction, production, distribution, product use and end-of-life. The task is to optimize these different lifecycle phases and their interconnection along the lifecycle (see Figure 9). Lifecycle management is built upon an integrated framework of concepts and techniques that address environmental, economic, technological and social aspects of products, services and organizations. Like any other management pattern, this is applied on a voluntary basis and can be adapted to address the specific needs and characteristics of individual organizations [10]. Product lifecycle management is a business strategy that consolidates information about the product and processes throughout its physical lifecycle, so that the right information is available at the right time. This enables the management of the entire lifecycle of a product [11]. It also represents a system that is used to organize information and process knowledge, which is an information-driven approach that involves people, processes, practices and technology in all aspects of the product's lifecycle. It is a system that can be used to centralize product data, standardize business processes and streamline the communication of information among disparate product development teams to shorten development cycles, improve quality and speed up the time-to-market process [12].

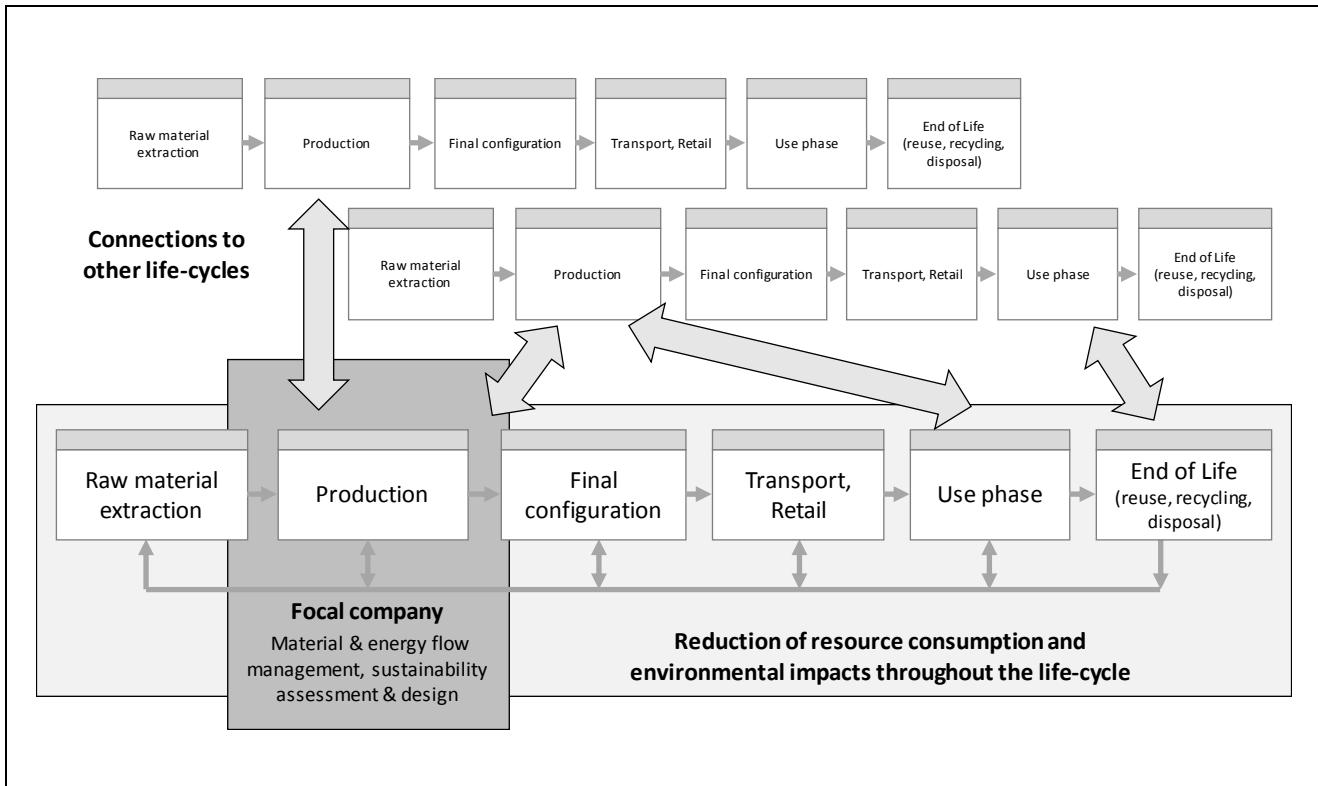


Figure 1: Network of product life cycle as basis for a circular economy

The different phases of a physical lifecycle up to the final customer are interconnected with supply chain management (SCM). It can be used to manage the total flow of the goods inventory from the supplier to the final customer, and it involves strategic and cooperative efforts to synchronize and merge intra-firm and inter-firm operational and strategic capabilities into a unified whole. It also places its focus on the customer in order to create unique and individualized sources of customer value and gain customer satisfaction [13]. Sustainable supply chain management (SSCM) has been discussed since around 2000 and has gained significant attention from members of the scientific community since 2008 [14]. It is characterized by its explicit integration of environmental and social issues into supply chain management, which extend the economic dimension of classical supply chain management [15]. SSCM is complemented by closed-loop SCM (CLSCM) [16,17], which places a focus on reverse logistics, remanufacturing and product recovery.

If the business and the physical lifecycle are combined, three main phases of a product life can be distinguished: Beginning-of-life (BOL), Middle-of-life (MOL) and End-of-life (EOL) [18]. The *BOL* stage includes the initial design of a product, its development, testing and initial marketing. During the design phase, many tools, techniques and methods are used, and designers, planners and engineers define the initial design of a product. This design then enters the manufacturing phase, which includes the processes of production and planning, as well as the production and manufacturing facilities. The *BOL* stage is crucial to the sustainable product lifecycle. Elements such as the materials chosen and the processes required to create the product have a significant impact on the product's ultimate environmental impacts. The *MOL* includes external logistics and use and support in terms of repair and maintenance. During this phase, the product is in the possession of the final product user or consumer and/or some service providers, maintenance or logistic actors [19]. Finally, in the *EOL*, retired products are re-collected and remanufactured for the recovery of materials. The product recovery processes consist of collection, inspection, disassembly, reuse, remanufacture, recycling, redistribution and disposal [18].

During the *BOL*, the information flow is nearly complete, because it is supported by several information systems such as computer-aided design/manufacturing (CAD/CAM), product data management (PDM) and knowledge management (KM) tools. However, the information flow becomes vague or can no longer be recognized after the *BOL*, which prevents the feedback of

valuable information about the product such as product usage data and disposal conditions, from the MOL and EOL back to the BOL. Hence, the lifecycle activities of the MOL and EOL phases have limited visibility in terms of their product-related information [20], considering the fact that sustainability in product development is closely tied to the closed-loop flow of information.

This observation confirms findings that are reported in the sustainable supply chain management literature, which emphasizes that although many methods exist for practitioners that support decision-making relate to the creation of more sustainable supply chains, few are accepted and used by practitioners [21]. Hence there is a need to adopt a holistic perspective in order to provide companies and SCs with a comprehensive tool for sustainability data exchange, allowing a supply chain-wide assessment to be made. Additionally, companies need supportive and comprehensive tools for SSCM [22].

Recently, attempts to manage the environmental and social impacts of products by PLM across the lifecycle stages have been made, which are termed as Sustainable Product Lifecycle Management (SPLM) [19,23]. SPLM addresses social and environmental impacts of products, which should be minimized throughout the physical lifecycle [11]. SPLM requires an in-depth understanding of semantics and information structures throughout the entire lifecycle, considering technical, social, cultural and geographical implications. Moreover, it is necessary to define which product lifecycle information is required from which source for each operational issue and each lifecycle phase, and to classify these into several types depending on their characteristics [24]. In addition to this first attempts about SPLM, sustainable product management as defined here addresses also the circular economy and emphasis circularity as goal in addition to economic and sustainability related goals. This is done by integrating sustainability principles and the principles of a circular economy throughout the product lifecycle; and it is enabled by the integration of the physical with the digital lifecycle.

Sustainable development as defined by the Brundtland commission is an ethical standard [25]. To concretize sustainable development a more tangible definition is necessary. The Framework for Strategic Development (FSSD) offers with the principles for sustainable development such a tangible definition [1]:

In a sustainable society, nature is not subject to systematically increasing ...

1. ... concentrations of substances extracted from the Earth's crust. This means limited extraction and safeguarding so that concentrations of lithospheric substances do not increase systematically in the atmosphere, the oceans, the soil or other parts of nature; e.g. fossil carbon and metals;

2. ... concentrations of substances produced by society. This means conscious molecular design, limited production and safeguarding so that concentrations of societally produced molecules and nuclides do not increase systematically in the atmosphere, the oceans, the soil or other parts of nature; e.g. NOx and CFCs;

3. ... degradation by physical means. This means that the area, thickness and quality of soils, the availability of fresh water, the biodiversity, and other aspects of biological productivity and resilience, are not systematically deteriorated by mismanagement, displacement or other forms of physical manipulation; e.g. over-harvesting of forests and over-fishing; and people are not subject to structural obstacles to ...

4. ... health. This means that people are not exposed to social conditions that systematically undermine their possibilities to avoid injury and illness; physically, mentally or emotionally; e.g. dangerous working conditions or insufficient rest from work;

5. ... influence. This means that people are not systematically hindered from participating in shaping the social systems they are part of; e.g. by suppression of free speech or neglect of opinions;

6. ... competence. This means that people are not systematically hindered from learning and developing competence individually and together; e.g. by obstacles for education or insufficient possibilities for personal development;

7. ... impartiality. This means that people are not systematically exposed to partial treatment; e.g. by discrimination or unfair selection to job positions;

8. ... meaning-making. This means that people are not systematically hindered from creating individual meaning and co-creating common meaning; e.g. by suppression of cultural expression or obstacles to co-creation of purposeful conditions.

These principles form the basis to analyze whether a certain activity, strategy or system is or is not contributing to sustainable development. To achieve a circular economy, it is necessary to focus on waste avoidance and resource efficiency, value preservation of materials and products, a product and service design enabling “circularity”, business model innovation, and a systems thinking on different levels. From a sustainability perspective all these can contribute to sustainable development if the sustainability principles as defined in the FSSD are respected. For example, increasing resource efficiency will contribute to sustainability if there are no negative impacts of increased resource efficiency on concentrations of substances extracted from the earth crust or from man-made materials, on natural ecosystems or on social impacts.

Two propositions are formulated to describe the relation between circular economy and sustainable development [27]:

Proposition 1: A circular economy with its goals and principles is a means to an end to the goal of sustainable development.

Proposition 2: The principles of the Framework of Strategic Sustainable Development can be used to analyze whether circular economy and activities and strategies to realize a circular economy are contributing to sustainable development.

Data management and ICT for sustainable product management

Since Information and Communication Technology (ICT) plays an important role in sustainable product management, the ICT architecture of a company and its dynamic adaptation to new technological developments is necessary to realize the full potential of sustainable product management. One of these technological developments is the emergence of the Internet of Things. This concept describes the increasing interconnectedness of devices and the formation of new networks of information. The internet of things can be considered as one of the major enablers for a sustainable circular economy. As for instance Kate Brandt, head for sustainability at Google Inc. states „Information is at the heart of ensuring that businesses around the world can make the right decisions to eradicate waste and use resources effectively. The Internet of Things, with its smart sensors and connected technologies, can play a key role in providing valuable data about things like energy use, under-utilized assets, and material flows to help make businesses more efficient. Their role in building a future with a more circular economy is critical and we are excited about the role of technology will play in realizing this vision” [28]. ICT is used to run product lifecycle management processes and update data and information structures, in particular to create, acquire, store, share and apply documented knowledge, but also to manage collaborations. In this regard, different IT tools, platforms and systems that are spread over the entire product lifecycle have been divided into two categories: ‘ICT tools and systems’ and ‘ICT interoperability and architectures’ [19]. Despite progress in computer-aided design (CAD), computer-aided manufacturing (CAM), computer-aided process planning (CAPP), product data management (PDM), enterprise resource planning (ERP) and Lifecycle Assessment (LCA) tools, which help engineers make decisions during the design process, these tools still have shortcomings. This is because they have usually been held separate from the manufacturing company’s mainstream operations and cannot adequately address the need for collaborative capabilities throughout the entire product lifecycle. In addition, they usually place a focus on specific activities within an enterprise, which have not been adequately designed to meet new business requirements. In particular, Lifecycle Assessments (LCA) can provide input for PLM to improve global performance within a sustainable framework [19].

To enable a dynamic sustainable product management by combining the physical with the digital lifecycle (“digital twin”) it is necessary to develop a data management concept consisting of the elements data acquisition, data quality management, and data interpretation and evaluation. *Data*

acquisition deals with methods and instruments that can be used to collect sustainability related data and define data types. Qualitative and quantitative data are needed for sustainable product management. Different data sources can be used from various information systems from different actors throughout the product lifecycle. Data types and sources can be distinguished with attention to different levels of detail, for instance, based on whether the data comes from a company, division, a product category or product level.

Data quality management ensures that the data collected are correct and as objective as possible. Strategies such as comparisons between qualitative and quantitative data and identification of unusual or implausible changes in data over time can be employed. Benchmarking of data from different sources and lifecycles is another possibility. Data will be considered to be of good quality if they are correct and current; problems with data quality often arise as a result of measurement, collection, calculation or data entry errors. Data mining, big data analyses and other new technologies can be used for data quality management, because these methods allow to identify meaningful new correlations, patterns and trends while sifting through large amounts of data stored in repositories, using pattern recognition technologies and statistical methods.

Data interpretation and evaluation focuses on the use of the collected and quality checked data for sustainable product management. This is based on the aggregation of data as aggregated data provide the basis for any optimization decisions made throughout the lifecycle. Key performance indicators (KPIs) based aggregated data allow decision making for sustainable product management. The focus is placed on the representation of sustainability characteristics of products in a circular economy, and on the related risks and benefits for companies.

Challenges and implications of sustainable product management

Realizing a circular economy requires a change in the economic and political system. Such a change will inevitably come along with a change for individual companies. Companies can be active change agents shaping such a development shift towards a sustainable circular economy, or companies can only react to such a development. However, active and reactive companies will be confronted at least to some extend with following challenges in a circular economy [27]:

1. *The inter-organizational management challenge:* a circular economy requires the collaboration of companies within the supply chain and with companies from other supply chains in order to exchange materials, energies, re-used products and to repair and refurbish products. This goes beyond usual cooperation experiences in conventional supply chains as in addition to the material flow from supplier to customer, multidimensional flows of materials, energy, and “re-products” have to be coordinated in terms of quantity, quality, time, and costs.
2. *The value creation and performance measurement challenge:* the goals ascribed to a circular economy are not only economic ones, but also related to the society and the natural environment. Companies have to manage the balance between profits, competitiveness, and environmental and social goals. This is especially challenging as there will be different time-horizons and trade-offs in realizing economic and non-economic goals.
3. *The innovation and re-design challenge:* to realize the vision of a circular economy, new ways of cooperation between companies, consumers and society in general are required. This will go far beyond conventional exchange of materials, energy and products and lead to new product-service systems and new business models.
4. *The cultural challenge:* this enhanced cooperation with other actors (challenge 1), balancing of economic with environmental and social goals (challenge 2) and this need for innovation (challenge 3) is only possible if the organizational culture in a company is open for innovation, cooperation and the environmental and social issues of a circular economy.

To deal with these challenges, insights from strategic management and supply chain management are combined with the concept of a circular economy. Hence, the following propositions are suggested [26]:

Proposition 3: A company following a cost-leader strategy according to the market-based view will adopt circular economy activities like waste reduction, increasing resource efficiency, business model re-design for a circular economy or circular product design only as long as it will contribute to its cost efficiency.

Proposition 4: A company following a strategy of differentiation according to the market based view will adopt circular economy activities like waste reduction, increasing resource efficiency, business model re-design for a circular economy or circular product design in order to offer unique products and services to its customers. Therefore, it must be possible to communicate these circular economy activities in a reliable way to the customers.

Proposition 5: A company developing unique resources regarding circular economy will be able to gain sustainable competitive advantages, according to the resource-based view. These competences have to be valuable, rare, and non-imitable.

Proposition 6: From the viewpoint of emergent strategies, a company strategy can emerge out of practice in a bottom-up or undirected way. Circular economy will increase possibilities for this emergence of strategies as there are new actors, new policies and new developments in the economic and the societal environment related to circular economy.

Proposition 7: Companies experienced with advanced practices and instruments of supply chain management can deal more easily with the inter-organizational management challenge of a circular economy.

Summary and conclusion

Circular economy is an intensively discussed concept which has the potential to change the entire economic system. Hereby the optimal management of product lifecycle management is of central importance for a circular economy, thus a sustainable product management is needed. Sustainable product management can benefit from the use of ICT by combining physical with digital product lifecycles. This allows a dynamic sustainable product management and can help to avoid problems of a static product management which is based on generic data where actual information about material flows, product characteristics, product conditions, optimal repair times etc. are missing. Characteristics of sustainable product management and resulting challenges for companies including propositions to overcome them are presented in this paper.

References

- [1] European Commission (2014). Towards a circular economy - A zero waste programme for Europe. COM (2014) 398 final, July 2nd, 2014, Brussels.
- [2] European Environmental Agency (2014). Environmental Indicator Report 2014: Environmental Impacts of Production-Consumption Systems in Europe. Copenhagen.
- [3] European Commission (2015). Roadmap: Circular economy strategy. 4/2015 Brussels.
- [4] Ellen MacArthur Foundation (2012). Towards the Circular Economy 1: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition. Available at <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an-accelerated-transition> [09.01.2016]
- [5] McKinsey&Company (2014). Moving toward a circular economy. Available at http://www.mckinsey.com/insights/manufacturing/moving_toward_a_circular_economy [09.01.2016]

- [6] Philips. Rethinking the future: Our transition towards a circular economy. Available at <http://www.philips.com/a-w/about/sustainability/sustainable-planet/circular-economy.html> [09.01.2016]
- [7] Singh, J. & Ordonez, I. (2016). Resource recovery from post-consumer waste: important lessons for the upcoming circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 134, 342–353.
- [8] Haines, S. (2008). The product manager's desk reference. Boston: McGraw Hill Professional.
- [9] Glaubinger, K., Rabl, M., Swan, Sl. & Werani, T. (2015). Innovation and Product Management. A holistic and practical approach to uncertainty reduction. Berlin Heidelberg: Springer.
- [10] Hunkeler D., Saur K., Stranddorf H., Rebitzer G., Schmidt W.P., Jensen A. A. & Christiansen K. (2003). Life Cycle Management. Brussels: SETAC.
- [11] Vadoudi, K., Allais, R., Reyes, T. & Troussier, N. (2014). Sustainable Product Lifecycle Management and Territoriality: New Structure for PLM. In Fukuda, S., Bernard, A., Gurumoorthy, B., Bouras, A. (Eds.), *Product Lifecycle Management for a Global Market* (475-484). Berlin Heidelberg: Springer.
- [12] Silventoinen, A., Pels, H., Kärkkäinen, H. & Lampela, H. (2011). Towards future PLM maturity assessment dimensions. In *PLM11-8th International Conference on Product Lifecycle Management*, IFIP Working Group, 480-492.
- [13] Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D. & Zacharia, Z. G. (2001). Defining Supply Chain Management. *Journal of Business Logistics*, 22 (2), 1-25.
- [14] Ahi, P. & Searcy, C. (2013). A comparative literature analysis of definitions for green and sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 52, 329-341.
- [15] Seuring, S. & Müller, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, 16 (15), 1699-1710.
- [16] Guide, V. D. R. & van Wassenhove, L. N. (2009). The evolution of closed-loop supply chain research. *Operations Research*, 57 (1), 10–18.
- [17] Lebreton, B. (2007). Strategic closed-loop supply chain management. *Lecture notes in economics and mathematical systems*. Berlin Heidelberg: Springer.
- [18] Kiritsis, D., Bufardi, A. & Xirouchakis, P. (2003). Research issues on product lifecycle management and information tracking using smart embedded systems. *Advanced Engineering Informatics*, 17 (3-4), 189–202.
- [19] Terzi, S., Bouras, A., Dutta, D. & Garetti, M. (2010). Product lifecycle management—from its history to its new role. *International Journal of Product Lifecycle Management*, 4, 360-389.
- [20] Niemann, S., Tichkiewitch, S. & Westkämper, E. (2008). Design of sustainable product life cycles. Berlin Heidelberg: Springer.
- [21] Cetinkaya, B., Cuthbertson, R., Ewer, G., Klaas-Wissing, T., Piotrowicz, W. & Tyssen, C., (2011). *Sustainable Supply Chain Management: Practical Ideas for Moving Towards Best Practice*, Berlin Heidelberg: Springer.
- [22] Fritz, M., Schögl, J.P. & Baumgartner, R.J. (2016): Selected sustainability aspects for supply chain data exchange: Towards a supply chain-wide sustainability assessment. *Journal of Cleaner Production*, 141, 587-607.
- [23] Hart, A., Clift, R., Riddlestone, S. & Buntin, J. (2005). Use of Life Cycle Assessment to Develop Industrial Ecologies: A Case Study. *Process Safety and Environmental Protection*, 83 (4), 359-363.
- [24] Giaoutzi, M. & Nijkamp, P. (1993). Decision support models for regional sustainable development. Idershot: Avebury.

- [25] World Commission on Environment and Development (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.
- [26] Broman, G. & Robèrt, K.-H. (2016). A framework for strategic sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 141, 17-31.
- [27] Baumgartner, R.J. (2016). Circular Economy as a new business paradigm? Impacts on Sustainable Development and implications for companies. Unpublished working paper, Institute of Systems Sciences, Innovation and Sustainability Research, University of Graz
- [28] Morlet, A., Blériot, J., Opsomer, R., Linder, M., Henggeler, A., Bluhm, A. & Carrera, A. (2016). Intelligent Assets: Unlocking the Circular Economy Potential. Ellen MacArthur Foundation.

Digitale Produktion und Postkapitalismus

Oliver Stengel

Hochschule Bochum, Lise-Meitner-Allee 11, oliver.stengel@hs-bochum.de

Keywords: Bottom-up-Economy, Digitalization, Postcapitalism

Kurzzusammenfassung: Die Digitalisierung transformiert die Ökonomie auf vier Ebenen: Sie verringert die Anzahl der benötigten Arbeiternehmenden, sie senkt die Preise vieler Güter, sie ermöglicht die Produktion von zunehmend mehr Dingen ohne Unternehmen und sie erleichtert es Dinge nutzen zu können, ohne sie besitzen zu müssen. Diese Veränderungen begünstigen die Entstehung einer postkapitalistischen Ökonomie in den nächsten Jahrzehnten.

Abstract: The process of digitization is transforming the economy at four levels: it reduces the number of required workers, it lowers the prices of many goods, it enables the production of more and more things without companies, and it simplifies using things without having to own them. These changes contribute to the development of a post-capitalist economy within the coming decades.

Einleitung

Seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges zeichnete sich der Kapitalismus¹ viele Jahrzehnte durch theoretische Stabilität aus: Von 1950 an war etwa 30 Jahre lang der Keynesianismus das vorherrschende kapitalistische Paradigma. Dann, um 1980, wurde er vom Neoliberalismus abgelöst. Rund 25 Jahre konnte diese theoretische Schule ihre Dominanz behaupten. Seit 2005 aber hat sich etwas verändert, ist die theoretische Lage konfus geworden: 2005 startete eine internationale *Degrowth*-Diskussion, die den Sinn wirtschaftlichen Wachstums, seit jeher eine nahezu unhinterfragte Selbstverständlichkeit, zu hinterfragen begann. Theoretiker wie Serge Latouche, Tim Jackson oder Niko Paech stellten nun die DNA des kapitalistischen Wirtschaftssystems zur Diskussion [1,2,3]. 2009 veröffentlichte die UNEP ihr *Green Growth*-Konzept, das Ökologie und Ökonomie versöhnen sollte [4,5,6]. 2010 und in den folgenden beiden Jahren schlugen Christian Felber, Michael E. Porter und Pavan Sukhdev eine neue DNA für Unternehmen vor: Das Ziel von Unternehmen sei es nicht mehr, nur noch Profit zu generieren, sondern auch zum gesellschaftlichen Mehrwert beizutragen. Statt der Shareholder Value-Strategie, die bei den Neoliberalen noch im Vordergrund stand, sollte nun die *Shared Value*-Strategie das Leitprinzip für Unternehmen werden [7,8,9]. Waren Green Growth und Shared Value noch wachstumskompatible Theorien, gingen vermehrt nach 2010 *Postgrowth*-Theoretiker davon aus, dass das Wirtschaftswachstum der Vergangenheit trotz Wachstumspolitiken in den nächsten Jahrzehnten nicht mehr realisiert werden kann – und tatsächlich sind die Wachstumsraten in den klassischen Industrienationen in den letzten Jahren sehr bescheiden gewesen [10,11,12]. Die normative Degrowth-Debatte könnte also von der empirischen Postgrowth-Entwicklung eingeholt worden sein.

Interessant ist, dass die wirtschaftliche Stagnation in einer Zeit auftritt, in der nennenswertes ökonomisches Wachstum trotz des Green Growth-Paradigmas (Investitionen in grüne Technologien hätten das Wachstum stimulieren sollen), trotz der seit 2010 niedrigen Zinssätze in den USA und in der Eurozone (niedrige Zinsen hätten zu Investitionen ermutigen sollen) und trotz der IT-Revolution (sie hätte den sechsten Kondratieff-Zyklus auslösen sollen) ausgeblieben ist. In dieser Phase der Neuen Unübersichtlichkeit argumentieren Theoretiker seit 2014, *nicht trotz, sondern wegen* der IT-Revolution sind die klassischen kapitalistischen Gesellschaften in eine Postwachstumsphase

¹ Zwar gibt es *den* Kapitalismus ebenso wenig, wie es *den* Islam oder *das* Christentum gibt, doch finden sich Kernelemente, die all seinen Variationen als gemeinsamer Nenner zugrunde liegen: (a) Privateigentum an Produktionsmitteln und Konsumgütern, (b) Marktewettbewerb um natürliche Ressourcen, Arbeitskräfte und Preise, (c) Investitionen von Kapital mit dem Ziel, mehr Kapital zu erwirtschaften, (d) Erwerbsarbeit.

eingetreten. Und nicht nur das: Sie werden darüber hinaus in eine Phase des *Postkapitalismus* eintreten [13,14,15]. Dieser neue theoretische Zweig ist denn auch der vorläufige Höhepunkt in der turbulenten internationalen Kapitalismus-Debatte der letzten zehn Jahre, in der die genannten Strömungen bis heute parallel verlaufen. Wesentliche Kernannahmen des Postkapitalismus werden auf den folgenden Seiten vorgestellt.

Die Demokratisierung der Ökonomie

Bekanntlich waren Marx und Engels die ersten postkapitalistischen Theoretiker und leidenschaftliche Kritiker des Eigentums waren sie in diesem Zusammenhang ebenfalls. Ihre Kritik zielte aber nicht auf das persönliche Eigentum, sondern vor allem auf das Eigentum an Produktionsmitteln (Maschinen, Geräte, Werkzeuge). Dieses war für die beiden das Instrument, welches die historischen Herrschaftsverhältnisse – zuletzt zwischen Kapitalisten und Lohnarbeitern – begründete. Eine gerechte Gesellschaft war für Marx und Engels folglich eine, die auf dem kollektiven Eigentum an Produktionsmitteln basierte [16].

Digitale Produktionsmittel – allen voran 3D-Drucker – kündigen zwar keine Eigentumsverhältnisse auf, aber sie können das Verhältnis zwischen Kapitalisten und Lohnarbeitern grundlegend verändern. Denn dieses Verhältnis löst sich sukzessive auf, wenn die Unterscheidung zwischen Produzent und Konsument zu verschwimmen beginnt – und genau dies gilt künftig für eine zunehmend größere Anzahl von Produkten. Sie werden immer seltener von Produzenten bzw. Unternehmen hergestellt, sondern vermehrt von Konsumenten bzw. Peer Producer oder „Prosumenten“. Bislang operieren sie auf drei Arten:

- Prosumenten entwerfen eine eigene 3D-Datei eines Objektes oder scannen ein Objekt mit einem (bald in einem Smartphone integrierten) 3D-Scanner, erhalten eine CAD-Datei, verändern die Daten je nach Bedarf und drucken das Produkt aus.
- Prosumenten stellen die 3D-Daten eines Objektes auf Online-Plattformen (z.B. thingiverse.com) allen Menschen kostenlos zur Verfügung, damit diese sich die Daten runterladen, ggf. anpassen, an einen 3D-Drucker senden und das Produkt drucken und nutzen können.
- Prosumenten erstellen mit anderen Prosumenten im Open Source-Verfahren ein Objekt, wie Programmierer aus aller Welt gemeinsam das Linux-Betriebssystem konzipiert haben, und stellen das Produkt online, auf dass es unentgeltlich genutzt werden kann.

Natürlich muss noch ein verlässliches Verfahren gefunden werden, von einer Community hergestellte Designs auf ihre Umweltverträglichkeit, Stabilität und Sicherheit für die menschliche Gesundheit zu überprüfen. In CAD-Programmen integrierte Funktionen können diese Prüfungen vornehmen,² zusätzlich ein Peer Review-Verfahren, bei dem sich die Beteiligten gegenseitig beraten.

Hat sich ein solches Verfahren etabliert, weitet sich die zivile Herstellung aus, werden Produkte künftig weniger zentralisiert, d.h. von einem Unternehmen hergestellt, sondern dezentral durch eine Crowd, wodurch sich die Produktion demokratisiert. Das funktioniert bislang nur bei einer überschaubaren Anzahl von Produkten, ihre Anzahl aber wird in den 2020ern deutlich zunehmen, ihre Komplexität ebenfalls und von Häusern und Autos bis zu Objekten mit kleinsten Strukturen reichen. Zunehmend mehr Materialien können schon gegenwärtig gedruckt werden, Schaltkreise und Motoren ebenfalls und der 3D-Druck für Nanostrukturen macht ebenso Fortschritte. Nicht zuletzt ist die Maker-Szene ausgesprochen dynamisch und es ist nicht zu erwarten, dass diese Dynamik kurz- oder mittelfristig abnehmen wird.

Im Gegenteil, Neil Gershenfeld, FabLab-Pionier vom MIT, hat bereits angedeutet, wohin die Entwicklung langfristig tendiert: In die Entwicklung von 3D-Assemblern [17]. Diese fügen ein Produkt – etwa ein Elektroauto oder ein Smartphone – mit hoher Geschwindigkeit und inklusive aller

² So bietet das CAD-Programm Solidworks die Option, eine Lebenszyklusanalyse (LCA) zur Umweltverträglichkeit der geplanten Konstruktion oder ihrer einzelnen Bauteile durchzuführen und hilft ggf. bei der Suche nach umweltverträglicheren Werkstoffen. Weiter integrierte Funktionen simulieren die Stabilität der Konstruktionen, z.B. die Statik von Gebäudeentwürfen.

Elektronik und Sensoren in einem Arbeitsprozess zusammen, so dass man es nach der Fertigstellung umgehend nutzen kann. Die zur Realisierung eines Produktes notwendigen Drucker oder Assembler müssen nicht zwingend gekauft und besessen werden, man kann sie in speziellen Centern (die man sich das Prinzip betreffend wie Copy Shops vorstellen kann) nutzen.

Dieser hier beschriebene Prozess ermöglicht folglich die Produktion einer zunehmend größeren Anzahl von Dingen ohne Unternehmen. Parallel entwickelt sich die Option, eine zunehmend größere Anzahl von Dingen ohne Designer (bzw. ohne Crowd) herzustellen: Generative Algorithmen ermöglichen einen Gestaltungsprozess, bei dem Ergebnisse nicht mehr durch einen Designer erdacht, sondern durch einen programmierten Algorithmus erzeugt werden. Das sog. Generative Design verändert nicht nur den Prozess des Gestaltens, sondern auch die Rolle von Designer. Dessen Rolle reduziert sich auf die Festlegung verschiedener Zielparameter als Input und die Bewertung des generierten Outputs. Angewandt wird dieses Verfahren z.B. in der Architektur, um materialeffiziente Gebäude zu entwerfen [18]. Der Algorithmus testet dabei in kurzer Zeit iterativ Tausende mögliche Designs, bevor er die passendsten Entwürfe vorschlägt.

Die Digitalisierung der Ökonomie enthält neben der sich wandelnden Produktion weitere Implikationen und jede für sich trägt zu ihrer Transformation bei: Der 3D-Druck verringert in Kombination mit weiteren Automatisierungsverfahren die Anzahl der benötigten Arbeiter, er senkt die Preise vieler Güter, er löst internationale oder gar interkontinentale Logistik- und Wertschöpfungsketten nahezu auf. Die ökonomische Globalisierung wird auf diese Weise einerseits rückgängig gemacht, andererseits aber auch vorangetrieben, da prinzipiell alle Menschen eingeladen sind auf Online-Plattformen Produkte kooperativ zu entwerfen oder Produktdesigns runterzuladen. Zusätzlich erleichtert es die Digitalisierung Dinge nutzen zu können, ohne sie besitzen zu müssen.

Aktuell stehen Produktionsverfahren im Fokus, die von Industrierobotern ausgeführt werden, der 3D-Druck geht jedoch weiter, da er langfristig eine Armada von Produktionsbots überflüssig machen kann. Zudem ist zu erwarten, dass 3D-Drucker mit Roboterarmen, wie sie in der Produktion eingesetzt werden, verschmelzen. Mehrere miteinander vernetzte Roboprinter drucken und fügen dann ein Produkt mit hoher Geschwindigkeit zusammen. Das niederländische Unternehmen MX3D baut mit ihnen bereits Brücken [19].

Das ist zwar noch nicht das Ende des Kapitalismus, aber dessen Rückzug auf kleiner werdende „Inseln“. Der Prozess expandierender „Landnahme“ des Kapitalismus würde gestoppt und umgekehrt werden. Seit Jahrhunderten hat der Kapitalismus neues „Land“ in seinen Besitz gebracht: Er ist in neue Märkte (nichtkapitalistische Gesellschaften) und neue gesellschaftliche Bereiche vorgedrungen, die bislang nicht von der kapitalistischen Verwertungslogik durchdrungen waren (z.B. die Instrumentalisierung von Kindern als Konsumenten, die Universität, das Krankenhaus, Staatsunternehmen, Teile der Sharing Economy). Auf diese Weise konnte er seinen Einflussbereich bislang stetig ausdehnen [20]. Für eine allmählich rückläufig verlaufende Landnahme sprechen indes jene angeführten Teilprozesse, die durch digitalisierte Produktionsverfahren vorangetrieben werden.

Schrumpfende Kosten und Gewinne

Die Ökonomie der nächsten Generation ist wahrscheinlich durch sinkende Herstellungskosten und Gewinne für Unternehmen, durch die zunehmende Redundanz von Unternehmen, durch die Redundanz von Arbeitsplätzen, durch eine teilweise Umkehrung der ökonomischen Globalisierung und vermutlich auch durch Sharing charakterisiert. Eine solche Wirtschaftsweise hätte mit dem Industriekapitalismus nur noch wenig gemeinsam.

Durch die Digitalisierung tendieren die Grenzkosten, so Rifkins These, in den kommenden Jahrzehnten für immer mehr Güter gegen null. Folglich stehen sie dann nahezu kostenlos zur Verfügung, wie bspw. Bildungsangebote im Internet. Denn einmal produziert verursachen sie fast keine Kosten mehr und gehen die Grenzkosten für viele Produkte gegen null, geht auch ihre Gewinnspanne und Kapitalakkumulation gegen null. Kapitalistisches Wirtschaften wird folglich entbehrlich, es überwindet sich gewissermaßen selbst [13]. Etwa 150 Jahre nachdem Marx und Engels ihren ersten Band vom „Kapital“ veröffentlicht hatten, scheint die Idee des längerfristigen tendenziellen Falls der Profitrate wieder aktuell zu werden.

Dezentralisierte Produktionsverfahren treiben diese Entwicklung mit Elan voran. Denn durch die auf digitalisierte Konstruktionsdaten und 3D-Druckern basierende Produktion einer Bottom-up-Ökonomie können Kosten für den Bau und die Instandhaltung von Fabrikanlagen und Manufakturen, für Personal sowie für die Ausstattung und Verwaltung des Personals, für Logistik (Transport und Lagerhaltung), Zölle, Marketing, Filialmiete und Verpackungsmaterial erheblich reduziert oder gar eliminiert werden. Ein beträchtlicher Teil der industriellen Infrastruktur wird nach und nach redundant, was eine *große Vereinfachung* (im Sinne einer geringeren Komplexität) der Ökonomie zur Folge hat. Selbst der Neubau bzw. Neudruck von Wohnungen inklusive des Mobiliars wird deutlich günstiger, da er weniger Material als bislang, kaum noch Arbeitskräfte benötigen und in viel kürzerer Bauzeit erfolgen wird. Das senkt die Miet- oder Kaufpreise für Wohnungen langfristig und je weniger Ausgaben man im Alltag hat, desto weniger muss man einnehmen. Marktmechanismen bzw. der Druck der Konkurrenz sorgen dafür, dass die Preise digital produzierter Güter niedrig bleiben.

Allein die Bildung von Kartellen könnte diese Tendenz stoppen. In einer demokratisierten Bottom-up-Ökonomie können Bürger die Konstruktionsdaten vieler Produkte jedoch auch unentgeltlich ins Netz stellen und allen zugänglich machen. Denn neu an der digitalen Produktion ist ja, dass in den kommenden Jahrzehnten immer mehr Produkte nicht mehr von Konzernen, sondern von Netzwerk basierten Communities produziert werden – und dies wird den Schwund regulärer Arbeitsstellen weiter vorantreiben.

Die sich abzeichnende Vereinfachung der Ökonomie zeigt sich auch in den Wertschöpfungsketten vieler Produkte, die nicht selten mehrere Kontinente und Länder umfassen. Die Baumwolle einer Jeans kann z.B. aus den USA oder Usbekistan stammen, das Kupfer für die Nieten aus Chile, der Reißverschluss aus Deutschland, in China werden die Stoffe zur Jeans verarbeitet, die dann mit dem Schiff nach Europa und von dort mit einem LKW zum jeweiligen Laden transportiert wird. Nun können Kleidungsstücke – von Schuhen bis zur Kopfbedeckung – bereits in der Gegenwart gedruckt werden. Die Wertschöpfungskette reduziert sich dadurch auf den Abbau und Transport der jeweiligen Materialien, aus denen sie bestehen.³ Und was für Kleidungsstücke gilt, gilt prinzipiell auch für viele andere Produkte.

Kann das Material einmal gedruckter Produkte durch Deprinter recycelt werden, die es wieder auseinandernehmen und die Materialien in druckfähiges Granulat oder Fasern zurückverwandeln, erfolgt die Herstellung von Produkten künftig lokal, statt global. Global entsteht nur noch das Design, wenn eine ggf. über verschiedene Kontinente und Kulturkreise verstreute Online-Community zusammenarbeitet. Ein Industriezweig wie die Textilindustrie wird dann schlicht nicht mehr benötigt.

Schrumpfender Arbeitsmarkt

Vereinfachte Wertschöpfungsketten spiegeln sich in reduzierten Kosten und Verbraucherpreisen wieder – und sinkende Preise sind in der digitalen Ökonomie notwendig. Denn mit der Digitalisierung schreitet auch die Automatisierung der Wirtschaft voran und mit ihr (a) der Nettoverlust von Arbeitsplätzen und (b) die in noch bestehenden Arbeitsplätzen auszuführenden Tätigkeiten. Beide Entwicklungen münden in Lohneinbußen und den Niedergang der Mittelschicht. Sie verringern die durchschnittliche Kaufkraft, veranlassen Unternehmen zu verringerten Investitionen, resultieren in Steuereinbußen für den Staat und in der Auflösung des Rentensystems.

Das World Economic Forum prognostiziert, dass bis Anfang der 2020er in den 15 wichtigsten Wirtschaftsnationen sieben Millionen Arbeitsplätze im Vollzuge der Digitalisierung wegfallen, indes zwei Millionen neue geschaffen werden, sodass der Nettoverlust fünf Millionen Stellen betrifft [21]. Die Studie mag unscharf und ihre Zahlen nicht exakt sein, sie zeigt jedoch einen mittel- und langfristigen Trend auf: Die digitale Ökonomie wird neue Arbeitsplätze hervorbringen, mehr Arbeitsplätze werden in ihr jedoch abgebaut. Dafür spricht, dass die Kosten für Prozessoren, Roboter

³ So hat sich Adidas dazu entschieden, die Produktion zunächst von Schuhen aus Asien abzuziehen, um sie in heimische „Speedfactories“ zu verlagern, in denen sie nahezu vollautomatisch (u.a. mit 3D-Druckern) hergestellt werden (adidas 2016: adidas erweitert mit Speedfactory Produktionskapazitäten in Deutschland. auf: adidas-group.com).

und weitere Automatisierungsverfahren sinken und sich rasch amortisieren; ökonomische Kosten in Form von Wettbewerbsnachteilen dagegen künftig dann entstehen, wenn sich ein Unternehmen der Automatisierung verwehrt, die Konkurrenz dagegen nicht. Neue Unternehmen werden sich gründen, aber in der Regel viel weniger Mitarbeiter als klassische Unternehmen beschäftigen, weil sie auf High Tech-Lösungen setzen, die ihnen helfen, Kosten zu sparen. Neue Stellen könnten zwar theoretisch im Öffentlichen Dienst entstehen, viele Länder sind jedoch überschuldet und müssen künftig höhere Aufwendungen für Sozialleistungen auf sich nehmen, wenn sich der Nettoverlust von Arbeitsplätzen vollzieht, gleichzeitig nehmen sie weniger Steuern ein, wenn die Löhne der Mittelschicht schrumpfen. Aus diesen Gründen werden die Regierungen der meisten Länder eine eher defensive Einstellungsstrategie für den Öffentlichen Dienst wählen [22].

„Wie die technologisierte Zukunft auch im einzelnen aussehen mag“, schreibt der Soziologe Randall Collins, „der strukturelle Trend – die technologische Arbeitslosigkeit – treibt zur Krise des Kapitalismus, über alle kurzfristigen, zyklischen oder zufälligen Krisen hinweg. Diese Tendenz zur zunehmenden Ungleichheit wird auch die Konsummärkte untergraben und dem Kapitalismus am Ende die Luft abschnüren. Alles in allem wird der einzige Weg, die Krise zu bewältigen, seine Ersetzung durch ein nichtkapitalistisches System sein“ [23].

Wenn sich die Automatisierung aber vollzieht, „why are there still so many jobs?“, fragt der Ökonom David Autor [24]. Tatsächlich sind die Arbeitslosenraten etwa in den USA, UK, Japan und Deutschland derzeit niedrig. Aber die Berufslandschaft dieser Länder hat sich verändert: Teilzeitstellen, Leiharbeit, Freelancer und Crowdworker prägen das Bild. Diese Stellen sind oft schlecht bezahlt, kurz befristet und oft nicht sozialversichert [25]. Es breitet sich eine „Gig Economy“ aus, in der Arbeitnehmer kein festes Gehalt bekommen, sondern Gagen für kurze Aufträge. In ihr expandiert der Kapitalismus zunächst weiter, indem er Niedriglöhner motiviert, Kapital aus ihrem Haushalt zu machen: Aus der eignen Wohnung kann eine Pension werden (Airbnb), aus jedem Gegenstand der Wohnung eine Ware (eBay); aus dem eigene Auto ein Taxi (Uber); aus der Nähmaschine eine Textil-Manufaktur (Dawanda), aus Passanten können Paketboten werden (Amazon). Für die meisten Bürger werden solche „Gigs“ jedoch kaum dazu beitragen ihren Lebensunterhalt dauerhaft zu sichern, zumal sie sich zunehmend gegenseitig Konkurrenz machen werden. Selbstfahrende Autos werden die Option, für Uber zu fahren, außerdem bald obsolet machen und Drohnen drohen viele Paketboten zu verdrängen.

Die aus technologischer Arbeitslosigkeit und Crowdworking erkenntlich werdende abnehmende „Gestaltungskraft des Arbeitsmarktes für die Lebensführung“ deutet für Wolfgang Streeck den Niedergang des Kapitalismus an: „Niemand kann sich mehr auf seinen Job verlassen. Jeder muss ständig improvisationsbereit sein. Der Einzelne muss sich sozusagen mit Humankapital bis an die Zähne bewaffnen, weil das System nicht für seine Sicherheit sorgen kann. Wo der Kapitalismus zur Gesellschaftsordnung wird, kann er nicht mehr nur eine Wirtschaftsweise sein, sondern muss zu einem Mechanismus der Strukturierung des Lebens werden. Doch darauf ist kein Verlass mehr. Der Wandel ist so schnell geworden, dass viele nicht mehr mitkommen können.“ [26]

Alles in allem schrumpft trotz scheinbar hoher Beschäftigung die für den Erhalt des Kapitalismus notwendige Mittelschicht mit dem technologischen Fortschritt – und damit jedes Jahr etwas mehr. So sieht Tyler Cowen in den USA eine aristokratische Gesellschaft aufdämmern, in der bald eine kleine, aber sehr wohlhabende Oberschicht einer großen Mehrheit (etwa 85 Prozent) gegenübersteht, die mit stagnierenden oder rückläufigen Einkommen auskommen müssen [27]. Eine durch hohe soziale Ungleichheit geprägte Gesellschaft wird langfristig kaum stabil sein können, zumal sich eine abnehmende volkswirtschaftliche Kaufkraft negativ auf Investitionen von Unternehmen und Steuereinnahmen auswirkt.

Was jenseits des Kapitalismus sein könnte

Jedoch kann eine Chance sein, was zunächst eine Bedrohung zu sein scheint; denn eine digitalisierte Bottom-up-Ökonomie weist darauf hin, dass künftig weniger und mit der weiteren technologischen Entwicklung noch weniger Geld benötigt wird, um einen guten Lebensstandard aufrechterhalten zu können. Einerseits weist der Trend in Richtung ansteigender Jobverluste und

dahin, dass ein größer werdendes Spektrum an Tätigkeiten in einem Beruf durch Bots, Algorithmen oder KIs in noch verbleibenden Berufe übernommen werden kann (weswegen die in ihnen erzielten Einkommen schrumpfen sollten). Andererseits werden die Preise für viele Produkte günstiger, können viele Produkte zudem dezentral entworfen werden.

Was folgt daraus für die Zukunft des Kapitalismus? Die langfristige Perspektive auf den Arbeitsmarkt lässt wohl kaum eine Wahl – jedenfalls keine die dem Autoren bekannt wäre: Wenn der Anteil der Arbeitslosen in einigen Jahrzehnten dreißig oder vierzig Prozent der erwerbstätigen Bevölkerung erfasst hat [28,29] und viele Einkommen abnehmen, werden Reflektionen über alternative Gesellschaftsentwürfe legitim. Passt die Technologie nicht mehr zur (ökonomischen) Struktur, muss die Struktur angepasst werden.

Wie eine postkapitalistische Gesellschaft neu organisiert werden könnte, um ihre humanitären Ideale, ihre soziale Ordnung und die innovative Dynamik aufrechtzuerhalten ist folglich eine Frage, die in der politischen und soziologischen Agenda bald an die Spitze vorrücken wird. In den Niederlanden und in Finnland wird aus diesem Grund bereits stichprobenartig ein bedingungsloses Grundeinkommen getestet.

Ein solches (oder ein funktionales Äquivalent) in Erwägung zu ziehen, könnte angemessen sein; denn selbst wenn die Lebenshaltungskosten sinken, Kosten bleiben vorhanden und diese werden viele Menschen künftig schlechter durch ein Erwerbseinkommen decken können. Ein bedingungsloses Grundeinkommen auf ein Niveau festzulegen, dass Menschen zur Annahme eines Jobs aktiviert, ist allerdings aussichtslos, wenn der Stellenmarkt kleiner wird. Es kann unter den o.a. Bedingungen aber kaum üppig ausfallen. Folglich müsste Wirtschaft so organisiert werden, dass sie Menschen den Zugang zu den essentiellen Dingen des täglichen Bedarfs entweder demonetarisert (verbilligt) oder entmonetarisert (kostenlos) bereitstellt. Je weniger nämlich gekauft werden muss, desto weniger muss verdient werden. Das bisherige Prinzip der *Chancengleichheit* würde durch das Prinzip der *Zugangsgleichheit* ersetzt. Auf diese Weise könnte man auch dem Problem der Altersarmut begegnen, das umso mehr drängt, je weniger in die Rentenkasse eingezahlt wird.

Ein weiterer Baustein dieser neuen Wirtschafts- und Gesellschaftsordnung sollte folglich die Ausdehnung nichtkommerzieller Sharing-Angebote sein. Die durch die Digitalisierung aufkeimende Share Economy setzt dabei den Trend zur Demonetarisierung der Ökonomie fort: Die durchschnittliche Kaufkraft mag in Folge weniger und vermehrt schlechter bezahlter Arbeitsstellen schwinden – durch Sharing wird jedoch erneut weniger Einkommen benötigt, um sich die Grundausstattung eines guten Lebens leisten zu können.

Teilen sich die Bürger einer Stadt Gegenstände (die aus dem 3D-Drucker stammen können), können sie genutzt werden, ohne zuvor gekauft worden zu sein. Beim Car und Bike Sharing funktioniert dies bereits, zu fragen ist jedoch, wie dieses Prinzip auf möglichst viele Gebrauchsgegenstände ausgeweitet und möglichst nutzerfreundlich gestaltet werden könnte. „Bibliotheken der Dinge“ versprechen hierfür eine Option zu sein: Wie in einer Bibliothek zahlt man einen Jahresbeitrag und kann sich Gegenstände von A bis Z, vom Akkubohrer bis zum Zelt, für eine begrenzte Zeit ausleihen. Man kann die benötigten Dinge online ordern und in seinem Quartier bei einem Depot abholen, vielleicht können sie aber einst auch per Drohne geliefert werden. Bibliotheken der Dinge sind seit einigen Jahren in verschiedenen Varianten in Nord-Amerika, Europa und Ostasien auf dem Vormarsch [30].

Das wäre nicht das Ende des Privatbesitzes, da jeder nach wie vor so viel Besitz anhäufen könnte, wie ihm beliebte. Es wäre vielmehr umgekehrt, das Ende des Zwangs, Privatbesitz anhäufen zu müssen, um Dinge nutzen zu können. Nebenbei könnte sich durch Sharing eine ökologische Entlastung einstellen, da der in der Herstellung anfallende Energie- und Rohstoffverbrauch reduziert würde.

Neben dem kollaborativen Konsum ist auch die eingangs erwähnte kollaborative Produktion ein weiterer Baustein, der den Zugang zu Gütern vereinfachen kann, sofern kollaborative Produktentwürfe quelloffen und nicht in kommerzieller Absicht angeboten werden. Maker-Plattformen wie thingiverse.com oder pinshape.com demonstrieren, in welche Richtung die Entwicklung weisen könnte.

Wenn außerdem richtig ist, dass die meisten Menschen nach einem positiven Selbstbild, nach Sinn und Gemeinschaft streben, besteht kein Grund zur Annahme, die Gesellschaft werde sich auflösen, sobald erwerbsfähige Bürger keiner Arbeit mehr nachgingen. Diese würden sich vielmehr neu organisieren, um zu erhalten, was ihr Leben zu einem guten macht. Frithjof Bergmann, der Jahrzehnte lang das Verhältnis von Menschen und Arbeit erforscht hat, fasst seine Erkenntnisse wie folgt zusammen: „Wenn man Menschen fragt, was sie wirklich, wirklich tun möchten, stellt sich heraus, dass nicht sehr viele von ihnen Symphonien oder Gedichte schreiben wollen. Viele sagen, dass sie vor allem ‚etwas verändern‘, einer Sache ‚ein neues Gesicht geben‘ wollen; sie wollen ‚etwas Sinnvolles‘ tun, und das ist oft nur eine andere Art zu sagen, dass sie etwas tun wollen, was anderen Menschen hilfreich ist“ [31]. Darum übernehmen Bürger freiwillig und nebenberuflich Aufgaben, ohne dafür entlohnt zu werden. Meist tun sie dies, weil sie dazu intrinsisch motiviert sind und diese Motivation ergibt sich, wenn das Engagement als kreativ, interessant und selbstbestimmt empfunden wird, wenn die Engagierten durch ihre Tätigkeit mit anderen Menschen verbunden werden und wenn sie wissen, dass ihre Aufgabe wichtig ist. Weniger Einkommens-, sondern Sinnmaximierung treibt viele Menschen an, denn sie gibt ihnen das Gefühl, dass ihr Tun und Sein Bedeutung hat. Gesellschaftlich notwendige Arbeit würde aus diesem Grund von Bürgern übernommen und könnte durch regelmäßige Sabbaticals u.a. Maßnahmen attraktiver gestaltet werden. Zudem ließe sich über die Verlängerung der Bildungsphase oder die Wiedereinführung eines verlängerten Zivildienstes nachdenken, um die Ausübung notwendiger Aufgaben zu garantieren und um die gesellschaftlich wichtigste Ressource auch in postkapitalistischen Zeiten zu garantieren: Bildung.

Eine Zukunft ohne Kapitalismus lässt sich voraussichtlich durch mindestens sechs Brüche charakterisieren: (a) Menschen müssen nicht mehr für Lohn arbeiten. (b) das Ende eines Sozialstaates, dessen Finanzierungsgrundlage das Arbeitseinkommen ist. (c) Die sukzessive verringerte Abhängigkeit von Unternehmen oder ganzen Industriezweigen, da Menschen über das Internet miteinander vernetzt an nichtkommerziellen Entwürfen für Güter zusammenarbeiten. Der Einsatz generativer Algorithmen und neuer 3D-Applikationen vereinfacht diesen Prozess stetig. (d) Der Besitz von Eigentum wird zwar weiterhin möglich, aber vergleichsweise unbedeutend sein. (e) Die (faktisch nie wirklich gegebene) Chancengleichheit weicht der Zugangsgleichheit. (f) Konkurrenzmechanismen weichen Kooperationsmechanismen.

Noch befindet sich der Übergang vom Kapitalismus zum Postkapitalismus in seiner anfänglichen Phase. Die sich abzeichnende Entwicklung der Digitalisierung im Allgemeinen und die von 3D-Druckern im Besonderen wird jedoch die Notwendigkeit, über ökonomische Systemalternativen nachzudenken, mit jedem Jahrzehnt steigern. Sehr wahrscheinlich wird der Kapitalismus im Rückblick die dominante Wirtschaftsweise des Industriealters gewesen sein, während sich im entfaltenden Digitalzeitalter eine neue Wirtschaftsweise institutionalisierte. Eine seit drei Jahrhunderten anhaltende Kapitalismuskritik, die von der Kritik am Manchester-Kapitalismus bis zur aktuellen Kritik an den Ursachen der 2007 einsetzenden Weltfinanzkrise und der weltweit größer werdenden ökonomischen Ungleichheit reicht, könnte diesen Übergang akzelerieren.

Literaturverzeichnis

- [1] Paech, Niko (2005). *Nachhaltiges Wirtschaften jenseits von Innovationsorientierung und Wachstum*. Marburg
- [2] Latouche, Serge (2006). *Le pari de la décroissance*. Paris
- [3] Jackson, Tim (2009). *Prosperity without Growth*. London
- [4] UNEP (2009). *Global Green New Deal*. Nairobi
- [5] OECD (2012). *Inclusive Green Growth: The Future We Want*. Paris
- [6] Fücks, Ralf (2013). *Intelligent wachsen*. München
- [7] Felber, Christian (2010). *Die Gemeinwohl-Ökonomie*. Wien
- [8] Porter, Michael E./Kramer, Mark (2011). *Creating Shared Value*. in: Harvard

- Business Review, Nr. 1/2, S. 62–77
- [9] Sukhdev, Pavan (2012). *Corporation 2020*. Washington
- [10] Reuter, Norbert (2007). *Wachstumseuphorie und Verteilungsrealität*. Marburg
- [11] Summers, Lawrence (2014). *U.S. Economic Prospects: Secular Stagnation, Hysteresis, and the Zero Lower Bound*. in: Business Economics, Nr. 2, S. 65–73
- [12] Gordon, Robert (2016). *The Rise and Fall of American Growth*. Princeton
- [13] Rifkin, Jeremy (2014). *The Zero Marginal Cost Society*. Hampshire
- [14] Mason, Paul (2015). *Postcapitalism*. London
- [15] Stengel, Oliver (2016). *Jenseits der Marktwirtschaft*. Wiesbaden
- [16] Marx, Karl/Engels, Friedrich (1867). *Das Kapital Bd. 1*, Berlin
- [17] Gershenfeld, Neil (2012). *How to make almost anything*. in: Foreign Affairs, Nr. 6, S. 43–57
- [18] Sarwate, Parag/Patil, Akshay (2016). *Generative Algorithm for Architectural Design based on Biomimicry Principles*. in: Int. Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Nr. 8
- [19] siehe mx3d.com/projects/bridge
- [20] Dörre, Klaus (2009). *Die neue Landnahme*. S. 21–86, in: Dörre, K. et al. Soziologie, Kapitalismus, Kritik. Frankfurt/M.
- [21] World Economic Forum (2016). *The Future of Jobs*. Davos (auf: weforum.org)
- [22] weitere Gründe siehe Stengel, Oliver (2017). *Die soziale Frage im Digitalzeitalter*. in: ders. et al. (Hg.). Digitalzeitalter – Digitalgesellschaft. Wiesbaden
- [23] Collins, Randall (2013). *Das Ende der Mittelschichtarbeit*. in: I. Wallerstein et al. (Hg.). Stirbt der Kapitalismus? Frankfurt/M., S. 87
- [24] Autor, David H. (2015). *Why are there still so many jobs?* in: Journal of Economic Perspectives, 3, S. 3–30
- [25] Leimeister, Jan et al. (2016). *Crowd Worker in Deutschland*. in: Böckler-Stiftung, Study, 323 (auf: boeckler.de)
- [26] Streeck, Wolfgang (2015). „*Das kann nicht gutgehen mit dem Kapitalismus*.“ Interview in: Wirtschaftswoche, 8.1. (auf: wiwo.de)
- [27] Cowen, Tyler (2013). *Average is over*. New York
- [28] Frey, Carl/Osborne, Michael (2013): *The Future of Employment*. Oxford (auf: oxfordmartin.ox.ac.uk)
- [29] Ford, Martin (2015). *Rise of the Robots*. New York
- [30] ein Beispiel ist die Library of Things in Toronto (auf: sharingdepot.ca)
- [31] Bergmann, Frithjof (2004). *Neue Arbeit, neue Kultur*. Freiamt, S. 20

Digitalisierung der Arbeit und arbeitsintegriertes Lernen

Götz Richter¹, Mirko Ribbat² und Birgit Thomson³

¹ Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 44149 Dortmund, richter.goetz@baua.bund.de

² Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 44149 Dortmund, ribbat.mirko@baua.bund.de

³ Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 44149 Dortmund, thomson.birgit@baua.bund.de

Keywords: Veränderung, Restrukturierung, Offenheit, Lernen, Soziale Innovation, Arbeitsfähigkeit

Kurzzusammenfassung. Der vorliegende Beitrag analysiert die Veränderungen der Wertschöpfung auf organisationaler Ebene. Aktuelle Herausforderungen für Unternehmen und Beschäftigte sind die Förderung von Offenheit für diese Veränderungen sowie die Antizipation des digitalen Wandels und permanenter Restrukturierungen in der Organisation. Die Autorenschaft kommt zu dem Schluss, dass die Ressourcen der Beschäftigten systematisch gefördert werden müssen, um deren Arbeitsfähigkeit in der Arbeitswelt von morgen zu sichern. Das stärkere Praktizieren arbeitsintegrierten Lernens ist dabei eine wichtige Strategie für neue Muster der Wertschöpfung, da eine vorausschauende und transparente Personalpolitik den Umbruch begleiten muss.

Abstract. The following article analysis changing patterns of value creation on an organizational level. Promoting openness for change as well as anticipating the increasing digitalization and recurring restructuring are current challenges for organizations and employees. The authors conclude that resources of employees must be supported systematically to maintain their ability to work in the working world of tomorrow. A more intense use of workplace learning is a crucial strategy for new patterns of value creation, because a forward-looking and transparent human resources policy has to accompany the change.

Einleitung

Wirtschaft und Gesellschaft befinden sich gegenwärtig in einem dynamischen Wandlungs- und Anpassungsprozess. Wissen gewinnt als Ressource immer mehr an Bedeutung. Bisherige dominante Muster industrieller Wertschöpfung müssen sich verändern, da Ideen und Erfindungen im Gegensatz zu materiellen Gütern nicht knapp sind, sondern reichlich vorhanden [1]. Der Schlüssel zu wirtschaftlichem Wachstum in der Wissensgesellschaft liegt daher „in der Geschwindigkeit der kumulativen Wissensverbreitung“ [2]. Gleichzeitig sind die Geschäftsprozesse von Unternehmen und Verwaltungen durch die zunehmende Digitalisierung einer hohen technologischen und organisatorischen Innovations- und Veränderungsdynamik ausgesetzt. Die wachsende Bedeutung des Internets als Vertriebskanal, aber auch veränderte politische Rahmenbedingungen können etablierte Geschäftsmodelle in Frage stellen, wie strengere Umweltauflagen für Industriebetriebe oder beispielsweise die europäische Niedrigzinspolitik für den Banken- und Versicherungssektor. Damit ist die gesamte Arbeitswelt mit strukturellen Veränderungen konfrontiert, die Beschäftigte und Unternehmen gleichermaßen vor Herausforderungen stellen. In diesem Beitrag soll den Fragen nachgegangen werden, wie die Organisationen reagieren, welche Strategien die Gesundheit und die Arbeitsfähigkeit der Beschäftigten erhalten können und welche Folgen diese Herausforderungen für die Qualifikation der Beschäftigten haben. Die Überlegungen gehen von der Annahme aus, dass gesunde und handlungsfähige Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer die Voraussetzung für Innovationen und eine hohe Produktivität der Betriebe sind [3]. Denn was zeichnet die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus, die Träger von Innovationsprozessen sind? Es sind Menschen, die neben fundiertem Fachwissen über Veränderungs- und Gestaltungskompetenz verfügen.

Wandel der Wertschöpfung und veränderte Arbeitsanforderungen

Verschiebungen der Merkmale bisher überwiegend industriell geprägter Wertschöpfung lassen sich daran erkennen, dass Ökonomien heute mehr und mehr durch „Bottom-Up“-Prozesse bestimmt werden, statt durch „Top-Down“-Entscheidungen. Wesentliche Kennzeichen dafür sind die zunehmende Einbeziehung der Kundinnen und Kunden und die Verschmelzung von Produktion und Konsum [4]. Für die Organisationen bedeutet dies, ihren bisherigen Aufbau in Frage zu stellen und zu verändern. Die Herstellung von Gütern wird schon jetzt in hohem Maße von wissensintensiven Dienstleistungen begleitet, wie zum Beispiel Forschung und Entwicklung, Design, Logistik, Marketing, Beratung und Kundendienst [5]. Genau wie die Dienstleistungsbranche selbst ist das produzierende Gewerbe heute maßgeblich auf Service, spezielle Kundenbedürfnisse und Personalisierung ausgerichtet. Das Henry Ford einst zugeschriebene Zitat "wir liefern Autos in jeder Farbe, solange sie schwarz ist" ist schon längst nicht mehr zeitgemäß. In der heutigen Managementliteratur ist vielmehr von der „Überwindung des Silodenkens“ die Rede und vom Aufbau „crossfunktionaler Einheiten“.

„Bottom-Up“-Prozesse sind aber beispielsweise auch bei der Entwicklung von Innovationen zu beobachten. Innovationen entstehen *inkrementell*, also durch die Verbesserung oder Erweiterung bestehender Produkte und Dienstleistungen durch die führenden Unternehmen – dabei verkürzen sich in vielen Bereichen die Zyklen. Daneben drängen Innovationen zunehmend *disruptiv* auf den Markt. Dabei konstituieren innovative Produkte und Dienstleistungen im Zuge neuer Technologien, Ideen oder Geschäftsmodelle neue Marktsegmente erst für einen kleineren Kundenkreis, bevor sie anschließend größere Märkte dominieren [6]. Kleine Start-Up-Unternehmen können so zu Innovationstreibern werden, Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsstrategien werden neu gedacht. In Managementhandbüchern ist vom „Aufbau agiler Prozesse“ und als Folge davon von neuen Rollen für Beschäftigte und Führungskräfte die Rede [7].

Neben technologischen Innovationen gewinnen soziale Innovationen an Bedeutung. Soziale Innovationen können unterschiedliche Formen annehmen und als Prinzip, Gesetz, Organisation, Verhaltensänderung, Geschäftsmodell oder Prozess auftreten [8]. Vielfach können sich technologische Innovationen erst dann durchsetzen, wenn sie von sozialen Innovationen z.B. in Form von Verhaltensänderungen begleitet werden. Vollautonomes Fahren im Privatverkehr wird sich z.B. nur dann durchsetzen, wenn alle Insassen des Kraftfahrzeugs den Rollenwechsel vom Lenker zum Passagier nachvollziehen. Die „Freude am Fahren“ (Slogan des Autoherstellers BMW) und die Vorstellung, dass ein individueller Fahrstil Ausdruck der Persönlichkeit ist, weisen darauf hin, dass es komplementärer sozialer Innovationen wie Verhalts- und Rollenmodifikationen bedarf, damit sich die technologische Innovation durchsetzen kann. In diesem Sinne ist zu fragen, ob es auch bei der Regulierung und Gestaltung von Arbeit sozialer Innovationen bedarf, damit Unternehmen, Beschäftigte und Gesellschaft langfristig von neuen Wertschöpfungsprozessen profitieren.

Die Entwicklung und Durchsetzung neuer Wertschöpfungsprozesse gehört wie die Rationalisierung der Arbeit durch technologischen und organisatorischen Wandel zur Entwicklungsgeschichte von Marktwirtschaften wie das freie Unternehmertum und motivierte und qualifizierte Arbeitskräfte. Allerdings zeigt die Entwicklung von digitalen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) aktuell eine große Dynamik und erfasst auch deutlich mehr Arbeitsplätze und Tätigkeiten als zu Zeiten des ersten Internet-Booms Anfang der 2000er Jahre.

Anders als damals sind heute fast alle Tätigkeiten und Berufe von der Digitalisierung betroffen. In einer aktuellen Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS) geben 83 Prozent der Befragten aus Betrieben mit mehr als 50 Beschäftigten an, bei ihrer beruflichen Tätigkeit digitale Informations- oder Kommunikationstechnologien wie z.B. Computer, Internet, Laptop, Tablet oder Smart Phone zu nutzen. In Bezug auf die Auswirkungen der Digitalisierung auf die Arbeit nehmen 29 Prozent der vom technologischen Wandel Betroffenen körperliche Entlastungen durch die technologischen Neuerungen wahr und 15 Prozent sehen verringerte Anforderungen an ihre Fähigkeiten und Kompetenzen. Der Anteil derjenigen Beschäftigten, die vom technologischen Wandel betroffen sind und von gestiegenen Anforderungen berichten, ist allerdings deutlich größer. So stimmen 65 Prozent der Aussage zu, dass immer mehr Aufgaben zu erledigen

seien (Verdichtung/Intensivierung der Arbeit). Und sogar 78 Prozent der Betroffenen nehmen eine gestiegene Notwendigkeit wahr, die eigenen Fähigkeiten laufend weiterzuentwickeln [9].

Neue Muster der Wertschöpfung zwingen Unternehmen dazu, ihre Organisationsstruktur, ihren Aufbau und ihre Abläufe zu modifizieren. Dies verändert auch die Arbeit selbst. Neue Arbeitsmittel und veränderte Prozesse erzeugen veränderte Arbeitsinhalte und eine veränderte organisationale Einbindung dieser Tätigkeiten [10]. Im Zeichen neuer Muster der Wertschöpfung sind daher die vorausschauende Gestaltung von Digitalisierung und permanenten Restrukturierungen sowie die Förderung von Offenheit für Veränderungen die aktuellen Herausforderungen für Unternehmen *und* Beschäftigte.

Vorausschauende Gestaltung von Digitalisierung und permanenten Restrukturierungen

Geschäftsprozesse sind durch die zunehmende Digitalisierung einer hohen technologischen und organisatorischen Innovations- und Veränderungsdynamik ausgesetzt. Während diese Entwicklungen in der Produktion unter dem Schlagwort „Industrie 4.0“ bereits in einer breiten Öffentlichkeit diskutiert werden, erhält die Dienstleistungsbranche in diesem Zusammenhang bisher weniger Aufmerksamkeit. Aber auch dort sind die Folgen einer zunehmenden Digitalisierung spürbar. So sind marktvermittelnde und kundenberatungsbezogene Dienstleistungsbereiche wie z.B. in Banken oder Versicherungen sowohl von sich verkürzenden Innovationszyklen als auch einer hohen Restrukturierungsdynamik gekennzeichnet.

Diese Branchen sind wesentlich durch administrative, ordnende und beratende Tätigkeiten bestimmt, die in der Regel EDV-unterstützt von Sachbearbeiterinnen und Sachbearbeitern erledigt werden. Beratende Tätigkeiten sind im Dienstleistungssektor vor allem durch die Kundenbetreuung charakterisiert. Die wachsende Bedeutung des Onlinebankings, also verändertes Kundenverhalten, stellt beispielsweise Geschäftsmodelle und –prozesse von Banken in Frage. Eine hohe technologische, regulatorische und organisatorische Veränderungsdynamik führt dazu, dass die Arbeit verdichtet wird, die inhaltliche Komplexität steigt und die Aufgaben auf den fachlich anspruchsvollen Kern konzentriert werden [11]. Organisation und Beschäftigte stehen also vor der Herausforderung, wachsenden Qualitäts- und Leistungsanforderungen in einem volatilen Umfeld gerecht zu werden. Dies kann nur gelingen, wenn die Organisation die Ressourcen der Beschäftigten systematisch fördert.

Der hohe Innovationsdruck wird von vielen Organisationen durch permanente Restrukturierungen beantwortet. Das lang andauernde Changemanagement setzt nicht nur die Beschäftigten, sondern auch die Führungskräfte unter Druck [12]. Ihre Kommunikations- und Beteiligungsstrategien sind für diese Aufgabe nicht hinreichend professionell. Proaktiv agierende Unternehmen erkennen Veränderungen jedoch als Teil des Arbeitslebens und lernen aus den Erfahrungen der Restrukturierung. Sie stellen sicher, dass alle Schlüsselpersonen, insbesondere Führungskräfte, für die Durchführung von Veränderungen geschult werden, damit diese die potenziellen gesundheitlichen Auswirkungen von Stress erkennen können, der durch eine schlecht durchgeführte Restrukturierung entstehen kann [13]. Die Einbeziehung und Schulung der Führungskräfte ist entscheidend für den Erfolg der Restrukturierung, da eine vertrauensvolle Zusammenarbeit mit den Führungskräften den Widerstand der Beschäftigten gegenüber Veränderungen reduziert. Die Bereitschaft zur Veränderung ist dabei ein wichtiger Moderator für die Bewältigung von Veränderungen [14].

Transparente Kommunikation (über die Ziele und den Prozess der Restrukturierung) ist unabdingbar, damit die Beschäftigten die Veränderung nachvollziehen, tragen und voranbringen. Für die Beschäftigten ist vorrangig zu wissen, was im Hinblick auf ihr Beschäftigungsverhältnis geschehen wird, wie die Organisation künftig aussehen soll und welche Rolle sie in der Organisation haben werden. Allerdings gibt es bei jeder Restrukturierung eine unvermeidliche Spannung zwischen Planung und Kommunikation [15]. In der Planungsphase ist es schwierig bis unmöglich, verbindliche und kommunizierbare Zielzustände festzulegen, die dann auch eine verlässliche Informationsbasis für die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen ermöglichen. In Restrukturierungsphasen ändern sich die Rahmenbedingungen und auch die Detailbedingungen für die Veränderungen in der Organisation.

Transparenz und Kommunikation sind also in den Phasen starker Veränderung alles andere als einfach. Dennoch: Mehr als der Change-Prozess selbst könnte eine fehlende Kommunikation negative Auswirkungen auf die Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer haben, da fehlende Informationen Unsicherheit über die Zukunftsaussichten der Beschäftigten hervorrufen, Vertrauen untergraben und das Vertrauen in die Kompetenz und Autorität der Führungskräfte reduzieren [16]. Vertrauensvolle, transparente und zeitnahe Kommunikation im Verlauf der Änderungsprozesse führt demgegenüber zu einer Reduzierung der Unsicherheit, mehr Arbeitszufriedenheit und erhöhtem Engagement [17].

Die Einführung neuer Wertschöpfungsprozesse verändert die bestehenden Strukturen und Routinen einer Organisation. In der Phase der Einführung sind Entscheidungen mit großer Unsicherheit belastet, denn bewährte und stabile Strukturen und Routinen werden ersetzt. Ein charakteristisches Merkmal von organisationalen Veränderungsprozessen und insbesondere von radikalen Innovationen auf Organisationsebene ist die Ergebnisoffenheit. Zwar geht es um bewusst gestaltete Interventionen. Die Komplexität ist jedoch so groß, dass eine positive Bilanz von intendierten und nichtintendierten Effekten nicht allein durch eine überzeugende Reformidee erreicht werden kann [18]. In Veränderungsprozessen erscheinen Organisationen zudem als ‚Arenen‘, in denen Machtbeziehungen und -differenzen sowie das Verfolgen von individuellen und kollektiven Interessen im Sinne von (Mikro-)Politik eine zentrale Rolle spielen [19]. Für die Organisationsmitglieder, ob Beschäftigte oder Führungskräfte, bringen diese Übergangszeiten die Verringerung von Sicherheiten mit sich: Verliere ich meinen Arbeitsplatz? Verändern sich meine Aufgaben? Verändert sich die Arbeitsteilung? Habe ich es mit einer neuen Vorgesetzten oder einem neuen Kollegen zu tun? Verliere ich die Zuständigkeit für bestimmte Kunden? Welche Karriereerwartungen verschließen sich durch die Veränderung, welche neuen Optionen entstehen? Verständlicherweise ist die Perspektive der Beschäftigten in erster Linie auf die potenziellen Folgen der Restrukturierung für ihre persönliche Situation gerichtet.

Kädtler öffnet mit einer heuristischen Unterscheidung eine sozial ausbalancierte Perspektive auf organisatorische Veränderungsprozesse [20]. Er differenziert zwischen kostenorientierter und potenzialorientierter Restrukturierungsperspektive und bezieht sich dabei auf die von Lazonick und O‘Sullivan [21] entwickelte idealtypische Unterscheidung zwischen kostenorientierten und innovativen Unternehmen: „Während das kostenorientierte Unternehmen gegebene Markt- und technologische Bedingungen als Gegebenheiten hinnimmt und das eigene Handeln innerhalb des so abgesteckten Rahmens optimiert, stellt das innovative Unternehmen darauf ab, diese Gegebenheiten zu verändern und auf diese Weise neue Märkte zu erschließen bzw. grundlegend veränderte Kostenstrukturen hervorzubringen. Kostenorientierung steht damit für Strategien kalkulierbaren bzw. als kalkulierbar unterstellten Risikos, Innovationsorientierung für Strategien der bewussten Inkaufnahme wirklicher, d. h. nicht kalkulierbarer Ungewissheit. Unter der kostenorientierten Perspektive geht es um die möglichst effiziente Nutzung gegebener Ressourcen und bekannter Potenziale für die Herstellung gegebener Produkte und Dienstleistungen, unter der innovationsorientierten um die Schaffung neuer Ressourcen und die Erschließung neuer Potenziale bzw. neuer Nutzungsmöglichkeiten vorhandener Ressourcen und Potenziale für Produkte und Dienstleistungen, die man (so) vorab noch gar nicht kennt.“ [22] Zwar werden sich die hier skizzierten unterschiedlichen Strategien im realen Arbeitsleben in dieser Deutlichkeit nicht wiederfinden. Der gezielte und systematische Ausbau der fachlichen und persönlichen Ressourcen der Beschäftigten kann mit dieser Gegenüberstellung jedoch als wichtiger Treiber für innovative Geschäftsprozesse identifiziert werden.

Förderung von Offenheit für Veränderungen

Ein Modell für die zukunftsorientierte Gestaltung von Arbeitsprozessen bietet das „Haus der Arbeitsfähigkeit“ [23]. Kern des Modells ist die Vorstellung des kontinuierlichen Ausbalancierens von Anforderungen, Belastungen und Ressourcen durch Präventions- und Kompensationsstrategien. „Arbeitsfähigkeit“ wird als die Fähigkeit eines Menschen verstanden, eine gegebene Arbeit zu einem bestimmten Zeitpunkt zu bewältigen. Dabei ist es immer eine Vielzahl von Faktoren, die die

Arbeitsfähigkeit eines Menschen beeinflussen. Der Erhalt der Arbeits- und Beschäftigungsfähigkeit erfordert deswegen eine Perspektive, die die Arbeitsbedingungen im Zusammenhang mit individuellen, beruflichen und überbetrieblichen Faktoren betrachtet.

Eine einmalige Berufsausbildung, durch Spezialisierung und Routine erworbene Handlungsmuster reichen für die Arbeitsaufgaben neuer, digitalisierter Geschäfts- und Arbeitsprozesse nicht mehr aus. Arbeits- und Beschäftigungsfähigkeit sind spätestens mit der gestiegenen Komplexität vieler Arbeitsanforderungen maßgeblich durch umfassende Kompetenzprofile und deren Weiterentwicklung bestimmt. Fundierte Fachkenntnisse verlieren dabei nicht an Bedeutung, sondern erhalten vielmehr den Status einer selbstverständlichen Handlungsressource [24]. Darüber hinaus wird allerdings erwartet, „die eigenen Fähigkeiten ständig im Sinne eines Kompetenzmanagements zu erweitern“ [25]. Die Kompetenzentwicklung ist als notwendiger aktiver Prozess lebensbegleitenden individuellen Lernens zu verstehen. Wissen kann in der Wissensökonomie also nicht als starre Ressource betrachtet werden. Es bedarf vielmehr kontinuierlicher Lernprozesse, die sowohl zu dem Erwerb von Wissen führen, als auch zu dem Wissen darüber, wie und in welchem Kontext dieses Wissen anzuwenden ist [26].

Wie können Erwerbstätige darauf vorbereitet werden, im ständigen Wandel des Arbeitslebens ihre Identität zu erhalten, dabei Sinn in Veränderungen zu finden und diese motiviert zu gestalten? Wie können im Arbeitsprozess die Voraussetzungen geschaffen und erhalten werden, damit die Beschäftigten im dynamischen Geschehen handelnde Akteure bleiben, eigene Interessen artikulieren, Ziele setzen und sich einbringen? Die Antwort liegt in der Entwicklung und dem Erhalt der Gestaltungs- und Veränderungskompetenz.

Veränderungskompetenz bezeichnet die Fähigkeit eines Individuums, seine Kenntnisse, Fertigkeiten und sein Wissen in wechselnden Situationen zielorientiert einzusetzen. Es geht um die Fähigkeit, auf die unterschiedlichen und wechselnden Anforderungen der Arbeits- bzw. Lebenssituationen einzugehen und die jeweiligen Anforderungen im Hinblick auf die individuelle berufliche Entwicklung produktiv zu verarbeiten [27].

Die entscheidende Voraussetzung dafür ist Reflexivität. Dies bedeutet die „bewusste, kritische und verantwortliche Einschätzung und Bewertung von Handlungen auf Basis eigener Erfahrungen und verfügbaren Wissens“ und schließt Strukturen und Umgebung genauso ein, wie die Vorbereitung, Durchführung und Steuerung von Arbeitsaufgaben [28]. Reflexives Arbeitshandeln ist durch die Fähigkeit gekennzeichnet, neue Denkmodelle und Klassifikationssysteme zu entwickeln, die es den Beschäftigten ermöglichen mit der Ambiguität umzugehen, die charakteristisch für die Einführung neuer Geschäftsprozesse ist [29].

Veränderungskompetenz kann auf der sozialen, der institutionell-organisatorischen und der fachlichen Ebene wirken [30]. Auf der sozialen Ebene bedeutet Veränderungskompetenz, in immer wieder neuen und wechselnden Situationen mit fremden Personen in Kontakt treten und kommunizieren zu können. Auf der institutionell-organisatorischen Ebene geht es um die Fähigkeit, sich in einer neuen Organisation, beispielsweise in einem anderen Unternehmen, selbstbewusst zu bewegen. Dazu gehört das jeweilige Werte- und Normensystem sowie die tradierten Gewohnheits- und Verhaltensmuster zu erkennen, mit den bisherigen Erfahrungen abzugleichen und zu bewerten. Auf der fachlichen Ebene meint Veränderungskompetenz, das in einem ganz bestimmten Kontext erworbene Wissen auch in anderen beziehungsweise wechselnden (Arbeits-)Situationen anwenden zu können. Veränderungskompetenz ermöglicht so den Transfer der individuellen Kompetenzen und Qualifikationen. Das Wissen, das einmal gelernt wurde, kann den Anforderungen der neuen Situation angepasst werden.

Gestaltungskompetenz geht über Veränderungskompetenz hinaus. Sie begreift den Erwerb von Wissen im Hinblick auf die Möglichkeit, Dinge, Sachverhalte, soziale Situationen und auch gesellschaftliche Prozesse zu beeinflussen und zu gestalten. Hier passt sich der Mensch nicht der Umwelt an und versucht, sich in dieser zu bewahren, sondern nimmt Einfluss auf die Umwelt selbst [31]. Beide Kompetenzen sind unverzichtbar. Das Individuum braucht Veränderungskompetenz, um die Veränderungen der Umwelt nachvollziehen zu können. Um (mikro-)politisch gestalten und eigene Ziele verwirklichen zu können, ist dies allerdings nicht hinreichend. Dafür muss Gestaltungswillen

auch durch kollektives Handeln auf unterschiedlichen Ebenen gezeigt werden, beispielsweise im Team oder in der Abteilung, in Netzwerken mit Kunden und Zulieferern, interessenspolitisch in Verbänden oder Gewerkschaften [32].

Großen Einfluss haben Arbeitsorganisation und Arbeitsgestaltung darauf, inwieweit Beschäftigte Zugang zu Wissen bekommen und inwieweit sie in der Lage sind, Kompetenzen im Prozess ihrer Arbeit zu entwickeln [33]. Neben formalen Lernformen wie Schulungen oder Seminaren spielt daher das arbeitsintegrierte Lernen eine entscheidende Rolle. Beim arbeitsintegrierten Lernen stehen das Aufdecken von Erfahrungswissen, praktische Tipps und die Generierung von neuem Wissen im Arbeitskontext im Mittelpunkt [34]. Durch die zeitliche und räumliche Nähe zu den Arbeitsaufgaben und zu den Kolleginnen und Kollegen wird das Transferproblem formaler Bildung umgangen, das Gelernte in den eigenen betrieblichen Alltag übertragen zu müssen. Dabei stehen Expertise, erfahrungsbasiertes Handeln und unbewusstes Lernen in einer engen wechselseitigen Beziehung zueinander [35]. Über das Verstehen und das bewusste Reflektieren von Erfahrungen als Ergebnis sinnlicher, emotionaler, sozialer und kognitiver Wahrnehmungen kann die Kompetenzentwicklung im Arbeitsalltag jedoch unterstützt und gefördert werden [36]. Um die Chancen des Lernzugangs zu verbessern, ist es aus bildungs-, arbeitsmarkt- und betriebspolitischer Perspektive erforderlich, das arbeitsintegrierte Lernen „in ein Konzept von lern- und kompetenzförderlicher Arbeitsgestaltung einzubetten, es mit formalen Prozessen des Lernens zu verknüpfen und vor allem die notwendigen Supportstrukturen bereitzustellen“ [37]. Arbeitsintegrierte Lernprozesse zu organisieren und zu unterstützen bedeutet also, Arbeit lernförderlich zu gestalten, d.h. Tätigkeitsbedingungen zu schaffen, die das Lernen bei der Arbeit möglich machen [38]. Besonders relevant für Betriebe und Beschäftigte ist dabei der Zuwachs an Reflexivität. Mit ihr steigt die Chance der Bewusstwerdung und Verfestigung von Lernerfahrungen, was die Übertragung des erworbenen Wissens auf andere Handlungskontexte erst ermöglicht. Auf diese Weise bewirkt Lernerfolg nicht nur, Überforderung vorzubeugen, sondern kann auch zu einem proaktiven Umgang mit Veränderungen und neu aufkommenden Problemen befähigen. Arbeitsintegriertes (Erfahrungs-)Lernen wird damit zur Voraussetzung dafür, dass Beschäftigte im Zusammenhang mit neuen Mustern der Wertschöpfung gesund, motiviert und arbeitsfähig bleiben. Die lernförderliche Arbeitsgestaltung ist Aufgabe der operativen Vorgesetzten, die die Arbeitsmenge und die Verteilung der Aufgaben steuern, so Handlungsspielräume und Abwechslung bei der Tätigkeit für die Beschäftigten schaffen und dies mit dem notwendigen Feedback verbinden können, sowie Ansprechpartner bei Fehlern sind.

Schlussfolgerungen

Die Arbeitswelt der Zukunft wird noch stärker als heute ein Tor zur virtuellen Welt werden. Die Betriebe, konkret Personalabteilungen, Führungskräfte und die Interessenvertretungen, stehen vor der Aufgabe, in diesem dynamischen Umfeld präventive Strategien zum Erhalt der Arbeits- und Leistungsfähigkeit ihrer Beschäftigten zu verwirklichen. Dazu sind alle zur Verfügung stehenden Ressourcen zu nutzen, also soziale, materielle und personale Ressourcen. Nur mit dieser ganzheitlichen Sicht und diesem systemischen Herangehen können die Potenziale in einer digitalen und sich verändernden Arbeitswelt genutzt werden.

Aus der organisationalen Perspektive sollten dabei die folgenden Aspekte nicht außer Acht gelassen werden:

- *Prävention als Selbstverständlichkeit*

Durch das Präventionsgesetz werden Gesundheitsförderung und Prävention zur gemeinsamen Aufgabe aller Sozialversicherungsträger. Das Gesetz schafft auf Bundes-, Landes- und Kommunalebene Institutionen, damit die maßgeblichen Akteure dem gesetzlichen Auftrag nachkommen können [39]. Angesichts der oben skizzierten Herausforderungen ist es unerlässlich, dass Prävention im Setting Betrieb zu einer Selbstverständlichkeit wird.

- *Systematisierung der Personalarbeit in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU)*

Gefährdungsbeurteilung, Qualifikationsbedarfsanalyse und Altersstrukturanalyse müssen regelmäßig durchgeführt und im Zusammenhang ausgewertet werden. Dadurch erhalten die

Betriebe die Grundlage für eine systematische und vorausschauende Personalpolitik. Zwar geben heute 65 % der Betriebe mit mindestens 50 Beschäftigten an, „über einen Personalplan zu verfügen. Von diesen Betrieben planen jedoch nur 28 % ihren Personalbedarf für drei Jahre oder mehr im Voraus“ [40]. Systematische und langfristige Personalpolitik sollte mit einer Arbeitspolitik verbunden werden, die am Erhalt der Arbeitsfähigkeit orientiert ist.

- *Führungskräfte fördern arbeitsintegriertes Lernen*

Führungskräfte haben durch die Gestaltung von Arbeitsplätzen, Arbeitsabläufen und Arbeitsbeziehungen ganz besonderen Einfluss auf die Leistungsfähigkeit und das arbeitsintegrierte Lernen am Arbeitsplatz. Sie ermöglichen oder behindern Lernchancen, indem sie Herausforderungen zu Lernen und Entwicklung bieten und Unterstützung leisten [41]. Arbeitsintegriertes Lernen im Sinne einer kontinuierlichen Kompetenzentwicklung, insbesondere mit Bezug auf Veränderungs- und Gestaltungskompetenz, ist eine wesentliche begleitende und ermöglichte personal- und arbeitspolitische Strategie für neue Muster der Wertschöpfung und muss stärker als bisher in den Arbeitsalltag integriert werden.

- *Soziale Sicherheit für Beschäftigte*

Soziale Sicherheit bedeutet für Beschäftigte vor allem Schutz vor dem Verlust des Arbeitsplatzes. Mit dem Tarifvertrag zur Beschäftigungssicherung und zum Beschäftigungsaufbau haben z.B. die Tarifpartner der Metall- und Elektroindustrie in Baden-Württemberg und anderen Bezirken ein Instrument geschaffen, mit dem durch Betriebsvereinbarung für eine zu vereinbarende Laufzeit auf betriebsbedingte Kündigungen verzichtet wird [42]. Die Betriebsparteien geben den Beschäftigten damit ein wichtiges Signal. Umgekehrt gilt es Arbeitsplatzunsicherheit als bedeutsamen Stressor zu vermeiden und Personalpolitik beispielsweise auch in Hinblick auf die Ausweitung atypischer Beschäftigung zu überdenken, hinreichende Information und Transparenz sicherzustellen und soziale Unterstützung zu leisten [43].

Der vorliegende Beitrag hat gezeigt, dass die Ressourcen der Beschäftigten im Zuge neuer Wertschöpfungsprozesse systematisch gefördert werden müssen. Es ist an der Zeit, die sozialen Innovationen zu realisieren, also als neue soziale Praxis zu institutionalisieren [44], die die Arbeitsfähigkeit der Beschäftigten in der Arbeitswelt von morgen sichern. Mit dem Präventionsgesetz hat der Gesetzgeber einen wichtigen Schritt unternommen. Nun geht es nicht nur darum, Arbeitsbedingungen, Arbeitspolitik und Arbeitskultur und natürlich auch das individuelle Verhalten im Sinne sozialer Innovationen an die neuen Herausforderungen anzupassen, sondern darüber hinaus Gesundheits- und Persönlichkeitsförderung als selbstverständliches Ziel im Organisationsalltag zu verankern und Prävention „zu leben.“

Literaturverzeichnis

- [1] Bleicher, K. (1999). *Das Konzept Integriertes Management*. Frankfurt: Campus.
- [2] Redlich, T. (2011). *Wertschöpfung in der Bottom-up-Ökonomie*. Heidelberg u.a.: Springer.
- [3] Ducki, A. (2013). Innovationsfähigkeit von Unternehmen demografie- und gesundheitssensibel stärken, in: S. Jeschke (Hrsg.), *Innovationsfähigkeit im demografischen Wandel* (S. 167-182), Frankfurt/New York: Campus.
- [4] Redlich, T. (2011). *Wertschöpfung in der Bottom-up-Ökonomie*. Heidelberg u.a.: Springer.
- [5] Bittingmayer, U. (2001). „Spätkapitalismus“ oder „Wissensgesellschaft“? *Aus Politik und Zeigeschichte*, 36, 15-22.
- [6] Christensen, C. (2011). *The innovator's dilemma*. New York: Harper Business.
- [7] Link, P. (2014). Agile Methoden im Produkt-Lifecycle-Prozess – Mit agilen Methoden die Komplexität im Innovationsprozess handhaben, in: K. Schoeneberg (Hrsg.), *Komplexitätsmanagement in Unternehmen Herausforderungen im Umgang mit Dynamik, Unsicherheit und Komplexität meistern* (S. 65-92), Wiesbaden: Springer Gabler.

- [8] Buhr, D. (2014). *Soziale Innovationspolitik*. Verfügbar unter <http://library.fes.de/pdf-files/wiso/10720.pdf> [27.10.16].
- [9] Forschungscooporation des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales, BMAS (2016). *Digitalisierung am Arbeitsplatz. Forschungsbericht 468*. Verfügbar unter http://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/Forschungsberichte/fb-468-digitalisierung-am-arbeitsplatz.pdf?__blob=publicationFile&v=1 [01.08.2016].
- [10] Walker, E. (2015). „Dadurch wird unsere Arbeit weiter nach vorne verlagert in der Prozesskette“ – Organisationale Anerkennungsphänomene bei der Einführung eines digitalen Warenwirtschaftssystems. *Arbeits- und Industriesoziologische Studien*, 9 (1), 80-101.
- [11] Blättel-Mink, B. (2013). Wirtschaft und nachhaltige Innovationen. Neue Chancen durch Beteiligung? In S. Klinke & H. Rohn (Hrsg.), *RessourcenKultur. Vertrauenskulturen und Innovationen für Ressourceneffizienz im Spannungsfeld normativer Orientierung und betrieblicher Praxis* (S. 207-221). Baden-Baden: Nomos.
- [12] Köper, B. & Richter, G. (2016). Restrukturierung und Gesundheit. In B. Badura, H. Schröder & C. Vetter (Hrsg.), *Fehlzeitenreport 2016* (in Druck). Wiesbaden: Springer.
- [13] Armgarth, E. (2009). Human resources management protocol on restructuring. In T. Kieselbach et al. (Hrsg.), *Health in restructuring – Innovative approaches and policy recommendations* (S. 187-191). München: Hampp.
- [14] Herscovitch, L. & Meyer, J. (2002). Commitment to organizational change: Extent of a three-component model. *Journal of Applied Psychology* 87, 347–487.
- [15] Richter, G., Köper, B., Dorschu, J. & Thompson, G. (2013). Gestaltungsanregungen für Restrukturierungen. In Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) (Hrsg.), *Arbeitnehmer in Restrukturierungen. Gesundheit und Kompetenz erhalten* (S. 183–196). Bielefeld: WBV.
- [16] Henry, L & et al. (2011). *The Health impact of restructuring on public sector employees and the role of social dialogue (HIRES.public)*. Brüssel: European Commission DG Employment Social Affairs and Inclusion.
- [17] Miller, K. & Monge, P. (1985). Social information and employee anxiety about organizational change. *Human Communication Research*, 11 (3), 365–386.
- [18] Bohn, U. (2007). *Vertrauen in Organisationen: Welchen Einfluss haben Reorganisationsmaßnahmen auf Vertrauensprozesse? Eine Fallstudie*. Dissertation. Verfügbar unter <https://www.deutsche-digitale-bibliothek.de/binary/E6OZFADPIYC5CSPDTDSUNQRZ6IEMVFIB/full/1.pdf> [01.08.2016].
- [19] von Willich, G. (2010). *Restrukturierung und Macht: Fallstudie einer Konzernreorganisation*. München: Hampp.
- [20] Kädtler, J. (2013). Restrukturierung, Innovation und fairer Tausch? In Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) (Hrsg.), *Arbeitnehmer in Restrukturierungen. Gesundheit und Kompetenz erhalten* (S. 13–28). Bielefeld: WBV.
- [21] Lazonick, W. & O'Sullivan, M. (2000). Perspectives on Corporate Governance, Innovation, and Economic Performance. *CGEP Report to the European Commission*.
- [22] Kädtler, J. (2013). Restrukturierung, Innovation und fairer Tausch? In Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) (Hrsg.), *Arbeitnehmer in Restrukturierungen. Gesundheit und Kompetenz erhalten* (S. 13–28). Bielefeld: WBV.
- [23] Ilmarinen, J. & Tempel, J. (2002). *Arbeitsfähigkeit 2010. Was können wir tun, damit Sie gesund bleiben?* Hamburg: VSA.
- [24] Bittingmayer, U. (2001). „Spätkapitalismus“ oder „Wissensgesellschaft“? *Aus Politik und Zeigeschichte*, 36, 15-22.

- [25] Bittlingmayer, U. (2001). „Spätkapitalismus“ oder „Wissensgesellschaft“? *Aus Politik und Zeigeschichte*, 36, 15-22.
- [26] Bigalk, D. (2006). *Lernförderlichkeit von Arbeitsplätzen – Spiegelbild der Organisation? Eine vergleichende Analyse von Unternehmen mit hoch und gering lernförderlichen Arbeitsplätzen*. Kassel: Kassel University Press.
- [27] Wittwer, E. (2001). Berufliche Weiterbildung. In H. Schanz (Hrsg.), *Berufs- und wirtschaftspädagogische Grundprobleme* (S. 229–247). Baltmannsweiler: Schneider.
- [28] Dehnbostel, P. (2015). *Betriebliche Bildungsarbeit. Kompetenzbasierte Aus- und Weiterbildung im Betrieb*. Baltmannsweiler: Schneider.
- [29] Wilke, U., Süße, T. & Voigt, B. (2014). Umgang mit Paradoxien von Industrie 4.0 – Die Bedeutung reflexiven Arbeitshandelns. In W. Kersten, H. Koller & H. Lödding (Hrsg.), *Industrie 4.0. Wie intelligente Vernetzung und kognitive Systeme unsere Arbeit verändern* (S. 199–210). Berlin: Gito.
- [30] Wittwer, E. (2001). Berufliche Weiterbildung. In H. Schanz (Hrsg.), *Berufs- und wirtschaftspädagogische Grundprobleme* (S. 229–247). Baltmannsweiler: Schneider.
- [31] Initiative Neue Qualität der Arbeit, INQA (2016). *Kompetenz gewinnt. Wie wir Arbeits-, Wettbewerbs- und Veränderungsfähigkeit fördern können. Drittes Memorandum*. Verfügbar unter http://www.inqa.de/SharedDocs/PDFs/DE/Publikationen/kompetenzgewinnt.pdf?__blob=publicationFile [01.08.2016].
- [32] Wittwer, E. & Witthaus, U. (2001). Veränderungskompetenz – Navigator in einer zunehmend vernetzten Arbeitswelt. *Berufsbildung*, 72, 3–9.
- [33] Fuller, A. & Unwin, L. (2013). Workplace learning and organization. In L. Cairns, K. Evans, M. Malloch & B. O'Connor (Hrsg.), *The Sage handbook of workplace learning* (S. 46–59). Los Angeles u.a.: Sage.
- [34] Seufert, S. & et al. (2013). Informelles Lernen als Führungsaufgabe. Problemstellung, explorative Fallstudien und Rahmenkonzept. *scil Arbeitsbericht*, 24.
- [35] Bigalk, D. (2006). *Lernförderlichkeit von Arbeitsplätzen – Spiegelbild der Organisation? Eine vergleichende Analyse von Unternehmen mit hoch und gering lernförderlichen Arbeitsplätzen*. Kassel: Kassel University Press.
- [36] Dehnbostel, P. (2015). *Betriebliche Bildungsarbeit. Kompetenzbasierte Aus- und Weiterbildung im Betrieb*. Baltmannsweiler: Schneider.
- [37] Dobischat, R. & Schurgatz, R. (2015). Informelles Lernen: Chancen und Risiken im Kontext von Beschäftigung und Bildung. In G. Niedermaier (Hrsg.), *Informelles Lernen. Annäherungen - Problemlagen - Forschungsbefunde* (S. 27–42). Linz: Tauner.
- [38] Bigalk, D. (2006). *Lernförderlichkeit von Arbeitsplätzen – Spiegelbild der Organisation? Eine vergleichende Analyse von Unternehmen mit hoch und gering lernförderlichen Arbeitsplätzen*. Kassel: Kassel University Press.
- [39] Kraushaar, R. (2016). Das Präventionsgesetz – Motor für eine nachhaltige Förderung der Gesundheit. *Impulse für Gesundheitsförderung*, 91, 2–3.
- [40] Bundesministerium für Arbeit und Soziales, BMAS (2015). *Fachkräftesicherung und -bindung. Aktuelle Ergebnisse einer Betriebs- und Beschäftigtenbefragung*. Verfügbar unter https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/monitor-fachkraeftesicherung-pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=2 [01.08.2016].
- [41] Richter, G. & Cernavin, O. (2016). Büro als Treiber gesundheitsförderlicher und produktiver Arbeitsbedingungen. In M. Klaffke (Hrsg.), *Arbeitsplatz der Zukunft. Gestaltungsansätze und Good-Practice-Beispiele* (S. 81–102). Wiesbaden: Springer.

- [42] Richter, G. (2002). Anpassung oder Gestaltung? Der Beschäftigungssicherungstarifvertrag in der Metall- und Elektroindustrie. In H. Seifert (Hrsg.), *Betriebliche Bündnisse für Arbeit. Rahmenbedingungen - Praxiserfahrungen - Zukunftsperspektiven* (S. 120–135). Berlin: Sigma.
- [43] Köper, B. & Gerstenberg, S. (2016). *Psychische Gesundheit in der Arbeitswelt. Arbeitsplatzunsicherheit (Job Insecurity)*. Forschungsbericht F2353. Verfügbar unter https://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwijqcVrnOAhVDOBQKHzQTCg0QFggpMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.baua.de%2Fde%2FPublikationen%2FFachbeitraege%2FF2353-2f.pdf%3F_blob%3DpublicationFile%26v%3D10&usg=AFQjCNGYt0UGEaiuXvL7YhbyM8c3FNdZdg&cad=rja [01.08.2016].
- [44] Howaldt, J. & Schwarz, M. (2010). Soziale Innovation–Konzepte, Forschungsfelder und -perspektiven. In J. Howaldt & H. Jacobsen (Hrsg.), *Soziale Innovation* (S. 87–108). Wiesbaden: Springer

Emerging Technologies

Theorie und Praxis in der Open-Source-Produktentwicklung

Jérémie Bonvoisin¹, Robert Mies², Rainer Stark¹ und Roland Jochem²

¹ Technische Universität Berlin, Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb,
Fachgebiet Industrielle Informationstechnik, bonvoisin@tu-berlin.de

² Technische Universität Berlin, Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb,
Fachgebiet Qualitätswissenschaft, robert.mies@tu-berlin.de

Keywords: Open-Source-Hardware, Open-Source-Innovation, Open Design.

Kurzzusammenfassung. Die letzten zehn Jahre bildeten den Schauplatz für das Aufkommen einer Vielzahl von Projekten zur Open-Source-Produktentwicklung (OSPE), welche das Open-Source-Konzept vom Softwarebereich auf die Welt der physischen Produkte übertragen. Diese Projekte sind gekennzeichnet durch die Offenlegung von Produktentwicklungsdaten zur Stimulation von Feedback, Replikation und kollaborativer Entwicklung. Basierend auf einer empirischen Datenerhebung von 76 Projekten untersucht dieser Beitrag die Nutzung des öffentlichen Raums, welcher durch das World Wide Web und Online-Plattformen zum gemeinsamen Datenaustausch bereitgestellt wird, hinsichtlich einer Stimulierung von Aufmerksamkeit und Beiträgen von Produktentwicklungscommunities. Dabei werden insbesondere Diskrepanzen zwischen der vorherrschenden Praxis und allgemein anerkannten Best Practices identifiziert. Einerseits erlauben die identifizierten Unterschiede die Ableitung von Schlussfolgerungen zum derzeitig erreichten Entwicklungsstand der OSPE. Andererseits werden so übliche Verhaltensweisen von OSPE-Projekten aufgezeigt und die Vielfalt an existierenden OSPE-Projekten anhand ihrer unterschiedlichen Ansätze eingeordnet.

Abstract. Within the last decade numerous open source product development (OSPD) projects have emerged extending the concept of open source software in the world of tangible products. These projects are characterized by the free revealing of their product development information with the intention of stimulating community feedback, product replications and collaborative development. Based on empirical data acquired from 76 projects, this contribution characterizes how OSPD projects use the public space offered by the internet and the existing online sharing platforms to stimulate attention and contributions from product development communities. It particularly focusses on the identification of gaps between actual practices and generally acknowledged best practices. On the one hand, the identified gaps allow deriving conclusions on the current state of development of OSPD. On the other hand, this indicates a general heterogeneity in the approaches followed by OSPD projects which is discussed.

Definition der Open-Source-Produktentwicklung

Open-Source-Produktentwicklung bezeichnet ein gegen Ende der letzten Dekade aufgekommenes (vgl. [1]) globales Praxisphänomen, welches auf dem Entwicklungsmodell der Open-Source-Software (OSS) beruht und durch eine wachsende Anzahl von Projekten stetig vorangetrieben wird. Im Forschungsfeld der *Open-Source-Innovation* (OSI) besteht bereits eine Basis definitorischer Einordnungen des Phänomens, auf die im Folgenden eingegangen wird.

Huizingh [2] grenzt aus unternehmensorientierter Sicht wesentliche Ausprägungen offener Innovation ab: Ausgehend von der *Closed Innovation* bezogen auf Entwicklungsprozesse und deren Outputs konstituiert die Öffnung der Prozesse zum einen sog. *private, offene Innovation*; die Öffnung des Outputs/Innovationsobjekts hingegen *öffentliche Innovation*; und erst die Öffnung beider OSI. Das zugrundeliegende Konzept der Offenheit (engl. *Openness*) wird als ein graduell kontinuierliches Kontinuum der Öffnung aufgefasst. Aus aktivitätsorientierter Sichtweise wird zwischen in die Organisation

hinein-, herausreichenden sowie verbindenden Aktivitäten unterschieden, welche entweder auf monetärer oder nicht-monetärer Interaktion basieren.

In der wissenschaftlichen Literatur wird OSI als freie Offenlegung von Informationen zur kollaborativen Entwicklung eines Designs definiert [3]. Im Rahmen der OSI grenzen Raasch und Herstatt [4] ferner *Open (Produkt-)Design* physischer/materieller Artefakte von *Open Content* in digitaler/immaterieller Form nach der ultimativen Bestimmung des Innovationsobjekts ab. Erstes bezieht somit Objekte vom Automobil über das Fahrrad bis hin zu elektronischer Hardware mit ein. Für Letzteres werden hingegen öffentliche Kulturgüter und freie Wissenschaft angeführt, wonach ergänzend Open Content ebenso in analoger Form vorliegt. Der Begriff Artefakt wird der von Fjeldsted et al. [5] angestellten Beobachtung gerecht, dass die Entwicklung unfertiger Produkte zur flexiblen Weiterverwendung eine valide OSPE-Strategie darstellt. Da Open Content im Open Design eingebettet ist, werden die Grenzen der beiden Formen der OSI als fließend beschrieben.

In der Praxis werden hingegen Open-Source-Software und Open-Source-Hardware (OSH) als zwei Ausprägungen der OSI unterschieden. Der Begriff Open-Source-Hardware bezieht sich historisch zwar auf elektronische Hardware, umschreibt aber mittlerweile auch andere physische Objekte, wie mechanische oder mechatronische Produkte. Eine von der *Open Source Hardware Association* (OSHWA) aufgestellte Definition der OSH, welche von der allgemein anerkannten Open-Source-Definition der *Open Source Initiative* [6] abgeleitet wurde, lautet: „*Open-Source-Hardware (OSHW) ist ein Begriff für objekthafte Artefakte – Maschinen, Geräte oder andere physische Gegenstände – mit offen zugänglich gemachten Bauplänen, die jede und jeder studieren, verändern, weiterverbreiten und nutzen kann.*“ [7]. Diese Definition bezieht sich auf die vier Kernprinzipien des Open-Source-Konzepts: das Recht für jedermann zur Nutzung, zum Studium, zum Verändern und zum Verbreiten von Objekten [8]. Im Gegensatz zur OSS, bei welcher bekannt ist, was genutzt, studiert, verändert und verbreitet wird (der Quellcode), präzisiert die Definition der OSHWA nicht, welche Informationen damit konkret gemeint sind und lässt dadurch viel Deutungsspielraum zu.

In Bezug auf diese Interpretationsfreiheit des Konzepts der Offenheit zeigen Balka et al. [9], dass es als graduell, kontextbezogen sowie multidimensional aufzufassen ist. Hierzu liefern sie empirische Hinweise für die Relevanz der drei folgenden produktbezogenen Aspekte im Open Design: Die inhaltliche *Transparenz* der offengelegten Informationen zur Gewährleistung der Nachvollziehbarkeit, die öffentliche *Zugänglichkeit* der Produktentwicklungsumgebung zur Mitwirkung jedermanns im Entwicklungsprozess und die *Reproduzierbarkeit* des finalen Produktes durch Verfügbarkeit von Bauteilen und Anleitungen. Hierzu vergleichen sie die drei Aspekte jeweils anhand der komponentenweisen Offen- bzw. Nichtoffenlegung, was als „*open parts*“-Strategie bezeichnet wird. Je nach Ziel und Zweck stellt neben dem Umfang ebenfalls die Art der Veröffentlichung von produktbezogenen Informationen im Zuge der Lizenzierung eine weitere bedeutsame Stellschraube dar, welche Balka et al. (ebd.) als „*partly open*“-Strategie benennen.

Auch in der Praxis wurde bereits die Frage nach Art und Umfang der zu veröffentlichten Informationen aufgegriffen, welche ein Open-Source-Produkt ausmachen. Die von der OSHWA herausgegebenen „*Best Practices for Open-Source-Hardware*“ [10] legen fest, dass die Veröffentlichung von technischen Zeichnungen eines Produktes (in Form von CAD-Dateien des physischen Produktes) eine Mindestvoraussetzung darstellt. Darüber hinaus ist es indes je nach Interessenlage sinnvoll, weitere Informationen bereitzustellen, wie Stücklisten oder Montageanleitungen. Die entwickelten Best Practices der OSHWA sind konkreter und nähern sich der Definition von Balka et al. (ebd.) an, indem sie Art und Umfang der zu veröffentlichten Inhalte näher spezifizieren.

Merkmale der OSPE

Die Übertragung des Entwicklungsmodells der OSS in die Welt der physischen Artefakte ist mit erheblichen Zusatzanforderungen verbunden. Raasch und Herstatt [4] zeigen diese entlang der vier Aspekte der benötigten individuellen Fertigkeiten, der Toolunterstützung, des Rechtschutzes von Immaterialgütern und der Produktionsinfrastruktur auf. Müller-Seitz und Reger [11] beobachten in

ihrer Fallstudie über das Projekt *OScar* weitere Hürden: Die Opportunitätskosten der Projektmitglieder, rechtliche Anforderungen des Arbeits-, Gesundheits- und Sicherheitsschutzes und ein zu hoher Detaillierungsgrad der Spezifikationen.

Über den Innovationsprozess des Open Designs hinaus gilt es, den auf Open-Source-Prinzipien basierenden Open-Source-Produktentstehungsprozess näher zu betrachten, welcher durch technische Aktivitäten charakterisiert ist und kontinuierlich mit dem Innovationsprozess interagiert ([12], S. 34). Bonvoisin et al. [13] beschreiben den OSPE-Prozess als einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess. In Produktentwicklungsprojekten kommt es zu einem Nebeneinander von Projekt- und Prozessstrukturen. Während Projekte primär auf der Einmaligkeit der Umstände beruhen, bildet sich im Laufe der kontinuierlichen Weiterentwicklung von Produkten ein operativer Arbeitsprozess heraus, welcher ebenfalls das Zusammenwachsen einer Community manifestieren kann. Bonvoisin und Boujut [14] verweisen aus Sicht des industriellen Produktdesigns darauf, dass OSPE-Prozesse mit gängigen Prozessmodellen nur begrenzt vereinbar sind und zeigen Herausforderungen bei der informationstechnischen Softwaretoolunterstützung auf.

Aus Toolperspektive wird der anwendungsspezifischen Entwicklung einer integrierten Softwareplattform die größte Bedeutung zugewiesen, da sie die Bereitstellung eines virtuellen Raums zur Kollaboration ermöglicht. Fjeldsted et al. [5] sehen in solchen Plattformen das Kernelement von OSPE-Prozessen und definieren sie als Netzwerk symbiotischer Stakeholderbeziehungen, welche die vier weiteren Bestandteile der Beitragsmotivation, der Community, der kollaborativen Produktentwicklung und des Geschäftsmodells komplementiert. Marcul und Rozenfeld [15] merken an, dass relevante soziologische und psychologische Faktoren in dieser Kategorisierung zu wenig Beachtung finden.

In der Literatur wird OSPE bisher vorrangig aus unternehmensorientierter Sichtweise betrachtet. Raasch et al. [3] weisen darauf hin, dass OSPE-Projekte zum einen von Unternehmen und zum anderen von Communities und Individuen gegründet und vorangetrieben werden. Die Projekte unterschieden sich jedoch signifikant hinsichtlich ihrer Ausrichtung zum Zeitpunkt der Projektgründung.

An dieser Stelle ist die durch Aksulu und Wade [16] beschriebene Einordnung im Kontinuum von rein proprietären und Open-Source-Systemen von entscheidender Bedeutung. Rein proprietäre Systeme generieren primär einen technologischen Output und verfolgen von Beginn an klar definierte Ziele im Sinne der Gewinnmaximierung. Reine Open-Source-Systeme streben hingegen eine erstmals nur schemenhaft, sich mit der Zeit verdichtende Zielsetzung an, wodurch humane (Kreativität, Commitment, Wissen), prozessuale (Prozeduren, Richtlinien, Standards) und technologische (Produkte, Komponenten) Outputs gleichgewichtet generiert werden. Entsprechend entwickeln sich proprietäre Systeme künstlich—in weitgehend vorbestimmten Bahnen entlang von Meilensteinen—and Open-Source-Systeme organisch und flexibel in einem stark iterativen Prozess, welcher in enger Wechselwirkung mit dem Umsystem steht. Im Open-Source-System werden die Teilsysteme zudem anstelle von einer formellen Organisation durch Kollaboration zusammengehalten und Adoption von Outputs vollzieht sich intern wie extern statt nur extern.

Analog zu diesem Kontinuum vollzieht sich eine Auftrennung des Innovationskonzepts einerseits in ein determiniertes, unternehmens- bzw. marktorientiertes Konzept der Effizienz (Kosten, Zeit, Qualität) und andererseits in ein instabiles, interaktives, kollektivistisches Konzept, welches konsequent auf Effektivität ausgerichtet ist. Die Initiierung jeglicher OSPE vollzieht sich demnach um einen abstrakten, problemlösungsbezogenen Leitgedanken herum, welcher auf technischem Enthusiasmus gründet und zum Zusammenschluss von Communities im Rahmen der Kollaboration führt.

Dabei sei angemerkt, dass zwischen OSPE und der Mitwirkung von Unternehmen aus kommerziellem Interesse heraus kein grundsätzlicher Widerspruch liegt, sofern der damit verbundene Satz von Aktivitäten nicht zum proprietären Imperativ für das Gesamtprojekt wird. Spieltheoretisch betrachtet erfordert dies pareto-optimale Lösungen, damit Unternehmen als gleichberechtigte Mitglieder in Communities agieren und von deren eigenen Mitwirkung profitieren, ohne diese in irgendeiner Form schlechter zu stellen.

Forschungsansatz und Datengrundlage

Der Forschungsansatz dieses Beitrags ist in erster Linie darauf angelegt, bestehende Ansätze und Praktiken der OSPE zu verstehen, um die Erarbeitung konzeptioneller Lösungen für deren Weiterentwicklung zu ermöglichen. Auf diese Weise entsteht ebenfalls eine solide Basis für die Untersuchung von Erfolgsfaktoren bei der Mitwirkung von Unternehmen in Communities. Da der Kernfokus auf der kollaborativen Produktentwicklung im Rahmen von Projekten liegt, wird die gemeinsame Schnittstelle von Produkt, Projekt und Produktentwicklungsteam betrachtet.

Ziel ist es, Projekte zur Entwicklung von physischen Produkten empirisch zu untersuchen, um dem Phänomen der OSPE die entsprechende Signifikanz beizumessen. Außerdem wird untersucht, wie OSPE-Projekte den virtuellen Raum nutzen, um deren Produkte als „*open source*“ zu veröffentlichen, und wie sie die unpräzise OSH-Definition für deren Zwecke interpretieren. Die Analyse des Interpretationsspielraums verfolgt die Absicht, die Erwägungen der entsprechenden Akteure besser zu verstehen.

Hierzu wurde eine empirische Datenerhebung durchgeführt, deren methodischer Ansatz im anschließenden Abschnitt beschrieben wird. In einem Erhebungszeitraum von drei Monaten wurden 76 OSPE-Projekte im Rahmen einer Onlinerecherche identifiziert und analysiert. Die Erhebung wurde auf Projekte zur Entwicklung von mechanischen und mechatronischen Produkten eingegrenzt, da sich diese von elektronischer Hardware in Hinblick auf die einhergehenden technisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen, Verfahren und Anforderungen essentiell unterscheiden. Die bereits bestehende Datengrundlage zur Erfassung von OSPE-Projekten von Balka et al. [17] nimmt keine Unterscheidung zwischen mechanischen und elektronischen Produkten vor und deckt somit, anders als die hier vorliegende Erhebung, das gesamte Feld des Open Designs ab.

Methoden der Datenerhebung

Durch die hier dargestellte Datenerhebung wurden die folgenden Zielstellungen verfolgt:

- Empirische Bestätigung der Existenz von OSPE-Aktivitäten;
- Formulierung von Hypothesen zum Umfang des Phänomens;
- Erkenntnisgewinn zum bestehenden Umfang von Projektaktivitäten der OSPE, welche über einschlägige Beispiele wie *Open Source Ecology*, *RepRap* oder *Local Motors* hinausgehen (dabei wurde auf Vollständigkeit und Repräsentativität der Daten geachtet);
- Analyse des Veröffentlichungsverhalts der identifizierten OSPE-Projekte (hierzu wurden die Offenheit von Projekten im Sinne der von Raasch et al. [9] identifizierten drei Aspekte des Open Designs sowie die Einhaltung der „Best Practices for Open-Source-Hardware“ der OSHWA [10] bewertet);
- Formulierung von Hypothesen zur Motivation und Organisation von OSPE;
- Verschaffen eines Gesamtüberblicks über die herrschende Heterogenität im Feld der OSPE.

Die Datenerhebung wurde im Zeitraum von März bis Mai 2016 im Rahmen einer Recherche mit gängigen Internetsuchmaschinen, Screening von sozialen Netzwerken sowie Gesprächen mit Experten in Fachkonferenzen durchgeführt. Es wurde nach solchen Produkten gesucht, welche die folgenden drei Kriterien erfüllen:

- Die Produkte beinhalten optional elektronische Hardware- und Software-Komponenten, weisen jedoch in jedem Falle mechanische Komponenten auf, da diese mit einem deutlich breiteren Anforderungsspektrum einhergehen. Produkte wie beispielsweise Halbleiter oder Leiterplatten von *Arduino*¹ erfüllen dieses Kriterium folglich nicht.
- Die Produkte besitzen eine gewisse Mindestkomplexität. Produkte, welche beispielsweise nur aus einem Bauteil oder Material bestehen, erfüllen dieses Kriterium nicht. Daher wurden Produkte wie Visitenkartenhalter oder Tassen nicht berücksichtigt. Mit diesem Kriterium wird sichergestellt, dass die betrachteten Produkte für die Entwicklung im Rahmen eines kollaborativen Entstehungsprozesses geeignet sind.

¹ Siehe URL: <https://www.arduino.cc/> (abgerufen am 14.06.2016).

- Die Produkte weisen ein Mindestmaß an Nutzungsrelevanz auf. Juwelierwaren, Verzierungselemente oder Gadgets wie z.B. personalisierte Handyhüllen oder 3D-gedruckte Ringe erfüllen dieses Kriterium nicht und wurden daher nicht berücksichtigt.
- Produkte werden von Projekten als *open source* bezeichnet, etwa um neue Mitglieder oder kommerzielle Mitwirkung auf dieser Basis zu umwerben.

Dieses Vorgehen gewährleistet eine konservative Bewertung des Phänomens. Die hiernach identifizierten Projekte wurden anhand der in Tabelle 1 beschriebenen Kriterien näher untersucht. Die Bewertung der Projekte erfolgte anhand von Informationen, welche auf den Websites der jeweiligen Projekte aufgeführt waren (d.h. Sekundärdaten).

Das Kriterium „Hardware-Komponente“ dient zur Aufteilung der Produkte in rein mechanische und mechatronische Produkte. Die Kriterien „Phase des Produktentstehungsprozesses“, „Status des Projektes“ und „Produktkategorie“ liefern kontextuelle Informationen. Die anderen Kriterien dienen der Bewertung der Offenheit von Projekten im Sinne der von Raasch et al. [9] identifizierten drei Aspekte des Open Designs: Transparenz, Reproduzierbarkeit und Zugänglichkeit. Der Aspekt Transparenz wurde gemäß der Verfügbarkeit von CAD-Dateien bewertet. Die Bewertung des Aspekts Reproduzierbarkeit erfolgte anhand der Verfügbarkeit von Montageanleitungen und Stücklisten. Die Bewertung des Aspekts Zugänglichkeit wurde anhand der Editierbarkeit der veröffentlichten Daten sowie der Verfügbarkeit einer Anleitung für potentielle Mitwirkende vorgenommen. Für diese drei Kriterien wurden nur die mechanischen Komponenten der jeweiligen Produkte betrachtet, sodass produktbezogene Daten elektronischer Hardware- oder Softwarekomponenten von der Betrachtung ausgenommen blieben.

Tabelle 1: Produktbewertungskriterien

CAD-Dateien verfügbar	Die CAD-Dateien der mechanischen Komponenten des Produktes sind online verfügbar.
CAD-Dateien editierbar	Die online veröffentlichten CAD-Dateien des Produktes sind editierbar. CAD-Dateien werden als editierbar betrachtet, wenn sie im Originalformat veröffentlicht werden und als nicht editierbar, wenn sie lediglich als Exportformat (z.B. PDF oder STL) veröffentlicht werden, welches es nicht ermöglicht, das 3D-Model weiterzubearbeiten.
Montageanleitung verfügbar	Eine Montageanleitung ist online verfügbar.
Montageanleitung editierbar	Die veröffentlichte Montageanleitung ist editierbar. Eine Montageanleitung wird als editierbar betrachtet, wenn sie online in einer „Web 2.0“-Umgebung editiert oder als eine editierbare Datei heruntergeladen werden kann. Eine Datei wird ferner als editierbar betrachtet, wenn sie im Originalformat der Verarbeitung veröffentlicht wurde und als nicht editierbar, wenn sie lediglich als Exportformat (z.B. PDF) vorliegt.
Stückliste verfügbar	Die Stückliste des Produktes ist online verfügbar.
Stückliste editierbar	Die veröffentlichte Stückliste ist editierbar. Eine Stückliste wird als editierbar betrachtet, wenn sie online in einer „Web 2.0“-Umgebung editiert oder als eine editierbare Datei heruntergeladen werden kann. Eine Datei wird ferner als editierbar bewertet, wenn sie im Originalformat der Verarbeitung veröffentlicht wurde und als nicht editierbar, wenn sie lediglich als Exportformat vorliegt (z.B. PDF).
Hardware-Komponenten	Das Produkt besteht teilweise aus elektronischen Hardware-Komponenten.
Richtlinien zur Mitwirkung	Richtlinien zur Mitwirkung werden potentiellen Mitwirkenden zur Verfügung gestellt (z.B. richtungsweisende Aufruf zur Mitwirkung oder aktualisierte To-Do-Liste).

Phase des Produktentstehungsprozesses	In welcher Phase des Produktentstehungsprozesses befindet sich das Projekt? Fünf Phasen werden abgegrenzt. "Konzept": Es besteht lediglich ein Konzept, das noch zu entwerfen und auszuarbeiten ist. "Prototyp": Die Konstruktionsphase ist abgeschlossen und ein erster Prototyp wurde gebaut. "DIY-Herstellung": Das Produkt ist komplett beschrieben und kann von Interessenten selbst hergestellt werden. "Baukastenherstellung": Das Produkt wird als vollständiger Bausatz verkauft. "Herstellung": Das Produkt wird als fertiges Produkt verkauft.
Status des Projektes	Ist das Projekt aktiv und entwickelt/vertreibt das Produkt weiter oder wurde die Weiterentwicklung des Produktes gestoppt? Das Projekt gilt als inaktiv, wenn keine Aktivität (sei es zur Weiterentwicklung des Produktes oder zum Vertrieb) innerhalb eines Jahres auf der Website des Projektes zu erkennen ist.
Produktkategorie	Einteilung der Produkte in Produktarten

Beschreibung des Datensatzes

Es wurden 76 Produkte gefunden, welche den Suchkriterien entsprachen². Von diesen bestehen 41 ausschließlich aus mechanischen Komponenten, 35 enthalten zusätzlich Hardware- und Softwarekomponenten (Abbildung 1a). Mehr als drei Viertel der Produkte werden aktuell weiterentwickelt oder vermarktet, während an den übrigen nicht mehr gearbeitet wird und die assoziierten Projekte somit nicht mehr aktiv sind (Abbildung 1b). Die am häufigsten repräsentierten Produktkategorien sind Werkzeugmaschinen und Fahrzeuge (Abbildung 1c). Die Kategorie Werkzeugmaschinen umfasst vor allem Desktop-Werkzeugmaschinen (kleine modulare Werkzeugmaschinen) wie den 3D-Drucker *Ultimaker*³ oder die Lasermaschine *Lasersaur*⁴. Unter die Kategorie Fahrzeuge fallen größtenteils Fahrräder wie die *XYZ Spaceframe Vehicles*⁵ und Autos wie das *Tabby OSVehicle*⁶.

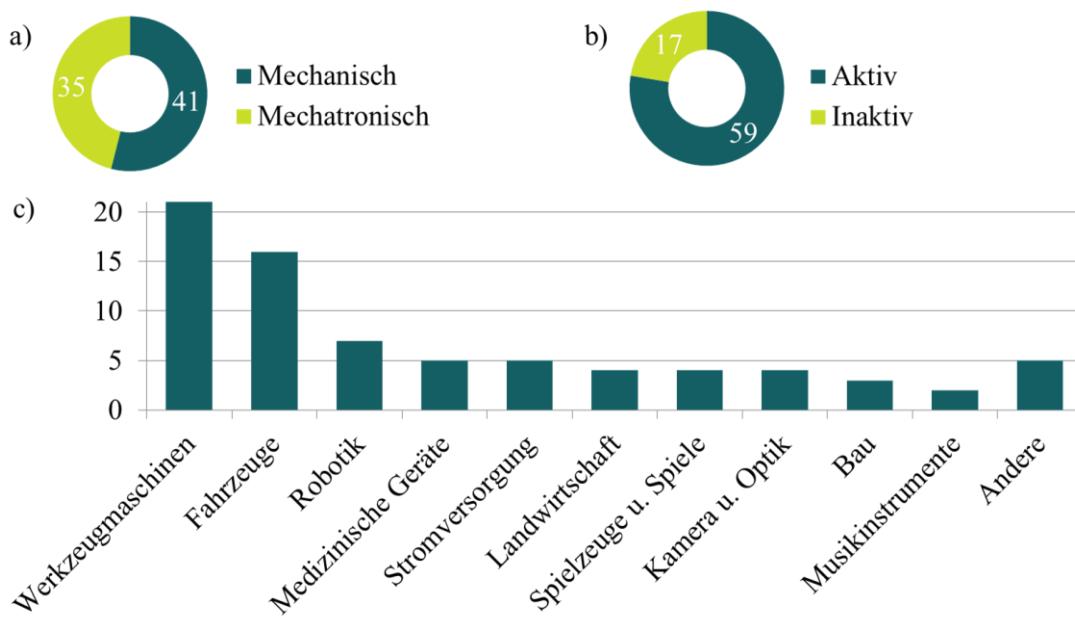


Abbildung 1: Charakterisierung des Datensatzes: a) Verteilung der mechanischen und mechatronischen Produkte b) Verteilung der aktiven und inaktiven zugehörigen Projekte c) Verteilung der Produkte pro Produktkategorie

² Die Liste der ausgewählten Projekte sowie ihre Bewertung anhand der im Artikel beschriebenen Kriterien stehen unter der URL: <http://opensourcedesign.cc> sowie im Anhang zu Verfügung.

³ Siehe URL: <https://ultimaker.com> (abgerufen am 14.06.2016).

⁴ Siehe URL: <http://www.lasersaur.com/> (abgerufen am 14.06.2016).

⁵ Siehe URL: <http://www.n55.dk/manuals/spaceframevehicles/spaceframevehicles.html> (abgerufen am 14.06.2016).

⁶ Siehe URL: <https://www.osvehicle.com> (abgerufen am 14.06.2016).

Ergebnisse und Interpretation

Diese Datenerhebung liefert zunächst eine empirische Bestätigung der Existenz von OSPE-Praktiken und liefert einen ersten Eindruck zum Umfang des Phänomens. Die in Abbildung 2 dargestellte Verteilung der Produkte entlang der erreichten Phasen des Produktentstehungsprozesses weist darauf hin, dass ein Großteil der Projekte ein Entwicklungsstadium erreicht hat, welches eine systematische Replikation des Produktes ermöglicht. Dadurch wird nicht nur die Existenz von OSPE-Aktivitäten bestätigt, sondern auch, dass aus OSPE-Projekten funktionsfähige Produkte entstehen können. Interessanterweise und entgegen gängiger Erwartungen haben nur 29% der identifizierten Projekte diesen Stand noch nicht erreicht. Hierfür lassen sich folgende Hypothesen ableiten:

- Projekte in den ersten Entwicklungsphasen sind schwieriger zu finden, da sie sich im Aufbau befinden und wenig dokumentiert sind;
- Produktdaten werden erst veröffentlicht, wenn der Entwicklungsstand des Produktes eine gewisse Reife erreicht hat, z.B. wenn ein offizielles Release ausgegeben werden kann.
- Die in den Projekten zugrundeliegenden OSPE-Prozesse weisen Strukturen auf, nach welchen erste Prototypen in einem relativ frühen Stadium entwickelt werden.

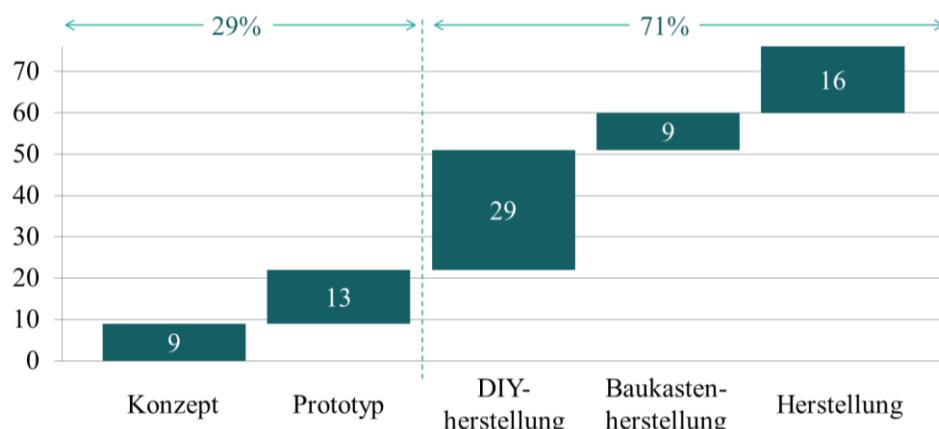


Abbildung 2: Verteilung der Produkte je erreichte Phase des Produktentstehungsprozesses

Abbildung 3 stellt die Auswertung produktbezogener Daten dar, die von den identifizierten Projekten veröffentlicht wurden. Von den 76 Projekten, die sich als *open source* bezeichnen, veröffentlichen nur 53 tatsächlich deren CAD-Dateien und weisen somit ein Mindestmaß an Transparenz auf. Der Umstand, dass bei 23 Projekten keine CAD-Dateien gefunden werden konnten, lässt den Rückschluss auf folgende Hypothesen zu:

- Die Produktentwicklung befindet sich in einer frühen Phase, sodass bisher keine CAD-Modelle vorliegen.
- Die Projekte verfolgen die Strategie einer komponentenweisen Offen- bzw. Nichtoffenlegung der Produktdaten, wie von Balka et al. Aufgezeigt [18]. Für Produkte, welche aus mechanischen und elektronischen Komponenten bestehen, legen einige Projekte nur die elektronische Hardware offen. Solche Fälle werden hier als nicht transparent bewertet, da nur die mechanischen Komponenten dieser Produkte bewertet werden.
- Die Intention zur Transparenz ist zwar gegeben, allerdings fehlt es entweder an erforderlichen Arbeitskapazitäten oder eine Offenlegung von Informationen erfolgt etwa nur auf Anfrage.
- Es gibt eine gewisse Verzögerung zwischen der Aussage, dass das Produkt *open source* sei, und der tatsächlichen Offenlegung der damit verbundenen Informationen. Zum Beispiel haben drei Projekte, welche am Anfang der Datenerhebung noch keine CAD-Dateien online gestellt hatten, diese erst im Zeitraum der Datenerhebung veröffentlicht.
- Das assozierte Projekt ist inaktiv, weshalb die Daten nicht gepflegt werden und Verknüpfungen zu „dead links“ werden, sodass Informationen nicht mehr verfügbar sind.
- Schließlich wird ebenfalls behauptet, dass Produkte *open source* seien, ohne dass die Bereitschaft zur Offenlegung entsprechender Informationen überhaupt besteht.

Die Reproduzierbarkeit wird mit der Offenlegung von Stücklisten und Montageanleitungen verfolgt. Von den 76 identifizierten Projekten sind die Montageanleitungen von 39 und die Stücklisten von 33 Projekten öffentlich verfügbar.

Die Zugänglichkeit wird mit der Veröffentlichung von Richtlinien zur Mitwirkung und der Editierbarkeit der Dateien verfolgt. Von den identifizierten 76 Projekten geben nur 16 derartige Informationen für potentielle Mitwirkende heraus.

Von den 53 Projekten, welche die CAD-Dateien ihrer Produkte veröffentlichen, veröffentlichen 35 diese Dateien in editierbaren Originalformaten. Die 18 Übrigen stellen diese Dateien in Exportformaten wie STL oder PDF zur Verfügung, welche es nicht ermöglichen, 3D-Modelle ohne Informationsverlust zu bearbeiten. Auch von den 39 veröffentlichten Montageanleitungen sind nur 12 editierbar; von den 33 Stücklisten lassen sich 17 bearbeiten. Diese Daten werfen die mögliche Hypothese auf, dass nur ein Teil der identifizierten Projekte die Absicht verfolgt, Mitwirkende anzuwerben. Vielfach scheinen Projekte eher das primäre Interesse zu verfolgen, deren Projektresultate zu verbreiten, als diese kollaborativ weiterzuentwickeln.

Abbildung 4 gibt einen zusammenfassenden Überblick über die drei Open-Design-Aspekte Transparenz, Zugänglichkeit und Reproduzierbarkeit. In dieser Abbildung werden Projekte:

- als transparent eingestuft, die CAD-Dateien veröffentlichen;
- als zugänglich eingestuft, die sämtliche Dateien in editierbaren Formaten und Richtlinien zur Mitwirkung veröffentlichen;
- als nicht zugänglich eingestuft, die weder Dateien in editierbaren Formaten noch Richtlinien zur Mitwirkung veröffentlichen;
- als reproduktionsfördernd (in Hinblick auf das Produkt) eingestuft, die Stücklisten sowie Montageanleitungen veröffentlichen;
- als nicht reproduktionsfördernd eingestuft, die weder Stücklisten noch Montageanleitung veröffentlichen.

Von den 76 Projekten wurden 53 als transparent, 30 als reproduktionsfördernd und 11 als zugänglich eingestuft. Dies deutet darauf hin, dass Transparenz ein Aspekt ist, der entweder von den Produktentwicklungsteams als besonders wichtig betrachtet wird oder zumindest am einfachsten zu realisieren ist. Ebenso liefern die Daten Hinweise, dass Zugänglichkeit ein Aspekt ist, der entweder als unbedeutend betrachtet wird oder schwieriger umzusetzen ist. Im Gegensatz hierzu zeigt die von Balka et al. durchgeführte empirische Studie [18] gegenüber der Reproduzierbarkeit eine stärkere Priorisierung der Transparenz und der Zugänglichkeit auf. Zugänglichkeit mag zwar theoretisch wichtig erscheinen, ist aber schwieriger in der Umsetzung, was unter anderem mit der Feststellung von Bonvoisin und Boujut [14] zusammenfällt, dass OSPE-Projekte über keine ausreichende Unterstützung von Methoden und IT-Werkzeugen zur Verwirklichung dieses Aspekts verfügen. Außerdem geht zunehmende Mitwirkung in OSPE-Prozessen einher mit gesteigertem Aufwand der Koordination und Integration von Aktivitäten, was signifikante Kapazitäten erfordert. Ferner ergeben sich Anforderungen an die Transparenz als Vorbedingung für die Realisierung von Zugänglichkeit und Reproduzierbarkeit, sodass Interdependenzen zwischen den drei Aspekten bestehen, auf welche die Daten allerdings keine Rückschlüsse erlauben.

Zuletzt ergibt sich ein interessantes Bild bei den Schnittmengen der drei Aspekte für die Projekte. Von den 76 Projekten, die sich als *open source* bezeichnen, erfüllen gemäß der vorgenommenen Einstufung nur 8 alle drei Aspekte, wohingegen 17 keinen und 51 die Aspekte nur teilweise erfüllen. Dies bestätigt, dass Offenheit ein graduelles und kein binäres Konzept ist.



Abbildung 3: Auswertung der veröffentlichten produktbezogenen Daten



Abbildung 4: Auswertung der Transparenz, Zugänglichkeit und Reproduzierbarkeit

Eingrenzungen der Studie

Der für die hier dargestellte Studie erstellte Datensatz erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit oder Repräsentativität für das gesamte Feld der OSPE. Die Autoren können nicht ausschließen, dass die von ihnen verwendete Methodik zur Recherche von OSPE-Projekten Untermengen des Feldes ausgelassen hat.

Auch in dieser Studie wurden die von den Produktentwicklungsprojekten veröffentlichten Daten binär (d.h. entsprechend ihrer Verfügbarkeit) bewertet. Die Qualität der Daten z.B. im Sinne der Ausführlichkeit oder Verständlichkeit wurde nicht näher beleuchtet. *Sind die Richtlinien zur Mitwirkung leicht verständlich für potentielle Interessenten und liefern sie die passenden Informationen? Welche Informationen werden in Stücklisten dargestellt und in welcher Form?* Fragen dieser Art wurden nicht näher beleuchtet und sollten im Rahmen künftiger Forschungsvorhaben aufgegriffen werden. Schließlich wurden die Kriterien Transparenz, Zugänglichkeit und Reproduzierbarkeit durch Proxy-Kriterien angenähert, die womöglich weitere relevante Aspekte ausgelassen haben. Insbesondere beim Kriterium Zugänglichkeit wäre eine nähere Betrachtung kollaborativer Gesichtspunkte (z.B. zur Aufgabenorganisation) aufschlussreich. Darüber hinaus bleibt offen, inwieweit durch OSPE-Projekte bereitgestellte Informationen tatsächlich verbreitet und verwertet werden. Ob und inwiefern Open-Source-Produkte auch tatsächlich reproduziert werden oder zu Unternehmensgründungen führen und Zugänglichkeit automatisch den Zusammenschluss und das Wachstum von Communities begünstigen, sind Dynamiken, welche es näher zu untersuchen gilt. Diese hängen wiederum von der Verwendung entsprechender Lizzenzen ab, welche Open-Source-Ansätze unterstützen—ein weiteres Thema, das hier nicht berücksichtigt wurde. Eine Gegenüberstellung der von OSPE-Projekten bereitgestellten Inhalte und gewählten Lizenzierungsformen würden das Bild in dieser Hinsicht vervollständigen.

Fazit und Ausblick

Die vorliegende Datenerhebung zeigt empirisch auf, inwieweit die gesamte Breite des Interpretationsspielraums, welcher von der vagen Definition der Open-Source-Hardware ausgeht, in der Praxis ausgefüllt wird. Auf diese Weise wird empirisch bestätigt, dass das Konzept der Offenheit als graduell und multidimensional aufzufassen ist und das Feld der OSPE mit seiner reichen Vielfalt an Projekten in Hinblick auf den jeweiligen Kontext und bestehende Prioritäten äußerst heterogen ist. Obwohl Akteure aus Forschung (z. B.[9]) und Praxis (z.B. [10]) Transparenz, Zugänglichkeit und Reproduzierbarkeit als wichtige Bestandteile des Open-Source-Ansatzes betrachten, verwirklicht nur

rund jedes zehnte OSPE-Projekte alle drei Aspekte in Kombination. Überdies offenbart sich, dass einzelne Projekte eine sehr sparsame Interpretation des Open-Source-Ansatzes wählen, während andere Projekte hybride Strategien der Offenheit implementieren.

Die hier erhobenen Daten erlauben keine Differenzierung, inwieweit bei der Offenlegung von Produktinformationen Abweichungen zwischen Best Practices und vorherrschender Praxis intendiert oder kontextuell sind. Im Ergebnis lassen sich jedoch folgende Hypothesen formulieren:

- Ob Projekte Transparenz, Zugänglichkeit und Reproduzierbarkeit aufweisen, hängt davon ab, welche Zwecke die Projekte mit der gewählten Interpretation des Open-Source-Ansatzes verfolgen und welche Ressourcen sie in der Lage sind zur Verfügung zu stellen.
- Reproduzierbarkeit und Zugänglichkeit sind mit gesteigertem Ressourcenaufwand verbunden, benötigen eine proaktive Einstellung, erfordern die Entwicklung spezifischer Onlinetools und Prozesse und sind entsprechend anspruchsvoll in der Umsetzung.
- Transparenz wird in der Praxis als Mindestvoraussetzung anerkannt, um ein Projekt als *open source* zu bezeichnen. Zugänglichkeit und Reproduzierbarkeit werden hingegen entweder durch einen überwiegenden Teil der Projekte als optional betrachtet oder aber es fehlt an ausreichenden Mitteln, um dies zu ermöglichen.

Zur Bestätigung oder Widerlegung dieser Interpretationen bedarf es weitergehender empirischer Forschungsvorhaben, welche nicht auf Sekundärdaten basieren, sondern direkte Informationen aus diesen Projekten verfügen. Allerdings liefert dieser Artikel bereits einen ersten Beweis für die Existenz substantieller Open-Source-Entwicklungsaktivitäten von physischen Produkten fernab elektronischer Hardware. Es entsteht ein erster Eindruck zum Umfang des Phänomens und darüber hinaus ergeben sich Hinweise, dass aus OSPE-Projekten funktionsfähige Produkte entstehen können. Letztlich offenbart sich in der OSPE eine starke Heterogenität des Veröffentlichungsverhaltens unterschiedlicher Projekte sowie qualitativ eine deutlich geringere Trennschärfe zwischen rein proprietären und Open-Source-Systemen als im Feld der OSS.

Literaturverzeichnis

- [1] K. Balka, “Open Source Innovation Projects,” 06-Sep-2016. [Online]. Available: <http://open-innovation-projects.org/project-list/>. [Accessed: 30-Mar-2016].
- [2] E. K. R. E. Huizingh, “Open innovation: State of the art and future perspectives,” *Technovation*, vol. 31, no. 1, pp. 2–9, Jan. 2011.
- [3] C. Raasch, C. Herstatt, and K. Balka, “On the open design of tangible goods,” *RD Manag.*, vol. 39, no. 4, pp. 382–393, 2009.
- [4] C. Raasch and C. Herstatt, “Product Development In Open Design Communities: A Process Perspective,” *Int. J. Innov. Technol. Manag.*, vol. 08, no. 04, pp. 557–575, Dec. 2011.
- [5] A. S. Fjeldsted, G. Adalsteinsdottir, T. J. Howard, and T. C. McAloone, “Open Source Development of Tangible Products-from a business perspective,” presented at the NordDesign 2012, Aalborg, Denmark, 2012.
- [6] Open Source Initiative, “The Open Source Definition 1.0,” 22-Mar-2007. [Online]. Available: <https://opensource.org/osd-annotated>. [Accessed: 30-Mar-2016].
- [7] Open Source Hardware Association, “The Open Source Hardware Definition.” [Online]. Available: <http://www.oshwa.org/definition/>. [Accessed: 30-Mar-2016].
- [8] G. Depoorter, “La ‘communauté du logiciel libre’ : espace contemporain de reconfiguration des luttes?,” in *Résister au quotidien ?*, B. Frère and M. Jacquemain, Eds. Paris: Presses de Sciences Po, 2013.
- [9] K. Balka, C. Raasch, and C. Herstatt, “How Open is Open Source? – Software and Beyond,” *Creat. Innov. Manag.*, vol. 19, no. 3, pp. 248–256, 2010.

- [10] Open Source Hardware Association, “Best Practices for Open-Source Hardware 1.0,” 18-Apr-2013. [Online]. Available: <http://www.oshwa.org/sharing-best-practices/>. [Accessed: 30-Mar-2016].
- [11] G. Müller-Seitz and G. Reger, “Networking beyond the software code? an explorative examination of the development of an open source car project,” *Technovation*, vol. 30, no. 11–12, pp. 627–634, Nov. 2010.
- [12] R. Stark and J. Lüddemann, Eds., *Sicher zur Innovation: Mit offenen Innovationsprozessen zum erfolgreichen Produkt*. LOG_X, 2015.
- [13] J. Bonvoisin, J. Wewiór, F. Ng, and G. Seliger, “Openness as a supportive Paradigm for eco-efficient Product-Service Systems,” presented at the 11th Global Conference on Sustainable Manufacturing, Berlin, Germany, 2013.
- [14] J. Bonvoisin and J.-F. Boujut, “Open design platforms for open source product development: current state and requirements,” in *Proceedings of the 20th International Conference on Engineering Design (ICED 15)*, Milan, Italy, 2015, vol. 8 - Innovation and Creativity, pp. 11–22.
- [15] V. Macul and H. Rozenfeld, “How an open source design community works: the case of open source ecology,” *80-3 Proc. 20th Int. Conf. Eng. Des. ICED 15 Vol 3 Organ. Manag. Milan Italy 27-300715*, 2015.
- [16] A. Aksulu and M. Wade, “A Comprehensive Review and Synthesis of Open Source Research,” *J. Assoc. Inf. Syst.*, vol. 11, no. 11, Nov. 2010.
- [17] K. Balka, C. Raasch, and C. Herstatt, “Open source enters the world of atoms: A statistical analysis of open design,” *First Monday*, vol. 14, no. 11, Nov. 2009.
- [18] K. Balka, C. Raasch, and C. Herstatt, “The Effect of Selective Openness on Value Creation in User Innovation Communities,” *J. Prod. Innov. Manag.*, vol. 31, no. 2, pp. 392–407, März 2014.

Anhang

Index	Produktnname	Produkt-kategorie	Produkt-typ	Mechanisch / Mechatronisch	Status des Projekts	Erreichte Phase im Produktentstehungsprozess	CAD verfügbar	Montageanleitungen verfügbar	Stückliste verfügbar	Richtlinien zur Mitwirkung verfügbar	CAD editierbar	Montageanleitung editierbar	Stückliste editierbar
1	OSE LifeTrac	Landwirtschaft	Traktor	Mechanisch	Aktiv	Prototyp	x	x	x	x	x		x x
2	RepRap Mendel	Werkzeugmaschinen	3D Drucker	Mechanisch	Aktiv	DIY-Herstellung	x	x	x	x	x		x x
3	Zoybar	Musikinstrumente	Gitarre	Mechanisch	Aktiv	DIY-Herstellung	x		x	x			
4	VIA OpenBook	Andere	Laptop	Mechatronisch	Inaktiv	Konzept							
5	Local motors' Rallye Fighter	Fahrzeuge	Automobil	Mechanisch	Aktiv	Herstellung	x			x			
6	Open Structures' OpenCargoBike	Fahrzeuge	Transport-fahrrad	Mechanisch	Aktiv	Prototyp	x		x	x			
7	Open Source Beehives	Landwirtschaft	Bienenstock	Mechanisch	Aktiv	DIY-Herstellung	x	x		x			x
8	Zoetrope	Stromversorgung	Windturbine	Mechanisch	Inaktiv	DIY-Herstellung	x	x		x			
9	Wikispeed car	Fahrzeuge	Automobil	Mechanisch	Inaktiv	DIY-Herstellung							
10	OScar	Fahrzeuge	Automobil	Mechanisch	Inaktiv	Konzept							
11	OSVehicle - Tabby	Fahrzeuge	Automobil	Mechanisch	Aktiv	Prototyp	x			x			

Index	Produktname	Produkt-kategorie	Produkt-typ	Mechanisch / Mechatronisch	Status des Projekts	Erreichte Phase im Produktentstehungsprozess	CAD verfügbar	Montageanleitungen verfügbar	Stückliste verfügbar	Richtlinien zur Mitwirkung verfügbar	CAD editierbar	Montageanleitung editierbar	Stückliste editierbar	
12	Hybrian	Fahrzeuge	Automobil	Mechanisch	Inaktiv	Konzept								
13	ANDRE cars	Fahrzeuge	Automobil	Mechanisch	Aktiv	DIY-Herstellung	x	x	x		x			
14	C,mm,n	Fahrzeuge	Automobil	Mechanisch	Inaktiv	Prototyp								
15	eCorolla	Fahrzeuge	Automobil	Mechanisch	Inaktiv	Konzept								
16	DIY Bicycle	Fahrzeuge	Fahrrad	Mechanisch	Aktiv	Prototyp								
17	XYZ Spaceframe vehicle	Fahrzeuge	Fahrrad	Mechanisch	Aktiv	DIY-Herstellung	x	x	x					
18	Multimachine	Werkzeugmaschinen	Werkzeugmaschine	Mechanisch	Inaktiv	Prototyp	x	x	x					
19	Wikihouse	Bau	Haus	Mechanisch	Aktiv	Herstellung								
20	OSWash	Andere	Waschmaschine	Mechanisch	Inaktiv	Konzept								
21	Apertus Axiom	Kamera u. Optik	Kamera	Mechatronisch	Aktiv	Herstellung	x		x	x				
22	UAVP.NG	Spielzeuge u. Spiele	Quadrokopter	Mechatronisch	Aktiv	DIY-Herstellung	x	x	x		x		x	x
23	Aeroquad	Spielzeuge u. Spiele	Quadrokopter	Mechatronisch	Aktiv	Baukastenherstellung	x	x	x	x	x		x	x
24	Uzebox	Spielzeuge u. Spiele	Spielkonsole	Mechatronisch	Aktiv	Baukastenherstellung	x							
25	Open ECG	Medizinische Geräte	Elektrokardiograph	Mechatronisch	Inaktiv	Prototyp								
26	OpenPCR	Medizinische Geräte	PRC Thermo-cycler	Mechatronisch	Aktiv	Baukastenherstellung	x	x	x		x			x
27	echOpen	Medizinische Geräte	Ultraschall-Stethoskop	Mechatronisch	Aktiv	Konzept				x				
28	BioNico	Medizinische Geräte	Handprothese	Mechatronisch	Aktiv	Prototyp	x							
29	OSLOOM	Werkzeugmaschinen	Jacquard webstuhl	Mechatronisch	Inaktiv	Prototyp								
30	Bloombot	Werkzeugmaschinen	Hydrokultur-Gärtner-system	Mechanisch	Inaktiv	DIY-Herstellung	x			x				
31	OpenKnit	Werkzeugmaschinen	Strickmaschine	Mechatronisch	Inaktiv	DIY-Herstellung	x	x	x			x		
32	AeroSeeD Micro-Eolienne	Stromversorgung	Windturbine	Mechanisch	Inaktiv	DIY-Herstellung	x	x	x		x		x	x
33	Fab@Home	Werkzeugmaschinen	3D Drucker	Mechatronisch	Inaktiv	DIY-Herstellung								
34	Ultimaker 2	Werkzeugmaschinen	3D Drucker	Mechatronisch	Aktiv	Herstellung	x	x	x		x			
35	Pandora	Spielzeuge u. Spiele	Spielkonsole	Mechatronisch	Aktiv	DIY-Herstellung	x							
36	Lasersaur	Werkzeugmaschinen	Laserfräser	Mechatronisch	Aktiv	Baukastenherstellung	x	x	x		x			x
37	LuzBot Taz 5	Werkzeugmaschinen	3D Drucker	Mechatronisch	Aktiv	Herstellung	x	x			x			
38	Lyman Filament Extruder	Werkzeugmaschinen	Plastikmüll-Extruder	Mechanisch	Aktiv	DIY-Herstellung	x	x						
39	Opendedesk's Lean Desk	Andere	Schreibtisch	Mechanisch	Aktiv	Herstellung	x	x	x					
40	OpenROV	Robotik	Unterwasser-roboter	Mechatronisch	Aktiv	Baukastenherstellung	x	x	x	x	x		x	x

Index	Produktnamen	Produkt-kategorie	Produkt-typ	Mechanisch / Mechatronisch	Status des Projekts	Erreichte Phase im Produktentstehungsprozess	CAD verfügbar	Montageanleitungen verfügbar	Stückliste verfügbar	Richtlinien zur Mitwirkung verfügbar	CAD editierbar	Montageanleitung editierbar	Stückliste editierbar
41	InMoov	Robotik	Humanoider Roboter	Mechatronisch	Aktiv	Prototyp	x	x	x				
42	Film-Retter InlineCleaner	Kamera u. Optik	Filmreiniger	Mechanisch	Aktiv	Baukastenherstellung		x	x				
43	myphotonics	Kamera u. Optik	Optomechanische Werkbank	Mechanisch	Aktiv	DIY-Herstellung	x	x	x	x			
44	Ultrascope	Kamera u. Optik	Teleskop	Mechatronisch	Aktiv	DIY-Herstellung	x	x	x				
45	Open Wheels	Fahrzeuge	Segway	Mechatronisch	Aktiv	DIY-Herstellung	x	x					
46	Hovalin	Musikinstrumente	Violine	Mechanisch	Aktiv	Herstellung	x	x	x	x			
47	μDelta	Werkzeugmaschinen	3D Drucker	Mechatronisch	Aktiv	Baukastenherstellung	x	x	x				
48	Open Gigabot	Werkzeugmaschinen	3D Drucker	Mechatronisch	Aktiv	Herstellung	x			x			
49	Plen	Robotik	Humanoider Roboter	Mechatronisch	Aktiv	Herstellung	x	x		x			x
50	SunZilla	Stromversorgung	Solargenerator	Mechanisch	Aktiv	DIY-Herstellung	x	x	x				
51	ShapeOko	Werkzeugmaschinen	Fräsergerät	Mechatronisch	Aktiv	DIY-Herstellung	x	x	x				x
52	Xcarve	Werkzeugmaschinen	Fräsergerät	Mechanisch	Aktiv	Baukastenherstellung	x	x	x	x	x	x	x
53	IMAGINARY	Andere	Museumsausstellung	Mechatronisch	Aktiv	Herstellung			x				
54	Velocar	Fahrzeuge	Velomobil	Mechanisch	Inaktiv	Konzept							
55	Hexy	Robotik	Hexapod-Roboter	Mechatronisch	Aktiv	Herstellung	x	x		x			
56	iCub	Robotik	Humanoider Roboter	Mechatronisch	Aktiv	DIY-Herstellung	x	x	x	x	x		x x
57	NimbRo-OP	Robotik	Humanoider Roboter	Mechatronisch	Aktiv	DIY-Herstellung	x			x			
58	Poppy	Robotik	Humanoider Roboter	Mechatronisch	Aktiv	DIY-Herstellung	x	x	x	x	x		x x
59	Carla Cargo	Fahrzeuge	Transport-fahrrad	Mechanisch	Aktiv	Herstellung	x			x			
60	Tinker bike	Fahrzeuge	Motorrad	Mechanisch	Aktiv	Prototyp							
61	Knitic	Werkzeugmaschinen	Strickmaschine	Mechatronisch	Aktiv	Baukastenherstellung	x	x					
62	Automatic Bartender	Andere	Cocktailautomat	Mechatronisch	Aktiv	Prototyp		x					
63	Electric Eel wheel	Werkzeugmaschinen	Spinnrad	Mechatronisch	Aktiv	Herstellung	x	x	x				x
64	Open Source Two-Stroke Diesel Engine	Fahrzeuge	Dieselmotor	Mechanisch	Aktiv	Konzept							
65	OpenEnergyMonitor	Stromversorgung	Energieüberwachungsgerät	Mechatronisch	Aktiv	Herstellung							
66	GEK Gasifier	Stromversorgung	Vergaser	Mechanisch	Aktiv	Herstellung	x			x			
67	Precious plastic	Werkzeugmaschinen	Plastikmüllextruder	Mechanisch	Aktiv	DIY-Herstellung	x	x	x		x		

Index	Produktnamen	Produkt-kategorie	Produkt-typ	Mechanisch / Mechatronisch	Status des Projekts	Erreichte Phase im Produktentstehungsprozess	CAD verfügbar	Montageanleitungen verfügbar	Stückliste verfügbar	Richtlinien zur Mitwirkung verfügbar	CAD editierbar	Montageanleitung editierbar	Stückliste editierbar	
68	TinyBoy	Werkzeugmaschinen	3D Drucker	Mechatronisch	Aktiv	DIY-Herstellung	x	x	x	x	x			x
69	Farm Hack's Root Washer	Landwirtschaft	Wurzelwaschmaschine	Mechanisch	Aktiv	DIY-Herstellung		x	x					
70	OpenBugFarm	Landwirtschaft	Insektenzucht-Set	Mechanisch	Aktiv	DIY-Herstellung		x	x	x				
71	Recyclebot	Werkzeugmaschinen	Plastikmüllrecyclingmaschine	Mechatronisch	Aktiv	DIY-Herstellung		x	x	x	x	x		x x
72	Trautman Hook	Medizinische Geräte	Plastikmüllextruder	Mechanisch	Inaktiv	DIY-Herstellung	x			x				
73	OpenBeam	Bau	Aluminiumprofile	Mechanisch	Aktiv	Herstellung	x			x				
74	rBot	Werkzeugmaschinen	3D Drucker	Mechanisch	Aktiv	DIY-Herstellung	x	x	x					
75	Open Source Roaster	Werkzeugmaschinen	Kaffeeröster	Mechanisch	Aktiv	Prototyp								
76	Guest Studio (240 sf)	Bau	Haus	Mechanisch	Aktiv	Konzept	x	x	x					

Print your gadget: New sales channels for manufacturers using locally available 3D printers

Bernd Klauer¹, Jan Haase², Marcel Eckert¹ and Dominik Meyer¹

¹ Helmut-Schmidt-Universität, Hamburg, {bernd.klauer | marcel.eckert | dmeyer}@hsu-hh.de

² Universität zu Lübeck, haase@iti.uni-luebeck.de

Keywords: 3D printing, business opportunities, value chain, plastic printing, concrete printing

Kurzfassung. Mit der Entwicklung preiswerter, rechnergestützter, aditiver Druck- und Fertigungsverfahren entsteht gerade eine neue Stufe des Online-Handels. Der produktbasierte Handel hat sich bereits mit der letzten Jahrtausendwende von der Papier-gestützten Struktur (Kataloge, Bestellformulare) in eine breite Palette Internet-basierter Dienste gewandelt. Dabei wird der administrative Teil des Handels elektronisch erledigt, während der Produktwechsel real geschieht. Die vermehrt lokal verfügbaren 3D-Drucker werden diese Strukturen und Verfahren weiter virtualisieren. Der Transport von Produkten wird sich verstärkt in den Bereich der Druck-Rohmaterialien verschieben. Ebenso wird der Umsatz immer weniger durch den Vertrieb von Fertigprodukten generiert werden. Stattdessen werden Lizenzmodelle auf der Basis von Intelligence Properties (IP), die mit den Nutzungsrechten von Software und Medien vergleichbar sind, Marktanteile gewinnen, da der klassische Verbraucher nicht in der Lage sein wird, aufwändige Geometrien zu entwerfen. Der große Vorteil dieses Modells liegt in der passgenauen Fertigung von Geometrien dort, wo sie benötigt werden. Dabei werden Bauteile in der exakt benötigten Menge ohne Verpackungsmaterial, ohne Transportkosten von Stückgütern gefertigt. Verpackung und Transport entstehen nur noch für Rohmaterialien. Damit werden aufwändige und teure Fertigungsstraßen ebenso obsolet. Die Arbeit gibt einen Überblick über aktuell gängige Technologien und deren Auswirkungen auf die Fertigungs- und Wertschöpfungsketten.

Abstract. In the last decades online-shopping became more and more socially acceptable. Inspired from the concepts of catalog-selling the range of online orderable products steadily grew. Nowadays it encompasses not only conventional consumer products like clothing and commodities but also media, luxury articles and even food. Another trend in this direction is the individual online design or configuration of products which will then be fabricated and sent to the customer. The production of unique items has become affordable and lucrative. Examples could be printed t-shirts or photo prints on canvas. The next step will go hand in hand with the growing boom of 3D printers. By use of 3D printing it is not only possible to realize and thereby touch a self-designed workpiece, but new opportunities for industry open up: In the past promotional gifts were handed out at trade fairs, but now a digital blueprint can be sent to potential buyers so they can print the product locally. Replacement of spare parts such as bolts, nuts, smartphone covers, clamps, etc. is being simplified radically. In particular, packaging and shipping efforts and expenses are removed. Instead, digital blueprints will become subject to a fee and thereby create new sales potentials for manufacturers. This paper gives an overview on 3D printing techniques and current technical limitations (material, stiffness, duration, durability) as well as future developments of this technology and its impact on manufacturer's chains of distribution.

Introduction

3D Printing is a more and more standard technology to produce any kind of custom part in the place where is needed and just in time when it is needed [1]. With the more and more sophisticated printing techniques the total printing cost is decreasing and design techniques become more and more convenient for users without mathematical or computer science background. Typical applied design flows contain the printing of designs from professionals for free or on a royalty basis. Alternatively,

such designs as far as they are open can be modified to fit into certain geometric environments. Last not least full custom designs can be done if some basic design skills are available.

Printing *just in place* avoids packaging and shipping with all secondary effects of avoiding waste and energy consumption for shipping. Although common printing techniques rely on plastic 3D printing is an absolute *green* technology. Together with the environmental advantages producing just in time means that storage cost can also be avoided together (bad for hierarchical sales structures) with product and sales chain cost.

Besides saving money and waste, 3D printing opens up new opportunities to make business. 3D design turns out to be complex for non-experts. Although 3D drawing applications are coming up high sophisticated designs require design experts with year of experience to produce *good* devices. *Good* means in the first row applicable in the sense that the just printed gadget does what it has been designed for. In the second row good also means reliable and durable over a long time. In the third row printed things need to be stylish in a way that people like to see them and to have them in their living or working environment. Experts are also necessary to produce *smart* designs. *Smart* in this context means that devices need to be scalable easily by hobby designers or low level users. Smart designs are also easily changeable by non-experts to fit into special geometric surroundings. This means that it should be easy to remove small parts of the geometry, cut notches, drill holes or to add things like hooks, cubes or spheres as needed. Smart designs can easily be improved by simple amendments to give them a perfect applicability.

Money making by royalties or license fees is something common in the area of the design of integrated circuits. So called IP cores can be purchased and merged with self-designed parts of the circuit. IP stands for Intelligence Property. New opportunities will arise here for 3D designs.

An overview on 3D printing technologies and dimensions

Printing technologies are today available to print micron scaled devices as well as for meter scaled objects like buildings. Also the manufacturing materials differ. Very popular for 3D printing are different types of polymers (plastic), metals and concrete [2].

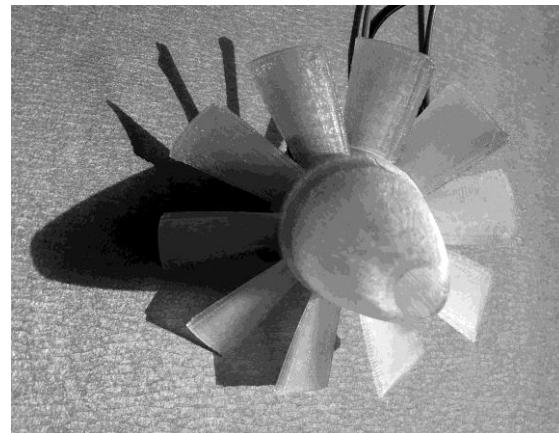


Figure 1: A plastic model of a fan [14]

Polymer technologies. Very popular in medium scaled 3D printing processes used for wearables, toys, houseware, spare parts, model making, and many other areas are plastic technologies. These technologies would not only be needed for generic devices but also for medical fields like dentistry, orthopedics, or prosthetics [3]. The simplest technology works like a hot glue gun. A plastic filament is melted in a heating and extruding device. The extruder is placed by an x/y/z-unit and extruding the plastic. Figure 1 shows a sample from our own plastic printer from the 3000€ pricing segment.



Figure 3: A 3D printing of a house [6]

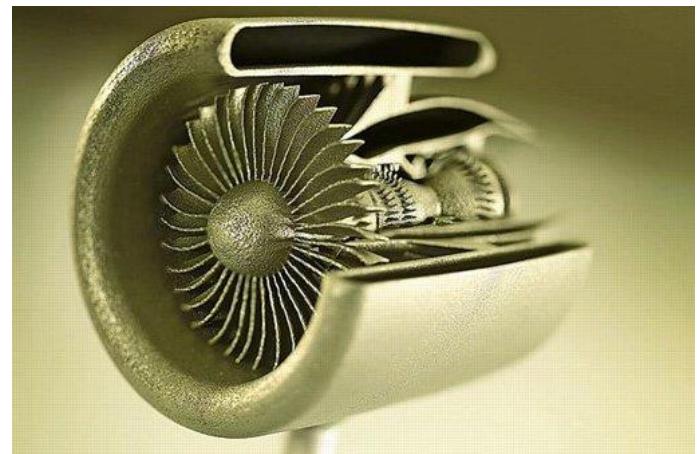


Figure 2: A metal model of a jet engine [5]

Metal technologies. These technologies would not only be needed for metal devices but also for microsystems such as MEMS (microelectromechanical systems) [4]. Metals with low melting points can be handled similarly to plastic. Metals with high melting points are sintered. A laser beam heats a metal surface. Metal dust is then sprayed over the partly heated surface and adheres at the heated places. Alternatively, the dust is sprayed on the cold surface. A laser beam is then used to heat up the dust and to stick it together with the metal surface.

Concrete printers. Concrete printers become more and more popular to print whole buildings or parts of buildings to be assembled at the building site. While devices from all other technologies are taken out of the printer to be used, concrete printers are moved to the place where a house needs to be erected. Some printers are so big that they are assembled at the building site like a crane. Most of the concrete printers look like large scale versions of the plastic printers. Some of them are totally different. They consist of crawlers climbing the already done construction to place concrete spots or tubes to erect the whole building. Figure 3 shows parts of a 3D printed house.

Dimensions range of 3D printing. In the above mentioned subsection we have already seen object from hand or finger size dimensions up to building size dimensions. Under investigation are super small micron or nano size technologies. Printing technologies have already been proposed to print such very small parts in [7]. An image of a 3D printed micro scaled Eiffeltower can be seen in Figure 4. The image has been taken from [7].

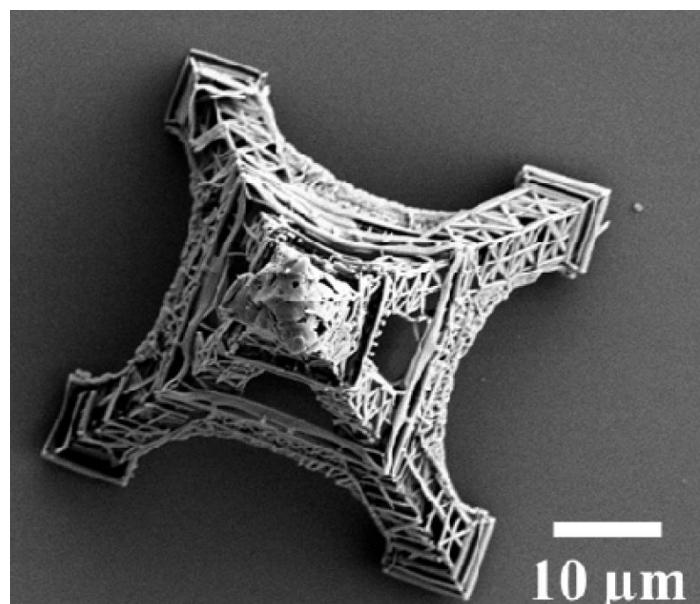


Figure 4: A micrometer scaled Eiffeltower as shown in [7].

Technological challenges. The most recent challenges in 3D printing are hybrid technologies. This is necessary to print complete gadgets from different technologies within one single printing. This means for example that a house will be printed completely with all electrical wires, all water supply pipes, gas pipes, all floors and floor coverings, windows, frames, doors, the roof, etc. For small scale devices it would be nice to print cases together with all electrical circuits, wires, electrical components, sensors and actuators. For the far future experts are looking forward to having all electronics with all integrated circuits to be printed directly into devices. Space researchers are dreaming of a complete self-reproducing machine. Such a machine would need all technologies to be integrated into the printer to make a print of itself as discussed in [8].

New manufacturing methods. In former times simple parts have mainly been manufactured subtractively. Contours have been cut out of solid bodies by drilling, milling, lathing or sawing. Such subtractive processes have the disadvantage that closed cavities cannot be manufactured and open cavities only with restrictions. To produce more complex things from simple parts additive steps had to follow the primary subtractive phase to put things together adhesively (bonding or soldering), cohesively (weldering) or mechanically by screwing or riveting.

Additive manufacturing like the different 3D printing technologies are the more general manufacturing methods as they are more flexible concerning the space of contours that can be designed and manufactured in one single step. Hybrid 3D printing is currently a focus in academia but will increasingly be available in the next years. This means that complete things containing many different technologies like plastic cases, electronic circuits, sensors, actuators, etc. can directly be printed in one printer without further manufacturing steps.

Conclusions to be drawn

The value chain. The manufacturing chain links will draw closer to the consumer. Today simple printers can be purchased enabling customers to produce their own simple things. The products to be sold are the printers and the filament. The filament is the plastic raw material that will be heated up in the printers heating unit and then extruded thru a nozzle to complete the thing in the printer. This means that the only things not manufactured at home will be the printers and the raw materials in a printer compatible shape. Things can then be printed just in time, just in place and optimized to fit into the place where they are needed and optimized to complete their missions. Product family designs are becoming more and more interesting since only a few changes in a design (or blueprint) lead to new products [10].

Dowels are a simple example to illustrate this. A designer composes the the 3D model of a dowel.



Figure 5: Different dowels printed from a parameterized 3D model [14]

Owners of 3D printers can then print dowels as soon as they need some. Before printing they can scale and optimize their dowels to take the screws and to fit into the holes in a wall. In figure 5 different versions of a 3D model from a dowel can be seen. For the right dowel the model has slightly been modified to produce an individual dowel for a whole which has not been drilled orthogonally into the wall. To order a dowel of this individual type would be prohibitively expensive. The added value of 3D printings is the individual shape of predesigned things, no need to store things at home

for the case of demand, no need for storage space in department stores, no Energy consumption in the supply chains as only raw material (e.g. plastic) needs to be delivered.

The losers. The big disadvantage here is that DIY stores will lose turnover as simple plastic things will soon be printed at home. Many other things will vanish from the stores as people will prefer their own printing instead of buying off-the shelf.

The winners. Home 3D printing needs a lot of expertise in the design phase. Not everybody will be able to create designs. There are two main obstacles in design phase. Good 3D design needs some basic 3D arithmetic in mind. It also needs engineering expertise to create things that stand mechanical stress as well as environmental stress like heat.

Having a proper 3D design does not automatically mean that things can be printed. 3D printers cannot print into large empty spaces. There must be bridges or support structures to enable designs containing long structures without material below.

IP based business models. 3D printing capabilities and demands are a basis for some promising business opportunities. High quality 3D printing requires a huge expertise in the design phase as already mentioned above. As we have already seen in the area of the design of integrated circuits, such models are designed by specialists and sold on a basis of royalties. This leads to the conclusion that sales models which are already common in the IT Hardware, Software and media businesses will extend to 3D printable designs and their descriptions in languages or specific file formats. This means that all IP business models containing a large set of rental and ownership models will be applied on 3D printing. Specialists can make money with selling high quality designs.

Special Printers. As we have seen in the 2D printing domain high quality prints, large scale prints and prints with special printing materials require special printers. As such processes hardly occur in an everyday life at home, 3D print centers are already a growing business comparable to the copy shops in the late 20th century or specialized 2D print centers today. The 3D print centers will offer high quality prints far beyond the quality level of home printers. They will be necessary to produce high quality prints [11] or prints with special materials like metal, concrete or hybrid material compositions. Such printers are too expensive for home printing. As we have observed in the 2D area print shops will come up to provide ‘non-standard’ 3D printing as a service.

Printer rental services. For very large printing projects like houses printed by a concrete printer, building contractor will provide large 3D printers to rent. Such printers will be put in place and operated by the company. The designs must also be done by experts or at least approved by a certified specialist to guarantee that the building will not collapse.

Raw materials. All printing processes need some kind of a raw material (filament) to be processed and put in place by a material specific technology. Instead of delivering things, more and more raw materials with certain mechanical features [12] like elasticity, durability, resistance against certain influences like heat, humidity, impact, etc. will be developed to be processed by a standardized – or different [13] – printing technology. This will also be focus of research and subject to sell.

Outlook

In the future more and more 3D printing services will arise and more and more 3D printers will be installed in offices and private homes. Analogous to paper copiers in the 70s and 80s of the last century the devices are still relatively expensive. But dropping prices will lead to a widespread availability of 3D printers. The next interesting steps to be watched are the development of new possible printing materials, i.e., new items that can be printed. Furthermore, nano printing techniques leading to the creation of printed miniature devices as well as electronics will open up further new markets.

References

- [1] M. Sharma, "Betting big on 3D printing," in *Engineering & Technology*, vol. 11, no. 1, pp. 44-47, February 2016.

- [2] Wright, Paul K., *21st Century Manufacturing*. Prentice-Hall Inc, 2001, ISBN: 978-0130956019
- [3] M. Umair and W. S. Kim, "An Online 3D Printing Portal for General and Medical Fields," 2015 International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks (CICN), Jabalpur, 2015, pp. 278-282.
- [4] D. Gendreau, A. Mohand-Ousaid, P. Rougeot and M. Rakotondrabe, "3D-Printing: A promising technology to design three-dimensional microsystems," 2016 International Conference on Manipulation, Automation and Robotics at Small Scales (MARSS), Paris, 2016, pp. 1-5.
- [5] <http://www.stuttgarter-nachrichten.de/inhalt.maschinenbau-hueftgelenk-aus-dem-drucker.58ba5437-7e6a-4e93-b10c-6a791105d75a.html>, July 14, 2016
- [6] <https://3dprint.com/40455/3d-printed-village-rudenko>, July 14, 2016
- [7] D. Zheren et al., "3D micro-concrete hybrid structures fabricated by femtosecond laser two-photon polymerization for biomedical and photonic applications," 2016 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT), Taipei, 2016, pp. 1108-1114.
- [8] A. Ellery, "Progress towards 3D-printed mechatronic systems," 2016 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT), Taipei, 2016, pp. 1129-1133.
- [9] AEB White Paper: Six theories about how 3D printing will change logistics, 2014, URL: <http://documents.aeb.com/brochures/en/aeb-white-paper-3d-printing.pdf>
- [10] L. Huiwei, "Research on the Family Design Method of Product by 3D Printing," *2015 Seventh International Conference on Measuring Technology and Mechatronics Automation*, Nanchang, 2015, pp. 912-915.
- [11] J. Straub, "Automated testing and quality assurance of 3D printing/3D printed hardware: Assessment for quality assurance and cybersecurity purposes," 2016 IEEE AUTOTESTCON, Anaheim, CA, USA, 2016, pp. 1-5.
- [12] F. Decuir, K. Phelan and B. C. Hollins, "Mechanical Strength of 3-D Printed Filaments," *2016 32nd Southern Biomedical Engineering Conference (SBEC)*, Shreveport, LA, 2016, pp. 47-48.
- [13] K. Y. Fok, N. Ganganath, C. T. Cheng and C. K. Tse, "A 3D printing path optimizer based on Christofides algorithm," *2016 IEEE International Conference on Consumer Electronics-Taiwan (ICCE-TW)*, Nantou, 2016, pp. 1-2.
- [14] Image credit: Shown objects and images by Bernd Klauer

How Smart Products with Built in Flexibility Empower Users to Self - Design Their Uses? A Theoretical Framework for Use Generation

Morgane Benade¹, Juliette Brun², Ingi Brown³, Pascal Le Masson⁴, Benoit Weil⁵, Frank Piller⁶

¹ RWTH Aachen, 52072 Aachen, benade@time.rwth-aachen.de

² Mines ParisTech, 75006 Paris, juliette.brun@mines-paristech.fr

³ Agendize, brown@agendize.com

⁴ Mines ParisTech, pascal.le_masson@mines-paristech.fr

⁵ Mines ParisTech, benoit.weil@mines-paristech.fr

⁶ RWTH Aachen, piller@time.rwth-aachen.de

Keywords: Smart Products, Open Innovation, Interactive Value Creation, Concept-Knowledge Design Theory

Kurzzusammenfassung. „Smart products“, die mit einer „built in flexibility“ ausgestattet sind, bilden die Produkte der Zukunft. Sie bestehen aus Komponenten der Informations- und Kommunikationstechnologie und sind besser als herkömmliche Produkte in der Lage, sich je nach Funktionszweck individuell auf unterschiedliche Leistungsanforderungen anzupassen. Sie verfügen über die besondere produktinhärente Fähigkeit, den Nutzer bei der Findung des kundenindividuellen Leistungsergebnisses zu unterstützen. Eines der besten Beispiele ist das iPad. Das iPad wird von den Nutzern unterschiedlich verwendet, nämlich z.B. nur als eBook oder sogar als Musikinstrument. Mit unserer Untersuchung gingen wir der Frage auf den Grund, inwieweit derartige Produkte den Nutzer bei diesen Gestaltungsaufgaben (design tasks) behilflich sind. Hierzu entwickelten wir zunächst ein theoretisches Modell zur Funktionszweckentwicklung (use generation), das wir schließlich auf zwei smart products, die mit built in flexibility ausgestattet sind, übertrugen: den ADIDAS One Laufschuh und eine App für Mobiltelefone namens EMOTIO. Sämtliche Ergebnisse zeigten auf, dass Gestaltungsaufgaben den Nutzern zugewiesen werden. Auf Grundlage dieser Ergebnisse wurden Managementimplikationen berücksichtigt, wonach Produkte effizienter die Gestaltungsbereitschaft der Nutzer fördern könnten.

Abstract. The recent applications of information and communication technology (ICT) in consumer products uncovered a promising form of user - product interaction. Such technology indeed succeeded to empower users to self-design the use of their products. We call them “*smart products with built in flexibility*” (SPBF). A popular example is the iPad. With the software tools, certain users are today able to create a different usage experience for each of their individual needs. Many firms view this phenomenon as an opportunity to tap as it should yield a higher level of satisfaction among users. In this paper, we attempted to better understand how this new class of products assist users in the design process of their uses. To reach this goal, we developed, by making use of modern design theories, a theoretical framework for use generation and applied it on two types of SPBF namely the ADIDAS One running shoes and an app for mobile phone called EMOTIO. With the results, we could determine the nature of design mechanisms carried out by such products so as the design tasks assigned to users. Following this, we finally could consider managerial implications so that these products better help fostering the design capabilities of each individual user for the generation of uses.

Introduction

Smart products with built in flexibility (SPBF) have the exceptional abilities that users fully endorse the role of designers of their own products with regard to the uses. That is, with SPBF, firms no longer perceive uses as a functional specification of a product that should be absolutely defined by them, but instead delegate deliberately the task of looking for a use of a product to users [1]. Today, the success of SPBF is still anecdotic [2]. However, taking the tremendous successes of iPad as an example to follow, more and more firms try to develop SPBF [1]. Notably, users engage in co-creation not only of multimedia products (e.g., video game, PC, software) but also of others (e.g., toys, car, house). So, SPBF is of high interest for a high number of firms.

At the moment, research on SPBF is still emerging in the field of new product development or engineering design. While in ergonomic, the importance of a proper user interface is mentioned [4], in industrial design, the focus is on the new opportunities that SPBF offer to designers [5]. On the contrary, in the business press, the increasing relevance of SPBF is undeniable. Many firms have, further, opted for developing specialized laboratories to conduct research on SPBF [6].

In this paper, using our theoretical framework for use generation on the two kinds of smart products with built in flexibility, we diligently look at the mechanisms related to the user-product interaction when users design uses. This enable us to identify the nature of design mechanisms carried out by such products so as the design tasks assigned to users. Following this, we propose managerial implications in order to better promote users' abilities to design.

Our paper is organized as follow. We first present a literature review on smart products with built-in flexibility. Then, we describe the theoretical framework for use generation. Next, our findings are summarized. In the last part, we discuss the implications and limits of our study so as suggest further research.

Literature Review

A new class of smart products generating uses. SPBF can be described as being an ordinary product equip with a set of complementary design tools that enables users to self-design the use they want via (1) a trial and error process and (2) an immediate feedback on the creation outcome [3]. These sets are composed of ICT components in a form of sensors, software, microchips and other advanced electronics. With these technology, all SPBF share the abilities to collect, process, produce information and so somehow to think by themselves. Let's take the Kinect for instance. With the design toolkit integrated into the product, Kinect is nowadays used to assist surgeons in their practices or to scan in the 3D Printing process.

A promising form of product - user interaction. Along with this, it uncovers a new form of product - user interaction which succeeded to unsettle two established ones in the NPD literature. We, here, refer to the interactions with products where users have either no or the entire design efforts to make. With regard to the first one, it has long been assumed that users are only passive recipients with no design skills. While firms design the new product so as its set of associated uses, users are merely here to buy the object that possibly fit them the most. In this framing, users diligently interact with the product strictly based on instructions manual [7]. In contrast, with the second one, it was revealed in a more recent literature that users rather than firms are active designers. It is especially embodied in the lead user theory [8]. In this regard, there is a class of very skillful users that develop new products in certain product domains that fit them better. A renowned case is the skate board [9]. Users thought about disassembling a kind of roller skate so as hammered the wheels onto boards and the skateboard was originated. In view of that, with SPBF like the Kinect, it is evident that there is a new form of product - user interaction. Shortly, we describe it as follow: firms design a product that carry out design activities for use generation, launch it on the market and users – with various design skills - take the role of active designers of their own products for uses. Subsequently, the design effort is neither fully carried out by firms nor by users but instead by both. Accordingly, the value of SPBF is captured in its ability to generate uses.

SPBF for personalization or for innovation. There are two types of SPBF. There is a complex one with a rather large solution space which is not operated easily by users. Thereby, such SPBF necessitates a technical understanding prior to its use. So, only skillful users are able to utilize it. Example is, for instance, the open source software Apache [10]. In contrast, the other offers a small solution space and simply enables users to passively select a few pre-defined options from lists. Its benefit, though, is that all users – regardless of their design capabilities – can use it. In this regard, whereas it generates uses, the latest definitely focuses on optimization [3].

In summary, we observe that the two kinds of SPBF describe above offer value so as potential drawbacks. What is still missing, though, is what are the design mechanisms involved in these new forms of product – user interaction that permit users either to optimize or innovate? It is particularly interesting to understand this because, as they are consumer products i.e. purchased products, SPBF should above all foster the users' design abilities to design the uses for innovation or optimization. To understand this better, we made use of modern design theories and developed accordingly a theoretical framework for use generation that we applied on two SPBF.

Our theoretical framework for the design of uses

To address this question, we mainly made use of C-K theory [11]. With this contemporary methodology, it enables us to develop a theoretical framework that help understand the use generation carried by SPBF.

So, we here represent a product (a smart product as well as a basic product) as having a design space that carry actions and values. In this framing, to use a product consist in addressing a certain value through a given action (Action > Value). With the iPad for instance, some actions are to turn it on, to download apps, to take pictures whereas the value to perceive it as a mobile library or as a book. So, the iPad could be used as follow: to open an app related to music (action) in order to listen to the favorite song (value).

In certain products, use is a functional specification [12]. That is, they bring with it a series of uses obvious for users. A prime example is the Swiss Knife which offers a full set of actions with it associated values. That is, it is equipped for every eventuality of uses a user may have in outdoors activities i.e. using the knife to make a sandwich, utilizing the bottle opener to open a drink or a tin opener for can etc. Thereby, do not need high design capabilities to employ it. In the worst case scenario, there is the instruction manuals delivered with the product. The latest enables users who are not familiar with the object to get enough knowledge to utilize it. In contrast, for other products like the iPad, users do not know intuitively how to use them as it is not prepared in advance by firms. iPad is just a platform where one can create of download apps. So, this requires a design effort from the users to understand how to use the products. Take, for instance, the Missing object designed by Konstantin Grcic. It is composed of a solid block of oak with two excavated handles. By looking at it, there are no evident uses i.e. set of actions associated with values stay as this was purposely undefined by the designer. Konstantin Grcic in fact intended to stimulate users to explore the uses of the product. This was made possible due to its familiar and meaningful form. So, such product does not carry many connections between values and actions. So, users do not know immediately what are the values behind the product or what are the actions. Therefore, it requires a competent user, who are able to view an action so as a value and create a connection between the two to create a use.

Model proposition for the design of uses. With the above examples, we suggest now to go further and model each product with their design space as carrying evidently uses i.e. meetings of actions and values but within a larger actions and values spaces. Within these spaces, it permits users to design the uses they want. So, our model is finally represented as seen in Figure 1. There are the actions space represented by a circle and the values space represented by a second one. Further, there are the meetings actions->values located within the interaction between the actions and the values spaces.

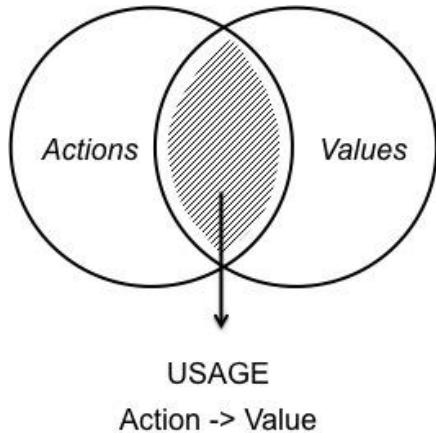


Figure 1: Basic model for the design of uses

Then, this interaction which gathers among all, every possibilities of a product's uses made openly available by the firms is proposed to be called, referring to [13], the *apparent solution space* whereas the total amount of actions and values offered by the product is suggested to be labelled the *attainable solution space*. Please see Figure 2 for a better understanding.

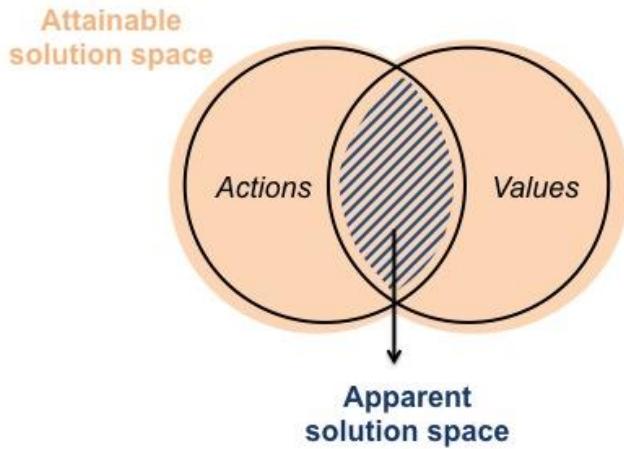


Figure 2: Basic model represented with the attainable and apparent solution space

Applying this model to our two previous products' examples, when the apparent solution space is very large within the attainable solution space, products like the Swiss army knife are represented. Most of the uses are made evident to the users and the exploration of new uses are on the other hand hardly supported by the products. In short, users know exactly how to act on the product in order to obtain a specific value. Making use of the CK theory [11], we propose to model these products as *strongly conjunctives*. That is, they directly organize the connection between a project of use a user would express in the form of value proposal and their functionalities i.e. a set of actions. Of course, in such cases, in order to design the uses, users would have to possess the piece of knowledge that would enable them to realize the uses offered by products. For instance, it might be, in the case of the knife, knowledge on how to use the can opener of the Swiss knife to open a tin.

In contrast, when the apparent solution space is extremely thin so as compare to the rest of the attainable solution space, products like the Missing object are represented. That is, these objects barely carry uses that are evident to users but offer a large attainable solution space empowering users to explore new uses. In this regard, users have to look at the actions and the values spaces so as to create some connections between actions/values. By exploiting the CK theory [11]. we suggest to model these products as strongly disjunctives. Even though they propose users an actions and values space, such products never organize the connections between both spaces. In other words, they propose no uses previously known by users. When interacting with these products, users are then stimulated to formulate projects of unknown uses. As seen earlier, this requires a high design effort. That is, not only the users have to define unknown uses but also realize them. By doing so, users need

to learn and gain knowledge which are not offered by the products in order to create new uses. In Figure 3 is shown an illustration of it.

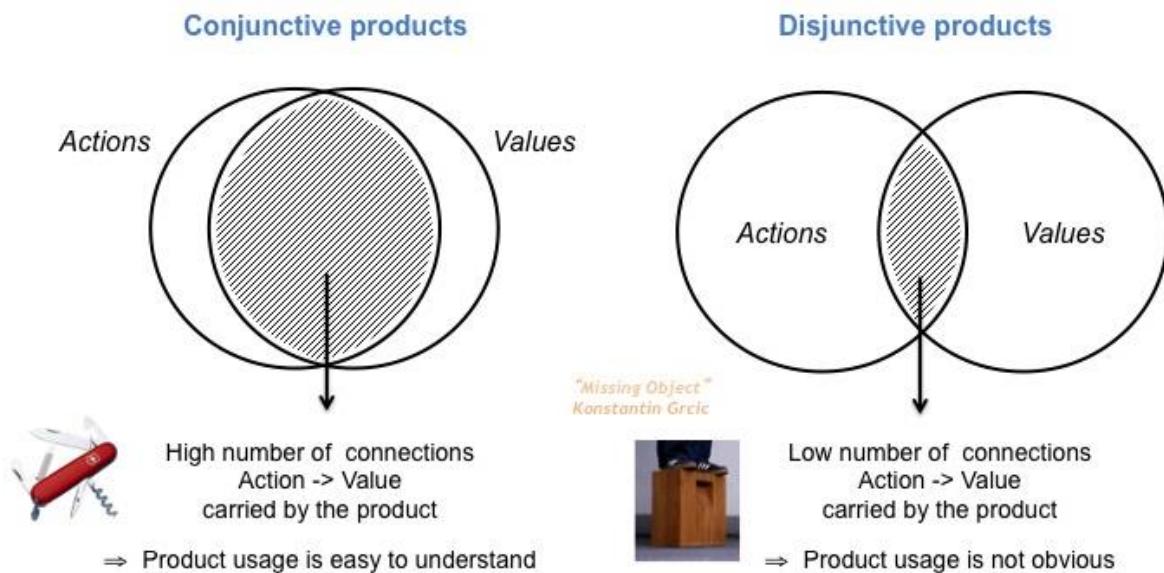


Figure 3: Modelling conjunctive and disjunctive products

In any cases, however, when new uses are designed, the apparent solution space are subsequently enlarged for the product of the user originating those uses. Basically, the idea is that users explore the attainable solution space offered by the product, generate new connections between actions and values and accordingly widen the interaction between the actions and values spaces. Further, in the specific case that this new use is shared with other users, via online communities for instance, then the apparent solution space is consequently extended for all of them.

So, here, we aimed at, by making an effort of modeling two observed products in term of uses generation, developing a theoretical framework for the design of uses.

Impacts of the built in flexibility on use generation

In this section, the theoretical framework introduced earlier for the present study is applied on two smart products with built in flexibility. There are the ADIDAS One running shoes and the EMOTIO app. The ADIDAS One running shoes is built in flexibility via a sensor, a microprocessor, a user interface and other advanced electronics. With this ICT system embedded into the shoes, the product is capable - after analyzing in real time users' running style and terrain - of modifying instantaneously the compression characteristics of its heel pad. Additionally, via a very small console with a simple plus and minus button, the shoes enable users to select up to five factory setting gradients whether users prefer a soft or firm ride. With regard to EMOTIO, it is an app for android phone which creates the built in flexibility. Via the app's user interface, users are able to visualize all features present in their phone i.e. SMS, camera, light, calling function and simply combine features together with drag and drop. By doing so, the idea is that users are empowered to create the ultimate features that fit them perfectly. For instance, one of the applications that we created was to connect the mobile phone's calendar with the rest of the features. With such adjustment, the phone could calculate automatically the required transit time from the user's position to the meeting's location and inform via pop up notification when it is time to go. The pivotal idea of EMOTIO is that users should be supported to create new features.

The Adidas One Running shoes – built in flexibility for optimization of uses. Overall, running shoes are modelled as conjunctive products. Whatever value proposal a user suggests; such products spontaneously offer back an associated action. Rare are the possibilities left in the exploration of new uses. Focusing on the ADIDAS One running shoes, with the built in flexibility, the products

subsequently offer new actions and values. To press the button plus and minus of the small console is the most obvious action whereas to adjust the sneakers for a soft or firm ride is the most evident value. Both action and values are actually obviously connected with each other i.e. pressing minus means soft ride whereas plus signifies hard ride. Accordingly, even though with the built in flexibility, the sneakers remain conjunctive. What changes, however, is that the original attainable and apparent solution spaces of the product are enlarged (see Figure 4).

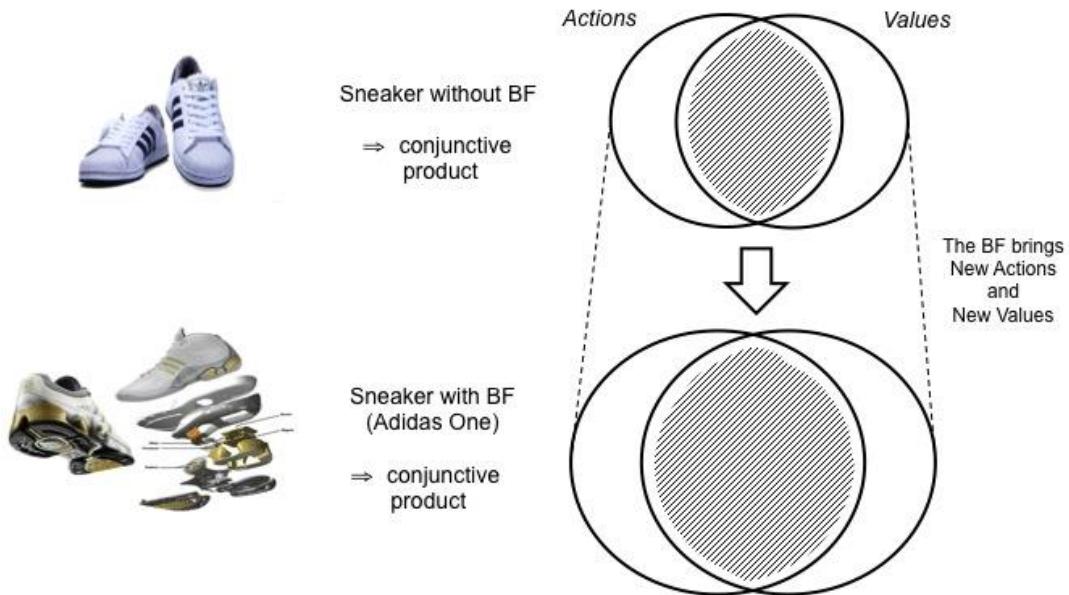


Figure 4: Smart products with built in flexibility for optimization

With such type of built in flexibility, the conjunctive aspect of the product is preserved. When looking at the model above, the true value of this built in flexibility is indeed captured in empowering users with the ability to further optimize their products to their latest preferences. In the case of the ADIDAS One running shoes, users have now the opportunity to adjust their sneakers to their running style and terrain. However, this task might not be as simple as it may appear. Indeed, users must possess the piece of knowledge that would support their capacities to realize uses proposed by the products. While this was evident for all users with the Swiss army knife, it is less obvious with the ADIDAS One running shoes as users are unfamiliar with them. So, instructions manuals have to be provided along with the products.

The EMOTIO app – BF for innovation. Smart phones are rather conjunctive products. Users know how to act on such products in order to obtain a specific value. In this regard, the prominent set of actions are to call, to text, to set up the alarm clock and the respectively associated values consist of contacting someone or waking up on time. In spite of this, for a large minority of users, smart phones act as a medium that helps generating a large range of new uses. Certain users indeed develop new apps so new uses with their smart phones. Accordingly, the product leaves some free space within the attainable solution space for use generation. In the case of the EMOTIO app, once uploaded in the mobile phone, the app subsequently proposes new actions and new values to their users. That is, one of the new actions is to combine features of the mobile phones via drag and drop whereas the value is to adapt the phone's functionalities to the users' way of living like to combine the agenda with the silence mode so as the GPS in order to not be disturb at work. Yet, the app never offers the obvious connections between actions and values. Users have to think about a value and attempt to create the connection on their own. The user of EMOTIO has to envision a value while trying out several combinations of features together. Referring to our model, it means that the size of the attainable solution space increases with EMOTIO but not of the apparent solution space. In this regard, via this app, a smartphone with such built in flexibility turns into a disjunctive product (see Figure 5).

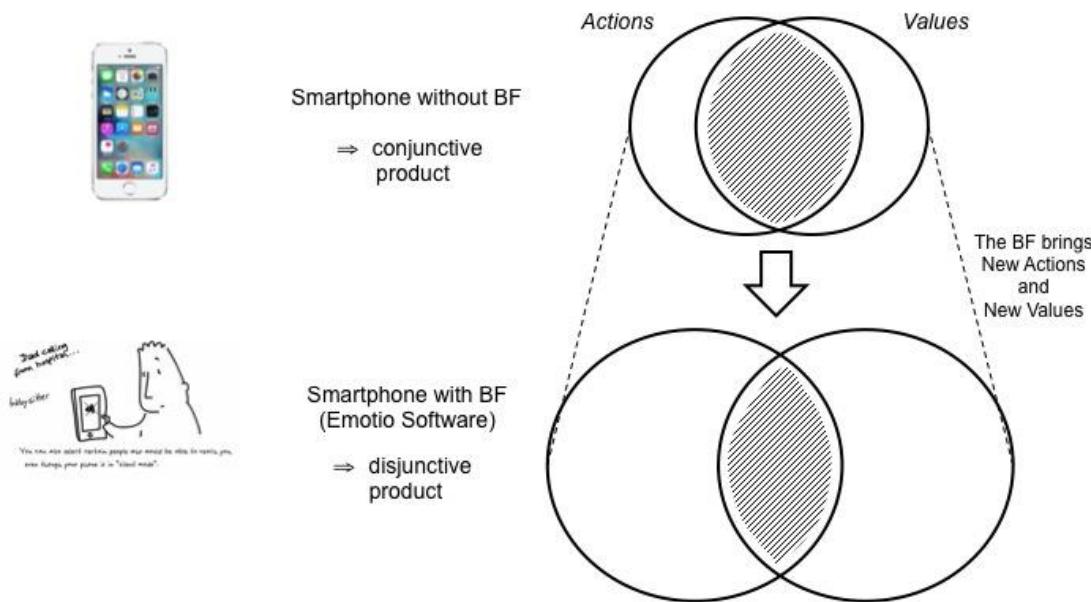


Figure 5: Smart products in built in flexibility for innovation

With this type of built in flexibility, products with conjunctive aspects become then extremely disjunctives. This built in flexibility suddenly empowers users with the ability to entirely review the uses of their products and then redesign new uses that fit them better. That is, they offer users new possibilities of actions and new possibilities of value creation but without specifying the connections between the two spaces. What is particularly apparent with EMOTIO is that, users would most certainly have to make an intensive effort to self-design uses. By having a look at the model above, the discrepancy between the size of the attainable solution space and the size of the apparent solution space is the explanation of it. Obviously, it means that users who have already very good knowledge on smart products have an advantage. They are more inclined to create connections between the different features of their mobile phones as they know very well their products. This may as well explain why 64% of the open source software users are passive ones [10]. Most of the users often lack knowledge that support their capacities to realize the unknown uses imagined.

Findings and discussion

In this paper, we aimed at understanding how SPBF empower users to self-design the uses they want. More explicitly, we focused on the interactions between users and SPBF when users design their uses. To reach this goal, we did not follow the classical approaches employed in the new product development field. Instead, we made use of contemporary design theories as they offer a new perspective to study this problematic. We especially employed this methodology to establish a novel theoretical framework for use generation. With this, it enabled us, first of all, to uncover that the design of uses is a design activity that firms should start to focus on within the NPD process. By having a look at the findings, it is particularly evident with products equipped with ICT like SPBF. They possess capabilities like adaptability, human interaction, smartness, etc. that enable easily users to generate uses they want. Many examples confirm it in the market place i.e. Raspberry Pie, Twitter, Kinect or iPad or Lego Mindstorms. Accordingly, we believe, as the phenomenon of smart products intensifies with the time, that research in NPD so as industries which often ignored it, should catch up with it.

Then, with an effort of modelling SPBF, we stressed the fact that the design of uses is based on a representation of users that have design capacities that are proper to them. We here refer to the conjunctive and disjunctive capacities that each individual user activates when designing with SPBF. As a reminder, we described the conjunctive capacities as being the users' abilities to realize projects of uses offered by the products and disjunctive capacities as referring to the ones that formulate projects of unknown uses. Those are fueled by knowledge and skill of users. Besides, we think that it

offers a more realistic representation of users than the ones introduced in the literature. After all, according to [14], it is an evidence that all users naturally repurpose the use of their products.

But, most of all, we showed that the two kinds of SPBF present in the market place possess mechanisms of use design that are characteristics of them. With regards to SPBF like the ADIDAS One, they directly set up the connection between a project of use a user would express in a form of value proposal and their functionalities i.e. a set of actions. So, although they do not allow use exploration for new uses, they closely guide users in their pace of optimizing their uses. That is, they are characterized as being extremely conjunctive and thereby, users are uniquely delegated with the task of realizing the uses offered by the products. In contrast, SPBF like EMOTIO rely on a different mechanism for use generation. They carry a set of actions so as values but never provide the connections between both. They are identified as being disjunctive. It signifies that they stimulate users to formulate projects of unknown uses but do not provide them with guidance. Therefore, users have to make an intensive effort in order to innovate and so create new uses.

Finally, with our models, we evidently captured the value creation that offer the built in flexibility of SPBF. Despite differences, we observed that either the ADIDAS One or EMOTIO have a potential added value so as compare to the same products but with no built in flexibility. They basically propose new actions and new values. Further, we as well strengthen previous research on value creation [15] by making explicit a few conditions under which such findings hold. As explained beforehand, there is a one kind of SPBF i.e. the ADIDAS one that create value by focusing on the individualization of a few aspects of the ordinary products. Our findings showed that one of the prerequisite conditions is that they have to be conjunctive. The other kind like EMOTIO generate value when empowering users to innovate. We observed that to permit this, such SPBF have to be disjunctive.

Either one or another, with the SPBF that are in the market place, it is still a fact that it is not ideal to foster the design capabilities to innovate or co-design. We underline the fact that it is especially problematic as they are purchased products. Presently, whereas some restricts them, the others can target only skillful users. Relying on our findings, we may be able then to extend this to the next level by conceptualizing a SPFB that truly encourage users' abilities to design. Ideally, they are disjunctives so as conjunctives. That is, they encourage users to formulate projects of unknown uses so as guide them better in their pace of realizing these uses. To reach this goal, we propose managerial implications. We especially suggest not only to design the SPBF but also the use generation process behind it. We propose to do it by focusing on support and supervision forms that can go along with the products and change entirely the use generation process for each individual users. Obviously, literature showed us that user to user assistance or creative online communities that accompany the products can be a solution [16]. In a same line of research, among all, we suggest, according to recent studies on the fixation effects in neuroscience [17] to provide with the SPBF products that are disjunctives, a few innovative examples of uses with instructions manuals so as creative communities. These products would then become disjunctive but with some conjunctive aspects. Mostly, it means that it would enable users with various design capacities to exploit more of the possibilities of unknown uses available in the SPBF so as acquire knowledge on how to realize them. Referring to the literature [e.g., 13; 17], this should increase the chance that SPBF address all kind of users so as having later on active designers for use creation. In details, these examples would indeed help to enhance the creativity of each individual users so as increase their knowledge and skills on the product itself. Other opportunities for further research can be derived from the above suggestions.

Further, certainly, we have limitations in our study. The main one is that the representations of the values and actions spaces of each product used were not entirely precise. It would have been obviously better to adjust the size of each circles based on the true numbers of actions and values carry by the products. It would certainly mean that both circles for the ADIDAS one would be smaller than the both ones for EMOTIO. However, we were not able to obtain precisely this information and opted for a standard version of the circles. We believe, yet, that it does not change our findings but instead can be another possibility for further research i.e. focus on the size of the solution spaces in addition to the design mechanisms.

References

- [1] Brown, I. (2013). *Entre firme et usagers : des biens génératifs d'usages. Théorie des biens comme espaces de conception* (Doctoral dissertation, École nationale supérieure des mines de Paris).
- [2] Capgemini Consulting (2010). *Industry 4.0 - The Capgemini Consulting View Sharpening the Picture beyond the Hype*. Available at https://www.de.capgemini-consulting.com/resource-file-access/resource/pdf/capgemini-consulting-industrie-4.0_0.pdf [10.06.2016].
- [3] Franke, N., & Piller, F. (2004). Value Creation by Toolkits for User Innovation and Design: The Case of the Watch Market. *Journal of Product Innovation Management*, 21(6), 401-415.
- [4] Feldman, L. P. (1995). Increasing the Usability of High-Tech Products Through DESIGN RESEARCH. *Design Management Journal (Former Series)*, 6(4), 27-33.
- [5] Buurman, R. D. (1997). User-centered design of smart products. *Ergonomics*, 40(10), 1159-1169.
- [6] Rijsdijk, S. A., & Hultink, E. J. (2009). How Today's Consumers Perceive Tomorrow's Smart Products. *Journal of Product Innovation Management*, 26(1), 24-42.
- [7] Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle* (Vol. 55): Transaction publishers
- [8] Von Hippel, E. (1986). Lead users: a source of novel product concepts. *Management Science*, 32(7), 791-805
- [9] Von Hippel, E., Ogawa, S., & De Jong, J. P. (2011). The age of the consumer-innovator. *MIT Sloan Management Review*, 53(1), 27.
- [10] Franke, N., & von Hippel, E. (2003). Satisfying Heterogeneous User Needs via Innovation Toolkits: The Case of Apache Security Software. *Research Policy*, 32(7), 1199-1215.
- [11] Hatchuel, A., & Weil, B. (2009). CK design theory: an advanced formulation. *Research in engineering design*, 19(4), 181-192.
- [12] Suh, N. P. (1990). *The principles of design* (Vol. 990): Oxford University Press New York.
- [13] Von Hippel, E., & Katz, R. (2002). Shifting innovation to users via toolkits. *Management Science*, 48(7), 821-833.
- [14] Brandes, U., Stich, S., & Wender, M. (2009). *Design by use: the everyday metamorphosis of things*: Walter de Gruyter.
- [15] Schreier, M. (2003). *Value Creation by Toolkits for User Innovation and Design*. Paper presented at the Proceedings: 2nd Interdisciplinary World Congress on Mass Customization and Personalization. Munich.
- [16] Franke, N., & Shah, S. (2003). How Communities Support Innovative Activities: An Exploration of Assistance and Sharing Among End-Users. *Research Policy*, 32(1), 157-178.
- [17] Agogué, M., Kazakçi, A., Weil, B., & Cassotti, M. (2011). *The impact of examples on creative design: explaining fixation and stimulation effects*. Paper presented at the DS 68-2: Proceedings of the 18th International Conference on Engineering Design (ICED 11), Impacting Society through Engineering Design, Vol. 2: Design Theory and Research Methodology, Lyngby/Copenhagen, Denmark, 15.-19.08. 2011.

Blockchain technology and open source sensor networks

Robin P. G. Tech¹, Konstanze E. K. Neumann² and Wendelin Michel³

¹ Humboldt Institute for Internet and Society, 10117 Berlin, robin.tech@hiig.de

² Humboldt Institute for Internet and Society, 10117 Berlin, konstanze.neumann@hiig.de

³ AtomLeap, 10961 Berlin, wendelin@atomleap.com

Keywords: open source software, open source hardware, sensor networks, complex products and systems, distributed ledger, blockchain, innovation

Kurzzusammenfassung. In diesem Paper untersuchen wir die Mechanismen und Prozesse, die Open Source Sensornetzwerken zugrunde liegen. Wir zeigen Ineffizienzen aktueller Netzwerke auf und veranschaulichen, wie Distributed-Ledger-Verfahren diese verringern können. Unser Forschungsansatz basiert auf Untersuchungen zu komplexen Systemen [1,2], der Transaktionskostentheorie [3,4] sowie des Statuts der Offenheit in kommerzieller Wertschöpfung [5,6,7] und Community-basierter Innovation [8,9,10,11]. Wir analysieren Schlüsselmechanismen von Open Source Sensornetzwerken vor dem Hintergrund traditioneller Sensornetzwerke — explizit anhand des Fallbeispiels Safecast. Besonderes Augenmerk legen wir auf die Problematiken offener Sensornetzwerke hinsichtlich Sicherheit, Instandhaltung, Incentivierung, eines nachhaltigen Betriebs sowie strategischer Expansionen. Basierend auf Distributed-Ledger-Systemen wie Bitcoin arbeiten wir Ansätze heraus, diesen Defiziten gezielt zu begegnen sowie Technologien und komplexe Systeme auf offene, dezentralisierte und möglicherweise auch selbsterhaltende Art und Weise zu entwickeln.

Abstract. This paper explores the mechanisms and processes behind open source sensor networks. We address inefficiencies in current networks and explore how distributed ledger logics could alleviate their shortcomings. Our approach builds on complex systems analysis [1,2], transaction cost theory [3,4], paradigms of an increasing openness in (commercial) value creation [5,6,7], and research on community-driven innovation [8,9,10,11]. We assessed the key mechanisms in open source sensor networks against the backdrop of traditional sensor networks via the case of the radiation detection network Safecast Japan. This study identifies major shortcomings in terms of the security, maintenance, incentivization, sustainable operations, and, possibly, strategic expansion of the network.

Several of these issues can be addressed by distributed ledger schemes such as Bitcoin or Ethereum. We therefore suggest applications for such schemes within open source sensor networks to mitigate or alleviate specific limitations of current networks and to ultimately help to constitute more secure and robust open source sensor networks. This could establish a basis for developing technologies and complex systems in an open, distributed, and, potentially, self-sustaining manner.

Introduction

This paper explores and combines two novel and innovative technologies: open source sensor networks and blockchain regimes. The high costs of physical components negatively affect all open source hardware (OSH) projects. Contributors have to invest not only time but also financial resources into physical devices to further develop the open source system [12,13]. Among other factors, this gradually deters supporters from the OSH project. Oftentimes projects hit a dead end as a consequence or experience a massive slowdown of development and maintenance. This can be observed in OSH projects such as 3D ponics and RepRap. We hypothesize that key capabilities of blockchain regimes can support OSH projects in general, and OSH sensor networks in particular. First, blockchain based micro-payment systems open ways to remunerate OSH sensor data providers by offering virtually free transactions. And, second, distributed and immutable ledgers increase the integrity of crowdsourced data, thus increasing the attractiveness of such data sets.

OSH is defined as “a physical artifact, either electrical or mechanical—whose design information is available to, and usable by, the public in a way that allows anyone to make, modify, distribute, and use that thing” [14]. In addition, Rubow [15] stipulated three requirements are necessary to render hardware open source: First, the hardware interfaces need to be public to enable free use by others, second, the hardware designs need to be public to enable implementation and learning by others, and, third, the tools—e.g., software and databases—used for hardware design need to be public to enable development and improvement by others.

Over the years, open source software and hardware became a field of academic interest and research. Focusing on firms’ cooperations with non-firm actors, e.g., communities, the open innovation paradigm transforms traditional in-house R&D activities to open systems, and states that firms should use internal and external ideas and paths to market, and combine these ideas into existing architectures or come up with new open systems [5,16,17]. Dahlander and Magnusson observed the potentials in the relationships between commercial firms and open source software (OSS) communities, and identified three main approaches adopted by firms to collaborate with OSS communities: symbiotic, commensalistic, and parasitic approaches. The parasitic approach is taken by purely self-interested and profit-driven firms that cause harm to the community without the intention of building a sustainable business relationship. The commensalistic approach is taken by firms that benefit in a relationship with OSS communities, but keep the investment in community relations at a minimum. The symbiotic approach is the most sustainable: A strong, mutual, and respectful relationship is fostered, which is associated with increased managerial expenses, but leads to higher outputs. This works if firms transform internal into external benefits, and give back to the community [18,19]. A particular challenge with this approach is to achieve a balance between the often altruistic agenda of OS communities and the firm’s commercial objectives. Focusing on its own benefits without any effort to value and reward the community’s accomplishments might not be helpful in the long run, and may result in the firm being labeled a free-rider [20,6]. The role of communities in open and community-driven innovation originating from non-firm agents is addressed by multiple studies [7,8,9,10,11]. Baldwin and von Hippel [9] discuss the model of open collaborative innovation, which involves contributors “who share the work of generating a design and also reveal the outputs from their individual and collective design efforts openly for anyone to use” (p. 9). The relationship between these contributors is respectful and strictly not profit-oriented. Further, aspects of fluidity, voluntariness, and sharing of knowledge are emphasized as central characteristics of open communities of contributors [10,11]. According to Baldwin and von Hippel [9], innovation projects that occur in these collaborations are confronted with four cost challenges if the project aims to be economically viable: design and communication costs—which currently both decline rapidly with the spread of low-cost internet based communication, and modular design architectures—as well as production and transaction costs. In addition, Tech et al. [21] highlight the amplified cost effect for OSH communities. OSH communities and projects—in contrast to OSS ones—have a “physical level of collaboration, development, and production” (p. 143). In this paper, we argue that it is important to investigate production and transaction costs, and therefore the question of economic viability of open sensor networks. We seek to understand the relationships between contributors, and how they are set up and managed to build an economically viable and sustainable open sensor network.

In the following, we develop a framework to classify physical sensor network constellations in terms of economic, architectural, social, and technological characteristics. We then analyze how shortcomings of open sensor networks that use OSH devices can be mitigated or alleviated through blockchain systems [22,23,24]. To illustrate a possible application of such considerations, we use the case of the Safecast Japan sensor network. We identify the shortcomings of this OSH radiation sensor network and develop potential mitigation strategies that are supported by blockchain capabilities.

Open source sensor networks

Open source sensor networks consist of distributed sensor nodes that support data collection and distribution infrastructure. Components acquire, communicate, and analyze data based on openly accessible software and hardware [25]. The networks are generally open for collaboration to every interested individual and no central authority has exclusive access to the collected data set. To sustain such a network, appropriate incentivization mechanisms for participants have to be established. In contrast, sensor networks that are more closed in nature generally have a central authority that controls deployment, maintenance, data collection, and data processing. We use complex systems analysis [1,2] to describe the sensor networks' systems and levels of complexity.

Typologies of sensor networks. Different setups of sensor networks can be characterized according to a scale based on the degree of implementation of open source concepts, from closed to semi-closed to open (Table 1). Closed sensor networks shall be defined as networks where one entity keeps control over the entire network and its collected data, and where the use of open source hardware and software is at best commensalistic, i.e., the open source community does not benefit significantly. An example of a fully closed sensor network is the tracking of trucks owned by a logistics company through self-installed GPS sensors. Here, the sensor data can only be accessed by the company, which also has exclusive access to it and benefits from this access.

Semi-open sensor networks include networks where a central authority acquires data from individually operated sensors, keeps the administration of its system closed, and utilizes the data set for its own purposes, typically commercial in nature. The sensors may provide their data to multiple recipients, or even give open access to it. Sensor operators may also have access to collected system-wide data, though not to the same extent as the central authority. Open source hardware and software is partially employed, which increases the entire system's complexity when compared to closed networks due to an increased number of subsystems and fewer centrally integrated components [2]. The involved open source community derives at least some benefit—hence, the relationship with the central authority is at least weakly symbiotic. An example of a semi-open sensor network is the system of individually owned personal weather stations organized in the Weather Underground network, whose central authority is a subsidiary of The Weather Company, which yields profits from the provision of the collected data.

Fully open sensor networks shall be defined as those that have no central authority, give full access to all collected data to all collaborating sensor operators, or the general public, and make extensive use of open source hardware and software in a symbiotic relationship with the relevant open source communities. The exclusive inputs from entities that are not centrally governed massively increase the system's complexity [2]. Examples of such networks are the Community Collaborative Rain, Hail and Snow Network (CoCoRaHS) in North America and the Safecast network of radiation sensors started in Japan.

Table 1: Typologies of sensor networks

Network type	Architectural level	Exclusivity of data	Incentives	Open source approach
Closed	Sensors	Yes	Not necessary	Parasitic or commensalistic
	Network	Yes	Profits	
Semi-open	Sensors	No	Remuneration, access to services, personal distinction, common good	(Weakly) Symbiotic
	Network	Yes	Profits	
Open	Sensors	No	Access to services, personal distinction, common good	Symbiotic
	Network	No	Common good, common interests	

Sensor hardware. In a sensor network, data is gathered by so-called sensor nodes [26]. These include subsystems such as sensors, data processing hardware and software, data storage, energy supply, and data transmission and receiving capabilities. Common sensors include microphones, cameras, light sensors, temperature sensors, accelerometers, and location sensors via satellite or mobile phone network positioning. Sensor nodes can be dedicated for this purpose, with examples including personal weather stations, radiation and air quality sensors, or GPS trackers for animals, people, or vehicles. Sensor nodes can also be of multiple uses, and additionally serve other internal purposes within the system into which they are embedded, such as a car or mobile phone.

Network architecture. In a centrally organized network, sensor nodes transmit data to so-called gateways that forward it to a central data collection authority, in many cases via a larger communication network which can be dedicated or openly accessible. Examples are the internet or mobile phone networks. The simplest setup has one central gateway to which all nodes report to directly (single-hop communication). In larger networks, a hierarchical setup can be employed, where gateways communicate with a limited set of sensors in their proximity and then forward data to a higher level gateway to which a set of lower level gateways are connected. In multi-hop networks, data can also be routed through sensor nodes and communication from a node to a gateway typically can occur in several consecutive segments. In a non-hierarchical peer-to-peer network, all nodes can act as gateways and no separate gateways are necessary.

While the architecture of a network is not directly related to its openness, less hierarchical architectures are more suited for open sensor networks, especially if they do not necessitate central gateways, whose establishment and maintenance is difficult in open setups without elaborate incentivization schemes. If sensor nodes are set up appropriately, they can even self-organize into a network, i.e., automatically start communicating with other nodes or gateways and become integrated into the network without any external configuration. The definition of the protocol for optimal routing of data through the network depends on system objectives, such as speed, robustness, energy consumption, or uniformity of load across the network [26].

Data exclusivity. In closed networks, the central authority has exclusive access to the collected data, both on the sensor node level, i.e., individual sensors, data is not given to other entities, and on a network level for the set of all collected data. In semi-open or open networks, individual sensor data is not exclusive but accessible to multiple interested parties. Open networks also give open access to system-wide data sets, which are the basis for value creation of any sensor network.

Data quality. On a sensor node level, data quality can be optimized by calibrating sensors before deployment, by comparing data with reference values, by statistically analyzing time series of readings, or by incorporating redundant readings of multiple similar sensors within one node. The ensuring of sensor node accuracy—especially the calibration of sensors—can be implemented more readily in closed networks, where a central authority has physical access to all sensors. In more open networks, this difficulty can be partially overcome by a larger number of nodes.

On a system level, readings of multiple similarly placed sensors can be compared over time to identify inaccuracies and eliminate outlying values. A large number of sensor nodes increases the sample size and thus decreases error margins. For highly localized data, a dense network of sensors is necessary.

Data integrity. Closed sensor networks usually do not face internal threats of sensor data manipulation, as the organization owning the network has singular objectives. However, external threats due to insufficient securing of networks exist, and closed source systems are typically more vulnerable to attacks than open source systems, as fewer individuals continuously examine the setup of the system. Also, organizational manipulation of the collected or published data is possible—either through the manipulation of recorded data, or the selective placement or activation of sensors. As neither individual sensor data nor the system-wide set of raw sensor data is made public, external entities cannot typically verify data integrity. Open sensor networks face threats of sensor data manipulation on a sensor node level, because no central authority controls or has access to the nodes [27,28]. Trust-based communities of collaborators or statistical analysis for outlying values can alleviate this. On a system-wide level, manipulation is more difficult in open networks, as all

collaborators have access to the set of all collected raw data. But technically, the data is still mutable, especially in cases where the full data set is centrally stored due to storage space constraints on the part of individual contributors. Semi-open networks face system-level threats to data integrity similar to closed networks and sensor-level threats similar to open networks.

Incentivization. For closed and centrally controlled networks, no external incentivization on a sensor node level is necessary. Nodes are sustained by the central authority and financed through its system level profits. Networks that are open on the level of individual sensor nodes, i.e., where the sensors are not owned or controlled by a central authority, require adequate incentivization for individuals who set up and operate sensors. These incentives can be monetary compensation, (privileged) access to data and services, charitable achievement, or personal distinction.

Blockchain technologies

Transferring financial resources usually incurs transaction costs. In general, transaction costs describe costs associated with contractual exchange relationships between two or more parties [3]. Costs arise from information collection and processing, bargaining, and enforcement efforts [4]. The latter source of costs is particularly important in financial transactions, as the agent who sends money has an increased interest in the reciprocation by the receiving agent. Both parties want to make sure that the money sent by one agent reaches the other agent's account. This is what financial institutions and money transfer organizations promise and what they charge for.

The blockchain concept—most prominently employed as the basis for the crypto-currency Bitcoin [29]—describes a decentrally run software architecture that relies on a distributedly stored public ledger of all transactions that have ever occurred within the system. This distributed ledger, the blockchain, consists of blocks of transactions that are chained in chronological order by cryptographically generated references, so-called hashes, to the respective previous block. These hashes are difficult to compute but easy to verify. Network-wide confirmations of new blocks ensure that the system always agrees on one definite and retroactively immutable version of the blockchain. No central authority exists and the blockchain itself is stored in myriads of places across the network. Each participant of the system actively contributes to its sustained operation. All of this enables the participants of the system to continuously verify the integrity of the blockchain and of individual transactions. The blockchain can keep a ledger of monetary transactions—such as with Bitcoin—but also of records of ownership of other physical or intellectual objects, or, in more elaborate iterations—such as Ethereum and DAO—of the creation and execution of smart contracts.

In the Bitcoin implementation of the blockchain concept, the difficult computational work to generate new blocks is performed by so-called miners who get rewarded for their work with newly created units of the currency. The incentivized computational work and the contributions of all participants are sufficient to sustain the system. No transaction fees are necessary—even though it is possible to include transaction fees in Bitcoin transactions and doing so effectively speeds up the execution of transactions. Bitcoin and other iterations of blockchain systems can be established without incurring and requiring any transaction fees from users—except for the minimal and decreasing continuous depreciation of the currency due to newly-generated units of the currency. These systems thus enable virtually costless and secure transactions.

Application: Safecast radiation sensor network

To illustrate a possible application of blockchain capabilities to OSH sensor networks, we use the case of the Safecast Japan sensor network. According to the project's website, “Safecast maintains the largest open dataset of background radiation measurements ever collected. Over 35 million readings to date and growing daily.” (retrieved 29 July 2016). Safecast uses distributed sensor networks of Geiger counters and the internet to paint a much more precise picture of radiation contamination in Japan. This is of great interest to citizens because the high level of ionizing radiation—that was set free after the Fukushima Daiichi incident—alters cells and their DNA, potentially causing defects and mutations. To make matters worse, factors such as wind and

topography heavily influence the distribution of radiation, necessitating a very close-knit network of sensors to provide sufficiently precise and actionable data. Citizens also do not trust the government and private firms to present accurate information in a timely and honest manner. As a consequence, the Japanese maker community and a Tokyo hackerspace with the support of MIT Media Lab created a bento lunch box sized physical device called bGeigie. The device is Arduino-based and combines a Geiger counter, GPS receiver, and a storage disk. It costs between 400 USD and 550 USD to build, depending on the specific setup. During the early days of the project, Safecast gave them to some volunteers for free. This scheme as well as the overall development of the system was made possible primarily by crowdsourced financial contributions and a grant from a private foundation. Today, bGeigie can measure and calculate raw radiation levels as well as physiologically relevant values (in microsieverts) that demonstrate the radiation's impact on humans. Most elements of the device are open source. This includes PCB designs and laser-cut plate templates, the firmware, and the Arduino microcontroller, but excludes sub-systems such as the alpha-beta-gamma detector.

Contributor level. On a contributor level, Safecast is a project driven by open source and crowdsourcing principles. Contributors are hackers—i.e., individuals who improvise and tinker—and professional developers who collaboratively design and advance the bGeigie system. The key contributors from a technological perspective are researchers at MIT, Safecast employees, and Japanese hackers. The physicality of the device increases the need for physical spaces for developers to meet, thus emphasizing the role of hacker spaces. The key contributors from a sensor data perspective are private individuals in Japan who collect data from all over the country to commit it to the central database. Both contributor classes—technical and sensor data contributors—are motivated primarily by the poor quality of official data on radioactivity levels in Japan. People who contribute to OS projects in general are also driven by two factors: First, they believe in the power of individual impact on creating a more connected and healthy future following altruistic motivations. Second, they participate for learning, fun, and individual reputation among other hackers (e.g., [9,30]).

Network level. On a network level, the Safecast network's architecture is open. The sensor nodes operate independently of each other and communicate exclusively with a single database. The data is entered into a database that is readily accessible by anyone. As described above, open sensor networks are prone to low quality data collection and accumulation. This is because sensor calibration is more difficult to detect and to fix than in closed networks. Safecast follows an approach that builds on a large number of sensors that operate in close vicinity to each other. Large sample sizes and time series analyses can identify defective sensors and mitigate associated inaccuracies over time to increase data quality. Data integrity, however, poses a problem. Though open source—compared to closed source—databases are usually less likely to be attacked and manipulated without anyone noticing, data can still be manipulated. First, on a sensor node level, individual contributors could manipulate sensor data and commit it to the central dataset. Statistical analysis and trust-based systems can help to alleviate this. Second, data integrity on a dataset level is mutable. Manipulation of centrally stored data can easily go unnoticed when the (raw) dataset is not stored in a distributed manner, when it is not publicly accessible, and/or when it lacks a distributed, publicly accessible history of changes.

Blockchain application. Envisaging a blockchain scenario for Safecast focuses our attention on two pivotal challenges of OSH sensor networks. First: How can contributors be motivated beyond acute triggers? What does a cost-efficient incentivization scheme look like? And how can one render sensor networks more sustainable? Second: How can database integrity be increased? How can (undetected) data manipulation be decreased?

In a micropayment scheme, users who want to access the sensor database could commit a tenth of a cent via money transfer that can be transaction cost free—for example, Bitcoin. If we assume that just 5 percent of the Japanese population uses an app to access sensor data each day, then there are six million cash commitments daily. Projected onto a month and a year, fees would amount to 180k USD and 2.16m USD respectively. It is important to consider the community's reaction to such a scheme which might give the impression of being profit oriented—something the community would likely oppose. A fixed percentage, say 50%, could be distributed equally among hackerspaces in

Japan to support the further development of bGeigies. It could also endow a fund that supports individual development projects based on a public voting scheme (Figure 1).

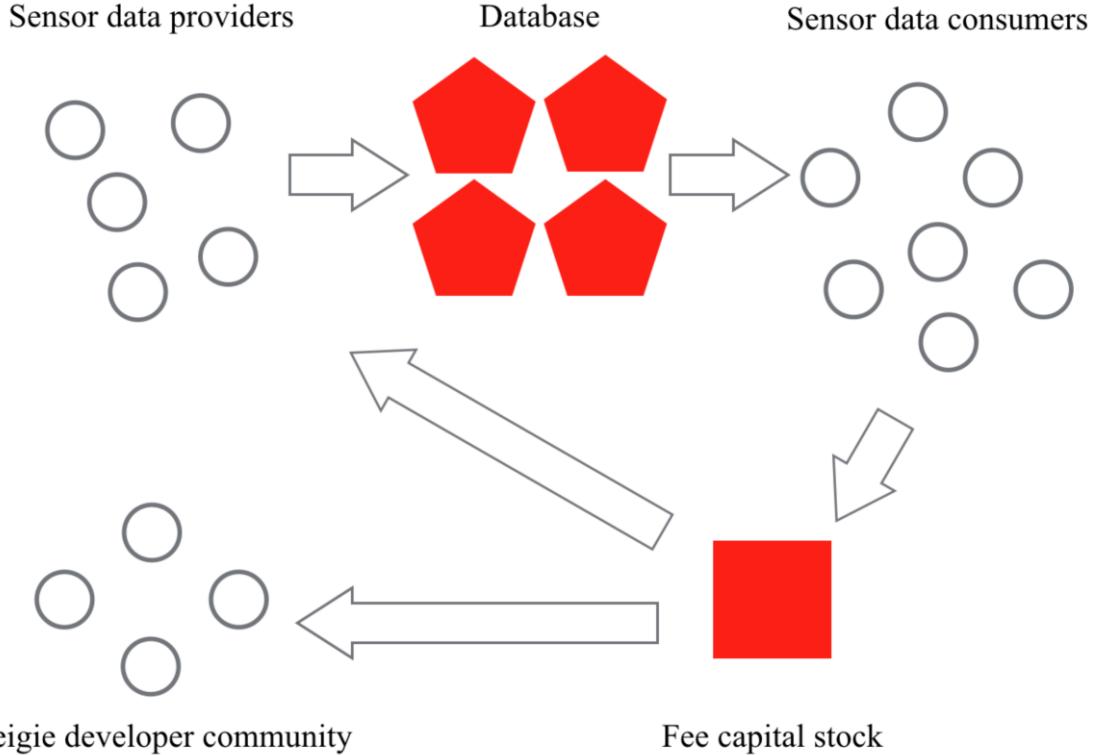


Figure 1: The Safecast network with implementation of a micropayment scheme

Following Dahlander and Magnusson's [18] typology, this setup constitutes a symbiotic appropriation system as it gives back to the community. The other half of the capital stock could be used to buy and distribute bGeigie devices free of charge. Priced at 400 USD, this would result in 2,700 new devices that could be given to contributors. This would be a massive boost to the few hundred detectors currently operating [31]. Owners of damaged or broken devices could receive a free replacement, thus maintaining existing detector infrastructures. Individual data consumers who use the app daily would have to contribute 0.36 USD to the Safecast project annually. To minimize spending events, one could also devise a monthly or annual subscription scheme. To maximize fairness in terms of usage and fees, one could also consider a payment scheme based on the number of database accesses. Individuals who only require one reading per day, for example, would pay less than organizations that retrieve data multiple times a day. Irrespective of the payout period and the triggers, payments would remain minuscule. The transfer of such micropayments via traditional money transfer mechanisms would be economically unfeasible due to transaction costs. Through blockchain-based services, however, micropayment transfer would be efficient and virtually costless. Table 2 summarizes multiple touch points of such a micropayment scheme with strategies for sustaining an open source network.

Table 2: Strategies for sustaining an open source sensor network

	Sensor data providers	Sensor data consumers	Community of developers
Motivation	Create incentives for individuals to contribute data, e.g., raise awareness of the status quo, and the problems associated with the lack of data	Stress individual benefits of the sensor data with easy data access, adequate costs, and relevant added values, e.g., environmental data for eco-sensitive customers	Acquire new and motivate existing developers to contribute to the hardware and software development, e.g., provide external support, and give away development tools for free
Interaction	Easy contribution and data sharing with costless, and secure data transactions	Easy access to individually relevant data, e.g., by individualizing data selections	Low entry barriers for interactions within the community, e.g., via direct exchanges in physical spaces
Reward	Find appropriate individual benefits, and reputations, e.g., financial support to replace old and buy new sensors	Approach the benevolent alter ego, e.g., facilitate the support of local development communities, and physical hackerspaces	Find appropriate individual benefits, and reputations, e.g., financial support to physical community spaces, and investments in future (local) developments

The data integrity paradigm that distributed ledgers enables is the second application of blockchain technology in this context. In the current version of the Safecast network, collected sensor data is centrally stored and therefore vulnerable to single-point attacks and manipulations. A distributed immutable record of all recorded sensor readings could be implemented with a blockchain architecture. Possibly, this could be achieved with the capabilities Ethereum offers already. However, more efficient schemes would store hashes on the blockchain, referencing external data in a decentral cloud storage, such as is possible with StorJ or IPFS. If a large number of participants kept a record of the blockchain, manipulations by individuals would become virtually impossible. Therefore, a very high level of trust by the general public in the data could be established, which was one of the major objectives at the onset of the Safecast project.

Conclusion & outlook

We chose open source sensor networks because they are inherently complex due to the myriad subsystems and components, a high degree of physical assets, and a massive involvement of contributors. This complexity renders the sustainable operation of the system difficult per se, but even more so in an open source setting. It also amplifies challenges in relation to data integrity in centrally organized databases and on the sensor level of open source networks. Blockchain technology can help to tackle both challenges. First, micropayments from users free of transaction costs can be used to motivate software and hardware developers and sensor data contributors beyond acute triggers. Second, distributed ledger systems support data integrity on a system level via immutability and a low degree of centrality.

The Safecast and bGeigie phenomenon also shows that distrust in the government supports the creation of open source and distributed systems. Positively spun, blockchain technologies could hold great potential to increase efficiency for governments in terms of public records, tax data, citizen data, and the like. Some governments and politicians are openly discussing such possibilities. Democratic

presidential nominee Hillary Clinton, for example, proposed in a recent briefing “public service blockchain applications” [32] for her term as president. In the case at hand, the Japanese government clearly lacked public trust, which could have been restored by an immutable and publicly available distributed ledger.

References

- [1] Hobday, M. (1998). Product complexity, innovation and industrial organisation. *Research policy*, 26(6), 689-710.
- [2] Davies, A. & Hobday, M. (2005). *The business of projects: managing innovation in complex products and systems*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- [3] Arrow, K. J. (1969). The organization of economic activity: issues pertinent to the choice of market versus nonmarket allocation. *The analysis and evaluation of public expenditure: the PPB system*, 1, 59-73.
- [4] Williamson, O. E. (2000). The new institutional economics: taking stock, looking ahead. *Journal of economic literature*, 38(3), 595-613.
- [5] Chesbrough, H. (2003). The logic of open innovation: managing intellectual property. *California Management Review*, 45(3), 33-58.
- [6] Hippel, E. von & Krogh, G. von (2003). Open source software and the “private-collective” innovation model: Issues for organization science. *Organization science*, 14(2), 209-223.
- [7] Benkler, Y. (2006). *The wealth of networks: How social production transforms markets and freedom*. New Haven, CT: Yale University Press.
- [8] West, J. & Lakhani, K. R. (2008). Getting clear about communities in open innovation. *Industry and Innovation*, 15(2), 223-231.
- [9] Baldwin, C. Y. & Hippel, E. A. von (2010). Modeling a paradigm shift: From producer innovation to user and open collaborative innovation. *Harvard Business School Finance Working Paper*, (10-038), 4764-09.
- [10] Seidel, M. D. L. & Stewart, K. J. (2011). An initial description of the C-form. *Research in the Sociology of Organizations*, 33, 37-72.
- [11] Faraj, S., Jarvenpaa, S. L., & Majchrzak, A. (2011). Knowledge collaboration in online communities. *Organization science*, 22(5), 1224-1239.
- [12] Lock, J. (2013). *Open source hardware*. Technical Report, Department of Technology Management and Economics, Chalmers University of Technology.
- [13] Thompson, C. (2011). Build it. Share it. Profit. Can open source hardware work?. *Work*, 10, 08.
- [14] The TAPR Open Hardware License, Version 1.0 (2007). Retrieved from https://www.tapr.org/TAPR_Open_Hardware_License_v1.0.txt.
- [15] Rubow, E. (2008). Open source hardware. *UCSD Working Papers*. Retrieved from https://cseweb.ucsd.edu/classes/fa08/cse237a/topicresearch/erubow_tr_report.pdf.
- [16] Chesbrough, H. W. (2006). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- [17] Jong, J. P. de & Hippel, E. von (2009). Transfers of user process innovations to process equipment producers: A study of Dutch high-tech firms. *Research Policy*, 38(7), 1181-1191.
- [18] Dahlander, L. & Magnusson, M. G. (2005). Relationships between open source software companies and communities: Observations from Nordic firms. *Research policy*, 34(4), 481-493.

- [19] Dahlander, L. & Magnusson, M. (2008). How do firms make use of open source communities?. *Long range planning*, 41(6), 629-649.
- [20] Baldwin, C. Y. & Clark, K. B. (2006). The architecture of participation: Does code architecture mitigate free riding in the open source development model? *Management Science*, 52(7), 1116-1127.
- [21] Tech, R., Ferdinand, J., & Dopfer, M. (2016). Open Source Hardware Startups and Their Communities. In Ferdinand, J., Petschow, U., Dickel, S. (Eds.), *The Decentralized and Networked Future of Value Creation*. Berlin: Springer.
- [22] Lange, B. (2016, June). Verknüpft - Blockchains für das Internet der Dinge. *iX Magazin für professionelle Informationstechnologie*, 2016(6), 54-56.
- [23] Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a new economy*. Sebastopol, CA: O'Reilly.
- [24] Pureswaran, V., Panikkar, S., Nair, S., & Body, P. (2015). Empowering the edge - Practical insights on a decentralized Internet of Things. IBM Institute for Business Value, Executive Report. Retrieved from www-935. ibm.com/services/multimedia/GBE03662USEN.pdf.
- [25] Watteyne, T., Vilajosana, X., Kerkez, B., Chraim, F., Weekly, K., Wang, Q., Glaser, S. and Pister, K. (2012), OpenWSN: a standards-based low-power wireless development environment. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, 23(5), 480–493.
- [26] Akyildiz, I. F., Su, W., Sankarasubramaniam, Y., & Cayirci, E. (2002). Wireless sensor networks: a survey. *Computer networks*, 38(4), 393-422.
- [27] Wang, D., Zhang, Q., & Liu, J. (2007). The self-protection problem in wireless sensor networks. *ACM Transactions on Sensor Networks*, 3(4), 20.
- [28] Venkataraman, R., Moeller, S., Krishnamachari, B., & Rao, T. R. (2015). Trust-based backpressure routing in wireless sensor networks. *International Journal of Sensor Networks*, 17(1), 27-39.
- [29] Platzer, J. (2014). *Bitcoin - kurz & gut*. Cologne: O'Reilly.
- [30] Raymond, E. (1999). The cathedral and the bazaar. *Knowledge, Technology & Policy*, 12(3), 23-49.
- [31] Brown et al. (2016). Safecast: successful citizen-science for radiation measurement and communication after Fukushima. *Journal of Radiological Protection*, 36, S82-S101.
- [32] Clinton, H. (2016, June 27). Hillary Clinton's Initiative on Technology & Innovation. Retrieved from <https://www.hillaryclinton.com/briefing/factsheets/2016/06/27/hillary-clintons-initiative-on-technology-innovation>.

Urban Factories: Ecotones as Analogy for Sustainable Value Creation in Cities

Max Juraschek¹, Benjamin Vossen², Holger Hoffschröer², Christa Reicher² and
Christoph Herrmann¹

¹ Technische Universität Braunschweig, Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik, 38106 Braunschweig, m.juraschek@tu-braunschweig.de

² Technische Universität Dortmund, Fachgebiet Städtebau, Stadtgestaltung und Bauleitplanung, 44221 Dortmund

Keywords: Urban Factories, Urban Production, Sustainability, Ecotones

Kurzzusammenfassung. Die Produktion erfährt in Zeiten von Digitalisierung und Personalisierung der Produkte einen grundlegenden Paradigmenwechsel, welcher es der Produktion zunehmend ermöglicht, wieder in die Stadt zurückzukehren. Das urbane Umfeld wird in Zukunft der wichtigste Standort für Wertschöpfungs-Co-Kreation sein, da es aufgrund seiner hohen Dichte an Wissen und Kreativität, Arbeitskräften, Infrastruktur sowie Verbrauchern und Prosumern viele Potenziale bietet. Dieser Trend trägt auch zu einer verbesserten Zusammenarbeit und einer Dezentralisierung der Produktion bei. Fabriken in städtischen Gebieten werden häufig mit negativen Auswirkungen assoziiert. Heutzutage können jedoch veränderte Produktionsformen und technische Entwicklungen Emissionen verringern. Darüber hinaus kann die urbane Produktion positive Impulse für ihre Umgebung generieren und eine Grundlage für neue Geschäftsmodelle bilden. Für die Beschreibung der urbanen Fabrik und deren Verknüpfungen mit der Stadt wird das System der Ökotone adaptiert. Ökotone sind Übergangsbereiche zwischen verschiedenen Ökosystemen. Mit einem interdisziplinären Ansatz sollen mit ihrer Hilfe die unterschiedlichen Ausprägungen der Übergangsräume zwischen Fabriken und urbanen Räumen beschrieben und analysiert werden. Ein eingehendes Verständnis der Fabrik-Stadt-Schnittstellen soll eine ökologische, wirtschaftliche und sozial vorteilhaftere Wertschöpfung ermöglichen.

Abstract. As manufacturing is experiencing a major paradigm change in current times of digitalization and product personalization, production and factories are able to move back to the city. The urban environment will be the main future location for value co-creation as it offers many potentials due to its high density of knowledge and creativity, workforce, infrastructure as well as consumers and prosumers. This trend also contributes to collaboration and decentralization of production. Factories in urban areas are commonly associated with negative impacts on the urban environment, but today a factory can produce fewer emissions due to technical improvements and at the same time offer positive impacts to its surrounding and thus even create new business models. To describe the urban factory and its connection with the city, the concept of ecotones is adapted. Ecotones are transition areas of different ecosystems. With an interdisciplinary approach ecotones are used to describe and analyze the different manifestations of the transition areas of factories and urban spaces. An in-depth understanding of the factory-city-interface allows a more ecological, economic and social beneficial value creation.

Introduction

Cities are probably the world's most complex and exciting ecosystems. Their large spatial extension and the high number and diversity of its inhabitants are outreach only by their creativity and inventiveness. People are connected to each other in many different ways. In the city they can reveal their diverse links. Despite the associated high conflict potential of the residents, due to limited space and density and the high price of land, the urban space, especially in larger cities, is regaining an increasingly attraction for large segments of the population [1]. As a result, cities act increasingly as economic engines and centers of knowledge-intensive economies. Thus, they are in spite of an

interconnected world, even more attractive for manufacturing companies that are part of these knowledge-intensive value chains [2].

While up to the beginning of the 20th century production and urbanization were closely interlinked, production, living and leisure were separated from the mid-20th century on. The poor living and working conditions of the 19th century, when industry was virtually inseparable from the city, had triggered a paradigm shift and hence the moving away from the mixed city. Emissions, high urbanization pressure and high building and population density had created inhuman and unhygienic housing conditions in the industrial cities of the time [3]. As a result, in Germany this led to a separation of the functions of living, working, recreation and leisure and thus also to a displacement of manufacturing to industrial areas on the outskirts [4].

Currently, however, signs of a return of manufacturing companies to the city become apparent. New forms of production and improved filtering techniques allow for conflict-free and low-emission production. At the same time manufacturing companies rely on innovation and knowledge. This know-how can be found especially in highly skilled and knowledge-intensive clusters in urban areas. Furthermore, better technologies enable to reduce emissions and thereby facilitate the integration of production into the city.

Due to the closer proximities, the reintegration of production in the urban space is able to intensify the reciprocal relationship with other urban uses and functions. City and production can both benefit from a more intensive exchange relationship between businesses and the civic society, for example by a lower consumption of resources or improved value.

Urban Production

Urban systems. To understand the integration of production into the city, both systems as well as their interfaces are considered. At which level or interface an exchange occurs will be explained below. Similar to the ecosystems in nature, the city is a complex network of relationships with material (nutrients), energy, and residents' knowledge flows. These exchanges take place at different spatial scales: within the quarter (movement area of residents, local heating supply chains), the city region (commuting, waste cycle) up to a global perspective (ventilation, water cycles, knowledge). Our consideration of the city focuses on the exchanges of people (commuters), material and energy flows as well as information flow on the quarter- and city-regional level.

Our perception of urban space in the context of urban production is a multifunctional settlement area with complementary uses for production entities in close proximity to one another. Urban spaces inhabit multiple functions and utilization such as housing, social infrastructure or commerce. Therefore, monofunctional industrial or commercial areas without any direct connections to other uses cannot be regarded as urban factories. The specific urbanity of these multifunctional areas cannot simply be classified as urban and non-urban areas, since urbanity itself is a complex concept with different dimensions. Even smaller settlement units can provide significant urban functions for manufacturing and therefore provide different and unique levels of quality. Urban areas are open environments containing elements of the urban system. The presence and intensity of these resources define the level of urbanity in the context of urban factories and the efficiency potentials of the different urban areas. In the context of urban production these elements are:

- Knowledge / humankind / urban society / education / know-how
- Water / air (Emissions)
- Energy
- Raw materials

One of the most important parts in the city system are the inhabitants, i.e. humans living in the city. With their basic needs for housing, work, care and leisure time, humans have the most intense exchange relationship within the city. From an urban perspective, humans mainly occur as workers, as consumers of goods and commodities and as residents who are exposed to emissions. Humans produce flows of goods by consumption and energy and material flows from electricity and heating. All these goods, materials and energy must be produced and transported, whereby traffic is induced.

The essential material exchange between the systems takes place via the interface of infrastructure. Goods, waste and commuting routes principally rely on the common transport infrastructure. An exchange of material flows such as heat, electricity or data requires technical infrastructure. The exchange can be carried out within the environment of the city as well as with the surrounding region of the city. Another interface is the natural environment. Especially the factor land or land availability and the air and water work as an exchange interface. The city with its different land uses is the main consumer of the resource soil. Air and water transmit emissions, which are produced as by-products of energy production, commodity production and traffic in the city and which integrate into the biogeochemical cycles of the city. The urban production system with material and immaterial exchange flows is displayed in figure 1.

Knowledge and innovation especially takes place in urban areas, in educational institutions and urban quarters [5]. The exchange and propagation of knowledge are intangible currents and circuits, which are not necessarily linked only to cities, but can have an origin here.

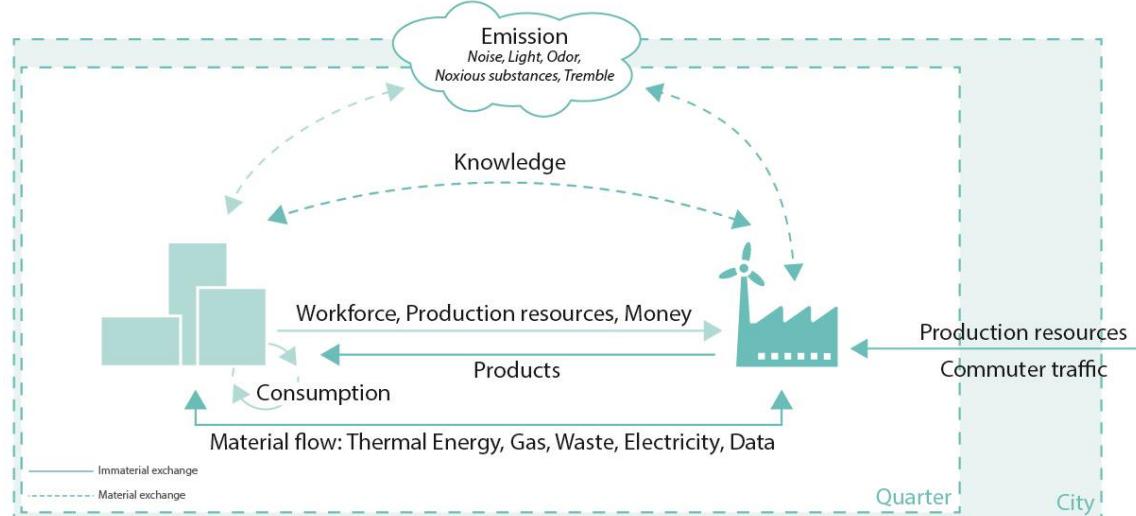


Figure 1: Urban production system with material and immaterial exchange flows

Factories in urban environments. Manufacturing is an important sector of the economy in almost all countries. In 2014 for example manufacturing contributed 22,3 % of the GDP in Germany and 15,3 % in EU [6]. The importance of the secondary economic sector is underlined by the recent movement towards a more balanced economy in developed countries with an overemphasized tertiary sector. Factories are the places where manufacturing and thus value adding processes happen. They are commonly associated with negative impacts on their surroundings due to the manufacturing processes, creating noise, emissions and traffic.

However, production technologies are becoming energy and resource efficient as companies are pushed and pulled towards more sustainable business models [7]. Applying these new technologies factories can offer positive impacts to their surroundings and become more city-compatible [8]. Moving factories back to the city allows to unlock new business models with a strong focus on product-service-systems. There are several advantages of production sites located in urban areas from a companies' perspective: e.g. worker satisfaction, customer vicinity and infrastructure, as well as from a cities' perspective: e.g. less commuting traffic or social activity offers (see table 1). Looking at major trends like rising urbanization, digitalization and product personalization more factories will be located in sensitive urban areas in the future. But also a number of challenges can be identified for urban factories, e.g. the previously mentioned noise and pollution caused by production processes or conflicts with city planning goals. Additionally, a great number of factories is currently situated in urban environments which were initially not designed for this situation mainly due to historic reasons. These include production sites historically founded within the city's boundaries as well as those initially placed outside the city limits, but then subsequently reached by the city's growth [9].

Table 1: Main advantages, challenges and major trends of urban production

Advantages	Challenges	Major Trends
Innovation and symbiosis	(Emission) conflicts	Urbanization
Infrastructure synergy	Limited space	Digitalization
Attractiveness (e.g. work & living)	Traffic	Decentralization
Customer vicinity		Personalization and prosumers

A factory can be seen as an ecosystem of its own, as it is a confined community of different organisms (workers) acting in conjunction with the non-living environment. There are different kinds of actors to be found in the factory specialized on their individual tasks. The productivity – a key indicator for natural ecosystems among others like diversity and resilience – is in the case of a production site linked to abiotic product creation utilizing natural and non-biotic resources. One could even extend this view to analyze the penetration of innovative technology in analogy to invading species in ecosystems creating dynamic changes in the system. The main interactions across the factory boundaries in urban environments are displayed in figure 2. To further investigate the potentials of urban factories it would be helpful to better understand the different forms interrelation between one or more factories and the urban environment.

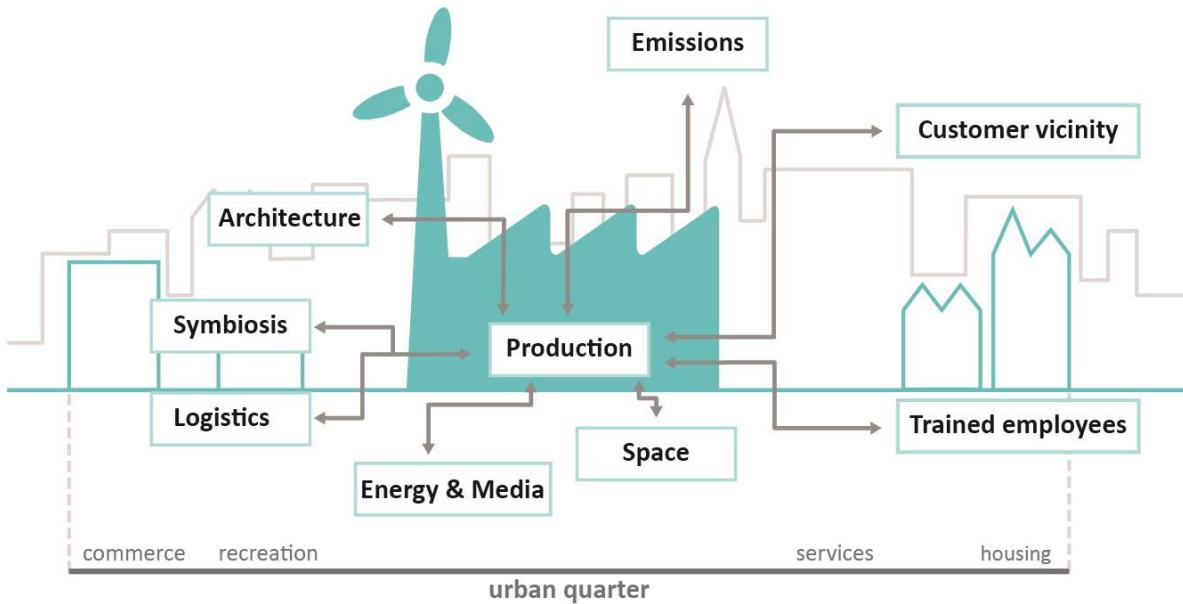


Figure 2: Selected impacts and benefits of the urban factory elaborated from [5]

Ecotones

Ecosystems are a major focus of environmental sciences. Research in this area has a long tradition. An ecosystem is a more or less clearly defined area in which communities of living organisms exist together with an abiotic environment in a stable status [10]. At the turn of the 20th century the border or transition zones between different ecosystems came into focus. Examples are river banks, the edge of a forest or cliffs rising out of the sea. LIVINGSTON described a “zone of tension” between biological societies in 1903 [11]. This concept was extended by CLEMENTS two years later as he described “[...] accumulated or abrupt change in the symmetry is a stress line or ecotone” [12], with the term “ecotones” subsequently finding its way into the scientific lexis. Ecoclines in contrast to ecotones are more stable zones of transitions [13]. The concepts of ecoclines and ecotones are discussed controversially [14].

Ecotones are transition areas of different ecosystems. In these areas of change a high diversity of species, great activity and dynamic vitality can be observed, as ecotones can support species

belonging to both adjacent ecosystems and even some only existing in ecotones (see figure 3). Here, a high level of biological diversity can be supported and ecotones act as sources of high primary and secondary productivity concentrating the flows of water, nutrients and other materials [15].

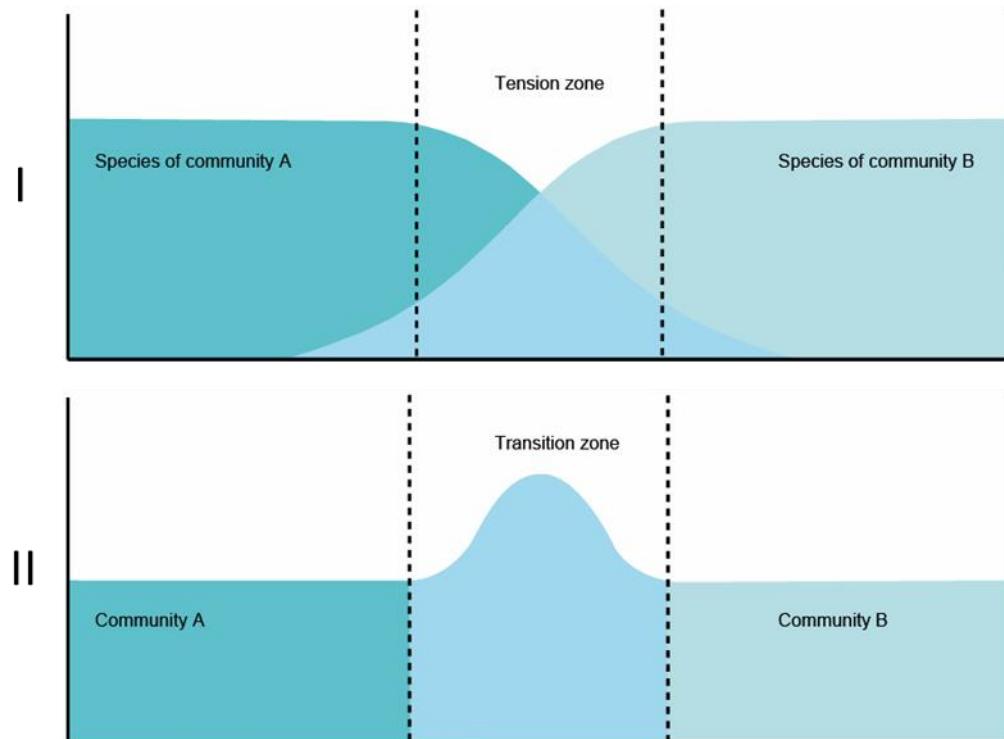


Figure 3: Species distribution across a transition zone or ecotone between communities A and B (I), (II) shows greater number of species in transition zone than in two adjacent communities, recreated from [16]

PRENDERGAST and BERTHON have summarized four major characteristics of ecotones that can be observed and utilized for definition [17]:

1. Ecotones are a zone of interaction between two or more adjacent ecosystems with mechanisms not existing in either of the ecosystems. Interactions are driven from the outside.
2. Ecotones are a zone of transition overlapping the ecosystems. The boundary has one or more observable variables.
3. Ecotones are typically richer in species as they can support species natural to the neighboring ecosystems and those unique to the ecotone.
4. Ecotones are subject to external forces and mainly influenced by these changing the shape of ecotones over time.

Appearances of ecotones. Ecotones can be empirically divided into reoccurring yet unique shapes connected to the natural conditions at the border of two ecosystems. The distinction of ecotones and their extent is usually derived from the identification of ecosystems and their boundaries. Numerous approaches can be applied for this purpose varying in time effort, cost, accuracy and intended purpose. These methods can stretch from visual assessment of maps and aerial images, manually counting the appearance of certain species in regard to their position [18] and automated image processing up to quantification from drone-acquired data [19]. The concept of ecotones was transferred e.g. to marketing [17] and sustainable product-service-systems [20].

Depending on the actual functional and spatial bioturbation between ecosystems ecotones as their transition zones can adopt numerous shapes from sharp borders (cliffs in the sea) to unclear, flowing boundaries (edge of a forest gradually thinning). A structural representation of some of the observed shapes of ecotones is summarized in figure 4.

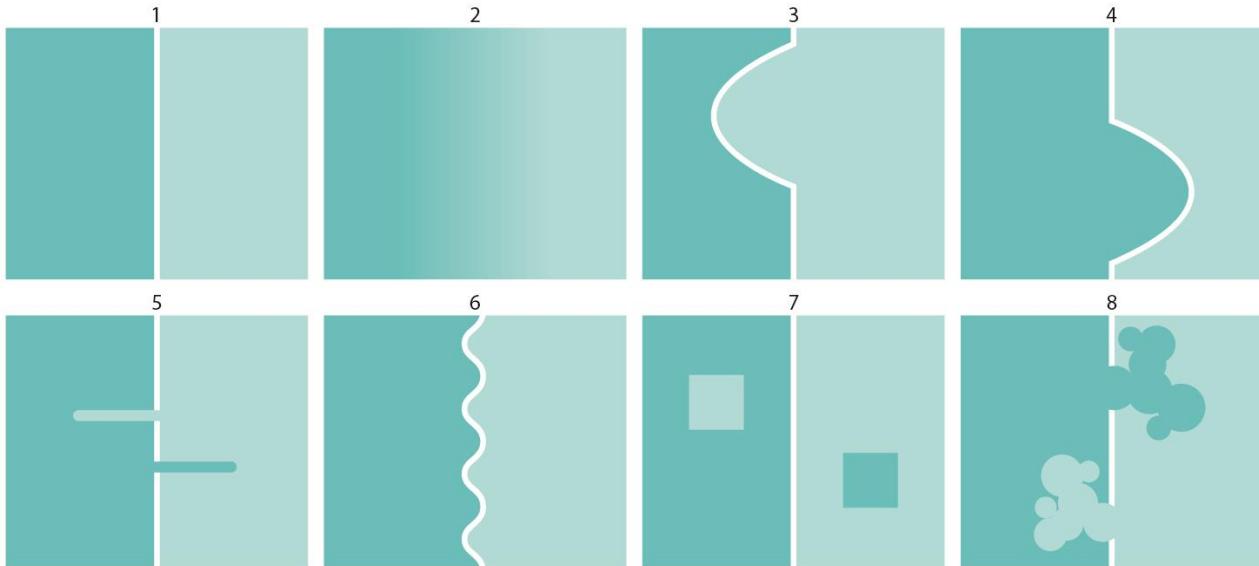


Figure 4: Different types and appearances of ecotones, recreated from [21]

Applying Ecotones to Urban Factories. The application of methodology from ecosystems and ecotones on urban systems allows an analysis of the common transition area between factories and surrounding cities. The variety in appearance and diversity in function of these areas can in certain cases reach a similar complexity as in the biological ecosystems themselves. Ecotones can be used to describe and analyze the different manifestations of the transition areas of factories and urban spaces.

An in-depth understanding of the factory-city-interface allows a more ecological, economic and social beneficial value creation. Aligned to natural ecosystems which reach without external disturbances a self-sustaining, sustainable state the same state of sustainability shall be transferred to the city-factory-system. With the symbiotic connection of the factory to the city the value creation in the factory can take place in more sustainable ways.

The observable key indicators for “Urban Factory Ecotones” are – corresponding to the biological ecotone parameters – activity and liveliness. Activity aggregates all actions leading to value creation including research and development as well as supporting processes and manufacturing itself. Liveliness accumulates the intensity of the different urban uses. These are mainly influenced by the density of the population and the degree of mixture regarding the different urban land uses.

For the development of the presented methodology these indicators are not yet quantified. In the case of activity, product and service diversity (related to species diversity), the number of produced goods and services (related to the quantity of creatures) and the generated turnover (related to biological productivity) could prove as functional measurable parameters. For the purpose of transferring to “Urban Factory Ecotones” the before mentioned major characteristics of ecotones are to be adjusted:

1. Urban Factories have a zone of interaction between the adjacent urban and factory system with mechanisms not existing in either of the single systems. Interactions in this transition zone are driven from the outside.
2. Urban Factory Ecotones are a zone of transition overlapping the urban and factory system. The boundary has one or more observable variables.
3. Urban Factory Ecotones are typically richer in interaction and innovation as they can support activities from the neighboring systems and those unique to the ecotone.
4. Urban Factory Ecotones are subject to external forces and mainly influenced by those changing the shape of Urban Factory Ecotones over time.

Similar to ecological ecotones the transition zone between factory and urban area is shaped by the cross-border flows of energy, resources and information. If there is an impenetrable spatial border between the factory and the surrounding urban area the activity and liveliness of both systems will not interact as shown in figure 5. Thus there will be no innovation driven from the mixture of both

worlds. Nevertheless, numerous impacts can still influence the adjacent system. In the case of a sharp boundary, these impacts are usually considered negative and include noise emissions or spatial limitations.

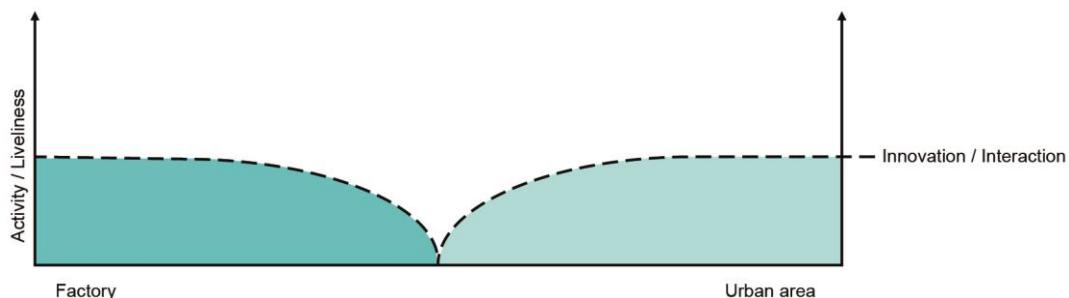


Figure 5: Distribution of activity and liveliness with resulting innovation and interaction for a sharp boundary between factory and urban area

Transition zones that are spatially and/or functionally shared between factory and city can result in high interaction and through diversity in activity in high innovation for both sides (figure 6). It has been shown by several studies that diversity in companies leads to higher degrees of innovation [22]. The diversity in Urban Factory Ecotones enables new business models for the factories, can foster research as well as innovation, adds living value to the urban district, if positively set up, and strengthens the possibility for implementation of product-service-systems (PSS) or even factory-service-systems (FSS), e.g. a factory becomes a place where people from the neighborhood can use some of the facilities for own value creation or innovation projects.

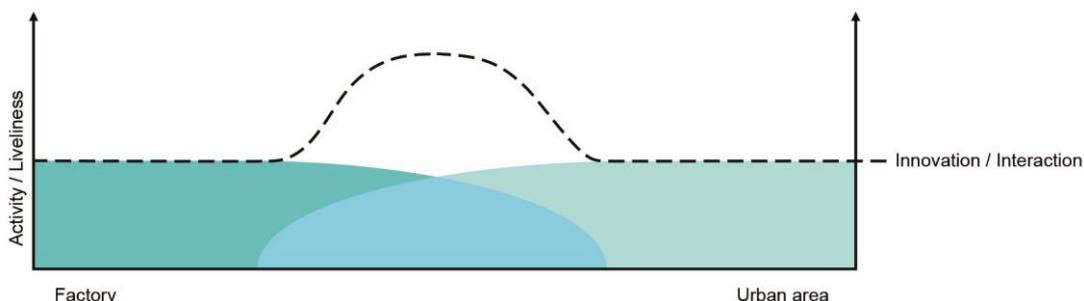


Figure 6: Distribution of activity and liveliness with resulting innovation and interaction with a high mixture in the transition zone between factory and urban area

Both systems are dependent on another as they both rely on cross-border flows of energy, resources, people and information. The systems themselves can be observed in different resolution – an ecotone can also be found in between neighboring factories or urban areas as well as between several factories aggregated in an inner-city industrial park and the outside. A common species to all ecosystems in the urban area are humans. Derived from the ecological appearances of ecotones five exemplary Urban Factory Ecotones are described in table 2 with their characteristics, opportunities and weaknesses. Furthermore, examples are given for each type.

Table 2: Main advantages, challenges and major trends of urban production

Urban Factory					
Ecotone					
Characteristics	<ul style="list-style-type: none"> Very low interaction between factory and city Isolated production, but impacts on surrounding Factory seen as obstruction in urban district 	<ul style="list-style-type: none"> Mainly city influencing the factory Demand for products and services from the urban area 	<ul style="list-style-type: none"> Mainly factory influencing the city Production of products for urban population Highly personalized customer goods Factory offers service 	<ul style="list-style-type: none"> High degree of exchange up to collaboration Formalized communication Urban Product-Service Systems as well as Factory-Service Systems exist 	<ul style="list-style-type: none"> Shared spaces and/or functions High diversity Symbiotic exchange Mixing of city and business living Mainly informal communication Network establishment
Opportunities	<ul style="list-style-type: none"> Higher utilization of infrastructure Safe, isolated production Low emission in urban areas 	<ul style="list-style-type: none"> Short lead times and innovation cycles PSS Short distances to work place Highly attractive 	<ul style="list-style-type: none"> Use of surrounding urban infrastructure Sustainable production of highly personalized products PSS 	<ul style="list-style-type: none"> Targeted collaboration for defined goals Highly innovative 	<ul style="list-style-type: none"> Better customer relations Good opportunities for new PSS & FSS Highly innovative Positive social impact Urban-industrial-symbiosis
Weaknesses	<ul style="list-style-type: none"> Low innovation from diversity Overload of infrastructure High conflict potential factory-city Very low opportunities for new business models and PSS/FSS 	<ul style="list-style-type: none"> Economic liberty of factory may be limited due to the vulnerability of the surroundings 	<ul style="list-style-type: none"> Acceptance City planning liberty may be limited Potential emission conflicts 	<ul style="list-style-type: none"> Administration costs and delays Demand for mutual consideration System open to external disturbances 	<ul style="list-style-type: none"> High demand for mutual consideration System open to external disturbances
Examples	<ul style="list-style-type: none"> B2B manufacturing Automotive supplier 	<ul style="list-style-type: none"> Shoemaker / personalized running shoes Optician 	<ul style="list-style-type: none"> Factory sale Guided tours Brewpub Production with high emission level 	<ul style="list-style-type: none"> Public-private-partnership Joint research projects High-Tech business park 	<ul style="list-style-type: none"> FabLab Open canteen Events/think tanks in factory building SME in mixed-use districts

This descriptive methodology can be used in all stages of urban factories; new construction of a production site in an urban area, spatial extension of an existing factory, addition of new functional capabilities, consolidation and improvement as well as bringing manufacturing sites into a beneficial reuse at the end of life of the factory (see figure 7). All stated stages of urban factories face different challenges and opportunities which can be overcome or seized only with an in-depth understanding of the factory-city-interface and implement value creation in cities in a sustainable way.



Figure 7: Application phases of the urban-factory-ecotone methodology and application cycle

Summary and Outlook

Urban production contributes to productivity and stimulates new value creation models. The current trends of urbanization, digitalization, product personalization and decentralization are drivers for companies to move manufacturing back into the cities. The urban environment offers many potentials especially for high-tech businesses due to its high density of knowledge and creativity, workforce, infrastructure as well as consumers and prosumers. Factories in urban areas are able to create new business models and a higher degree of innovation due to diversity. The connection of city and factory can also be beneficial for the quality of living for the citizens. An in-depth understanding of the factory-city-interface is given by the developed methodology for describing urban factories based on the concept of ecotones. It is applicable in all phases of the factory life-cycle to improve the economic, ecologic and social impacts with regard to the surrounding urban area. The spatial layer in particular is important, as the generation of knowledge and innovation, the activity and liveliness of urban space is followed by a functional layer. The different types of interaction between production and city are described in the developed methodology by the model of ecotones. The zone of interaction between the adjacent urban and factory systems creates mechanisms not existing in either of the systems alone.

Current developments show the importance of the trend to urban production. Main limitation factors of urban production are legislative issues. The level and characteristics of the mixture of land utilization and thus of the interaction in cities is defined by national and regional planning laws. For Germany the Federal Land Use Ordinance (“Baunutzungsverordnung BauNVO”) will be extended to create a new category of urban areas (“Urbanes Gebiet”) in the near future. These high-density-mixed-use areas will allow exceptions for emission regulations and distance spacing. It will be of special interest for urban production to see how far production can be integrated into these new quarters and what the impact to activity and interaction will be. Further research and extension of the methodology is required on the measurability of activity, liveliness and derived benefits. As a next step the derivation of actual business models and new product-service-systems are to be added by evaluating best-practice case studies. These case studies will also aid the further development of the Urban Factory Ecotones and their characteristics fostering the understanding and potentials of beneficial production in urban areas.

Acknowledgements

The authors are thankful to the GERMAN FEDERAL MINISTRY FOR ECONOMIC AFFAIRS AND ENERGY for funding the research project “Urban Factory” (Grant 03ET1311A), in which this work was developed. The authors appreciate the comments from Mr. WILLENBROCK regarding ecology.

References

- [1] Attrill, M., & Rundle, S. (2002). Ecotone or Ecocline: Ecological Boundaries in Estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 55(6), 929–936.
<https://doi.org/10.1006/ecss.2002.1036>
- [2] Beckage, B., Osborne, B., Gavin, D. G., Pucko, C., Sicama, T., & Perkins, T. (2008). A rapid upward shift of a forest ecotone during 40 years of warming in the Green Mountains of Vermont. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(11), 4197–4202.
- [3] Benevolo, L. (1984). Die Geschichte der Stadt (7. Auflage). Frankfurt/Main: Campus Verlag.
- [4] Biology Discussion. (n.d.). Study of Communities: Meaning and Community Composition. Retrieved July 10, 2016, from <http://www.biologydiscussion.com/ecology/study-of-communities-meaning-and-community-composition/6770>
- [5] Clements, F. (1905). Research methods in ecology. Lincoln: The University Publishing Company.
- [6] Cunliffe, A. M., Brazier, R. E., & Anderson, K. (2016). Ultra-fine grain landscape-scale quantification of dryland vegetation structure with drone-acquired structure-from-motion photogrammetry. *Remote Sensing of Environment*, 183, 129–143.
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2016.05.019>
- [7] Florida, R. (2012). The Rise of the Creative Class: And How It's Transforming Work, Leisure, Community and Everyday Life The Flight of the Creative Class: The New Global Competition for Talent? *National Journal*. New York: Basic Books.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8691.2006.00398.x>
- [8] Forbes. (2011). Global diversity and inclusion: Fostering innovation through a diverse workforce. *Forbes Insights*, 1–20. Retrieved from http://www.forbes.com/forbesinsights/innovation_diversity/index.html
- [9] Geppert, K., & Gornig, M. (2010). Mehr Jobs, mehr Menschen: Die Anziehungskraft der großen Städte wächst. *Wochenbericht des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW)*. Retrieved from https://www.diw.de/documents/publikationen/73/diw_01.c.356610.de/10-19.pdf
- [10] Herrmann, C., Blume, S., Kurle, D., Schmidt, C., & Thiede, S. (2015). The Positive Impact Factory—Transition from Eco-efficiency to Eco-effectiveness Strategies in Manufacturing. *Procedia CIRP*, 29, 19–27. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.066>
- [11] Herrmann, C., Dettmer, T., Kuntzky, K., & Egede, P. (2011). Product-Service-Systems in Manufacturing: Ecotones as a Perspective for Sustainability. *International Conference on Sustainable Manufacturing: Issues, Trends and Practices*, 1–8.
- [12] Herrmann, C., Schmidt, C., Kurle, D., Blume, S., & Thiede, S. (2014). Sustainability in manufacturing and factories of the future. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, 1(4), 283–292. <https://doi.org/10.1007/s40684-014-0034-z>
- [13] Jurschitzka, E. (2009). Schematic representation of different types of ecotones on a square surface. Retrieved July 10, 2016, from <https://en.wikipedia.org/wiki/File:%C3%89cotoneLamiotCommons4.jpg>

- [14] Maarel, E. Van Der. (1990). Ecotones and ecoclines ar different. *Journal of Vegetation Science*, 135–138.
- [15] McArthur, E. D., & Sanderson, S. C. (1999). Ecotones: introduction, scale, and big sagebrush example. *Forest Service Proceedings RMRS-P-11*, 3–8.
- [16] Prendergast, G., & Berthon, P. (2000). Insights from ecology: an ecotone perspective of marketing. *European Management Journal*, 18(2), 223–232.
[https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0263-2373\(99\)00094-8](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0263-2373(99)00094-8)
- [17] Press, C. (2013). The Distribution of the Upland Plant Societies of Kent County, Michigan Author (s): Burton Edward Livingston Published by : The University of Chicago Press, 35(1), 36–55.
- [18] Reicher, C. (2014). Städtebauliches Entwerfen. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-06677-2>
- [19] Schössler, M., Baer, D., Ebel, G., Eickemeyer, L., Hoffschröer, H., Koch, T., ... Sonntag, R. (2012). Future Urban Industries – Produktion, Industrie, Stadtzukunft, Wachstum. Wie können wir den Herausforderungen begegnen? Policy Brief (Vol. 11). Retrieved from <http://www.stiftung-nv.de/publikation/produktion-industrie-stadtzukunft-wachstum-wie-koennen-wir-den-herausforderungen-begegnen>
- [20] Statistisches Bundesamt. (2015). Anteil der Industrie am BIP seit 20 Jahren nahezu konstant. Pressemitteilung Vom 08.04.2015, 2. Retrieved from https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2015/04/PD15_124_811.html
- [21] Thienel, I. (1973). Städtewachstum im Industrialisierungsprozess des 19. Jahrhunderts: das Berliner Beispiel. Veröffentlichungen der Historischen Kommission zu Berlin (Vol. Bd. 39: Pu). Berlin: de Gruyter.
- [22] Townsend, C. R., Begon, M., & Harper, J. L. (2009). Ökologie. Berlin, Heidelberg: Springer.

Systematisierung von Wertschöpfungsketten im Hinblick auf die Produktion kundenindividueller Produkte

Eva Bogner¹, Ulrich Löwen² und Jörg Franke¹

¹ Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, 91058 Erlangen,
 {eva.bogner, joerg.franke}@faps.fau.de

² Siemens AG, 91058 Erlangen, ulrich.loewen@siemens.com

Keywords: Individualization; Production strategies; Manufacturing Industry; Mass Customization; Industry 4.0

Kurzzusammenfassung. Im Kontext der vierten industriellen Revolution wird maßgeblich von einer zunehmenden Flexibilisierung und Individualisierung in der produzierenden Industrie gesprochen. Eine Vision unter dem Schlagwort „Mass Customization“ sind Wertschöpfungsketten zur Fertigung kundenindividueller Produkte in Losgröße 1 mit der Effizienz einer vergleichbaren Massenproduktion. Vor dem Hintergrund der starken Heterogenität innerhalb der produzierenden Industrie ist es jedoch fraglich, inwiefern es tatsächlich zu einer Konsolidierung der unterschiedlichsten bisher verfolgten Produktionsstrategien auf eine einheitliche Strategie der Mass Customization kommen wird. Vielmehr gilt es herauszuarbeiten, durch welche Komplexität die Individualisierung innerhalb der produzierenden Industrie geprägt ist. Dabei zeigt sich, dass es nicht genügt, die Individualisierung nur aus einer Perspektive zu betrachten. Um Individualisierung in Produktionsstrategien zu beschreiben, muss eine Definition über mehrere Dimensionen der Wertschöpfung hinweg geschaffen werden. Die Entwicklung einer mehrdimensionalen Systematik dient der Strukturierung und Beschreibung der unterschiedlichen Ausprägungen von Wertschöpfungsketten für die Produktion kundenindividueller Produkte.

Abstract. In the context of the fourth industrial revolution there are a lot of discussions about increasing the flexibility and individualization within the manufacturing industry. Value chains for the production of customized products in batch size 1 with the efficiency of a comparable mass production are a vision. This is promoted under the keyword "mass customization". However, a resulting consolidation of the different prevailing production strategies on a coherent strategy of mass customization is questionable against the background of strong heterogeneity within the manufacturing industry. Rather, the complexity of individualization needs to be explained. It turns out that it is not sufficient to consider individualization only from a single perspective. The description of individualization as production strategies necessitates a definition of individualization through multiple dimensions of value creation. The development of a multi-dimensional classification contributes to the structuring and description of the various forms of value chains for the production of customized products.

Einleitung

Die produzierende Industrie ist durch eine große Heterogenität geprägt. Zum einen umfasst diese eine Vielzahl von Branchen von der Lebensmittelindustrie über die Automobilindustrie bis hin zum Maschinen- und Anlagenbau, woraus eine entsprechende Vielzahl unterschiedlicher Produkte resultiert. Gleichzeitig zeichnen sich die einzelnen Branchen intern durch eine starke Heterogenität bezüglich der eingesetzten Produktionssysteme und Prozesse aus. Auch die Frage, wie produziert wird, kann demnach nicht allgemeingültig beantwortet werden. Zum anderen wirken von außen auf die produzierende Industrie unterschiedliche Treiber, sowohl marktseitig als auch von Seiten der Gesellschaft und durch technische Entwicklungen.

Während seit Beginn des 20. Jahrhunderts vor allem die Produktionssysteme durch technischen Fortschritt geprägt sind und sich ständig weiterentwickeln, haben sich gleichzeitig auch die

Marktbedingungen grundlegend gewandelt. Die zweite industrielle Revolution war mit der Einführung des Fließbandes der Beginn der industriellen arbeitsteiligen Massenproduktion. Marktseitig war indessen ein sogenannter Verkäufermarkt vorhanden. Vor allem während des Wirtschaftswunders nach dem zweiten Weltkrieg gab es immer mehr zahlungsbereite Kunden. Diese wachsende Nachfrage konnte trotz steigender Produktionskapazitäten nur teilweise befriedigt werden, womit den Anbietern eine starke Marktposition gesichert war. Nach einigen Jahren folgten jedoch auf vielen Märkten Sättigungserscheinungen und der Konkurrenzdruck unter den Anbietern stieg. Im Bereich des Marketings wird hier von der Phase der Verkaufsorientierung gesprochen, in der zur Sicherung der eigenen Wettbewerbsposition der Fokus durch entsprechende Verkaufsaktivitäten vor allem auf die Unterstützung des Absatzes gelegt wurde. Mit der dritten industriellen Revolution folgte die vollständige Verschiebung der Marktsituation hin zum Käufermarkt, in welchem das Angebot auf dem Markt die kundenseitige Nachfrage übersteigt. Für die betriebliche Produktion bedeutet dies, dass nicht mehr möglichst viel produziert werden soll, sondern nur genau so viel wie auch tatsächlich abgesetzt werden kann. Durch den steigenden Einsatz von Elektronik und Informationstechnologie und den Beginn der Digitalisierung in der Produktion wurde die Fertigung immer flexibler und die Voraussetzungen für eine variantenreiche Fertigung geschaffen. [15]

Getrieben wurde dieser Marktwandel hin zum Käufermarkt jedoch nicht nur durch veränderte Marktbedingungen und technische Entwicklungen, sondern vor allem durch den Trend zur Individualisierung. Unter Individualisierung wird aus sozialwissenschaftlicher Sicht maßgeblich der gesellschaftliche Prozess des Herauslösens des Individuums aus Schicht- und Klassenmilieus verstanden [12]. Eine entscheidende Rolle spielen dabei der Freiheitsgewinn des Individuums durch die Ausweitung politischer sowie sozialer Rechte, die steigende Kaufkraft und der Wandel zur konsumorientierten Wohlstandsgesellschaft. Diese Einflüsse führen zu Veränderungen in der Mentalität sowie der Verhaltensweise und Einstellung der Individuen, die wiederum in einer Differenzierung der einzelnen Lebensstile bezüglich der Nutzung von Konsumgütern und der Entwicklung eines unterschiedlichen Geschmacks resultieren [4]. Folge ist die steigende Heterogenität des Konsumverhaltens. Daneben existiert die ökonomische Dimension der Individualisierung, die die resultierende Notwendigkeit zur Individualisierung aus Anbietersicht beschreibt. Während im Verkäufermarkt aufgrund der starken Nachfrage keine Notwendigkeit bestand, auf Kundenwünsche zu reagieren und Produktdifferenzierungen vorzunehmen, sehen sich die Anbieter im Käufermarkt gezwungen, durch ein differenziertes Angebot auf die Wünsche der Kunden einzugehen und deren individuelle Bedürfnisse zu befriedigen. Die Herausforderung besteht dabei vor allem darin, trotz der steigenden Individualisierung der Produkte, diese zu erschwinglichen Marktpreisen anbieten zu können und die Wirtschaftlichkeit der Produktion sicherzustellen. Es gilt folglich einen ökonomischen Kompromiss zwischen der klassischen Einzelfertigung und der Massenproduktion zu finden [15].

Herausforderung der Strukturierung von Individualisierung

Die beschriebenen Entwicklungen zeigen, dass die produzierende Industrie neben der Heterogenität vor allem auch durch stetig wachsende Komplexität geprägt ist. Dies betrifft sowohl die Produktionssysteme als auch das hergestellte Produktspektrum. Während die Produktionssysteme hierbei vor allem durch den Einsatz neuer Technologien beeinflusst werden, haben der beschriebene Trend zur Individualisierung sowie der zugrundeliegende Wandel der Marktbedingungen einen signifikanten Einfluss auf das Produktspektrum. Während dabei die technologischen Entwicklungen als wesentlicher Befähiger betrachtet werden können, kann die Individualisierung als ausschlaggebender Treiber der produzierenden Industrie bezeichnet werden.

Auf Basis der dargestellten Heterogenität der produzierenden Industrie ist es allerdings schwer, eine übergreifende und anschauliche Beschreibung für Individualisierung in der produzierenden Industrie und ihre Auswirkungen zu finden, die über die vorhandenen, sehr abstrakten Definitionen von Individualisierung hinausgehen. Die Herausforderung besteht daher darin zu analysieren, welche Auswirkungen die vorhandene Heterogenität auf die Individualisierungsstrategien in der

produzierenden Industrie hat und diese zu strukturieren. Dabei gilt es vor allem zu klären, welche Rolle das Konzept der Mass Customization spielt, das in den aktuellen Diskussionen im Kontext der Produktindividualisierung im Mittelpunkt steht.

Grundlagen der Produktindividualisierung

Unter Individualisierung wird grundsätzlich die Verschiebung eines oder mehrerer Objekte oder Subjekte in Richtung Einzigartigkeit verstanden. Im Gegensatz zum eingangs geschilderten Trend der Individualisierung, der als Entwicklung mit wenig Beeinflussungsmöglichkeit zu verstehen ist, kann Individualisierung auch eine gewollte Veränderung und bewusste Gestaltung sein. Dieser Aspekt der Individualisierung steht im Folgenden im Vordergrund und wird als Prozess der wirtschaftlichen Leistungserstellung unter der bewussten, gewollten Gestaltung eines Produkts in Hinblick auf die Nutzung durch ein Individuum definiert [21]. Zum Zeitpunkt des Kaufes erwirbt der Kunde genau das Produkt, das für ihn die höchste Präferenz hat. Ziel ist es daher, die Eigenschaften von Produkten und Leistungen auf die Präferenzen der einzelnen Abnehmer auszurichten, um strategische Wettbewerbsvorteile zu erzielen [20]. Dabei handelt es sich jedoch um eine sehr abstrakte Definition.

Für die tatsächliche Umsetzung von Individualisierung in der Praxis lassen sich grundsätzlich drei Strategien der Individualisierung unterscheiden: Sonderanfertigungen, variantenreiche Serienprodukte und individualisierte Produkte. Während Sonderanfertigungen häufig Einzelstücke sind, die in manuellen Prozessen speziell für den einzelnen Kunden angefertigt werden, handelt es sich bei variantenreichen Serienprodukten um vorgefertigte Standardmodule, die nach kundenspezifischen Konfigurationswünschen montiert werden. Alle theoretisch möglichen Varianten sind hier jedoch bereits vorgedacht und lassen wenig Entscheidungsspielraum in der kundenindividuellen Gestaltung. Der Kunde kann aus dem vorhandenen Angebot lediglich diejenige Konfiguration auswählen, von der er sich den höchsten Nutzen erwartet und die am ehesten seiner Präferenz entspricht. Deutlich mehr Freiheit hat der Kunde beim Kauf eines individualisierten Produkts. Zwar handelt es sich hierbei nicht um die Entwicklung und Produktion eines vollständig neuen Produktes. Das Produkt ist in seiner Grundstruktur vorentwickelt, kann aber in der Gestaltung kundenspezifisch angepasst werden. Allerdings kann der Kunde innerhalb vorgeplanter Strukturen aktiv in den Gestaltungsvorgang eingreifen und diesen entsprechend seiner Präferenzen vornehmen. [3,14].

Bedeutung der Mass Customization für die Produktindividualisierung im B2C-Markt

In den vergangenen beiden Jahrzehnten hat sich im Bereich der Individualisierung vor allem der Begriff der Mass Customization etabliert. Die inflationäre Verwendung des Begriffes erschwert eine eindeutige Definition und die Schaffung eines einheitlichen Verständnisses. Ebenso wie die Bezeichnung Industrie 4.0 kann dieser als Modewort bezeichnet werden, das von vielen ohne Kenntnis der eigentlichen Definition des Begriffes verwendet wird. An dieser Stelle soll das eigentliche Konzept der Mass Customization erläutert und dessen Bedeutung im Kontext der Produktindividualisierung herausgestellt werden.

Grundsätzlich ist die Bezeichnung Mass Customization ein Oxymoron, das die beiden Begriffe „Mass Production“ und „Customization“ miteinander verbindet [17]. Übersetzt mit kundenindividueller Massenproduktion bedeutet dies die Produktion von Gütern nach kundenindividuellen Bedürfnissen, die jedoch zu Marktpreisen angeboten werden können, die der Zahlungsbereitschaft von Käufern vergleichbarer Standardprodukte entsprechen. [5,9,18,19] Diese Produkte sind klar von Produkten aus dem Luxussegment abzugrenzen, bei denen ein klarer Zusammenhang zwischen dem Grad der Individualisierung und dem Produktpreis zu erkennen ist [20]. Die praktische Umsetzung von Mass Customization erfolgt anhand unterschiedlicher Konzeptionen. In der Literatur sind zahlreiche Ansätze zur Systematisierung von Mass Customization zu finden. Etabliert hat sich dabei maßgeblich die Unterscheidung zwischen offener und geschlossener Individualisierung mit ihren jeweiligen Ausprägungen. Die offene Individualisierung,

auch als Soft Customization bezeichnet, beschreibt die Form der Individualisierung, die außerhalb der Fertigung stattfindet. Diese Produkte enthalten eine von der Entwicklung vorgedachte Möglichkeit zur Individualisierung im Handel oder durch den Kunden selbst vor allem in Form von ergänzenden Services. Die geschlossene Individualisierung, die Hard Customization, hingegen basiert auf Aktivitäten in der Fertigung. Jedes gefertigte Produkt lässt sich hier eindeutig einem Kundenauftrag zuordnen. Die Abstufungen in beiden Formen sind in der nachfolgenden Grafik dargestellt. [17]

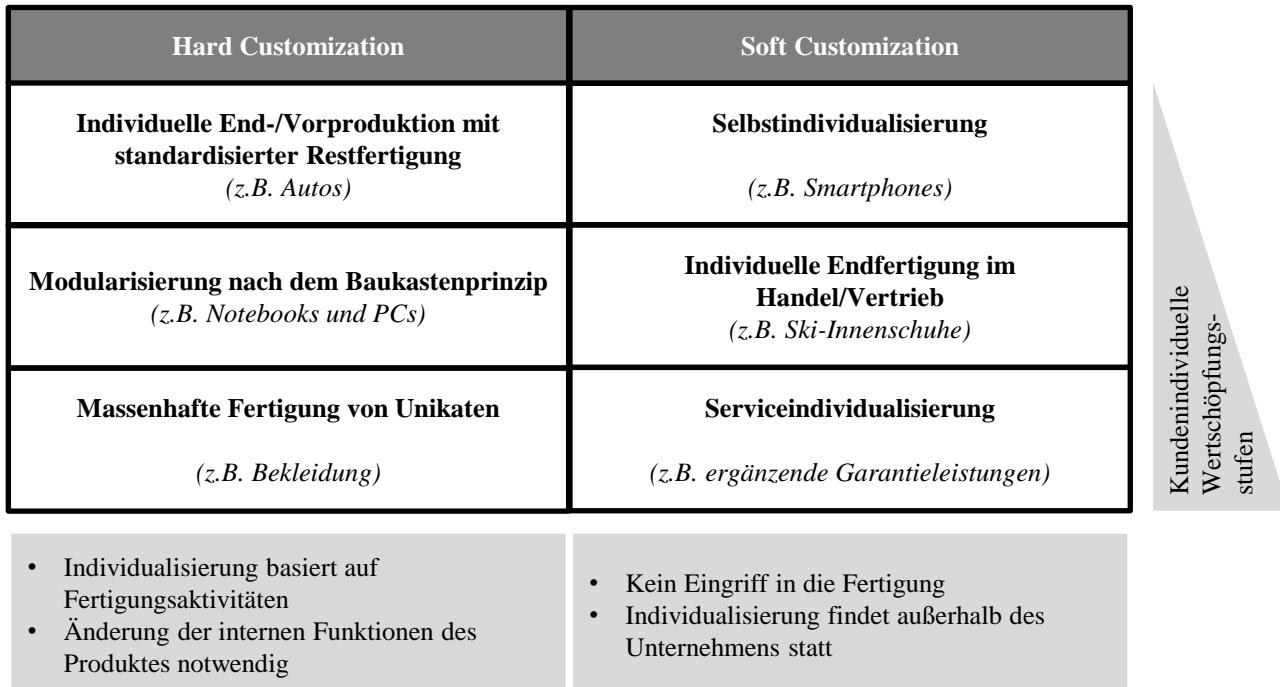


Abbildung 5: Konzeptionen der Mass Customization in Anlehnung an [17]

Diese Definition der Mass Customization ist sehr weit gefasst. Aus der nachfolgenden Betrachtung wird jedoch der Bereich der Soft Customization ausgeschlossen, da sich dieser nicht direkt auf die Produktion individueller Produkte bezieht. Zudem beschränkt sich die Betrachtung auf die Produktion materieller Güter. Trotz dieser Einschränkung kann weiterhin von einem teilweise inflationären Gebrauch des Ausdrucks Mass Customization gesprochen werden. Der Ausdruck wird in vielen Fällen für jegliche Form der Produktindividualisierung verwendet. In anderen Fällen hingegen ist die tatsächliche Tragweite des Begriffes unklar und Mass Customization wird strikt nur als die massenhafte Fertigung von Unikaten aufgefasst. Die Abstufungen der Individualisierung, die der Mass Customization zugerechnet werden können, sind in beiden Extremfällen nicht bekannt. Allerdings gibt es unterschiedliche Meinungen darüber, ob beispielsweise die Modularisierung nach dem Baukastenprinzip tatsächlich in den Bereich der Mass Customization fallen, da die Individualisierungsmöglichkeiten hier durch die Verbindungsmöglichkeiten der einzelnen Komponenten eingeschränkt sind. Bei genauerer Betrachtung ist andererseits auch bei der massenhaften Fertigung von Unikaten der Individualisierungsfreiraum maßgeblich durch das vorhandene Produktionssystem und das einzuhaltende Kostenziel klar begrenzt. Daraus geht klar hervor, dass die Mass Customization nicht so weit geht, dass für einen Kunden auf Basis seiner individuellen Wünsche ein völlig neues Produkt entworfen wird. Das Konzept der Mass Customization basiert somit stets auf einer bestehenden Produktspezifikation und zielt darauf ab die Individualisierungs- bzw. Auswahlmöglichkeiten auf diejenigen Komponenten zu beschränken, die den größten Einfluss auf den Kundennutzen haben. [17,20]

Adressat der Mass Customization ist in der Regel ein Individuum im Konsumgüterbereich. Denn letztendlich ist die Grundidee der Mass Customization aus den Problemen und Bedürfnissen des einzelnen Kunden entstanden. Historisch aus dem Bereich der Bekleidungs- und Textilindustrie

gewachsen, hat sich diese seitdem dort etabliert und auf weitere Branchen der Konsumgüterindustrie ausgeweitet [6]. Obwohl der Business-to-business (B2B)-Markt per Definition nicht von der Mass Customization ausgeschlossen wird, finden sich jedoch keine konkreten Anwendungsbeispiele aus diesem Bereich.

An dieser Stelle lassen sich zwei wichtige Grundgedanken ableiten. Zum einen kann die Aussage getroffen werden, dass Mass Customization zwar einen sehr großen Bereich der Produktindividualisierung in der produzierenden Industrie abdeckt, sich dies aber in der Praxis nur auf die Produktion für den Business-to-customer (B2C)-Markt bezieht. Zum anderen wird aus dieser Feststellung klar, dass sich die Treiber der Individualisierung im B2B- und B2C-Markt deutlich voneinander unterscheiden und somit eine differenzierte Betrachtung durchgeführt werden muss.

Individualisierung im B2B-Markt

Der B2B-Markt umfasst Geschäftsbeziehungen zwischen Herstellern, Groß- und Einzelhändlern im Bereich der Industrie- und Investitionsgüter [13]. Diese Produkte sind dadurch charakterisiert, dass der Kunde nicht der Endverbraucher ist, sondern eine Organisation, die das Produkt selbst weiterverarbeitet oder zur betrieblichen Leistungserstellung einsetzt. Dabei wird von einer sogenannten derivativen Nachfrage gesprochen, die dadurch bestimmt wird, dass Produkte für den Endverbraucher hergestellt werden (Konsumgüter) und dafür ein Industrie- oder Investitionsgut benötigt wird. [10]

Diese Unterscheidung lässt sich auch im Ziel der jeweiligen Form von Individualisierung wiederfinden. Während das Ziel der Individualisierung im Konsumgüterbereich das Ausrichten der Eigenschaften der angebotenen Produkte und Leistungen auf die individuellen Kundenwünsche ist, ist es im Industrie- und Investitionsgüterbereich Ziel das Angebot den individuellen Besonderheiten der Verwendung in der Wertkette des Nachfragers anzupassen. Der B2B-Markt zeichnet sich zudem aus durch: [11].

- langfristige Geschäftsbeziehungen häufig über Rahmenverträge
- geringe Spontanität im Kaufprozess
- lange Produktlebens- und Gebrauchszyklen.

Dies zeigt bereits, dass Geschäftsbeziehungen im B2B-Markt grundsätzlich anders aufgebaut sind als im B2C-Markt. Das Industriegütermarketing untergliedert den B2B-Markt nochmals in vier Geschäftstypen: das Zuliefer-, System-, Projekt- und das Produktgeschäft.

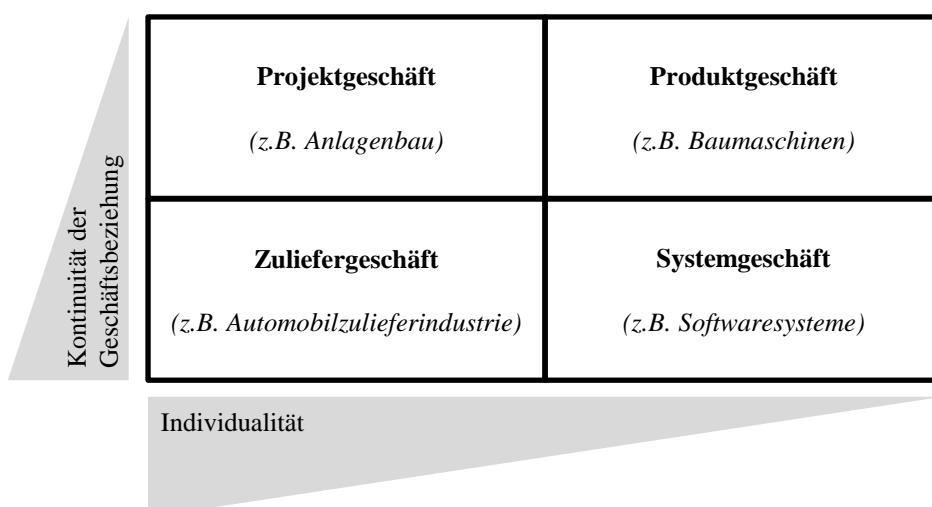


Abbildung 6: Geschäftstypen des Industriegütermarketing in Anlehnung an [2]

Alle vier Geschäftstypen lassen sich zudem hinsichtlich der Ausprägung von Individualisierung unterscheiden. Das Zuliefergeschäft zeichnet sich durch einen hohen Individualisierungsgrad aus. Das Systemgeschäft hingegen weist eine geringe Individualisierung auf. Dort werden Produkte in der Regel entwickelt bevor sie vermarktet und bei Bedarf noch entsprechend Kundenwünschen

angepasst. Ähnlich wie das Zuliefergeschäft hat auch das Projektgeschäft einen hohen Individualisierungsgrad. Im Gegensatz zum Zuliefergeschäft gibt es hier in der Regel jedoch keine langfristigen Abkommen, sondern einmalige Käufe. Das Produktgeschäft wiederum ist durch den Kauf von standardisierten Halb- und Fertigfabrikaten gekennzeichnet und weist Ähnlichkeiten zum anonymen Teil des B2C-Marktes auf, der sich nicht auf individualisierte Produkte bezieht. Beim Produktgeschäft handelt es sich um eher kurze Geschäftsbeziehungen ohne gegenseitige Abhängigkeiten, was generell jedoch für den B2B-Markt unüblich ist. [2,13]

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass der B2B-Markt durch ein vollkommen anderes Nachfrageverhalten geprägt ist als der B2C-Markt. Auch im B2B-Bereich hat die Individualisierung einen hohen Stellenwert, die dort zudem durch eine größere Komplexität und Heterogenität durch die Unterscheidung der verschiedenen Geschäftstypen geprägt ist. Allerdings hat der eigentliche Endkunde, der eine entscheidende Rolle in der Mass Customization spielt, auf den Produktindividualisierungsprozess im B2B-Markt nur indirekten Einfluss. Vielmehr spricht man im Bereich des B2B von einer individuellen Auftragsproduktion, die auch deutlich größere Losgrößen umfassen kann, als von einer eher standardisierten Individualisierung in Losgröße 1 für einen einzelnen Endkunden, mit Ausnahme des Projektgeschäfts. Im Kontext der Betrachtung der Individualisierung in der produzierenden Industrie sollte jedoch der B2B-Markt trotz indirekter Beziehung zum Endkunden eine ausreichende Bedeutung beigemessen werden. Wie die nachfolgende Grafik zeigt, hat der B2B-Markt mit rund 80 Prozent den deutlich höheren Anteil am Gesamtumsatz innerhalb der deutschen produzierenden Industrie.

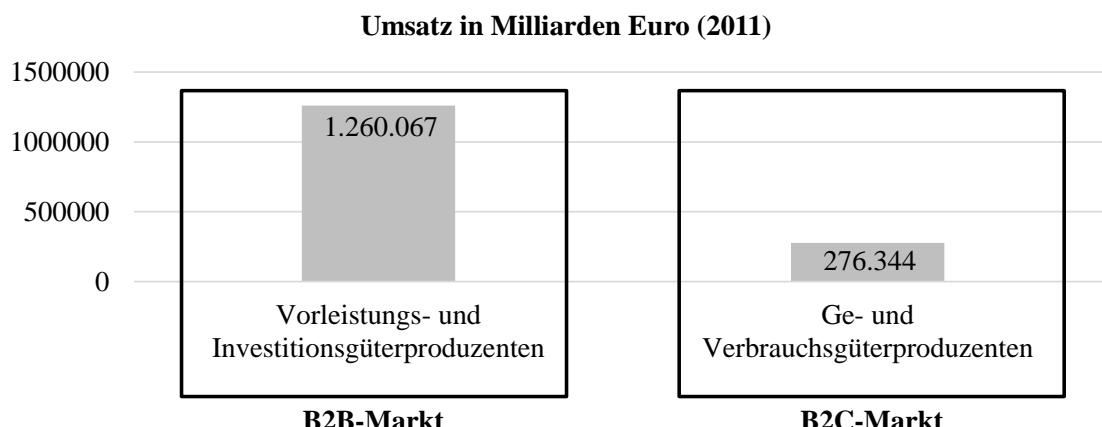


Abbildung 7: Umsätze in der deutschen Konsumgüter- und Industriegüterbranchen in Anlehnung an [1]

Resultierende Komplexität der Individualisierung

Die Individualisierung spielt eine entscheidende Rolle in der produzierenden Industrie sowohl im B2C- als auch im B2B-Markt. Jedoch spricht man in beiden Märkten von vollkommen unterschiedlichen Formen der Individualisierung und es wird deutlich, dass Individualisierung eine Vielzahl von Ausprägungen aufweist. Auch wenn auf die einzelnen Formen der Individualisierung im B2B-Markt nicht näher eingegangen wird, so ist dennoch die Komplexität der Individualisierung vor allem im Investitions- und Industriegütermarkt offensichtlich. Individualisierung schafft eine neue Ebene der Heterogenität in der Wertschöpfung der produzierenden Industrie.

Dem gegenüber steht Industrie 4.0, im Kontext welcher das Internet der Dinge und cyber-physische Systeme unter anderem als Enabler für eine flexible Fertigung propagiert werden. In diesem Kontext wird oft die Mass Customization als die Produktionsstrategie der Zukunft dargestellt. Zwar wird deutlich betont, dass es nach wie vor Produkte wie z.B. Normteile geben wird, die in der Massenfertigung hergestellt werden und keinerlei Individualisierung unterliegen. Generell muss die Fertigung jedoch, um weiterhin vor allem an Fertigungsstandorten in Hochlohnländern wettbewerbsfähig zu bleiben, stärker an den individuellen Kundenbedürfnissen ausgerichtet werden. Demnach muss die produzierende Industrie eine branchenübergreifende, hybride Strategie der Mass

Customization umzusetzen, die eine Kostenführerschaft erfolgreich mit der Strategie der Produktdifferenzierung kombiniert und eine Fertigung in Losgröße 1 anstrebt. Unter der Annahme, dass es zu einer vollständigen Verlagerung der klassischen Massenfertigung in Niedriglohnländer kommen wird, folgt, dass es in Deutschland zur Konsolidierung auf eine einzige Produktionsstrategie der Mass Customization kommt. Dies würde wiederum zu einer deutlichen Reduktion von Komplexität und Heterogenität innerhalb der produzierenden Industrie führen. Allerdings ist dabei kritisch zu hinterfragen, inwiefern dieses Szenario realistisch ist. Auch im B2C-Markt wird Mass Customization teils kritisch gesehen und nicht in allen Branchen Anwendung und Akzeptanz finden. Sicherlich wird in Bezug auf den B2C-Markt die Relevanz der Mass Customization langfristig steigen, jedoch eher bei hochpreisigen Produkten. Die Automobilindustrie ist ein gutes Beispiel für eine bereits erfolgreiche Umsetzung des Mass Customization-Konzeptes, das diese Annahme auch bestätigt. Jedoch ist das oben erläuterte Konzept der Mass Customization auf den B2B-Markt nur begrenzt übertragbar.

Individualisierungsstrategien und deren Folgen am Beispiel der Getriebeindustrie

Nachfolgend soll ein Beispiel für die Umsetzung einer Individualisierungsstrategie aus dem B2B-Markt und die damit verbundenen Herausforderungen geschildert werden. Das Beispiel ist den Entwicklungen innerhalb der Getriebeindustrie entnommen. Die Fertigung von Getriebemotoren bietet zahlreiche Individualisierungsmöglichkeiten. Durch die Kombination eines Motors mit einem entsprechenden Getriebe können spezifische Drehzahl-Leistungskombinationen erzielt werden. Die Leistung wird dabei vom ausgewählten Motor vorgegeben. Das Drehmoment und die Drehzahl können dann durch den Anbau eines spezifischen Getriebes eingestellt werden. Je nach Platzbedarf und technischen Spezifikationen können dabei verschiedene Arten von Stirnrad-, Flach-, Kegelrad-, Schnecken-, und Winkelgetrieben in unterschiedlichen Ausprägungen eingesetzt werden. Die Konstruktion eines Getriebes erlaubt die Berücksichtigung einer Vielzahl von Freiheitsgraden und damit einen hohen Individualisierungsgrad, um gewünschte Eigenschaften zu realisieren. Aufgrund der zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten und den damit verbundenen, oft stark voneinander abweichenden, Anforderungen hinsichtlich der Getriebegestaltung erfordert in der Regel jeder Anwendungsfall eine kundenindividuelle Getriebeentwicklung. Die Auftragsabwicklung findet dabei in der Regel in Form von Rahmenaufträgen oder auch der klassischen Einzelauftragsfertigung statt. SEW entwickelt in den 1960er Jahren als erster Anbieter von Getriebemotoren ein modulares Baukastensystem. Ziel ist es auf Basis einer begrenzten Anzahl an standardisierten Einzelteilen und Baugruppen, schnell und wirtschaftlich vielfältige Antriebslösungen zu realisieren [22]. Durch die im Baukasten vorhandenen Getriebe und Motoren können nahezu alle Kundenbedürfnisse befriedigt werden. Allerdings ist es nicht möglich, mit einem solchen Baukasten alle Übersetzungsstufen abbilden zu können. SEW wählt hier gezielt Stufen, mit denen man glaubt ein möglichst großes Spektrum an Anfragen abdecken zu können. Das Konzept wird von weiteren Getriebeherstellern adaptiert. NORD übernimmt sogar nahezu vollständig den von SEW entwickelten Baukasten und versuchte durch die gezielte Wahl von niedrigen Preisen mit SEW in Konkurrenz zu treten. Auch ABM Greifenberger adaptiert das Konzept des Baukastens. Die Getriebehersteller versuchen sich somit als Variantenfertiger am Markt zu positionieren. Grundsätzlich deutet diese Entwicklung auf eine Konsolidierung auf die Strategie der Variantenfertigung innerhalb der Getriebeindustrie hin. Wichtig ist an dieser Stelle zu erwähnen, dass dabei nur der Teil der Getriebeindustrie betrachtet wird, der keine Standardprodukte für den Massenmarkt produziert. Allerdings wird das Baukastenkonzept am Markt nur zum Teil angenommen.

ABM Greifenberger besetzt erneut die Marktnische, die SEW mit dem Aufbau des Baukastensystems verlassen hat, die Entwicklung kundenindividueller Getriebemotoren. So ist ABM Greifenberger aus strategischer Sicht in der Lage, diejenigen Kundenanfragen zu bearbeiten, die entweder durch die vorhandenen Baukastensysteme nicht abgedeckt werden können oder eine Anwendung des Baukastensystems grundsätzlich ausschließen. ABM Greifenberger nimmt Aufträge dieser Form an, sofern die Aufträge aufgrund der Stückzahlen sowie längerfristiger Rahmenvereinbarungen attraktiv erscheinen und eine kundenindividuelle Getriebeentwicklung für

den jeweiligen Auftrag somit wirtschaftlich ist. Damit wird eine hybride Strategie zum einen durch das Einführen eines Baukastensystems als auch durch das Weiterverfolgen der kundenindividuellen Getriebeentwicklung umgesetzt. Durch diese Strategie ist ABM Greifenberger in der Lage, sehr lukrative Aufträge vor allem aus der Automobilindustrie zu akquirieren, bei welcher großer Wert auf unternehmensindividuelle Lösungen gelegt wird.

Dieses Praxisbeispiel zeigt deutlich, dass vor allem der B2B-Markt durch etablierte Strategien und Geschäftsbeziehungen geprägt ist. Auch wenn in der Vergangenheit versucht wurde, durch die Einführung von Plattform-, Baukasten- und Baureihenkonzepten Individualisierung zu standardisieren und deren Komplexität zu reduzieren, hat sich auch diese Produktionsstrategie nur in einigen Bereichen etabliert. Es wird darüber hinaus demonstriert, dass der Markt nicht allein von Anbieterseite beeinflussbar ist. Wichtig ist vor allem auch die marktseitige Akzeptanz des angebotenen Produktprogrammes. Die vom Anbieter bereitgestellten Individualisierungsmöglichkeiten müssen nicht zwangsläufig dem entsprechen, was der Kunde wünscht. Zudem lässt sich Individualisierung sicherlich zukünftig nicht auf eine einzige Strategie reduzieren. Die Kundenanforderungen sind häufig sehr unterschiedlich, sodass es schwierig ist, diese alle mit nur einer Produktionsstrategie abzudecken. Eine strategische Differenzierung kann durchaus sinnvoll sein.

Entwicklung eines Modells zur Strukturierung der Individualisierung

Aus den vorangegangenen Ausführungen wird deutlich, dass es durchaus unterschiedliche Sichtweisen auf die Individualisierung gibt. Der maßgebliche Unterschied resultiert hierbei aus den divergierenden Anforderungen und Herausforderungen der Individualisierung des B2C- und des B2B-Marktes. Darüber hinaus zeigt das Beispiel aus der Getriebeindustrie die Problematik eines anbieterseitigen Versuches der Umsetzung einer einheitlichen Strategie der Individualisierung. Wie erläutert, lassen sich auch die Produktionsstrategien der Zukunft nicht, wie so häufig propagiert, für die gesamte produzierende Industrie unter dem Konzept der Mass Customization zusammenfassen. Allerdings machen die Ausführungen die Notwendigkeit deutlich, eine ganzheitliche Sichtweise auf die Individualisierung in der produzierenden Industrie zu entwickeln und diese greifbar zu machen sowie die Problematik hinter dieser These zu verdeutlichen. Es soll ein Modell der Strukturierung von Individualisierung entwickelt werden, das sich über die gesamte produzierende Industrie hinweg anwenden lässt. Somit kann zum einen der Wirkungsbereich der Mass Customization anschaulich dargelegt und zum anderen ein Überblick über die vollständige Reichweite und Vielschichtigkeit der Individualisierung gegeben werden. Erst ausgehend von einer solchen Betrachtung können Aussagen über mögliche Produktionsstrategien der Zukunft getroffen werden.

Bei der Entwicklung eines Modells zur ganzheitlichen Strukturierung der Individualisierung wird sehr schnell die Problematik deutlich, eine Einteilung zur Klassifizierung von Individualisierung zu finden, die jede Art von Individualisierung umfasst und diese eindeutig beschreibt. Aus diesem Grund soll an dieser Stelle ein mehrdimensionales Modell zur Strukturierung von Individualisierung geschaffen werden, das Individualisierung aus mehreren Perspektiven beleuchtet und das sowohl einen Anspruch auf Eindeutigkeit als auch Vollständigkeit hat. Diese Mehrdimensionalität dient maßgeblich dazu, die Heterogenität und Komplexität der produzierenden Industrie einzufangen. Grundlage für das Modell bilden die Wertschöpfungsprozesse in der produzierenden Industrie.

Die erste Perspektive, die sowohl für Kunden als auch Anbieter in Bezug auf die Individualisierung eine entscheidende Rolle spielt, ist der Individualisierungsgrad eines Produktes. Dieser beschreibt die Integration des Kunden in die Prozesse des Anbieters. Je höher die Integrationsfähigkeit des Kunden in den Produkterstellungsprozess, desto höher ist auch der mögliche Individualisierungsgrad eines Produktes. Dabei sind zwei Faktoren maßgeblich entscheidend. Zum einen die Intensität des Kundeneinflusses auf die Prozesse des Anbieters als auch der Zeitpunkt des Kundeneinflusses im Produkterstellungsprozess. Die Intensität beschreibt dabei anbieterseitig das Bereitstellen der Individualisierungsmöglichkeiten für den Kunden und somit die Freiheit, die ihm in der Produktgestaltung gewährt wird. Diese kann beispielsweise durch ein vordefiniertes Baukastensystem deutlich eingeschränkt werden. Der Zeitpunkt der Individualisierung ist durch den

Kundenentkopplungspunkt definiert. Dabei handelt es sich um den Zeitpunkt im Wertschöpfungsprozess, zu dem die individuelle Leistungserstellung beginnt. [8,16]

Zur Ausgestaltung dieser Dimension gibt es eine Vielzahl an Möglichkeiten und Einschränkungen. Eine alleinige Festlegung der Wertschöpfungsstufe, in welcher der Individualisierungsprozess stattfindet, ist nicht ausreichend, zu allgemein und wenig greifbar. Hier muss eine detailliertere Einteilung stattfinden. Zugleich ist es wichtig, zu beschreiben, in welchen Abhängigkeiten die einzelnen Produktkomponenten stehen und inwiefern dies den Individualisierungsprozess einschränkt. Ein Ansatz, der beide Ansprüche miteinander vereint, ist die Klassifikation nach Fertigungsprinzipien (siehe Abbildung 8).

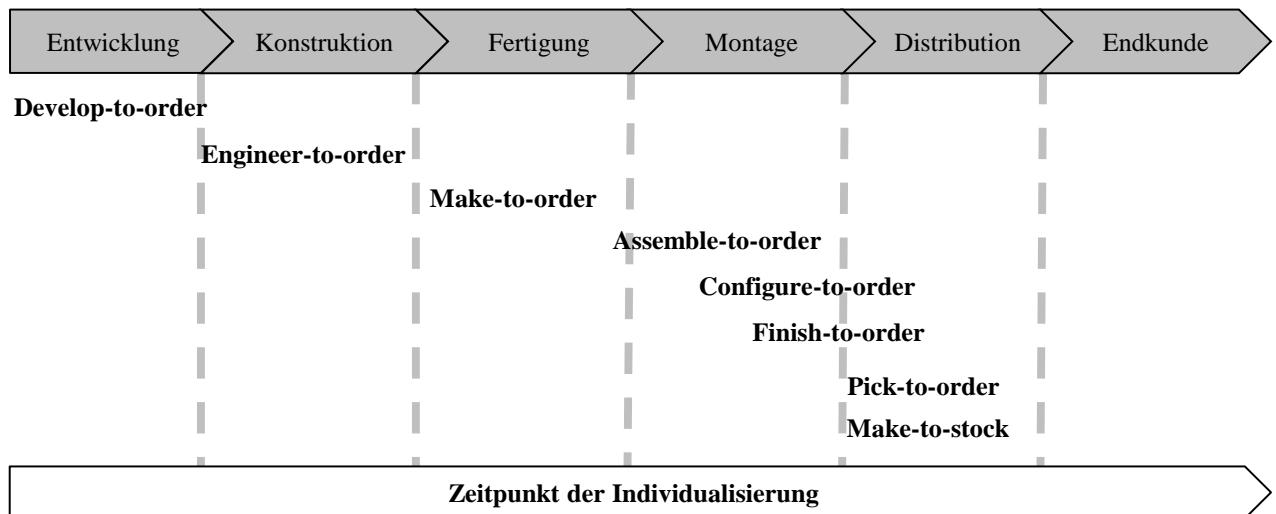


Abbildung 8: Einteilung der Dimension Produktkonfiguration

Diese Klassifikation definiert zum einen den Kundenentkopplungspunkt und beschreibt zum anderen die Möglichkeiten und Freiheitsgrade der Produktindividualisierung. Develop-to-order und Engineer-to-order beschreiben Konzepte, bei denen das Produkt im Wertschöpfungsprozess bereits vor Beginn der Fertigung den Kundenwünschen entsprechend gestaltet bzw. angepasst wird. Bei den nachfolgenden Konzepten findet eine Individualisierung erst im Zuge des Produkterstellungsprozesses statt. Im Bereich der kundenindividuellen Montage sind weitere Unterscheidungen notwendig. Assemble-to-order beschreibt die Montage eines kundenindividuell zusammengestellten Produktes aus Standardkomponenten. Beim Configure-to-order hingegen findet bereits eine kundenanonyme Vormontage statt, wodurch gewisse Abhängigkeiten im Individualisierungsprozess zu berücksichtigen sind. Die Individualisierung im letzten Schritt der Fertigung beispielsweise durch optische Eigenschaften bildet das Finish-to-order Konzept ab. Make-to-stock als Synonym für die klassische Lagerfertigung hingegen umfasst keine physische Produktindividualisierung während des Herstellungsprozesses. Pick-to-order stellt ein Konzept der Lagerfertigung dar, bei dem der Kunde sich ähnlich wie bei Assemble- und Configure-to-order sein Produkt aus Standardkomponenten unter der Berücksichtigung von Abhängigkeiten zusammenstellen kann. Der notwendige Zusammenbau der Komponenten liegt dabei allerdings in der Verantwortung des Kunden.

Im Grunde stellt diese Dimension die Menge möglicher Kombinationen im Lösungsraum der Produktindividualisierung dar [23]. Zusammengefasst wird diese unter dem Oberbegriff der Produktkonfiguration.

Darüber hinaus ist es wichtig, die Beschreibung der Art der Geschäftsbeziehung mit in die Strukturierung der Individualisierungsarten einzubeziehen. Diese haben einen wesentlichen Einfluss auf die Strategie der Individualisierung. Diese beschreiben sowohl den Charakter der Geschäftsbeziehung, als auch im Unternehmen ablaufende Prozesse vor allem im Bereich der Produktionsplanung und geben einen Hinweis auf die dem Auftrag zugrundeliegende Dimension der Losgröße. Unterschieden können dabei die beispielsweise die grundsätzlichen

Auftragsabwicklungstypen Auftragsfertiger, Rahmenauftragsfertiger und Lagerfertiger. [7] Zwischen diesen drei Ausprägungen können weitere Abstufungen definiert werden.

Die Auftragsabwicklungstypen sind sowohl in der Lage, die vorhandenen Geschäftsbeziehungen auf dem B2B-Markt als auch auf dem B2C-Markt abzubilden. Beim Rahmenauftragsfertiger handelt es sich um langfristige Liefervereinbarungen mit hohen Stückzahlen, die maßgeblich im B2B vorzufinden sind. Alle anderen beiden grundsätzlichen Auftragsabwicklungsarten findet man in beiden Märkten. Beschrieben wird diese Dimension unter dem Begriff „Auftragsabwicklung“.

Mit den beiden genannten Dimensionen sind die Wertschöpfungsprozesse der Produktentwicklung und der Auftragsabwicklung abgedeckt. Offen bleibt der Wertschöpfungsprozess der eigentlichen Leistungserstellung in Form des Produktionsprozesses. Diesen gilt es ebenfalls in das Modell mit einzubeziehen. Die konkrete Ausgestaltung dieser Dimension ist allerdings noch offen und Gegenstand der weiteren Forschungsaktivitäten. Eine grafische Veranschaulichung des Modells gibt die nachfolgende Abbildung.

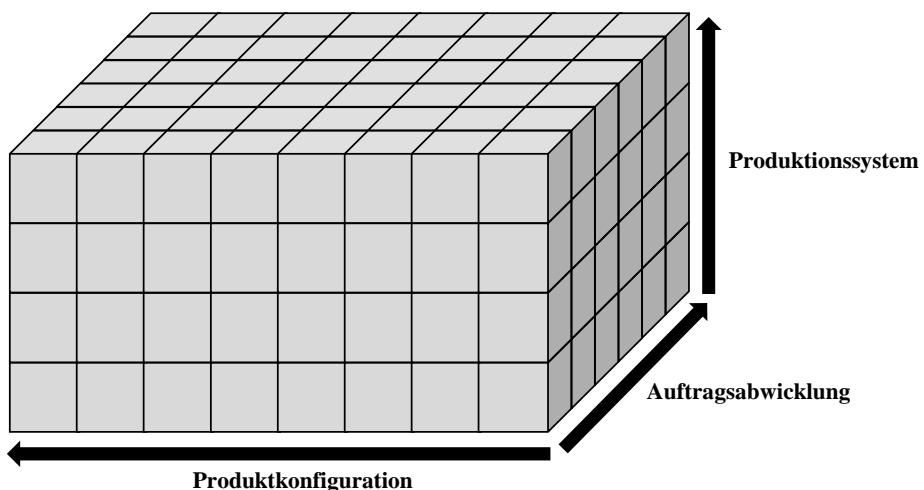


Abbildung 9: Modell zur Strukturierung von Individualisierung

Fazit

Das dargestellte Modell bietet einen Ansatz zur Strukturierung und Abbildung der verschiedenen Ausprägungen von Individualisierung innerhalb der produzierenden Industrie. Dabei werden vor allem auch bestehende Ansätze der Strukturierung von Individualisierung in die Betrachtung mit einbezogen werden. So können eine gewisse Akzeptanz erzielt und Lerneffekte genutzt werden. Darüber hinaus schafft es der Ansatz sowohl die Sichtweise des Kunden als auch die des Anbieters auf Individualisierung zu berücksichtigen sowie über die Integration der verschiedenen Auftragsabwicklungsarten den B2B- und den B2C-Markt in einem Modell zusammenzufassen. Dies führt zu einer Lösung, die deutlich mehr als nur den Individualisierungsgrad eines Produktes beschreibt und somit trotz der noch fehlenden Beschreibung des Produktionssystems bereits einen deutlich höheren Anspruch auf Vollständigkeit geltend macht als viele bestehende Individualisierungsmodelle. Übergreifendes Ziel des Ansatzes ist es, verschiedene Sichtweisen und Ansätze der Individualisierung zu sammeln, zu strukturieren und den Begriff der Individualisierung fassbar zu machen.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Ausführung verdeutlicht, welche Heterogenität die produzierende Industrie birgt und welche Auswirkungen diese auf die Umsetzung von Individualisierung hat. Es wird gezeigt, dass es eine Vielzahl von Ansätzen und Strategien der Individualisierung gibt, die es zu strukturieren gilt. Ein Konzept der Individualisierung stellt die Mass Customization dar, die vor allem im Kontext von Industrie 4.0 als Produktionsstrategie der Zukunft propagiert wird. Im Zuge der Betrachtung wird jedoch deutlich, dass eine solche strategische Konsolidierung über die gesamte produzierende

Industrie hinweg zum einen sehr unwahrscheinlich und zum anderen nicht zielführend ist. Vielmehr wird der Bedarf eines Modells zur Strukturierung von Individualisierung deutlich. Der dargestellte Ansatz versucht mit einer dreidimensionalen Betrachtung dieser Forderung gerecht zu werden.

Die zukünftige Herausforderung besteht neben der Ausgestaltung der dritten Dimension vor allem in der Einordnung von praktisch umgesetzten Beispielen der Individualisierung in das Modell. Nur so kann festgestellt werden, welche Merkmalskombinationen über die verschiedenen Dimensionen tatsächlich auftreten und folglich eine vorhandene Strategie der Individualisierung definieren. Auf Basis dieser Erkenntnisse kann anschließend eine Abschätzung darüber getroffen werden, welche Relevanz einzelne Strategien aufgrund ihrer aktuellen Marktgröße haben. Weiterführende Überlegungen bezüglich zukünftiger Marktpotentiale bieten wieder die Möglichkeit, einen Überblick über die Produktionslandschaft und -strategien der Zukunft zu schaffen.

Literaturverzeichnis

- [1] Backhaus, K. (2015). Handbuch Business-to-Business-Marketing: Grundlagen, Geschäftsmodelle, Instrumente des Industriegütermarketing. Wiesbaden: Gabler.
- [2] Backhaus, K., & Voeth, M. (2014). Industriegütermarketing: Grundlagen des Business-to-Business-Marketings. München: Vahlen.
- [3] Baumberger, G. C. (2007). Methoden zur kundenspezifischen Produktdefinition bei individualisierten Produkten. München: Verlag Dr. Hut.
- [4] Bourdieu, P. (1982). Die feinen Unterschiede: Kritik der gesellschaftlichen Urteilskraft. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- [5] Davis, S. M. (1987). Future perfect. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley.
- [6] Düll, A. (2009). Aktive Produktindividualisierung: Ansatzpunkte zur nutzerorientierten Konzeption von Mass-Customization-Angeboten im Konsumgütermarkt. Wiesbaden: Gabler.
- [7] Eversheim, W. (1997). Organisation in der Produktionstechnik 3: Arbeitsvorbereitung. Berlin, Heidelberg: Springer.
- [8] Gausmann, O. (2008). Kundenindividuelle Wertschöpfungsnetze: Gestaltungsempfehlungen unter Berücksichtigung einer auftragsorientierten Produktindividualisierung. Wiesbaden: Gabler.
- [9] Hart, C. W. (1995). Mass customization: Conceptual underpinnings, opportunities and limits. International Journal of Service Industry Management, 6(2), 36–45. doi:10.1108/09564239510084932
- [10] Helferich, A. (2010). Software mass customization. Lohmar, Köln: Euler.
- [11] Jacob, F. (1995). Produktindividualisierung: Ein Ansatz zur innovativen Leistungsgestaltung im Business-to-Business-Bereich. Wiesbaden: Gabler.
- [12] Kaspar, C. M. (2006). Individualisierung und mobile Dienste am Beispiel der Medienbranche: Ansätze zum Schaffen von Kundenmehrwert. Göttingen: Universitätsverlag Göttingen.
- [13] Kreutzer, R. T., Rumler, A., & Wille-Baumkauff, B. (2015). B2B-Online-Marketing und Social Media: Ein Praxisleitfaden. Wiesbaden: Gabler.
- [14] Lindemann, U. (Ed.). (2006). VDI. Individualisierte Produkte: Komplexität beherrschen in Entwicklung und Produktion. Berlin: Springer.
- [15] Lingnau, V. (1994). Variantenmanagement: Produktionsplanung im Rahmen einer Produktdifferenzierungsstrategie. Berlin: Schmidt.
- [16] Ostgathe, M. (2012). System zur produktbasierten Steuerung von Abläufen in der auftragsbezogenen Fertigung und Montage. München: Herbert Utz Verlag.
- [17] Piller, F. T. (1998). Kundenindividuelle Massenproduktion: Die Wettbewerbsstrategie der Zukunft. München: Hanser.

- [18] Piller, F. T., & Ihl, C. (2002). Mythos mass customization: Buzzword oder praxisrelevante Wettbewerbsstrategie? Arbeitsberichte des Lehrstuhls für Allgemeine und Industrielle Betriebswirtschaftslehre der Technischen Universität München / TUM, Technische Universität München: Arbeitsbericht Nr. 32. München: TUM, Lehrstuhl für Allg. und Industrielle Betriebswirtschaftslehre.
- [19] Pine, B. J. (1993). Mass customization: The new frontier in business competition. Boston, Mass.: Harvard Business School Press.
- [20] Reichwald, R., Piller, F., & Ihl, C. (2009). Interaktive Wertschöpfung: Open Innovation, Individualisierung und neue Formen der Arbeitsteilung. Wiesbaden: Gabler.
- [21] Schneider, P. (1997). Produktindividualisierung als Marketing-Ansatz (Dissertation). Univierstität, St. Gallen.
- [22] SEW-EURODRIVE. Geschichten aus 85 Jahren SEW-EURODRIVE. Verfügbar unter https://www.sew-eurodrive.de/unternehmen/unser_drive/geschichten_aus_85_jahren/antriebstechnik_frueher_und_heute/antriebstechnik_frueher_und_heute.html
- [23] Zagel, M. (2006). Übergreifendes Konzept zur Strukturierung variantenreicher Produkte und Vorgehensweise zur iterativen Produktstruktur-Optimierung. Technische Universität, Kaiserslautern.

Crypto-Property and Trustless Peer-to-Peer Transactions: Blockchain as Disruption of Property Rights and Transaction Cost Regimes?

Stefan Hopf¹ and Arnold Picot²

¹Ludwig-Maximilians-Universität, München, hopf@bwl.lmu.de

²Ludwig-Maximilians-Universität, München, picot@lmu.de

Keywords: blockchain, property rights, transaction costs, distributed, peer-to-peer, digital disruption

Kurzzusammenfassung. Die Transformation von Atomen zu Bits verändert nicht nur deren Erscheinungsform, sondern auch deren grundlegenden Eigenschaften, die unsere rechtlichen, ökonomischen und institutionellen Rahmenbedingungen maßgeblich geprägt haben. Angetrieben durch die zunehmende Verschmelzung der physischen und virtuellen Welt gewinnen digitale Assets für zukünftige Anwendungen wie dem Internet der Dinge oder autonomen Fahrzeugen verstärkt an Bedeutung und erfordern sichere, nahtlose und dynamische Echtzeit-Transaktionen von Eigentum und Verfügungsrechten – Anforderungen, denen zentralisierte Ansätze kaum noch gewachsen sind. Die erstmalig von Bitcoin eingesetzte Blockchain Technologie bietet eine innovative Lösung, über die bis zum Jahr 2027 bereits zehn Prozent des weltweiten Bruttosozialprodukts abgewickelt werden könnten. In diesem Beitrag wird erläutert, wie Eigentum mit Hilfe von Blockchain Technologie kryptographisch gesichert und im Rahmen von P2P Transaktionen übertragen werden kann, ohne dass sich die Partner dabei vertrauen müssen. Darauf aufbauend wird diskutiert, welche ökonomischen Implikationen eine zunehmende Entkoppelung, Übertragbarkeit und Durchsetzbarkeit von Verfügungsrechten hätte. Am Beispiel von Smart Contracts, Smart Property und Decentralized Autonomous Organizations werden disruptive Auswirkungen veranschaulicht, die eine radikale Disintermediation zur Folge hätten und ineffiziente hierarchische Organisationsformen durch dezentrale marktbasierter ablösen könnten.

Abstract. The transformation from atoms to bits not only leads to a shapeshift of molecules, but also radically alters their properties which have formed the development of our current legal, economic and other institutional regimes. Fueled by the increasing convergence of the physical and virtual world, digital assets are increasingly powering future applications, such as the Internet of Things and the autonomous car, requiring secure, seamless and dynamic real-time transactions of property and associated rights – something that traditional centralized approaches increasingly struggle to facilitate. Blockchain technology, as first implemented by Bitcoin, provides an innovative solution and is expected to store 10% of value of the global gross domestic product by 2027. Building on the blockchain concept, this paper discusses how a trustless peer-to-peer infrastructure could be used to secure and transfer property. Based on the notion that property rights are becoming increasingly unbundled, transferable and enforceable on an unprecedented granular level, the article attempts to initiate a broader discussion on economic implications. Thereby it touches on the potentially disruptive concepts of smart contracts, smart property and decentralized autonomous organizations that point towards a radical disintermediation, as distributed and market-based peer-to-peer configurations leapfrog current suboptimal hierarchical institutional arrangements.

Introduction

Digitization transforms atoms into bits and thereby alters their economic properties. In contrast to atoms, bits can be perfectly replicated and instantaneously distributed at near zero marginal cost. While these economic features have spurred the distribution of free digital goods and services over the Internet, they have equally complicated the protection and exchange of property and related interests. Ensuring these interests in a digital space, trusted intermediaries have frequently emerged to document, secure and transfer property rights, for instance through centralized digital rights management (DRM) systems. In order “to prevent falsification or duplication, a single entity must maintain the list, and users must trust (and pay) that entity. As a result, transactions must proceed at significant expense and delay. Yet zero or near-zero expense is the fuel of Internet scalability” [1]. Hence, the commercial creation and digital exchange of property has been hesitant and “property transactions have not yet truly seen an Internet revolution because they are constrained by the cost of creating centralized trusted authorities” [1]. These limitations become more problematic. The Internet of Things (IoT) and the increasing convergence of the physical and virtual world will inevitably lead to the creation of all kinds of digital property, such as “digital signatures, digital contracts, digital keys (to physical locks, or to online lockers), digital ownership of physical assets such as cars and houses, digital stocks and bonds … and digital money” [2]. In addition to the digitization of property, future applications, such as autonomous cars and machine-to-machine communication (M2M) in general, will require autonomous, seamless and dynamic real-time transactions of property and associated rights on an unprecedented granular level – something that traditional centralized approaches will increasingly struggle to facilitate [3].

A recent technological innovation in computer science at the nexus of general-purpose computing technology and complementary innovation in cryptography proposes an intriguing solution. More specifically, it is the genuine technological innovation of trustless public ledgers (TPLs)¹, originally designed by Satoshi Nakamoto in 2008 [4] to power the digital currency Bitcoin that could disrupt current property rights and transaction cost regimes. TPLs allow for “tracking who owns which property interests without a centralized intermediary [and] transferring that property directly, peer to peer [P2P]” [5]. Thereby, they offer a unique solution to the so-called Byzantine Generals’ Problem of distributed computing [6]; they allow two anonymous parties to securely reach a consensus by exchanging information over an unreliable and potentially corruptible network. The exchange of property and associated rights is carried out “through a distributed network of trust [...] in a way where only the owner of an asset can send it, only the intended recipient can receive it, the asset can only exist in one place at a time, and everyone can validate transactions and ownership of all assets anytime they want” [2]. Exploring the economic implications of these technological advances, this study answers two interdependent research questions from a technical and economic perspective:

RQ1: How can property be cryptographically secured and transferred through trustless peer-to-peer transactions?

RQ2: What are the economic implications of crypto-property and trustless peer-to-peer transactions for established property rights and transaction cost regimes?

Shirky remarks that technologies “don’t get socially interesting until they are technologically boring” [7]. In line with this observation, research in the field of TPLs is currently dominated by the computer science community and only recently expanded to fields such as legal science and economics. While economists have mainly focused on the implications of Bitcoin as an electronic currency, there are little theoretically grounded economic evaluations of the implications of TPLs yet. Picking up ideas of Szabo [8], who very early recognized that the digital formalization of relationships on public networks could drastically “reduce mental and computational transactions costs” [8], this article attempts to stimulate a discussion on the implications of TPLs for established property rights and transaction cost regimes. Thereby it not only addresses the *The Two Cultures problem*² [10], it

¹ Also referred to as distributed ledger technology (DLT) or blockchain technology.

² *The Two Cultures* problem dates back to a lecture held by the British physicist Charles Snow at the University of

also answers the call of various scholars to combine an economic and information studies perspective to create a richer understanding (cf. [11], [12]).

Theoretical Background and Propositions

The following part is organized in three sections. The first section provides a theoretical foundation by discussing the importance of property rights and transaction costs as major determinants of economic activity. The subsequent section then addresses the first research question by providing a brief overview of the Bitcoin blockchain and the related *crypto-property* and *trustless P2P transactions* concepts. The final section focuses on the second research question by discussion the broader economic implications for established property rights and transaction cost regimes. It also includes examples of emergent and potentially disruptive economic applications, such as *smart contracts*, *smart property* and *decentralized autonomous organizations*.

Property Rights and Transaction Costs as Determinants of Economic Activity.

The organization of business and the structure of the economy are largely determined by the distribution of property rights and the existence of transaction costs (cf. [13],[14],[15]). The most “basic intention of economic activity is to satisfy human needs” [16]. Yet, “the goods with which to fulfill them are scarce” [16]. While the division of labor and specialization (cf. [17]) are an effective attempt to reduce scarcity, they also require “both control over goods and exchange of goods” [18]. The control and exchange of goods are determined by property rights as “socially recognized rights of action” [19] that attach “to a physical commodity or service” [20].

Property rights (cf. [18],[19],[20],[21],[22]) subsume four individual rights, namely the right to use a good (*usus*), the right to earn income from a good (*usus fructus*), the right to transfer a good to others (*abusus*), and the right to use up a good (*ius abutendi*). Most crucially, the value of goods and services “depend on the rights assigned to them” [16]. For example, the value of a plot of land is not only determined by the size and location, but most importantly by associated rights to use the land, such as building rights or bans on resale. The “development, allocation, transfer, and enforcement of property rights” [16] is generally associated with transaction costs³ related to contracting. In an attempt “to realize an economically efficient response to a contractual situation [...] property rights are grouped into appropriate bundles and assigned to the transacting party who is most capable of efficient production (utilizing that bundle)” [24]. As circumstances of a particular contractual situation change, the contracting parties are required to reallocate (bundles of) property rights – this “transfer of control is the very definition of a transaction” [24]. As such, property rights and the presence of transaction costs⁴ are considered major determinants of economic activities and have been used to explain the existence of firms given incomplete contracts (cf. [26]), the internal design choice of organizations (cf. [27]) or negative externalities in light of poorly defined property rights (cf. [28]). Due to the fundamental economic importance of property rights and transaction costs, changes to established regimes entail fundamental changes to all kinds of economic activities.

Technological progress is considered an exogenous factor that strongly affects the specification of property rights and the occurrence of transaction costs (cf. [18], [21]). As a major technological innovation, blockchain based TPLs currently promise a novel and potentially more effective approach to property rights management (cf. [1]) and a radical reduction of all kinds of transaction costs (cf. [29]). The following section provides a brief summary of the Bitcoin blockchain as the earliest example of blockchain technology and subsequently addresses the first research question on how property can be cryptographically secured and transferred through trustless P2P transactions.

Cambridge in 1959, who recognized that the intellectual Western society is split into two different cultures, namely the sciences (i.e. technological sciences) and the humanities (i.e. social sciences). The absence of communication or miscommunication between both cultures can be seen as a major cause for many of today’s problems [9].

³ Costs related to the initiation, agreement, execution, control, and adaption of a transaction [23].

⁴ Wallis and North estimate that transaction costs amounted to over 55% of gross national product in the U.S. economy in 1970 (cf. [25]).

How can Property be Cryptographically Secured and Transferred through Trustless Peer-to-Peer Transactions? Szabo (1997) was the first to recognize the opportunity and implications of digital property control for established property rights and transaction cost regimes. While some of his work touched upon technical implementations, his ideas remained largely conceptual due to technological limitations at that time. Today, the innovation of blockchain technology and most interestingly the Bitcoin blockchain appears to offer a practical solution to Szabo's ideas.

The Bitcoin Blockchain. When Satoshi Nakamoto⁵ first published his seminal work on *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System* in 2008, little was understood of the broad implications that today extend far beyond the initial idea of Bitcoin as an electronic cash system. It is the cryptographic technology underlying Bitcoin, commonly referred to as the blockchain that is drawing the attention of business executives, politicians, media and scholars alike. In a nutshell, a blockchain or TPL is “a database that is maintained not by a single actor [...], but collaboratively by a number of participants. Their respective computers regularly agree on how to update the database using a ‘consensus mechanism’, after which the modifications they have settled on are rendered unchangeable with the help of complex cryptography. Once information has been immortalized in this way, it can be used as proof of ownership” [31]. As evident in the quote, a TPL consists of several elements. Interestingly, none of these elements are genuinely new [32]. Yet – similar to previous ICT-based innovations like the Internet and the web browser – it is their interaction and complementarity that result in a potentially disruptive innovation. The uniquely defining and interacting elements of a TPL are fourfold (cf. [33],[32])⁶.

First, a critical feature of a TPL is its *authentication system* based on public-key cryptography, which is used to create transactions. Second, once a transaction has been created, it is propagated to an Internet based *peer-to-peer network*. In comparison to traditional client-server architecture, a decentralized P2P network removes the single point of control or vulnerability. Third, a *consensus formation algorithm* is required to agree on a single history of transactions. Following Nakamoto's proposal [4] the Bitcoin protocol uses a proof of work algorithm to group unconfirmed transactions within the P2P network in blocks. This process is carried out by miners (a particular type of node in the P2P network), who engage in a cryptographic “race to find a solution to a block of transactions” [35]. Fourth, each block is linked to the previous block using a cryptographic hash function thereby forming an *immutable database* that contains the complete transaction history since the first (i.e. “genesis”) block – hence the name blockchain.

For an increasing number of innovations, the Bitcoin blockchain merely serves as a blueprint for alternative TPLs or a basis for over-the-top applications. While the narrow Bitcoin ecosystem focuses on the transmission of monetary value, a growing number of applications in the broader blockchain ecosystem pursue the opportunity of non-monetary transmission uses. The paper follows the latter notion by exploring the transaction of property and associated rights between mutually untrusting parties via TPLs.

Blockchain based Crypto-Property and Trustless P2P Transactions. The virtual exchange of property and associated rights has ever since struggled with the non-scarcity challenge of digital property. While this problem does not exist for physical goods and services, which are scarce by definition and need to be transferred physically, the non-scarcity attribute of digital goods and services allows for potential duplication. Arrow summarizes the problem as “once information has been obtained, it can be transferred cheaply [...] without being lost to the original holder. As a result, it is difficult to make information into property” [36]. In order to prevent duplication, intermediaries have historically provided costly centralized solutions (e.g. clearing houses) thereby placing an

⁵ The true identity of the author remains unclear. Recent attempts to unveil the true identity of the anonymous Bitcoin creator have linked Nakamoto to the Australian entrepreneur Craig Wright. Yet, to the date of this writing, Wright has failed to deliver definite proof [30].

⁶ While various different types of TPLs exist by now, the following elements are described according to the properties evident in the currently most popular implementation (by market capitalization), the Bitcoin blockchain. Depending on the level of abstraction and perspective of analysis, the defining characteristics can be subdivided and complemented by various other components. For complementary descriptions see the “blockchain bundle” [32] or “elements common to all blockchains” [34].

artificial restriction on the scope of transactions. Hence, the commercial creation and exchange of digital property has been hesitant and digital “property transactions have not yet truly seen an Internet revolution” [1]. Nakomoto’s solution [4] promises a distributed P2P solution for property exchange without a central trust-ensuring third-party (i.e. therefore the term trustless).

From a legal perspective, property in a simplified form is “the law of lists and ledgers. County land records, stock certificate entries, mortgage registries [...] and consumers’ Kindle eBook collections in the cloud—all are merely entries in a list, determining who owns what” [1]. Thus, a TPL is simply a “public, cryptographically secure ledger of property interests” [1]. On a TPL, property can be recorded and transferred in two ways: as built-in (i.e. on-chain) or asset-backed (i.e. off-chain) cryptographic tokens – both in the following referred to as *crypto-property*. While built-in tokens are “made-up resources that have some utility” [37], such as BTC coins in the case of Bitcoin, asset-backed tokens “are claims on an underlying asset, from a specific issuer” [37], similar to gold deposited with a goldsmith in exchange for an *I Owe You* (IOU) note in the early 17th century [38]. Since built-in tokens are limited to the transfer of a specific resource, asset-backed tokens have emerged as a common and more versatile way of creating *crypto-property*⁷. While digital property (e.g. digital keys or ownership certificates) can potentially be stored and transferred as metadata with the token⁸, the documentation and transfer of hybrid (partly digital, e.g. a physical lock with digital access keys) or physical (e.g. a house) property is – for obvious reasons – limited to immaterial aspects of property, such as associated rights. For physical or hybrid property, the asset-backed token thus only “shadows the real-world material or product” [39], similar to the common concept of “bearer assets” [40] in law and commerce. From a legal perspective, “token systems work well to transfer rival legal rights to exercise the prerogatives of ownership over a given resource [so the] question is not whether those rights can be tokenized. They already are. The relevant question is whether a trustless, public, and cryptographically secure ledger can provide better tokens” [1].

Crypto-property may offer considerable benefits in documenting, securing and transacting property and associated rights. According to Fairfield, “currently extant property transfer systems were originally adopted because they offered better security, more certainty, and less cost than prior methods of property conveyance. In the same way, new systems that improve security, certainty, and speed at reduced cost will disrupt legacy property systems” [1]. *Crypto-property* and associated rights can be directly transferred between peers in a trustless environment. Yet, in contrast to digital property and rights in general, which can be transferred with finality⁹, a settlement risk remains for physical and hybrid property (e.g. a physical lock to a car might not open in response to a digital key transaction). To mitigate that risk, property registries [42] or blockchain notaries [43] are required to initiate the virtualization of property (i.e. associating physical property with a digital token; e.g. the validation of someone being the rightful owner of a car). In case of a dispute, they would also have to ensure the physical settlement of a transaction¹⁰. This requires over-the-top (public or private) certification entities (e.g. similar to the function of a land registration office) or service providers (e.g. similar to the collaboration of Samsung and IBM to realize the ADEPT project [45]).

Compared to paper-based token systems, *crypto-property*, as secure virtualization of property and associated rights, could prove to be the much anticipated “fuel” [1] that “gives us new ways to formalize and secure digital relationships which are far more functional than their inanimate paper-based ancestors” [8]. A TPL-based *crypto-property* system allows to “trace transactions even where the number and speed of such transactions would confound a regular recording system. Attempts to

⁷ See, for instance, the Colored Coin protocol for Bitcoin www.coloredcoins.org.

⁸ A blockchain is typically not designed for the transmission of large amounts of data, since this would slow down transaction processing and increase the blockchain database size. The Colored Coins protocol for Bitcoin, for instance, imposes an 80 bytes limit per transaction. Thus property related data above a certain size is not natively stored in a blockchain database, but embedded as a hash of the data that points to the actual data stored but on external servers or in a distributed manner (e.g. using Torrent services in case of the Colored Coins protocol).

⁹ While settlement finality can technically be provided for digital property, the technical implementation varies [41].

¹⁰ Ensuring a physical settlement could be automated by multi-sig transactions (cf. [44],[42]) that require an additional party (i.e. property registry) to sign a transaction for it to be valid. This signature could be contingent on the physical settlement of a transaction.

double spend tokens are rapidly detected and resolved. Unlike many property systems, where clouds [i.e. unresolved ownership conflicts] on title resulting from double spending can last for years, double sales within a public ledger are blocked within minutes. Indeed, while the passage of time makes interests in traditional property more obscure and less secure, the passage of even an hour builds a transaction so firmly into the blockchain that it cannot be practically reversed or falsified” [1]. From a broader economic perspective, the implications of *crypto-property* and *trustless P2P transactions* are manifold and potentially disruptive for established property rights and transaction cost regimes.

What are the Economic Implications of Crypto-property and Trustless P2P Transactions for Established Property Rights and Transaction Cost Regimes?

The advent of TPLs challenges some of the core determinants of todays’ institutional structure. While technical progress has generally empowered people to create all kinds of new digital property, “property [...] is anemic. Consumers control few [...] resources and own even less” [1]. As a result, “musicians, playwrights, journalists, photographers, artists, fashion designers, scientists, architects, and engineers all were beholden to record labels, publishers, galleries, film studios, universities, and large corporations that insisted these inventors assign their [...] property rights to what essentially are large rights management operations in exchange for less and less of their [...] value” [29]. A codification of property rights in software code could allow an economically viable documentation, delineation, unbundling and partially also an enforcement of property rights at an unprecedented granular level. Based on the concept of *crypto-property*, each right could be tied to an individual token at virtually no cost. This would not only permit a feasible unbundling of individual property rights (even for low value property), but potentially also allow an enforcement of property rights in a deterministic and predefined manner without the engagement of (legal or other) intermediaries. For example, the right to use a good, such as the right to listen to a MP3 audio file or the right to read an eBook, could be automatically revoked on a P2P basis once a predefined condition is met (e.g. a payment defaults). The same applies for hybrid forms of property (i.e. physical goods and services with a digital elements) as, for instance, the right to use a car or enter a flat could be denied by revoking digitally granted access rights.¹¹

Moreover, the combination of *crypto-property* and *trustless technology* (i.e. parties are not required to trust each other to engage in an exchange without a trust-ensuring third party) greatly reduces transaction costs by eliminating the need for intermediaries and reducing uncertainty at the same time. In traditional transactions, costs accrue as parties must “find each other, they have to communicate [...] goods must be described, inspected, weighed and measured. Contracts are drawn up, lawyers may be consulted, title is transferred and records have to be kept. In some cases, compliance needs to be enforced through legal action and breach of contract may lead to litigation” [48]. *Crypto-property* could not only provide a clear delineation of property and associated rights, but also a partial enforcement and a complete record of ownership. TPLs could thus radically lower the economic boundary for market-based exchanges of individual actors. This may not only lead to an increase in the transaction frequency, but may overall also increase the amount and diversity of transactions, as for instance P2P micro-transactions that have not been feasible due to high transaction costs, may after all be initiated.

Economic Applications: Smart contracts, Smart Property and Decentralized Autonomous Organizations. *Smart contracts*¹², as “computerized transaction protocol[s] that execute the terms of a contract” [49], are an ideal construct to illustrate the disruptive nature that TPL based innovations may bring about to established property rights and transaction cost regimes (cf. [1],[50],[51]). Technically, *smart contracts* are programs stored on a blockchain that can control blockchain based

¹¹ As previously discussed in the previous section about settlement risk, there are obvious limitations to the enforcement of rights associated with hybrid and physical property. In addition, deterministic enforcement agreements are limited by ex-ante information asymmetries between the buyer and seller about features and characteristics of goods and services. While features and characteristics of search goods (e.g. a book) can be easily evaluated and specified before a purchase, they can only be determined upon consumption for experience goods (e.g. a haircut) [46]. For credence goods (e.g. education) the utility remains hard to objectively judge even after consumption [47].

¹² For a basic example of a *smart contract* see Appendix 1.

crypto-property and execute as written without the possibility of outside interference [52]. As such, *smart contracts* combine elements of property control with elements of transactions with the overall goal to “reduce mental and computational transaction costs, imposed by either principals, third parties, or their tools” [53]. Yet, despite the common notion that any kind of contractual agreement could be converted into a *smart contract*, “many types of agreements can never [or hardly ever] be fully expressed in code or executed by a computer – for instance, those that involve human performance rather than the exchange of dematerialized assets” [54].¹³ As a foundational layer of “code to articulate, verify, and enforce an agreement between parties” [54], *smart contracts* are typically “not used in isolation but as a small piece in a larger application” [54].

One major use case of *smart contracts* is the creation of *smart property*, “whose ownership is controlled via the Bitcoin blockchain, using contracts” [59]. The initial idea of *smart property* dates back to Szabo [53], who compared the concept to a “humble vending machine [that] takes in coins, and via a simple mechanism [...] dispense[s] change and product according to the displayed price” [53]. He proposed to “embed contracts in all sorts of property that is valuable and controlled by digital means” (*ibid.*). This idea was subsequently advanced by Hearn [59]. Accordingly, *smart property* incorporates physical property (such as cars or houses) or non-physical property (such as shares in a company or access rights to a remote computer) that can be “traded with radically less trust [reducing] fraud, mediation fees and allows trades to take place that otherwise would never have happened” [59]. For instance, it “allows strangers to loan you money over the Internet taking your *smart property* as collateral, which should make lending more competitive and thus credit cheaper” [59]. More broadly, *smart property* is expected to become a crucial and foundational element of the Internet of Things [60], “transforming every device into a point of transaction and economic value creation for owners and users, the IoT will create new real time digital economies and new sources of value” [60]. This gives rise to an “Economy of Things” [60] or what Gartner terms the “programmable economy [that] will support new forms of value exchange, new kinds of markets (including dynamically defined on-demand markets), and new kinds of economies such as the attention economy, the reputation economy, the on-demand economy and the resource optimization economy” [61].

An intuitive example that serves to illustrate the impact of *smart property* and *smart contracts* on property rights and transaction costs would be a P2P rental system for autonomous vehicles¹⁴. Such a system could make participating cars (i.e. as *smart property*) available and readily accessible based on a public global searchable database in form of a TPL, such as the Bitcoin blockchain. Based on a ride request in form of a *smart contract*, “the system could then search and verify the features of participating cars, perform matching functions based on availability and current location [i.e. reducing search and information costs], send the driverless car to the renter [i.e. temporarily distributing and efficiently unbundling property rights, by giving the renter the temporary right to use a good and the lessor the right to earn income from a good], disburse payment [i.e. according to an ex-ante standardized agreement, thereby reducing bargaining costs], and repeat the process when the vehicle reaches its destination [i.e. until the lessor reclaims the right to use the car for herself]. In the event that a party breaches its obligations, the *smart contract* could automatically initiate a protocol to financially penalize the defaulting part [i.e. automatically enforcing property rights] and provide the aggrieved party with a monetary remedy [i.e. reducing policing and enforcement costs]” [51] (after

¹³ Macneil [55] provides a suitable contractual distinction that differentiates between transactional (i.e. close to discrete) contracts that could be largely translated into *smart contracts* and relational contracts, which are placed in a broader social context with implicit understandings embedded in behavioral aspects that are difficult to translate in *smart contracts*. In the future, contracts may become blended constructs as a combination of “code and natural language” [52] facing the challenge of “which types of agreements and terms are best suited for code, which should be left to natural language, and how to combine each to achieve the best of both worlds” [52]. For initial practical implementations of blended contracts see the dual integration system by Eris [56], the Corda *smart contract* system by R3 [57] and the proposed legal framework for crypto-ledger transactions by de Fillipi [58].

¹⁴ See Lazooz (www.lazooz.net) and Arcade City (www.arcade.city) for initial implementations of a non-automated, but fully decentralized P2P versions of transportation. These applications are also referred to as *decentralized applications* (Dapps; cf. [62],[63]), due to their reliance on blockchain technology as a decentralized infrastructure.

[59]. A solution as such could enable P2P exchanges of all kinds of economic goods and services and largely disintermediate the current economy (see Figure 1)¹⁵.

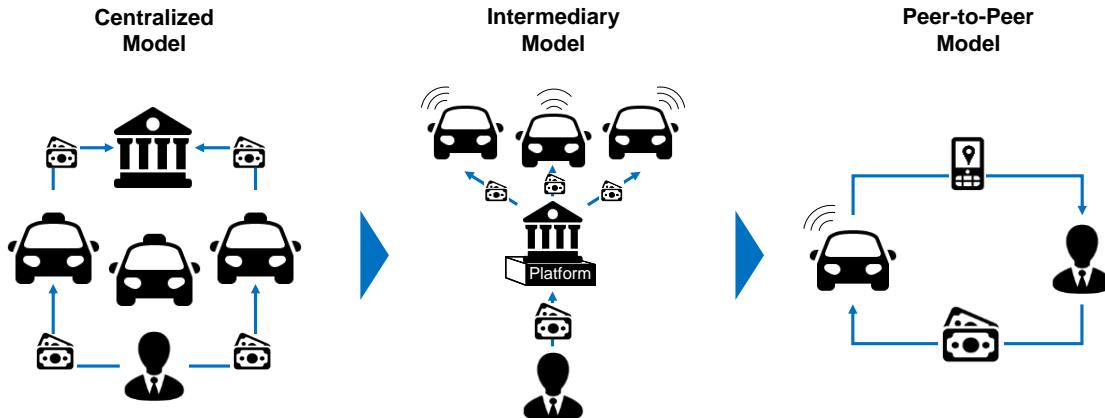


Figure 1: Transition from a centralized to a peer-to-peer model in transportation
(own illustration with icons from icons8.com)

In essence the described example depicts a fully automated P2P version of Uber¹⁶ and implicitly touches on *decentralized autonomous organizations (DAOs)* (cf. [65],[62]) as another emerging and potentially disruptive concept. The rise of *smart contracts* and *smart property* has increasingly fueled the exploration and even initial implementations of decentralized and potentially largely autonomous forms of organizations. Thereby, instead of a “hierarchical structure managed by a set of humans interacting in person and controlling property via the legal system, a decentralized organization involves a set of humans interacting with each other according to a protocol specified in code” [62]. In addition, a *DAO* potentially “has a large degree of autonomous intelligence of its own [and to some degree] makes decision for itself” [62]. This requires an extensive and complete specification of inputs and transformations to optimize a formal target function (similar to an algorithm; e.g. profit maximization in a P2P ride-sharing model). Yet, most situations – involving social behavior – are coined by a high degree of uncertainty and conflicting target functions that are impossible to account for up front. It therefore remains an open discussion what degree of autonomy can be realized in a *DAO* and where to draw the line to a futuristic autonomous AI-based vision [62]. Moreover, the hack¹⁷ of one of the first and most prominent implementations of the *DAO* concept has raised many open questions regarding the legal status of a *DAO* (“the law is unprepared for the *DAO* and the *DAO* is unprepared for the law” [71]), its response to technical flaws (“code itself is meant to be the ultimate arbiter” [69]) and among others its economic impact (i.e. among the most successful crowdfunding campaign to date [67]). The *DAO* hack clearly illustrates the urgent need for research in that field to advance established institutions to provide a foundation for these new experiments, while also protecting the interests of everyone involved. Even though it may still take years for *DAOs* and related constructs to come to existence, these concepts could represent “a paradigm shift in the very idea of economic organization [...] by allowing economic cooperatives to be spun up with a line of code [enabling] more people than ever before to fully participate in and benefit from” [72] the creation of value.

¹⁵ Malki and Weiss provide another interesting example of blockchain based property rights management in the area of radio spectrum sharing (cf. [64]). In their work they explore the use of blockchain technology as a “publicly-distributed-database for Spectrum Access System (SAS)” [64] to automate ex-post enforcement for spectrum sharing based on smart contracts.

¹⁶ See www.uber.com

¹⁷ While a first *DAO*-like implementation (“The DAO”, see www.DAOHub.org for details and Jentzsch [66] for the technical implementation) was already launched at the end of April 2016 as an investor-directed venture capital fund and collected over \$168 million from more than 10,000 people within the first four weeks [67], it was hacked soon after (on June 17th, 2016), due to a – known (see comments of the former Bitcoin foundation chairman Peter Vessenes [68]) – software bug [69]. As a result, the first popular implementation of a *DAO* has discontinued operation and a large share of the temporary lost amount of \$53 million was returned to the investors [70] after a lengthy and partly also ideological discussion [69].

Conclusion

Similar to the Internet in the mid 90's, TPLs, such as the Bitcoin blockchain, are still in an early development stage. Experts see the granular delineation and P2P transactions of property and associated rights as a major field of application [73] and a precondition for a thriving digital economy (cf. [1],[74]). This paper introduced the concept of *crypto-property* as an attempt to the virtualization of property and related rights using cryptographic blockchain based tokens. These tokens can be associated with all kinds of valuable property rights related to purely digital (i.e. right to participate in an educational online course) to hybrid (i.e. digital access rights to a building) and to purely physical property (i.e. ownership of a plot of land). As such, *crypto-property* may provide the foundation for highly efficient digital property rights management systems that could fundamentally redefine the development, allocation, and enforcement of property rights at an unprecedented level of detail. This could not only result in a more efficient distribution of property rights, but the systemic trust provided by blockchain technology could also stipulate all kinds of *trustless P2P transactions* of property and related rights that have not been feasible under the current property rights and transaction cost regimes. At the same time, systemic trust provided by the blockchain architecture removes the need for trusted entities. This could trigger a radical disintermediation as current trust-providing institutional arrangements are leapfrogged by distributed and market-based P2P configurations. Concepts such as *smart contracts*, *smart property* and *DAOs* merely serve as an illustration of what's to come and what could result in highly disruptive changes to established property rights and transaction cost regimes, affecting the economic interaction of individuals, the structure of organizations and the economy at large.

Discussion

Overall, the research study attempts to stimulate a discussion on the theory of property rights and transaction costs in a digital era. So far, "no currently extant theory has provided an adequate foundation for bringing the virtues and values of property to the Internet" [1]. The disruptive potential of TPLs could provide the much-needed momentum to initiate a theoretical and conceptual discussion fostering a transition from current to dynamic digital property and transaction regimes. In line with Shirky's observation that technologies "don't get socially interesting until they are technologically boring" [7], research outside the computer science community is scarce. Through the National Science Foundation (NSF) the U.S. government, for instance, only recently allocated \$3 million to create the "Initiative for Cryptocurrencies & Contracts" with an explicit focus on *smart contracts*¹⁸. By design concepts such as *smart contracts* or *DAOs* require interdisciplinary research in the fields of political, economic, social, technical, legal and other sciences. Combining a technical and economic evaluation, this article attempts to pave the way for a broader and fruitful academic discussion.

From a practical perspective *crypto-property* and *trustless P2P transactions* are particularly relevant due to their cross-industry applicability. Based on blockchain technology these concepts could facilitate "the first native digital medium for [the exchange of] value" [75] with practical "consequences [...] hard to overstate" [2]. Unsurprisingly, companies increasingly explore industry-specific use cases in global consortia, such as R3CEV¹⁹ or B3i²⁰, or private initiatives, such as Nasdaq Linq²¹. The motivation for these activities are manifold. Blockchain technology serves as a supplement, complement or substitute to existing offerings. Thus, companies engage as providers of technology or services to facilitate the use of blockchain technology (i.e. information technology companies), some take advantage of the technology to supplement or complement their own products and services (e.g. manufacturing companies), and others try to maintain their status as intermediaries by finding their role in a blockchain based substitute of the current transactional system (e.g. financial

¹⁸ See www.initc3.org

¹⁹ See www.r3cev.com

²⁰ See <https://goo.gl/XSBbAM>

²¹ See <http://ir.nasdaq.com/releasedetail.cfm?releaseid=948326>

industry). More broadly, the practical application of the discussed concepts extends beyond the private sector and is particularly relevant for citizens in countries with low trust in local institutions. By design, a public blockchain based approach to property rights and transactions transcends national borders, as it relies on the Internet and the participation of individuals worldwide. As a technical solution to trust, it is thus largely independent of local governments or institutions and may first and foremost benefit citizens in countries “without a robust rule of law or property rights” [76]. Surely, a legal and regulatory approval by local authorities would spur the adoption and may even trigger a competition in digitizing local property rights and transaction cost regimes in the public sector – a process that is gaining traction for land registries with initial discussions and early pilot projects in Honduras, Georgia and even Sweden (cf. [77]).

References

- [1] Fairfield, J. A. T. (2014a). BitProperty. Washington & Lee Public Legal Studies Research Paper Series.
- [2] Andreessen, M. (2014). Why Bitcoin Matters. Retrieved from <http://dealbook.nytimes.com/2014/01/21/why-bitcoin-matters/> [21.04.2015]
- [3] Brody, P., & Pureswaran, V. (2015). Device Democracy. Retrieved from <http://public.dhe.ibm.com/common/ssi/ecm/gb/en/gbe03620usen/GBE03620USEN.PDF> [12.07.2016]
- [4] Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-To-Peer Electronic Cash System. Retrieved from <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> [21.04.2015]
- [5] Fairfield, J. A. T. (2014b). Smart Contracts, Bitcoin Bots, And Consumer Protection. Washington and Lee Law Review Online, 71(2), 34-50.
- [6] Lamport, L., Shostak, R., & Pease, M. (1982). The Byzantine Generals Problem. ACM Transactions on Programming Languages and Systems, 4(3), 382-401.
- [7] Shirky, C. (2009). How Social Media Can Make History. Retrieved from http://www.ted.com/talks/clay_shirky_how_cellphones_twitter_facebook_can_make_history?language=en [21.04.2015]
- [8] Szabo, N. (1997a). Formalizing and Securing Relationships on Public Networks. First Monday, 2(9).
- [9] Ilves, T. H. (2014). Rebooting Trust? Freedom Vs Security In Cyberspace. Paper presented at the Munich Security Conference.
- [10] Snow, C. P. (1959). The Two Cultures and the Scientific Revolution. New York: Cambridge University Press.
- [11] Picot, A. (1989). Zur Bedeutung allgemeiner Theorieansätze für die betriebswirtschaftliche Information und Kommunikation: Der Beitrag der Transaktionskosten- und Principal-Agent-Theorie In W. Kirsch & A. Picot (Eds.), Die Betriebswirtschaftslehre im Spannungsfeld zwischen Generalisierung und Spezialisierung, Festschrift für E. Heinen zum 70. Geb. (pp. 361-379). Wiesbaden: Gabler.
- [12] Orlikowski, W. J., & Barley, S. R. (2001). Technology And Institutions: What Can Research On Information Technology And Research On Organizations Learn From Each Other? MIS Quarterly, 25(2), 145-165.
- [13] Coase, R. H. (1937). The Nature Of The Firm. Economica, 4(16), 386-405.
- [14] Williamson, O. E. (1975). Markets And Hierarchies: Analysis And Antitrust Implications. New York: Free Press.
- [15] Picot, A. (1982). Transaktionskostenansatz In Der Organisationstheorie: Stand Der Diskussion Und Aussagewert. Die Betriebswirtschaft, 42(2), 267-284.
- [16] Picot, A., Reichwald, R., & Wigand, R. T. (2008). Information, Organization And Management. Heidelberg: Springer.
- [17] Smith, A. (1776). An Inquiry Into The Nature And Causes Of The Wealth Of Nations. Oxford: Clarendon Press.

- [18] Demsetz, H. (1964). The Exchange And Enforcement Of Property Rights. *Journal of Law and Economics*, 7, 11-26.
- [19] Alchian, A. A., & Demsetz, H. (1973). The Property Rights Paradigm. *Journal of Economic History*, 33(1), 16-27.
- [20] Demsetz, H. (1967). Toward A Theory Of Property Rights. *American Economic Review*, 57(2), 347-359.
- [21] Furubotn, E. G., & Pejovich, S. (1972). Property rights and economic theory: a survey of recent literature. *Journal of economic literature*, 10(4), 1137-1162.
- [22] Alchian, A. A. (1950). Uncertainty, Evolution, And Economic Theory. *Journal of Political Economy*, 58(3), 211-221.
- [23] Picot, A. (1991). Ein Neuer Ansatz Zur Gestaltung Der Leistungstiefe. *Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, 43(4), 336-357.
- [24] Kim, J., & Mahoney, J. T. (2005). Property Rights Theory, Transaction Costs Theory, And Agency Theory: An Organizational Economics Approach To Strategic Management. *Managerial and Decision Economics*, 26(4), 223-242.
- [25] Wallis, J. J., & North, D. (1986). Measuring the transaction sector in the American economy, 1870-1970 Long-term factors in American economic growth (pp. 95-162): University of Chicago Press.
- [26] Hart, O., & Moore, J. (1990). Property Rights and the Nature of the Firm. *Journal of Political Economy*, 98(6), 1119-1158.
- [27] Picot, A. (1981). Der Beitrag der Theorie der Verfügungsrechte zur ökonomischen Analyse von Unternehmensverfassungen. In B. K., J. Drukarcyzk, & H.-J. Drumm (Eds.), *Unternehmensverfassung als Problem der Betriebswirtschaftslehre* (pp. 153-197). Berlin: Schmidt.
- [28] Coase, R. H. (1960). The Problem Of Social Cost. *Journal of Law and Economics*, 3, 1-44.
- [29] Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin Is Changing Money, Business, and the World*. New York: Penguin Random House.
- [30] Wright, C. (2016). I'm Sorry. Retrieved from <https://web.archive.org/web/20160505121146/http://www.drcraigwright.net/> [12.07.2016]
- [31] Economist. (2016). The blockchain in finance - Hype springs eternal. Retrieved from <http://www.economist.com/news/finance-and-economics/21695068-distributed-ledgers-are-future-their-advent-will-be-slow-hype-springs> [10.07.2016]
- [32] Brown, G. R. (2016). Introducing R3 Corda™: A Distributed Ledger Designed for Financial Services. Retrieved from <http://r3cev.com/blog/2016/4/4/introducing-r3-corda-a-distributed-ledger-designed-for-financial-services> [10.07.2016]
- [33] Lubin, J. (2016a). The Basics of Blockchain and Etherum. Retrieved from <http://liftconference.com/lift16/speakers/4623> [12.07.2016]
- [34] Sproul, D., Grewall-Carr, V., Marshall, S., Lewis, H., Shelkovnikov, A., & Welmans, T. (2016). Blockchain - Enigma. Paradox. Opportunity. Retrieved from <http://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/Innovation/deloitte-uk-blockchain-full-report.pdf> [12.07.2016]
- [35] Antonopoulos, A. M. (2015). *Mastering Bitcoin - Unlocking Digital Cryptocurrencies*. Sebastopol, CA: O'Reilly Media.
- [36] Arrow, K. J. (1996). The Economics Of Information: An Exposition. *Empirica*, 23(2), 119-128.
- [37] Lewis, A. (2015b). A gentle introduction to digital tokens. Retrieved from <https://bitsonblocks.net/2015/09/28/a-gentle-introduction-to-digital-tokens/> [10.07.2016]
- [38] Richards, D. S. (1929). *Early history of banking in England*. London: R. S. King.
- [39] Steiner, J., & Baker, J. (2016). Blockchain: the solution for transparency in product supply chains. Retrieved from <https://www.provenance.org/whitepaper> [12.07.2016]
- [40] Henham, R. (2016). Bitcoin is not a 'Digital Bearer Asset'. Retrieved from <https://www.linkedin.com/pulse/bitcoin-digital-bearer-asset-rob-henham> [12.07.2016]

- [41] Buterin, V. (2016). On Settlement Finality. Retrieved from <https://blog.ethereum.org/2016/05/09/on-settlement-finality/> [10.07.2016]
- [42] Mizrahi, A. (2015). A blockchainbased property ownership recording system. Retrieved from <http://chromaway.com/papers/A-blockchain-based-property-registry.pdf> [10.07.2016]
- [43] BitFury. (2016). Digital Assets on Public Blockchains. Retrieved from http://bitfury.com/content/5-white-papers-research/bitfury-digital_assets_on_public_blockchains-1.pdf [10.07.2016]
- [44] van Valkenburgh, P. (2016). Regulating the Blockchain. Retrieved from <https://coincenter.org/wp-content/uploads/2016/05/Day-3-workshop-Multisig-and-N-Lock.pdf> [12.07.2016]
- [45] Panikkar, S., Nair, S., Brody, P., & Pureswaran, V. (2015). ADEPT: An IoT Practitioner Perspective.
- [46] Nelson, P. (1970). Information and Consumer Behavior. *Journal of Political Economy*, 78(1), 311-329.
- [47] Emons, W. (1997). Credence Goods and Fraudulent Experts. *Rand Journal of Economics*, 28(1), 107-119.
- [48] Niehans, J. (1987). Transaction Costs. In J. Eatwell, M. Milgate, & P. Newmann (Eds.), *The New Palgrave: A Dictionary of Economics* (pp. 676-679). London: Macmillan.
- [49] Szabo, N. (1994). Smart Contracts. Retrieved from <http://szabo.best.vwh.net/smарт.contracts.html> [12.07.2016]
- [50] Volpicelli, G. (2015). Smart Contracts Sound Boring, But They're More Disruptive Than Bitcoin. Retrieved from <http://motherboard.vice.com/read/smart-contracts-sound-boring-but-theyre-more-disruptive-than-bitcoin> [12.07.2016]
- [51] Herzfeld, O. (2016). Smart Contracts May Create Significant Innovative Disruption. Retrieved from <http://www.forbes.com/sites/oliverherzfeld/2016/02/22/smart-contracts-may-create-significant-innovative-disruption/#11fa40d62702> [12.07.2016]
- [52] Stark, J. (2016a). Making Sense of Blockchain Smart Contracts. Retrieved from <http://www.coindesk.com/making-sense-smart-contracts/> [12.07.2016]
- [53] Szabo, N. (1997b). The Idea of Smart Contracts. Retrieved from <http://szabo.best.vwh.net/idea.html> [12.07.2016]
- [54] Stark, J. (2016b). How Close Are Smart Contracts to Impacting Real-World Law? Retrieved from <http://www.coindesk.com/blockchain-smarts-contracts-real-world-law/> [12.07.2016]
- [55] Macneil, I. R. (1974). The Many Futures of Contracts. *Southern California Law Review*, 47, 691.
- [56] Eris. (2016). Putting The Contracts in Smart Contracts. Retrieved from <https://erisindustries.com/components/erislegal/> [12.07.2016]
- [57] Rizzo, P. (2016). How Barclays Used R3's Tech to Build a Smart Contracts Prototype. Retrieved from <http://www.coindesk.com/barclays-smart-contracts-templates-demo-r3-corda/> [12.07.2016]
- [58] De Filippi, P. (2016). Legal Framework For Crypto-Ledger Transactions. Retrieved from https://wiki.p2pfoundation.net/Legal_Framework_For_Crypto-Ledger_Transactions [12.07.2016]
- [59] Hearn, M. (2011). Smart Property. Retrieved from https://en.bitcoin.it/wiki/Smart_Property [12.07.2016]
- [60] Cohn, J., Chang, Y., Ahluwalia, G., Finn, P., Brown, R., Daley, K., . . . Finley, A. (2015). Empowering the edge - Practical insights on a decentralized Internet of Things. Retrieved from <http://www-935.ibm.com/services/multimedia/GBE03662USEN.pdf> [12.07.2016]
- [61] Gartner. (2015). Gartner Says the Programmable Economy Has the Potential to Disrupt Every Facet of the Global Economy. Retrieved from <http://www.gartner.com/newsroom/id/3146018> [12.07.2016]

- [62] Buterin, V. (2014a). DAOs, DACs, DAs and More: An Incomplete Terminology Guide. Retrieved from <https://blog.ethereum.org/2014/05/06/daos-dacs-das-and-more-an-incomplete-terminology-guide/> [12.07.2016]
- [63] Johnston, D., Onat, Y. S., Kandah, J., Bentenitis, N., Hashemi, F., Gross, R., . . . Mason, S. (2016). The General Theory of Decentralized Applications, Dapps. Retrieved from <https://github.com/DavidJohnstonCEO/DecentralizedApplications> [12.07.2016]
- [64] Malki, A., & Weiss, M. B. (2016). Automating Ex-Post Enforcement for Spectrum Sharing: A new application for Block-chain technology. Paper presented at the Telecommunication Policy Research Conference.
- [65] Buterin, V. (2013). Bootstrapping A Decentralized Autonomous Corporation: Part I. Retrieved from <https://bitcoinmagazine.com/articles/bootstrapping-a-decentralized-autonomous-corporation-part-i-1379644274> [12.07.2016]
- [66] Jentzsch, C. (2016). Decentralized Autonomous Organization to automate organizational governance. Retrieved from <https://download.slock.it/public/DAO/WhitePaper.pdf> [12.07.2016]
- [67] Metz, C. (2016). The Biggest Crowdfunding Project Ever - the DAO - Is Kind of a Mess. Retrieved from <http://www.wired.com/2016/06/biggest-crowdfunding-project-ever-dao-mess/> [12.07.2016]
- [68] Vessenes, P. (2016). More Ethereum Attacks: Race-To-Empty is the Real Deal. Retrieved from <http://vessenes.com/more-ethereum-attacks-race-to-empty-is-the-real-deal/> [12.07.2016]
- [69] Siegel, D. (2016). Understanding The DAO Hack for Journalists. Retrieved from <https://medium.com/@pullnews/understanding-the-dao-hack-for-journalists-2312dd43e993#.fb83sooss> [12.07.2016]
- [70] Koepelmann, M. (2016). The DAO Heist FAQ Part II. Retrieved from <https://media.consensys.net/2016/07/05/the-dao-heist-faq-part-ii/> [12.07.2016]
- [71] Hinkes, D. (2016). A Legal Analysis of the DAO Exploit and Possible Investor Rights. Retrieved from <https://bitcoinmagazine.com/articles/a-legal-analysis-of-the-dao-exploit-and-possible-investor-rights-1466524659> [12.07.2016]
- [72] Bannon, S. (2016). The Tao of “The DAO” or: How the autonomous corporation is already here. Retrieved from <https://techcrunch.com/2016/05/16/the-tao-of-the-dao-or-how-the-autonomous-corporation-is-already-here/> [12.07.2016]
- [73] Hileman, G., & Ying, D. (2016). State of Bitcoin and Blockchain 2016 - Thought Leader Survey and 2016 Forecasts. Retrieved from <http://www.coindesk.com/research/state-bitcoin-blockchain-2016/> [12.07.2016]
- [74] Murck, P. (2015). Moving to the Mainstream. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=LsiBV3h-mUg> [10.07.2016]
- [75] Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). The Impact of the Blockchain Goes Beyond Financial Services. [19.10.2016]
- [76] Werbach, K. (2016). Trustless Trust. Paper presented at the Telecommunication Policy Research Conference.
- [77] Rizzo, P. (2016). Sweden Tests Blockchain Smart Contracts for Land Registry. [19.10.2016]

Appendix

contract Option {

strikePrice = \$50

holder = Alice

seller = Bob

asset = 100 shares of Acme Inc.

expiryDate = June 1st, 2016

function exercise () {

If Message Sender = holder, and

If Current Date < expiryDate, then

holder send(\$5,000) to seller, and

seller send(asset) to holder

}

Appendix 1: Example of a “smart options contract” [52]

The smart contract is structured as following: “In the first section, the smart options contract defines the relevant terms – the underlying asset, the strike price, the identities of each party and the expiry date. Then, a function we’ve named “exercise” enables the holder to trigger the purchase of shares at the strike price at any moment before the expiry date. The function first checks to see if the entity triggering it (the “Message Sender”) is the holder, and then checks to see that the contract is still within the expiry date. If both are true, then the contract immediately executes by transferring cash from the holder to the seller, and the assets from the seller to the holder, according to the contract’s terms” [52].

Collaboration and Co-creation

Organizations don't matter as much as they used to? Open-Source-Projekte zwischen Passion und Kalkül

Jan-Felix Schrape¹

¹ Institut für Sozialwissenschaften, Universität Stuttgart, 70174 Stuttgart,
felix.schrape@sowi.uni-stuttgart.de

Keywords: Organisationen, Innovation, Kooperation, Technikforschung, Peer Production

Kurzzusammenfassung. Dieser Text rekonstruiert die sich verändernden Beziehungen zwischen Open-Source-Communitys und IT-Markt. Dabei zeigt sich, dass quelloffene und proprietäre Softwareentwicklung bzw. projektförmige Kollaborationsmuster in Open-Source-Gemeinschaften und eingespielte sozioökonomische Koordinationsweisen weniger in einem konkurrierenden als in einem komplementären Verhältnis zueinanderstehen. Während freie Softwareentwicklung zunächst subversiv konnotiert war und in geschützten Nischen stattfand, ist das Involvement in Open-Source-Projekte heute zu einem festen Baustein der Innovationsstrategien aller großen Anbieter geworden.

Abstract. Based on a review and evaluation of market data, literature and documents, this article provides a systematic overview of open source communities and their socio-economic contexts. The investigations highlight the extent to which free and open source software development projects today are dependent on the involvement of commercial companies. Open Source projects are by now deeply entrenched in the technology sector; they have been stripped of their subversive connotations and have become part of the innovation strategies of all established software providers.

Einleitung

Diese zunehmende Relevanz von Open-Source-Projekten in der Softwareentwicklung wurde in den Sozialwissenschaften angesichts klassischer Sichtweisen, die ‚intellectual property rights‘ als wesentliche Treiber in Innovationsprozessen ansehen [1], zunächst mit Erstaunen zur Kenntnis genommen [2] und nachfolgend rasch als Beleg für die Emergenz eines neuen Produktionsmodells formatiert, das auf freiwilliger wie selbstgesteuerter Kollaboration beruht, den Stellenwert korporativer Akteure in der Arbeitswelt schmälert und eingespielten Formen ökonomischer Koordination überlegen sein könnte [3, 4]. Insbesondere die durch Yochai Benkler popularisierte Vorstellung der ‚commons-based peer production‘ als technisch effektivierte „collaboration among large groups of individuals [...] without relying on either market pricing or managerial hierarchies“ [5], die mit „systematic advantages [...] in identifying and allocating human capital/creativity“ einhergehen soll [6], erfuhr eine intensive Reflexion und Anwendung auf angrenzende Kontexte [z.B. 7, 8].

Gerade in der Beobachtung von Open-Source-Softwareprojekten zeigt sich allerdings inzwischen sehr deutlich, dass sich mit wachsender Größe der Community regelmäßig prägnante hierarchische Entscheidungsmuster herausbilden, führende IT-Konzerne mit steigender Marktrelevanz der Entwicklungsvorhaben erheblichen Einfluss auf deren Anlage und Orientierung erlangen und viele aktive Projekte vorrangig durch die Beiträge von in Unternehmen angestellten Entwicklern getragen werden. In der oft als typisches Beispiel herangezogenen Linux-Kernel-Community etwa wurden 2015 über 80 Prozent der Aktualisierungen von Programmierern durchgeführt, „who are being paid for their work“ [9]. Angesichts dieser Verschränkungen reichen die nach wie vor üblichen eher pauschalen Verweise auf Open-Source-Communitys als Alternative zur kommerziellen Softwareentwicklung nicht mehr aus, um dem breiten Spektrum an verschiedenen Projekten gerecht zu werden.

Vor diesem Hintergrund entfaltet dieser Beitrag auf der Basis von Marktdaten, Hintergrundgesprächen sowie Dokumentenanalysen einen systematisierenden Überblick über die

sich wandelnden Relationen zwischen Open-Source-Projekten und kommerziellem IT-Markt. Dabei zeigt sich, dass die quelloffene Softwareentwicklung seit der Jahrtausendwende zunehmend zu einer allgemeinen Branchenmethode avanciert ist, dabei aber ihre Formatierung als Gegenentwurf zur kommerziellen und proprietären Herstellung weitgehend verloren hat. Während freie Software zunächst subversiv konnotiert war, ist das Involvement in Open Source Projekte heute zu einem festen Bestandteil der Innovationsstrategien aller großen IT-Anbieter geworden.

Anfänge des Free Software Movements

Die Herausbildung des *Free Software Movements* in den 1980er-Jahren lässt sich als eine unmittelbare Reaktion auf die in den Jahren davor angestoßene Kommodifizierung von Software verstehen: Während Programmcode bis in die 1960er-Jahre hinein weder von Anbietern noch Kunden als von der Hardware unabhängiges Gut wahrgenommen wurde, sondern „as a research tool to be developed and improved by all users“ [10], wurde Software in den 1970er-Jahren auch aufgrund entsprechender kartellrechtliche Verfahren immer deutlicher als separates Produkt sichtbar.

Für die Ausdifferenzierung einer eigenständigen Softwarebranche spielte zudem die Verbreitung von Minicomputern ab 1960 eine wichtige Rolle: Zum einen waren sie im Betrieb günstiger als Mainframes und daher nicht auf eine möglichst effiziente Nutzung ausgelegt; zum anderen beförderten erweiterte Ein- und Ausgabeschnittstellen die Herausbildung neuer Softwaregenres. Im amerikanischen akademischen Milieu boten institutsöffentlich erfahrbare Minicomputer überdies einen Nährboden für informelle Projektgruppen, die mit ihren Arbeiten wiederum die Basis für die sich ab 1975 herausbildende Amateur-Computing-Szene schufen [11]. Das geteilte Problem der in diesen Kontexten entwickelten Architekturen lag allerdings in ihrer mangelnden rechtlichen Absicherung: Sie wurden meist gemeinfrei veröffentlicht und waren so kaum vor Einzelneignung geschützt. Eine Schwierigkeit, die umgekehrt für gewerbliche Anbieter mit der Hobbyisten-Kultur einherging, bestand darin, dass Programme in diesen Kreisen zwar gerne weitergegeben, aber nur selten käuflich erworben wurden: „Hardware must be paid for, but software is something to share. [...] Who can afford to do professional work for nothing?“ (Bill Gates 1976 [12]) Infolgedessen wurden Softwareprodukte ab den frühen 1980er-Jahren oft nur noch als Binärdatei ohne veränderbaren Quellcode verkauft. Gleichzeitig erhöhten Gesetzesnovellen deren Schutz und Ausschließbarkeit.

Als gesellschaftsethische Replik auf diese Schließungsprozesse kündigte der MIT-Mitarbeiter Richard Stallman 1983 an, unter dem Namen *GNU* ein freies Betriebssystem entwickeln zu wollen: „I consider that the golden rule requires that if I like a program I must share it with other people who like it. [...] So that I can continue to use computers without violating my principles, I have decided to put together a sufficient body of free software [...].“ [13] Obgleich der GNU-Kernel per se bis heute nicht für den praktischen Einsatz geeignet ist, erwies sich Stallmans Projekt als Keimzelle für die freie Softwareentwicklung: 1985 gründete sich in seinem Kontext die *Free Software Foundation*; ab 1988 wurden erste industrielle Großspender wie Sony oder Hewlett-Packard angeworben. Die bedeutsamste Neuerung bestand jedoch in der Definition rechtlich belastbarerer Lizenzmodelle, die erzwingen, dass auch Derivate freier Software stets quelloffen bleiben müssen („Copyleft“). Nach der 1989 erstmals veröffentlichten GNU General Public License (GPL) dürfen entsprechend lizenzierte Programme modifiziert und weitergegeben, aber keinesfalls mit eigenen Einschränkungen belegt werden: „Each time you redistribute the Program (or any work based on the Program), the recipient automatically receives a license from the original licensor to copy, distribute or modify the Program subject to these terms and conditions. You may not impose any further restrictions [...].“ [42] Ab 2001 waren Verstöße gegen die GPL Gegenstand mehrerer Gerichtsverfahren [14], wobei „the court of public opinion“ im Usenet bzw. später im Web für die Etablierung der in der GPL angelegten Reziprozitätsprinzipien eine ebenso tragende Rolle gespielt hat [15].

Der Erfolg des GNU-Projektes selbst blieb indes ob seines Zuschnitts auf Workstations und seiner ideologischen Konnotationen begrenzt. Auf beide Problemstellungen bot das Linux-Kernel-Projekt eine Antwort: *Linux* wurde 1991 durch den Studenten Linus Torvalds als freier Betriebssystemkern für die günstigeren Mikrocomputer vorgestellt und war aus diesem Grund für eine größere Zahl an

Entwicklern attraktiv. Zudem zeichnete sich Torvalds von vornherein durch eine liberalere Haltung als die Free Software Foundation aus: „This world would be a much better place if people had less ideology and a whole lot more ‘I do this because it’s fun [...]’.“ [16]

Ein weiterer Grund für das Florieren der Linux-Kernel-Entwicklung bestand in der Etablierung des World Wide Web, wodurch sowohl der Zugriff auf das Projekt als auch dessen Koordination erheblich erleichtert wurde. Dennoch blieb auch Linux in den ersten Jahren ein lediglich in Expertenkreisen bekanntes Vorhaben. Dies änderte sich mit dem vielrezipierten Buch „The Cathedral and the Bazaar“ [17], das von dem Softwareentwickler Eric S. Raymond 1997 zunächst als Essay vorgestellt wurde. Seine Kernthese lautete: Während in klassischen Produktionsmodellen der Source Code eines Programms bestenfalls für fertige Versionen veröffentlicht wird und die Entwicklergruppen hierarchisch organisiert sind (*cathedral*), sei der Quellcode in Projekten wie Linux oder dem von ihm selbst initiierten Fetchmail stets einsehbar, ihre Gruppen seien horizontal strukturiert und geprägt durch modulare Selbstorganisation ohne zentrales Management (*bazaar*). Kritische Beobachter stellten allerdings früh fest, dass in beiden Fällen zwar viele Vorschläge aus der Community kamen, die finalen Änderungen allerdings jeweils lediglich durch eine Person – Torvalds bzw. Raymond selbst – freigaben wurden [18].

Mit GNU und Linux bildeten in den 1980/90er Jahren insofern zwei Flaggschiffprojekte freier Software heraus, deren Erfolg durch die Effektivierung der Kommunikation erheblich befördert wurde. In ihrem Kontext bildeten sich erste *rechtliche Instrumente*, welche die kollektiven Arbeitsresultate vor Proprietarisierung schützen, wie auch *informelle Konventionen* heraus, deren Anerkennung sich im Web unkomplizierter überprüfen ließ als zuvor. Daneben verfestigten sich *anschlussfähige Narrative*, welche die freie Softwareentwicklung als einen revolutionären Produktionsmodus ohne Machtasymmetrien unter Gleichberechtigten beschrieben und zeitweilig ohne weitere Rückfragen sozialwissenschaftlich weiterverarbeitet wurden.

Marktetablierung von Open-Source-Projekten

Zur Jahrtausendwende konnte sich die quelloffene Softwareentwicklung als Methode zunehmend in der Branche etablieren, was sich neben der weiteren Etablierung des Internets vorrangig auf drei Dynamiken zurückführen lässt.

Zum ersten lagerte eine wachsende Zahl an IT-Firmen die Entwicklung von Software in den quelloffenen Bereich aus, darunter Netscape Communications als ein besonders früher und aufsehenerregender Fall: Nachdem es absehbar erschien, dass Microsoft den Netscape Navigator durch den in Windows integrierten Internet Explorer aus dem Markt drängen würde, kündigte das Unternehmen Anfang 1998 an, den Code seines Browsers in das quelloffene Projekt *Mozilla* zu überführen, aus dem später u.a. der heute weitverbreitete Webbrowser *Firefox* hervorging. Dabei ging es Netscape in erster Linie um die Erschließung neuer Kundenkreise „by [...] building a community that addresses markets and needs we can’t address on our own [...].“ [19]

Zum zweiten kam 1998 eine Gruppe um Eric Raymond zu dem Schluss, dass sich der politisch belegte Begriff ‚Free Software‘ für die Verbreitung quelloffener Methoden in kommerziellen Kontexten als hinderlich erweisen könnte, schuf das neue Label ‚Open Source‘, das die Überlegenheit des Entwicklungsmodells betonen sowie gesellschaftsethische Aspekte ausblenden sollte, und gründete mit Hilfe von Szeneprotagonisten wie Tim O'Reilly, der später auch den Begriff ‚Web 2.0‘ geprägt hat, die *Open Source Initiative*. Allerdings unterstützen Richard Stallman sowie die Free Software Foundation diese Kursänderung bis heute nicht: „For the Open Source movement, non-free software is a suboptimal solution. For the Free Software movement, non-free software is a social problem and free software is the solution.“ [20]

Zu den Vermarktungsbemühungen der Open Source Initiative kamen zum dritten die durch den allgemeinen Dotcom-Boom beförderten Börsenerfolge einiger ‚open source companies‘ im Jahr 1999 hinzu, darunter zuvorderst die Hardwareanbieter VA Linux und Cobalt Networks sowie der Linux-Distributor Red Hat. Deren Börsengänge gehörten zu den erfolgreichsten Debüts aller Zeiten und erregten eine entsprechende mediale Aufmerksamkeit. Damit war ‚Open Source‘ als Schlagwort im öffentlichen Bewusstsein angekommen. Diese ineinander greifenden Entwicklungsstränge führten im

Verbund mit der Ausweitung des IT-Marktes zu einem raschen Wachstum freier Softwareprojekte: Während 1999 einige hundert quelloffene Vorhaben existierten, waren 2015 auf den Plattformen GitHub und SourceForge mehrere Millionen Repositorien zu finden.

Angesichts der steigenden Projektanzahl und der Definition neuer Lizenzmodelle durch Unternehmen und Stiftungen unterlag die Open-Source-Entwicklung in den 2000er-Jahren mithin einer deutlichen *Diversifizierung* (Tab. 1): Neben streng „Copyleft“-Lizenzen, die garantieren, dass auch Ableitungen und Weiterentwicklungen freier Software stets unter gleichen Bedingungen distribuiert werden (*strongly protective*), sind Lizenzen getreten, welche die Einbindung freier Software in proprietäre Produkte gestatten, sofern ebendiese Komponenten quelloffen bleiben (*weakly protective*), oder sogar wieder die Publikation von Fortentwicklungen unter restriktiveren Bedingungen erlauben (*permissive*). Diese Vielfalt erweitert die strategischen Optionen für kommerzielle Stakeholder: Google etwa entschied sich im Falle des mobilen Betriebssystems Android von vornherein dazu, den Großteil des Codes unter permissive Lizenz zu stellen.

Tabelle 1: Meistgenutzte quelloffene Softwarelizenzen (Quelle: Black Duck Knowledgebase)

	2010 (%)	2016 (%)	Ausrichtung	Publikation
GNU Public License 2.0	47	21	strongly protective	1991
MIT License (X11)	6	26	permissive	1988
Apache License 2.0	4	16	permissive	2004
GNU Public License 3.0	6	9	strongly protective	2007
BSD License 2.0 (3-clause)	6	6	permissive	1999
Artistic License 1 / 2	9	4	permissive	2000 / 2006
GNU Lesser GPL 2.1 / 3.0	9	6	weakly protective	1999 / 2007

Daneben lässt sich in zweierlei Hinsicht eine *Korporatisierung* von Open-Source-Projekten diagnostizieren: Zum einen werden zentrale Vorhaben wie der Linux Kernel heute primär durch Unternehmensspenden finanziert oder operieren wie Android unter der expliziten Federführung kommerzieller Anbieter. Zum anderen speist sich die Entwicklerbasis großer Projekte verstärkt aus Firmenkontexten: Kolassa et al. kommen für den Linux Kernel und 5000 weitere marktrelevante Vorhaben zu dem Schluss, dass 2000 bis 2011 über 50 Prozent aller Beiträge in der westlichen Kernarbeitszeit geleistet wurden [21]; die Linux Foundation [9] beobachtet, dass der Anteil unabhängiger Programmierer an der Linux-Kernel-Entwicklung (2009: 18 Prozent; 2015: 12 Prozent) stetig abnimmt.

Zwar lassen sich nach wie vor Projekte wie die Linux-Distributionen Arch oder Parabola finden, die sich an den generischen Maximen freier Software ausrichten. In viele langfristig aktive Open-Source-Projekte sind mittlerweile allerdings etablierte Unternehmen involviert, die sich auf die dortigen institutionellen Rahmenbedingungen eingestellt haben und diese Kontexte nutzen, um außerhalb formaler Kooperationsbeziehungen mit externen Programmierern zu kollaborieren.

Involvement kommerzieller IT-Unternehmen

Insbesondere für das Segment der Unternehmenssoftware, in dem über 80 Prozent der weltweiten Erlöse mit Software und Services generiert werden, diagnostizieren Marktforscher inzwischen „a widespread use of open-source technology in mission-critical IT portfolios“ [22]. Überdies kann quelloffenen Architekturen in vielen Bereichen der basalen informationstechnischen Infrastrukturen seit mehreren Jahren Marktführerschaft zugesprochen werden [23]. Dementsprechend sind heute die meisten großen IT-Konzerne in Open-Source-Projekte involviert.

Microsoft – das Unternehmen, das Open Source lange als „intellectual-property destroyer“ einstufte [24] – hat 2012 die Tochterfirma MS Open Technologies lanciert, gehörte zwischenzeitig zu den Top-Beiträgern im Linux-Kernel-Projekt und hat ab 2014 das Framework .NET sowie weitere

Komponenten unter freie Lizenz gestellt. Welche genauen Anteile ihrer Entwicklungsausgaben marktdominante Konzerne wie Microsoft in Open-Source-Projekte investieren, lässt sich freilich nicht dezidiert abschätzen, da quelloffene Elemente inzwischen für viele herstellerspezifische Produkte von elementarer Bedeutung sind. Apples Betriebssystempakete etwa basieren auf dem freien unixoiden Kernel Darwin und tragen hunderte weitere Open-Source-Komponenten mit sich.

IBM investierte bereits zur Jahrtausendwende mehrere 100 Mio. US-Dollar in Linux-Entwicklungsprogramme, um Microsofts Dominanz im Enterprise-Bereich entgegenzusteuern und ein Servicegeschäft um proprietäre Technologien im Verbund mit quelloffener Software aufzubauen [25]. Heute ist IBM in weit über 100 Open-Source-Projekte involviert, darunter die Cloud-Computing-Plattform OpenStack, an deren Entwicklung auch Intel und Hewlett-Packard intensiv beteiligt sind. Ihr Involvement resultiert jedoch ebenfalls nicht aus Idealismus, sondern aus unternehmerischem Kalkül: „Such actions are comparable to giving away the razor (the code) to sell more razor blades (the related consulting services [...]).“ [26] Aus ähnlichen Gründen beteiligen sich Firmen wie Oracle, SAP oder Adobe an quelloffenen Projekten. Vor allen Dingen kleineren Firmen dient ein Open-Source-Involvement überdies als „marketing tool to increase brand recognition“ [27].

Eine spezielle Variante korporativen Open-Source-Engagements stellt die Entwicklung von Android durch die *Open Handset Alliance* dar: In der Literatur oft in eine Linie mit dem Linux Kernel gestellt, wird das Projekt de facto allein von Google gesteuert: „Because it fully controls the development of the OS, Google can determine the technological specifications to which Android partners must abide.“ [28] Mit der Lancierung von Android ging es Google augenscheinlich primär darum, den nahtlosen Zugriff auf eigene Dienste auf möglichst vielen Geräten zu ermöglichen: Während Google 2007 rund 99 Prozent seines Jahresumsatzes (16,6 Mrd. USD) mit Werbung generierte, war der Verkauf digitaler Inhalte 2014 für 11 Prozent des Umsatzes (66 Mrd. USD) verantwortlich. [29]

Darüber hinaus bildeten sich Ende der 1990er Jahre eine Reihe an Unternehmen heraus, die ihr Kernprodukt – den Softwarecode – quelloffen wie kostenfrei abgeben und mit Supportleistungen ein Geschäft aufbauen wollten. Mit Ausnahme des Linux-Distributors Red Hat (Umsatz 2015: 1,8 Mrd. USD), der früh mit dominanten Hardwareanbietern wie Hewlett-Packard kooperiert hat, sind die meisten dieser im Fahrwasser des New Economy Hypes lancierten Firmen jedoch rasch wieder eingegangen. Zwar sind im Open-Source-Umfeld zuletzt erneut Startups entstanden (z.B. Hortonworks); in ihrer Außendarstellung verzichten diese jedoch in der Regel auf ‚Open Source‘ als primäres Differenzierungsmerkmal und zeichnen sich durch eine nur noch geringe Verbundenheit mit Stallmans Reziprozitätsidealen aus [30]. Vice versa sind es heute vor allem Konzerne wie IBM oder Microsoft, die in ihrer Öffentlichkeitsarbeit auf die Maximen freier Software verweisen.

Tabelle 2: Populäre Projekte auf der Plattform Open Hub 2015

	Dachorganisation	Primäre Finanzierungsquelle
Android	Open Handset Alliance	Google, Open Handset Alliance
Linux Kernel	Linux Foundation	Mitglieder (u.a. HP, Intel, IBM)
OpenStack	OpenStack Foundation	Mitglieder (u.a. HP, IBM, Red Hat)
Mozilla Firefox	Mozilla Foundation	Provisionen (2013: 95% Google)
KDE	KDE e.V.	Patronagen (u.a. Google, SUSE)
LibreOffice	Document Foundation	Spenden (u.a. Google, Red Hat)
GNU CC	Free Soft. Foundation	Patronagen (u.a. Google, IBM)
Eclipse	Eclipse Foundation	Mitglieder (u.a. Google, IBM)
Apache HTTP	Apache Foundation	Spenden (u.a. Google, Microsoft)

Imagepflege ist allerdings nur einer der Gründe, warum große IT-Firmen als Sponsoren für ein breites Portfolio an quelloffenen Entwicklungsvorhaben auftreten. In vielen Fällen eröffnet ein

finanzielles Engagement den Unternehmen überdies die Möglichkeit, deren Ausrichtung im Sinne ihrer Marktinteressen mitzustalten. Eine exemplarische Zusammenschau aktiver Open-Source-Projekte zeigt, dass viele Communitys nicht mehr ohne die Unterstützung großer IT-Konzerne auskommen (Tab. 2): Korporativ initiierte Projekte wie Android stehen naturgemäß am eindeutigsten unter der finanziellen Ägide eines oder mehrerer Unternehmen; ebenso werden Infrastrukturvorhaben wie der Apache HTTP Server heute primär durch korporative Akteure getragen, wobei große Sponsoren zumeist einen Sitz im Steuerungsrat der jeweiligen Stiftung erhalten. Aber auch gesellschaftsethisch fundierte Communitys rekurrieren auf Unternehmensspenden: Die Free Software Foundation etwa generierte 2013 über 80 Prozent ihres Umsatzes durch korporative Zuwendungen.

Viele große Open-Source-Vorhaben stehen heute also in einem finanziellen Wechselverhältnis mit führenden IT-Firmen, die im Rahmen ihrer Innovationsstrategien gezielt in spezifische Projektportfolios investieren. Kombiniert mit ihrem Involvement in die Code-Entwicklung sichern sich die jeweiligen Unternehmen so einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf relevante Entwicklungsvorhaben und tragen umgekehrt zu einer Erhöhung der Planungssicherheit in den Communitys bei.

Varieties of ‚Open Source‘

In den letzten 20 Jahren ist die Open-Source-Entwicklung insoweit zu einem *integralen Bestandteil* der Softwareindustrie geworden; sie hat dabei allerdings ihre Formatierung als Gegenentwurf zur kommerziellen Herstellung weithin verloren. Derzeit lassen sich auf der Grundlage verfügbaren empirischen Materials – z.B. lizenzerrechtliche Dokumente, Spezifikationen, Mitgliederlisten, Eigenbeschreibungen, Mailinglisten, Wikis, Hintergrundgespräche (siehe zum methodischen Vorgehen ausführlicher: [31]) – entlang ihrer vorherrschenden Koordinationsweisen und dem Grad ihrer Unternehmensnähe vier idealtypische Varianten von Open-Source-Projekten unterscheiden (Tab. 3):

Tabelle 3: Open-Source-Softwareprojekte – idealtypische Ausprägungen

	Korporativ geführte Kollaborationsprojekte (z.B. Android, WebKit)	Heterarchisch angelegte Infrastrukturvorhaben (z.B. Apache HTTP Server, Joomla!)	Elitezentrierte Projektgemeinschaften (z.B. Linux Kernel, Ubuntu, Mozilla)	Peer Production Communities (z.B. Arch Linux, GNU)
Strategische Führung	Einzelunternehmen oder Unternehmenskonsortium	Vorstand der Dachstiftung oder Dachorganisation	Projektgründer, langfristige Projektleitung	Komitee, Kernteam
Finanzierung	beteiligte Unternehmen	primär Zuwendungen von Unternehmen	korporative Spenden und gemischte Quellen	primär private Kleinspenden
Teilnehmerbasis	Mitarbeiter aus den beteiligten Unternehmen	angestellte Entwickler oder explizite Unternehmensvertreter	angestellte und freiwillige Entwickler	freiwillige Entwickler
Arbeitsorganisation	primär hierarchisch	horizontal – meritokratisch	hierarchisch – autokratisch	primär egalitär

- *Korporativ geführte Kollaborationsprojekte* zeichnen sich durch prägnante Hierarchisierungen auf Arbeitsebene aus. Im Falle von Android (Betriebssystem) und WebKit (Browser) liegt die strategische Kontrolle eindeutig bei Google bzw. Apple; im Falle von OpenStack (Cloud-Computing-Architektur) haben zentrale Sponsoren ebenfalls einen hohen steuernden Einfluss. Die Projektgemeinschaften bestehen primär aus angestellten Entwicklern, die problemzentriert auf individueller Ebene oder als explizite Unternehmensvertreter zusammenarbeiten. Eine solche Kollaboration trägt zur Überwindung zweier „knowledge sharing dilemmas“ bei: Zum einen verhindern quelloffene Lizenzen eine Einzelneignung des Codes; zum anderen stellen sie sich Trittbrettfahrern entgegen, da stets nachvollziehbar bleibt, welche Firmen sich auf welche Elemente stützen und inwiefern sie an ihrer Entwicklung teilhaben [32].
- *Heterarchisch angelegte Infrastrukturvorhaben* fußen entweder wie Eclipse (Entwicklungsumgebung) auf vormals herstellerspezifischen Architekturen oder sie waren wie der Apache HTTP Server durch ein rasches organisches Wachstum gekennzeichnet, da sie Lösungen für zuvor nicht probat adressierte Bereiche boten, und deshalb früh für Unternehmen interessant. Heute werden Infrastrukturvorhaben primär durch das Engagement mittlerer und großer IT-Firmen getragen; ihre Communitys werden jedoch nicht durch korporative Kernzirkel angeleitet, sondern operieren unter dem Dach gemeinnütziger Stiftungen. Funktionsträger werden zumeist meritokratisch entlang ihrer Leistungen designiert; allerdings können sich von Unternehmen dafür freigestellte Entwickler in der Regel auf Dauer intensiver als Freizeitprogrammierer in die Projekte einbringen und dementsprechend eher Entscheidungspositionen erlangen [33].
- *Elitezentrierte Projektgemeinschaften* stehen ebenfalls nicht unter der direkten Kontrolle eines gewerblichen Akteurs; auch sie stützen sich aber auf die Beiträge firmenaffilierter Entwickler. Ihre Koordination erfolgt entlang von Entscheidungspyramiden, an deren Spitze wie im Falle des Linux Kernels (Betriebssystemkern) ihr Gründer als „benevolent dictator“, wie im Falle von Mozilla Firefox (Webbrowser) ein langfristig installiertes Führungsteam oder wie im Falle von Debian (Linux-Distribution) ein gewählter Projektleiter steht. In Debian und Mozilla sind die Projektrichtlinien formal fixiert worden; im Falle von Mint (Linux-Distribution) und dem Linux Kernel haben sich entlang des Führungsstils ihrer Gründer hingegen lediglich „opaque governing norms“ herausgebildet, die in Konfliktfällen keine rechtliche Belastbarkeit bieten und so fallweise der proklamierten Offenheit der Projekte entgegenlaufen können [34].
- *Peer-Production-Communitys* dienen der marktunabhängigen und gleichberechtigten Kollaboration unter freiwilligen Entwicklern; sie bilden freilich, wie sich an KDE (Desktop-Umgebung), GNU (Betriebssystem) oder LibreOffice (Bürosoftware) zeigen lässt – ab einer gewissen Größe bzw. Marktrelevanz gleichermaßen abgestufte Führungsstrukturen aus und verfügen über einen Pool an korporativen Stakeholdern. Primär intrinsisch verortete Communitys wie Arch (Linux-Distribution) hingegen richten ihre Produkte auf sehr spezifische Anspruchsgruppen aus, werden durch kleine Teams getragen und können vor diesem Hintergrund auf die Ausbildung ausgeprägter sozialer Strukturierungen verzichten. Sobald aber die Gemeinschaft wächst und sich ihre Interaktionen mit externen Akteuren intensivieren, werden aber offenbar trotz aller technischen Effektivierungen auch in diesen Vorhaben „kathedralartige“ Koordinationsmuster notwendig [35].

Der gemeinsame Nenner aller genannten Spielarten besteht in den dahinterliegenden quelloffenen Lizenzmodellen, die ihre Produkte wirksam vor direkter Proprietarisierung schützen. Mit „Rebel Code“ [36] hat all dies indes nicht mehr viel gemein: Die Verschränkungen mit *marktlchen Kontexten* sind oft ausgeprägt; trotz der technisch erweiterten Austauschmöglichkeiten bilden sich (neben informellen Arbeitsstrukturen, die sich bei auch in klassischen Organisationen bzw. Unternehmen aufspüren lassen) regelmäßig *hierarchische Entscheidungsmuster* aus; entgegen dem Eindruck, „that the world of work is changing and that organizations (corporations, not-for-profits, universities) really don't matter as much as they used to“ [37] verlieren *korporative Akteure* in der Open-Source-Projekten keineswegs an Bedeutung, sondern bleiben als deren Initiatoren, Financiers und Arbeitgeber der involvierten Programmierer prominent im Spiel. Ferner verfügen viele

unabhängige Projekte über assoziierte gemeinnützige Organisationen, die als adressierbare Dachidentitäten dienen, die Ausrichtung des jeweiligen Vorhabens mitbestimmen und die Gemeinschaft bei Konflikten oder auseinanderstrebenden Partikularinteressen stabilisieren können.

Bilanz

Das nach wie vor einschlägige Narrativ von der quelloffenen Softwareentwicklung als revolutionäres Produktionsmodell (das beispielsweise jüngst von Lance Bennett und Kollegen erneut aktualisiert wurde [38]), welches auf selbstgesteuerter Kollaboration fußt und eingespielten sozioökonomischen Koordinationsformen wie ‚Markt‘ oder ‚Hierarchie‘ überlegen sein soll, lässt sich in dieser Radikalität demnach in den allgemeinen Strom der disruptiven Erwartungen in der ‚digitalen Gesellschaft‘ einordnen: Ebenso mit Blick auf andere Spielarten kollektiven Handelns zeigt sich auch hinsichtlich Open-Source-Communitys, dass die Onlinetechniken zwar die Kommunikation effektivieren und neue Möglichkeiten zur Kollaboration aufgeschlossen haben, aber grundlegende soziale Strukturierungen und Rollendifferenzierungen dadurch keineswegs überschrieben werden [39].

Im Unterschied zu früheren Episoden der ‚collective invention‘ [40, 41], in denen Unternehmen ihre Wissensbestände zu Beginn von Innovationsprozessen auch abseits formaler Kooperationen geteilt haben, um kumulativen Fortschritt zu ermöglichen (z.B. im 19. Jahrhundert in der Hochfentechnologie, in den 1970er-Jahren in der Entwicklung von Flachbildschirmen oder in den 1980er-Jahren auf dem Feld der erneuerbaren Energien), sind quelloffene Softwareprojekte indes auch über die Initialphase von Innovationsprozessen hinaus bzw. nach der Herausbildung dominanter Lösungen und deren kommerzieller Verwertung überlebensfähig geblieben, was sich aus Sicht der angestellten Rückbetrachtungen auf folgende interagierende Faktoren zurückführen lässt:

- Zum einen haben sich in der freien Softwareentwicklung neben informellen Regeln früh *rechtlich belastbare Lizenzmodelle* herausgebildet, die eine Proprietarisierung und Kommodifizierung der kollektiven Arbeitsresultate verhindern. Sie bieten eine erwartungssichere Geschäftsgrundlage für den Wissensaustausch und die Kollaboration außerhalb formaler Kooperationen.
- Zum anderen haben die sich zeitgleich verbreitenden *Onlinetechnologien* nicht nur die Überprüfung der Einhaltung dieser lizenzerrechtlichen Bedingungen erheblich effektiviert und den Zugang den Projekten erleichtert, sondern auch zu der Lösung eines branchenzentralen Problems beigetragen: der *Koordination großer Projekte* mit örtlichen verteilten Entwicklern.
- Und darüber hinaus haben sich Open-Source-Entwicklungsprojekte in einer durch sehr kurze Innovationszyklen geprägten Softwareindustrie als *zentrale Inkubatoren* für neue Produktlinien und branchenfundamentale Infrastrukturen erwiesen, gerade auch weil sich quelloffene Software ohne administrativen Aufwand durch die ausführenden Entwickler selbst erproben lässt.

Insofern waren ab den 1980er-Jahren nicht nur die erweiterten Formen elektronischer Vernetzung, sondern auch die Kristallisation übergreifend akzeptierter Arbeitskonventionen und vor allem anderen die Definition tragfähiger Lizenzmodelle für den Erfolg quelloffener Entwicklungsvorhaben von Bedeutung. ‚Copyleft‘-Lizenzen und ihre Ableitungen haben im Verbund mit den kommunikationserleichternden Eigenschaften der Onlinetechnologien in einer stetig umfassender informatisierten Arbeitswelt den soziotechnischen Rahmen für eine *auf Dauer gestellte Form kollektiver Invention* aufgespannt, die zunächst in subversiven Nischen Anwendung fand, ab der Jahrtausendwende als Arbeitsmethode von der kommerziellen Softwareindustrie adaptiert wurde und heute zu einem festen Baustein der Innovationsstrategien aller großen IT-Anbieter geworden ist.

Literaturverzeichnis

- [1] Romer, P. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy* 98 (5), 71–102.
- [2] Lessig, L. (1999). Open Code and Open Societies: Values of Internet Governance. *Chicago Kent Law Review* 74, 1405–1420.
- [3] Lakhani, K. R. & Hippel, E. v. (2003). How Open Source Software Works. *Research Policy* 32 (6), 923–943.
- [4] Osterloh, M. & Rota, S. (2007). Open Source Software Development: Just another Case of Collective Invention? *Research Policy* 36 (2), 157–171.
- [5] Benkler, Y. & Nissenbaum, H. (2006). Commons-based Peer Production and Virtue. *Journal of Political Philosophy* 14 (4), 394–419, hier: 394.
- [6] Benkler, Y. (2002). Coase's Penguin, or, Linux and ,The Nature of the Firm'. *Yale Law Journal* 112, 369–446, hier: 381.
- [7] Kostakis, V. & Papachristou, M. (2014). Commons-based Peer Production and Digital Fabrication. *Telematics and Informatics* 31 (3), 434–443.
- [8] Rifkin, J. (2014). *The Zero Marginal Cost Society: The Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism*. New York: Palgrave Macmillan.
- [9] Corbet, J., Kroah-Hartman, G. & McPherson, A. (2009–2015): *Linux Kernel Development Report*. San Francisco: The Linux Foundation, 11.
- [10] Gulley, N. & /Lakhani, K. (2010). *The Determinants of Individual Performance and Collective Value in Private-collective Software Innovation*. Harvard Business School Technology & Operations Management Unit Working Paper 10/065.
- [11] Levy, S. (1984). *Hackers: Heroes of the Computer Revolution*. Garden City: Anchor Press.
- [12] Gates, B. (1976). An Open Letter To Hobbyists. *Computer Notes* 1 (9), 3.
- [13] Stallman, R. (1983). *New UNIX Implementation*. <http://bit.ly/1DSDoXW> [13.10.2016].
- [14] Jaeger, T. (2010). Enforcement of the GNU GPL in Germany and Europe. *Journal of Intellectual Property, Information Technology and E-Commerce Law* 1/2010, 34–39.
- [15] O'Mahony, S. & /Ferraro, F. (2007). The Emergence of Governance in an Open Source Community. *Academy of Management Journal* 50 (5), 1079–1106.
- [16] Torvalds, L. (2002). *Re: [PATCH] Remove Bitkeeper Documentation from Linux Tree*. Linux Kernel Mailinglist. <http://lwn.net/2002/0425/a/ideology-sucks.php3> [13.10.2016].
- [17] Raymond, E. S. (1999). *The Cathedral and the Bazaar. Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary*. Sebastopol: O'Reilly.
- [18] Bezroukov, N. (1999). A Second Look at the Cathedral and the Bazaar. *First Monday* 4 (12). <http://firstmonday.org/article/view/708/618> [13.10.2016].
- [19] Netscape Communications (1998). *Netscape Announces mozilla.org*. Press Release.
- [20] Stallman, R. (2002). *Free Software, Free Society*. Boston: GNU Press, 57.
- [21] Kolassa, C., /Riehle, D., Riemer, P. & Schmidt, M. (2014). Paid vs. Volunteer Work in Open Source. *Proceedings 47th Hawaii Int. Conference on System Sciences*, 3286–3295.
- [22] Driver, M. (2014). *Within the Enterprise, Open Source Must Coexist in a Hybrid IT Portfolio*. Research Report vom 23.8.2014. Stamford: Gartner.
- [23] Forrester Research (2014). *Enterprise And SMB Software Survey, North America and Europe*. Market Report. Cambridge: Forrester.
- [24] Haynes, F. (2001). The Microsoft Way. *Computerworld* 3/2001, 78.

- [25] Capek, P. G., Frank, S. P., Gerdt, S. & Shields, D. (2005). A History of IBM's Open-Source Involvement and Strategy. *IBM Systems Journal* 44 (2), 249–257.
- [26] Lerner, J. (2012). *The Architecture of Innovation*. Boston: Harvard Business Press, 43.
- [27] Dahlander, L. & Magnusson, M. (2008). How do Firms Make Use of Open Source Communities? *Long Range Planning* 41 (6), 629–649, 638.
- [28] Spreeuwenberg, K. & Poell, T. (2012). Android and the Political Economy of the Mobile Internet. *First Monday* 17 (7). <http://dx.doi.org/10.5210/fm.v17i7.4050> [13.10.2016].
- [29] Google Inc. (2015). *Annual Report. Form 10-K*. <https://investor.google.com> [13.10.2016].
- [30] Bergquist, M., Ljungberg, J., Rolandsson, B. (2012). *Justifying the Value of Open Source*. ECIS 2012/122.
- [31] Schrape, J.-F. (2016). *Open-Source-Projekte als Utopie, Methode und Innovationsstrategie. Historische Entwicklung – sozioökonomische Kontexte – Typologie*. Glückstadt: Hülbusch.
- [32] Henkel, J., Schöberl, S. & Alexy, O. (2014). The Emergence of Openness: How and Why Firms Adopt Selective Revealing in Open Innovation. *Research Policy* 43 (5), 879–890.
- [33] Wasserman, A. (2013). Community and Commercial Strategies in Open Source Software. *Information Technology* 55 (5), 181–188.
- [34] Kreiss, D., Finn, M. & Turner, F. (2011). The Limits of Peer Production: Some Reminders from Max Weber for the Network Society. *New Media & Society* 13 (2), 243–259.
- [35] Corbet, J. (2015). *Development Activity in LibreOffice and OpenOffice*. <https://lwn.net/Articles/637735/> [30.6.2016].
- [36] Moody, G. (2002). *Rebel Code. The Inside Story of Linux and the Open Source Revolution*. New York: Basic Books.
- [37] Suddaby, R. (2013). Book Review: The Janus Face of Commercial Open Source Software Communities. *Organization Studies* 34(7), 1009–1011, 1009.
- [38] Bennett, W. L., Segerberg, A. & Walker, S. (2014). Organization in the Crowd: Peer Production in Large-scale Networked Protests. *Information, Communication & Society* 17 (2), 232–260.
- [39] Dolata, U. & Schrape, J.-F. (2016). Masses, Crowds, Communities, Movements: Collective Action in the Internet Age. *Social Movement Studies* 15 (1), 1–18.
- [40] Allen, R. (1983). Collective Invention. *Journal of Economic Behavior & Organization* 4 (1), 1–24.
- [41] Boudreau, K. & Lakhani, K. (2015). 'Open' Disclosure of Innovations, Incentives and Follow-on Reuse. *Research Policy* 44 (1), 4–19.
- [42] Free Software Foundation (1989). *GNU General Public License (GPL), Version 1.0*. <http://www.gnu.org/licenses/old-licenses/gpl-1.0.html> [13.10.2016].

Die soziale Fundierung und Einbettung unternehmensübergreifender Wertschöpfungssysteme durch gemeinschaftliche Kollaborationsformen in Open Source Projekten

Heidemarie Hanekop

Soziologisches Forschungsinstitut Göttingen (SOFI), Göttingen,
heidi.hanekop@sofi.uni-goettingen.de

Keywords: Open Souce Community, Software Ecosystem, Kollaboration, kollektives Handeln, verteilte Wertschöpfung, Meta-Organisation.

Kurzzusammenfassung. Basierend auf qualitativen Fallanalysen in zwei etablierten Open Source Projekten wird argumentiert, dass die Organisation von unternehmensübergreifenden Wertschöpfungssystemen durch gemeinschaftliche Kollaborationsmechanismen und -soziale Praktiken auf der Basis webbasierter Technologien ermöglicht und stabilisiert werden kann. Es wird gezeigt, dass in community-organisierten Open Source Projekten mit maßgeblicher Beteiligung von Unternehmen gemeinschaftliche Kollaborationsmechanismen, Handlungsorientierungen und soziale Praktiken offener Wissensproduktion in der OSS Community die überbetriebliche Kollaboration prägen. Allerdings ist dies mit spezifischen Widersprüchen, Unsicherheiten und Risiken für die Beteiligten verbunden. Um diese zu bewältigen, entsteht eine enge Wechselbeziehung zwischen Kollaborationsmechanismen und Entscheidungsprozessen in der OSS-community und Wertschöpfungsstrategien und Arbeitsorganisation der Unternehmen. Die auftretenden Widersprüche zwischen der gemeinschaftlichen Produktion in der OSS-community einerseits und Wertschöpfungsstrategien der unterschiedlichen Unternehmen andererseits werden in ständigen Aushandlungsprozessen der Akteure in der Community ausbalanciert. Die OSS Community fungiert dabei als unternehmensübergreifende Meta-Organisation mit eigenständigen, gemeinschaftlichen Governancemechanismen, die die Effekte der marktförmigen und hierarchischen Governance auf Unternehmensebene abfedern, ergänzen und sozial einbetten.

Abstract. Based on qualitative case studies of two established open source projects, we argue that the organization of inter-company value-creation systems is enabled and stabilized through community collaboration mechanisms and collaborative social practices that use web-based technologies. We show that in community-managed Open Source Projects with significant participation of companies inter-company collaboration is characterized by the orientations and coordination principles of collective action and the social practice of open knowledge creation in the OSS community. However, this also entails specific contradictions, uncertainties and risks for the parties involved. To deal with these, a close interaction emerges between the form of collective production in the OSS community and the value-creation strategies and organization of work in the firms. The contradictions which arise between the collaborative production within the OSS community on the one hand, and the value-creation strategies of the firms on the other, are balanced in constant negotiation processes between the actors in the community. The OSS community functions here as an inter-company meta-organization, with its own collective governance mechanisms that mitigate, complement and socially embed the effects of the firms' market-oriented, hierarchical governance.

Einleitung

Unternehmensübergreifende, vernetzte Wertschöpfungssysteme sind in der IT-Branche weit verbreitet, sie werden dort auch als Software Ecosystem bezeichnet. Jansen u.a. [1] definieren ein Software Ecosystem als Business Ecosystemen, dessen Grundlage eine bestimmte Software Plattform

ist. Eine besondere Konstellation von Software Ecosystemen hat sich im Kontext der Open Source Software entwickelt, mit der OSS-Community als Kern um den sich Unternehmen mit unterschiedlichen Wertschöpfungsmodellen gruppieren. Die Community ist hier nicht nur Softwareproduzent, sondern sie übernimmt auch wichtige Funktionen beim Aufbau und der Koordination des gesamten Ecosystems [1, S. 23]. Diese OSS Ecosysteme sind offen für heterogene Akteure, zu denen typischerweise neben Softwareproduzenten auch Dienstleister und Anwenderunternehmen gehören. Nicht selten ist die Beteiligung von Unternehmen an einem OSS Ecosystem auch eine Strategie um eine marktbeherrschende Stellung von Konkurrenten aufzubrechen [2].

Die zunehmende Beteiligung von Unternehmen an OSS-Projekten wirft allerdings eine Reihe von Fragen auf. Schließlich sind diese OSS Projekte ursprünglich als Gegenmodell und Alternative zur kommerziellen Softwareproduktion [3, 4] entstanden. Sie basieren sie auf freiwilligen, selbstorganisierten Beiträgen von unabhängigen EntwicklerInnen und peer-to-peer basierten, meritokratischen Entscheidungsprozessen [5, 6], in der die Beteiligung von Unternehmen eigentlich nicht vorgesehen ist [7, 8]. Gleichwohl sind solche OSS Ecosysteme mit Unternehmen und die Beteiligung von Unternehmen an OSS Projekten - i.d.R. als Sponsoren - mittlerweile weit verbreitet.

In der Literatur gibt es daher seit den 2000er Jahren eine rege Debatte über die Beziehungen zwischen OSS-Communities und Unternehmen, die diese Widersprüche problematisiert [9, 10]. Ein Strang in der Literatur beschäftigt sich damit, was Unternehmen antreibt, wenn sie sich für eine Beteiligung entscheiden, welche Vorteile sich daraus ergeben (z.B. Open Innovation Strategie mit Communities [11]), welche unterschiedlichen Strategien sie im Umgang mit OSS Communities verfolgen und welche Risiken und Konsequenzen sie dabei zu tragen haben [12, 13]. Von Hippel und von Krogh haben bereits 2003 vorgeschlagen die beiden Governancemodelle in einem "Private-Collective" Innovation Modell zu integrieren [14]. Die Beziehung zwischen OSS-community und Unternehmen wird als hybrides "private-collective" Modell verstanden, indem die alternativen Koordinationsmechanismen als vereinbar betrachtet und miteinander kombiniert werden. Diesem Modell folgend wurde im Folgenden an empirischen Fällen untersucht, wie Open Source Produktion und kommerzielle Wertschöpfung von Unternehmen ineinander verschränkt sind und welche Herausforderungen, Risiken und Konsequenzen sich daraus für Unternehmen ergeben [15, 16, 17].

Ein anderer Strang in der Literatur beschäftigt sich mit der Governance der von Entwicklercommunities organisierten OSS Projekte und analysiert die Koordinations- und Organisationsformen der community-basierten Softwareproduktion [5, 6]. Die zunehmende Beteiligung von Unternehmen wirft hier die Frage auf, ob dadurch die gemeinschaftlichen Prinzipien ('community-driven') außer Kraft gesetzt werden und Unternehmen zunehmend die Organisation übernehmen ('firm-driven') [18, 19].

Mein Beitrag knüpft in doppelter Weise an diese Debatten an. Erstens, beziehe ich mich auf die Merkmale *community-geführter OSS Projekte* [5, 13, 20]. Zweitens greife ich das Modell der *Verknüpfung* der an sich gegensätzlichen Governanceformen - OSS-Community vs. klassische Unternehmensorganisation - auf.

Allerdings schlage ich ein anderes Modell der Verknüpfung vor, das die widersprüchlichen Governanceformen auf unterschiedlichen Ebenen verortet. Ich orientiere mich dabei an einem Vorschlag von Gulati, Puranam und Tushman [21], die davon ausgehen, dass verteilte Wertschöpfungssysteme mit vielen heterogenen und unabhängigen Akteuren eine neue Art von Organisation benötigen, die sie Meta-Organisation nennen. Auf der überbetrieblichen Ebene des Ecosystems sind - so ihre Annahme - klassische Organisationsmodelle nicht gut zur Koordination heterogener und autonomer Akteure geeignet, vielmehr bedarf es einer neuen Art von übergeordneter Meta-Organisation, die nicht auf formeller Autorität und Hierarchie beruht, sondern auf einem gemeinsamen Ziel, das die Autoren als "system-level goal" bezeichnen.

Im Folgenden werde ich diese Fragen auf der Grundlage von zwei Fallanalysen unterschiedlicher OSS Projekte untersuchen. Die Fallanalysen wurden im Rahmen des Verbundprojektes "Kollaborative Innovationen. Die innerbetriebliche Nutzung externer Wissensbestände in vernetzten Entwicklungsprozessen gemeinsam mit Patrick Feuerstein durchgeführt [20]. Die intensiven

qualitativen Fallanalysen ermöglichen die Analyse der Koordinations- und Entscheidungsprozesse in der OSS Community auf der Ebene der konkreten Interaktion der Akteure. Der Vorteil dieses empirischen Vorgehens besteht darin, dass die kollektiven, sozialen Praktiken der Akteure und deren Handlungsorientierungen in den Blick kommen. Es kann gezeigt werden, dass sich auf dieser Ebene gemeinschaftliche und unternehmensinterne Koordinationsmechanismen nicht ausschließen, sondern komplementär miteinander verknüpft werden können. Allerdings ist dies für die beteiligten Akteure ein andauernder Balanceakt, der stetige Aushandlungsprozessen innerhalb der Community und Kompromisse auch in den Unternehmen erfordert.

Das Argument entwickle ich in drei Schritten. Im ersten Schritt erläutere ich meinen analytischen Ansatz. Im zweiten Schritt werden die beiden kontrastierenden OSS Fälle vorgestellt. Sie unterscheiden sich gravierend in Bezug auf Historie, Feldkonstellation und Größe von Projekt und Ecosystem. Dennoch weisen sie typische Organisationsmerkmale und Institutionen von OSS-Communities auf. Im Mittelpunkt der Fallanalysen steht allerdings die besondere Austauschbeziehung zwischen der Community und den involvierten Unternehmen, in der Organisationsprinzipien der Community und Wertschöpfungsstrategien der Unternehmen miteinander verknüpft sind. Im dritten Schritt werden die Ergebnisse diskutiert und der Versuch unternommen, diesen Typ von Meta-Organisation analytisch genauer zu beschreiben.

Theoretischer Ansatz: die OSS Community als Meta-Organisation

Gulati, Puranam und Tushman [21] begründen ihr neues Organisationsdesign der Meta-Organisation damit, dass es ohne formale Autorität und Abhängigkeit der Akteure auskommen soll: "Thus, meta-organizations represent a class of novel forms of organization: they solve the basic problems of organizing without explicitly relying on formal authority as enshrined in an employment contract." ([21], S. 573).

Im Prinzip ähnlich argumentieren Ahrne, Brunsson und Seidl [22] in Bezug auf partielle Organisationsformen. Auch sie thematisieren das Problem, dass in offenen, verteilten Wertschöpfungsnetzwerken heterogene Unternehmen koordiniert werden müssen, die ein gemeinsames Ziel verfolgen, aber bestrebt sind ihre Autonomie und Unabhängigkeit zu wahren und dafür klassische (komplette) Organisationen weniger gut geeignet sind. Allerdings bleiben die von ihnen diskutierten partiellen Organisationsformen vergleichsweise unbestimmt und es bietet keine Anknüpfungspunkte zur Governance von OSS Communities.

Ich werden daher den Begriff der Meta-Organisation von Gulati, Puranam und Tushman [21] verwenden. Sie unterscheiden vier Typen von Meta-Organisation, die sich in den Dimensionen Offenheit und innerer Stratifizierung bzw. Hierarchie unterscheiden. OSS Communities repräsentieren in diesem Schema den Typ von Meta-Organisation für hochgradig verteilte und heterogene Ecosysteme, der sich durch große Offenheit und geringe Stratifizierung auszeichnet. Sie sind nach Außen besonders durchlässig und im Innenverhältnis vergleichsweise egalitär, da sie mit auf informeller Autorität und peer-basierten, auf Konsens ausgerichteten Entscheidungsprozessen beruhen.

Der für mich entscheidende Anknüpfungspunkt ist, dass das Verfolgen eines gemeinsamen Ziels, das ohne formelle Autorität auskommt, kollektive Handlungsorientierungen der Akteure adressiert. Hierin könnte eine besondere Stärke von OSS-Communities als Meta-Organisation in Software Ecosystemen liegen, denn in OSS Communities haben sich gemeinschaftliche Institutionen, kollektive Koordinationsprinzipien und eine soziale Praxis der kollektiven Softwareentwicklung herausgebildet, die solche kollektiven Handlungsorientierungen fördern und stabilisieren können.

Meine Ausgangsthese ist daher, dass Open Source Communities gerade *wegen* ihrer typischen gemeinschaftlichen Koordinationsmechanismen und den daraus erwachsenden sozialen Strukturen für die Organisation und Koordination von Software Ecosystemen besondere Vorteile bieten und deswegen auch für Ecosysteme mit Unternehmen interessant sind. Sie könnten auf der Ebene der Meta-Organisation die überbetriebliche Organisation sozial einbetten und erleichtern. Auf der Ebene der Einzelorganisation, z.B. des beteiligten Unternehmens könnte die hierarchische Governance weiterbestehen. Die Governanceformen der beiden Ebenen wären komplementär: einerseits klassische Unternehmensorganisation im Ecosystem auf der Unternehmensebene und andererseits

kollektive Governance auf der Ebene der Metaorganisation, die den Kern des Software Ecosystems bildet.

Allerdings wirft dieses Modell die berechtigte Frage auf, ob OSS Communities nicht zu fragil und instabil sind, um nachhaltig die Funktion der Meta-Organisatoren eines Software Ecosystems auszufüllen. Sind OSS Communities überhaupt handlungsfähige Organisationen? Über welche Koordinationsmechanismen und Entscheidungsprozesse verfügen sie? Welche Rolle spielen die beteiligten Unternehmen und wie findet der Austausch zwischen Community und Unternehmen in der Softwareentwicklung konkret statt?

Um diese Fragen zu beantworten muss ich den Ansatz von Gulati, Puranam und Tushman um ergänzen, indem ich die Organisationsprinzipien von OSS Communities als Merkmale dieses Typs von Meta-Organisation einführe. Dabei beziehe ich mich auf die Literatur zur Organisationsfähigkeit von OSS-Communities [6, 13, 23, 25]. Danach kann die die *Organisationsfähigkeit von OSS-Communities* durch die folgenden Merkmale gewährleistet werden [20]: kollektive Ziele und die Herausbildung kollektiver Identität, Mitgliedschaft und die Institutionalisierung von kollektiven Entscheidungsprozessen und die Herausbildung einer differenzierten (meritokratischen) sozialen Struktur.

Ich werde diese Koordinations- und Organisationsprinzipien von OSS Communities kurz charakterisieren und dabei gleichzeitig meine "Komplementaritätsthese" erläutern, indem ich skizziere, wie die kollektiven Institutionen von OSS Communities auf der überbetrieblichen Meta-Ebene mit klassischer Unternehmensorganisation und Wertschöpfungsaktivitäten von Unternehmen auf der (darunterliegenden) Ebene der Einzelorganisationen vereinbar sind.

Mitgliedschaft der Autoren von Beiträgen zur OSS-Entwicklung: OSS Communities haben in ihrem aktiven Entwicklerkern eine prinzipiell offene, aber formalisierte Form der Mitgliedschaft und damit eine wichtige Voraussetzung für kollektive Entscheidungsprozesse. Die Institution der Mitgliedschaft in einer OSS Community ermöglicht es MitarbeiterInnen aus unterschiedlichen, unabhängigen Unternehmen intensiv in einem kollektiven Produktionsprozess zusammenzuarbeiten, obwohl die Unternehmen denen sie gleichzeitig angehören formal unabhängig sind, oft sogar auf dem Markt miteinander konkurrieren. Die Mitgliedschaft in der Community ist prinzipiell offen für alle, die sich mit qualifizierten Beiträgen an der Entwicklung der OSS beteiligen, Entscheidungskriterium sind geleistete Beiträge zur kollektiven OSS-Entwicklung und nicht die Zugehörigkeit zu einem Unternehmen. Mitgliedschaft in der Community und Mitarbeiterstatus in einem Unternehmen sind keine konkurrierenden Rollen, vielmehr sind sie komplementär.

Selbstorganisation der Beiträge zur OSS-Entwicklung: Die gleiche Komplementarität trifft auch auf die selbstorganisierten Beiträge zur Softwareentwicklung in der Community zu. Entscheidend für die Vereinbarkeit von Community und Unternehmen ist das Prinzip der Selbstauswahl der Beiträge, die der Entwickler in die Community einbringt. Es gibt keine Autorität, die dem Entwickler bestimmte Beiträge vorschreiben oder diese von ihm verlangen kann. Im Kontext der Community wirkt diese Möglichkeit der Selbstorganisation motivierend, gleichzeitig lässt sie es zu, dass Entwicklungsarbeiten als Beitrag zur OSS eingebracht werden, die im Rahmen der Beschäftigung im Unternehmen entstanden sind. Entscheidend ist, dass der Entwickler den Beitrag als Mitglied der Community einbringt und dass er von den anderen Mitgliedern angenommen wird. Wie der Beitrag entstanden ist und ob die Arbeit gleichzeitig im Unternehmen der Wertschöpfung dient, ist unerheblich, solange die Auflagen der OSS Lizenz eingehalten werden. Die Selbstauswahl der Beiträge in der Community komplementär zur weisungsgebundenen Arbeitsorganisation im Unternehmens.

Kollektive Entscheidungsprozesse und Herausbildung einer differenzierten, sozialen Struktur: Das dritte Organisationsprinzip in der OSS-Community, sind institutionalisierte, kollektive Entscheidungsprozesse im Rahmen einer (meist informellen) sozialen Struktur, die auf sozialer Anerkennung für die geleisteten Beiträge zur OSS Entwicklung beruhen. Sie ist damit prinzipiell unabhängig von der hierarchischen Struktur im Unternehmen, aus der Position im Unternehmen entstehen keine Ansprüche auf eine Entscheidungsfunktion in der Community.

OSS Communities können - so die These - als Meta-Organisation in Software Ecosystemen fungieren, weil die internen Mechanismen gemeinschaftlicher Softwareproduktion auf der überbetrieblichen Meta-Ebene kollektive Handlungsorientierungen fördern und gleichzeitig vereinbar sind mit hierarchischer Unternehmensorganisation auf der Ebene der Einzelunternehmen im Ecosystem. Diese These möchte ich im Folgenden an den Fallanalysen von zwei sehr unterschiedlichen OSS Projekten überprüfen.

Empirische Ergebnisse der Fallanalysen von zwei kontrastierenden OSS Projekten

Im folgenden Abschnitt werden qualitative Fallanalysen von zwei OSS-Projekten vorgestellt, um die sich ein Ecosystem mit Unternehmen entwickelt hat, die mit der OSS Wertschöpfung generieren. Die Unternehmen sind in beiden Fällen zahlreich, heterogen und nicht selten Konkurrenten. Sie verbindet das strategische Interesse an der OSS und oft auch die Konkurrenz zu großen Wettbewerbern, deren Marktdominanz sie gemeinsam durch den Aufbau des Ecosystems zurückdrängen wollen. Die Mitglieder beider OSS-Communities sind ganz überwiegend MitarbeiterInnen von Unternehmen des Ecosystems. In beiden Fällen bildet die Community ein eigenständiges, überbetriebliches Handlungsfeld mit eigener OSS-typischer Organisation und Koordination. Prinzipiell ist die Mitgliedschaft in der Community offen für alle EntwicklerInnen, insbesondere ist sie nicht an eine Unternehmenszugehörigkeit gebunden.

Die Fälle wurden in Bezug auf ihre Historie und Größe kontrastierend ausgewählt. Im ersten Fall wurde das Projekt in den 90er Jahren von renommierten OSS-Protagonisten initiiert, um die Monopolstellung von Microsoft im Feld von Server-Client-Netzen aufzubrechen. Der Erfolg des OSS Projektes in den 2000ern brachte nicht nur eine wachsende Verbreitung, sondern auch ein intensiveres Engagement von Unternehmen. Bis heute ist die Community durch die OSS-Bewegung beeinflusst und geprägt. Im zweiten Fall wurde das OSS-Projekt 2008 von Unternehmen initiiert um eine neue Software Plattform zu entwickeln und ein entsprechendes Ecosystem im Bereich einer neuen Technologie (Cloud) zu etablieren, das die drohende Marktdominanz großer Wettbewerber verhindern soll. Eher überraschend ist, dass trotz der Initiierung durch Unternehmen auch in diesem Fall typische Organisationsprinzipien aus der OSS Bewegung adaptiert wurden.

Fall 1 - OSS Projekt mit langer Tradition in der OSS-Bewegung

Der erste Fall ist ein bereits Mitte der 90er Jahre von OSS-Aktivisten organisiertes OSS Projekt¹, das durch eine Software-Schnittstelle dazu beigetragen hat, die Monopolstellung Microsofts bei Server-Client Netzen aufzubrechen. In den ersten 5-10 Jahren war das Projekt klein, erzielte dann aber durch die erfolgreich realisierte Schnittstelle zwischen Windows- und Linux-Netzen in den 2000ern eine größere Verbreitung, sodass sich um das OSS-Projekt herum ein Ecosystem gebildet hat. Hierzu zählen Unternehmen aus dem Linux-Bereich Umfeld, die die diese OSS in ihre Produkte integrieren (Linux Distributoren) und Unternehmen, die Entwicklungs- und Supportdienstleistungen für diese OSS anbieten. Zum anderen aber auch klassische IT-Unternehmen, die die OSS in ihren eigenen Produkten und Services verwenden; sowie Hardware-Hersteller, die die OSS als interoperable Treibersoftware in ihren Produkten einsetzen. Nach dem (auch juristischen) Erfolg gegenüber Microsoft und deren Strategiewechsel gegenüber OSS geht die Konfrontation in Kooperation über. Microsoft sucht die Kooperation mit der Community, um die Interoperabilität seiner Produkte zu fördern.

Nahezu alle Entwickler bzw. Mitglieder der OSS-Community sind gleichzeitig MitarbeiterInnen in einem dieser Unternehmen. Im Folgenden werden die Arbeitsorganisation und Entscheidungsprozesse in der OSS-Community untersucht. Grundlegend für die OSS-Entwicklung ist das gemeinsame Ziel seiner Mitglieder die OSS als funktionsfähige Alternative zu Microsofts Netzwerkprotokoll zu entwickeln und zu verbreiten. Die Beiträge der Entwickler in der Community sind Ausdruck dieses

¹ Aus Datenschutzgründen und in Übereinstimmung mit guter wissenschaftlicher Praxis qualitativer Forschung kann der Name dieses OSS-Projektes nicht genannt werden, da in Kombination mit anderen Veröffentlichungen die Interviewpartner identifiziert und Zitate zugeordnet werden könnten.

individuellen beruflichen Selbstverständnisses und ihrer Identifikation mit den Zielen der Community. Die Community verfügt gemeinschaftlich über das Open Source Produkt (GPL Lizenz) und etabliert Regeln und Normen für die Koordination der verteilten Arbeit, Positionen und Entscheidungsprozesse.

Mitgliedschaft. Die Mitgliedschaft beruht auf bereits geleisteten Beiträgen zur OSS-Entwicklung. Jede Codezeile hat einen dokumentierten Autor. Vor der Aufnahme als Mitglied steht ein Lernprozess, währenddessen sich der Entwickler in die Programmstruktur einarbeiten und seine Kompetenz durch angenommene Beiträge zur Softwareentwicklung unter Beweis stellen muss. Kennzeichnend für die Mitgliederstruktur dieser Community ist ihre oft lange Dauer und die enge Verknüpfung mit Unternehmen, deren Strategien mit dieser OSS verknüpft sind. Fast alle Mitglieder der Community sind professionelle Entwickler oder Informatiker. Die Zahl der zu einem bestimmten Zeitpunkt aktiven Hauptentwickler schwankt in zwischen 25 bis 40. Einige sind seit mehr als 15 Jahren oder sogar seit der Gründung dabei. Andere beteiligen sich einige Jahre oder auch nur Monate aktiv an der gemeinsamen Entwicklung, meist um gemeinsam mit anderen in der Community ein bestimmtes Problem zu lösen, mit dem sie auch im Unternehmen konfrontiert sind. Die Gesamtzahl der aktiven Entwickler liegt bei 360. Für die meisten Hauptentwickler ist die Arbeit an dem OSS-Projekt ein wesentlicher Teil ihrer Berufskarriere, nicht selten werden sie wegen dieser speziellen Kompetenz und Reputation von anderen Unternehmen im Ecosystem an- bzw. abgeworben.

Selbstorganisierte Beiträge und Autorenschaft. Jedes Mitglied entscheidet selbst welche Beiträge zur OSS-Entwicklung er/sie einbringt, innerhalb der Community gibt es keine Weisungsbefugnis oder Sanktionen. Allerdings haben sich informelle Regeln und soziale Erwartungen herausgebildet, die an die Autorenschaft geknüpft sind, wie z.B. die Behebung von Fehlern oder der Beantwortung von Fragen bezogen auf das Stück Code, das man geschrieben hat. Wer ein Stück Code geschrieben hat, fühlt sich hierfür i.d.R. auch verantwortlich. Als soziale Norm beinhaltet die Autorenschaft zwar informelle aber nichtsdestotrotz wirksame Zuweisungen von Verantwortlichkeiten. Gleichzeitig ist die daraus entstehende Reputation Grundlage der sozialen Struktur der Community. Somit ist Autorenschaft eine zentrale Institution für die Organisation der Produktions- und Entscheidungsprozesse in der OSS Community.

Allerdings bedeutet hat die freiwillige Selbstorganisation eine gravierende Einschränkung der Organisationsfähigkeit der Community als Softwareproduzent, denn sie verfügt nicht über Personalressourcen, durch die sichergestellt werden kann, dass die anstehenden Entwicklungsaufgaben bearbeitet werden. Die OSS-Community hat keine Roadmap, die Softwareentwicklung ist nicht planbar.

Peer-to-peer Entscheidungsprozesse und meritokratische soziale Struktur. Direkte, persönliche Kooperationsbeziehungen und soziale Normen haben eine zentrale Bedeutung für Arbeitsorganisation und Entscheidungsprozesse in der Community. Aus der Autorenschaft entwickeln sich innerhalb der Community informelle Teamstrukturen von Entwicklern, die an einem bestimmten Programmmodul arbeiten, nicht selten auch dauerhafte Kooperation und eine persönliche Beziehung.

Gleichzeitig gibt es auch formalisierte Entscheidungsprozesse, wie z.B. den Review, in dem je zwei Mitglieder entscheiden, ob ein Beitrag in die Software aufgenommen wird. Entscheidungen in der Community beruhen im Prinzip auf Konsensfindung oder Abstimmung unter den Mitgliedern. Wichtige Entscheidungsprozesse betreffen vor allem die Softwareentwicklung, d.h. jede neue Version der Software setzt viele Einzelentscheidungen der voraus, die i.d.R. durch Diskussion auf der Mailliste getroffen.

Dies bedeutet allerdings nicht, dass alle in gleicher Weise über den Fortgang der Entwicklung bestimmen würden. Die informelle soziale Struktur hat meritokratischen Charakter: wer viel einbringt, kann darauf setzen, dass er/sie in der Community mehr Einfluss bekommt. Allerdings kann in dieser Community keiner der Hauptentwickler eine Entscheidung gegen die Mehrheit erzwingen, im Konfliktfall muss ein Kompromiss in der Diskussion gefunden werden.

Soziale Anerkennung für die geleisteten Beiträge ist die Basis für den Einfluss der Hauptentwickler in der Community, aber auch ein wichtiger Faktor für deren Motivation und ihre berufliche Karriere.

Die Beziehung zwischen OSS-Community und Unternehmen durch die Doppelrolle der Entwickler. Der Austausch zwischen Community und Unternehmen ist durch die *Doppelrolle der Entwickler vermittelt* [siehe dazu auch 24]. In der Community tragen sie als Mitglieder zur kollektiven Softwareentwicklung bei und orientieren sich an deren Zielen, Regeln und Normen, während sie im Unternehmen im Rahmen der betrieblichen Arbeitsorganisation Entwicklungstätigkeiten für die Wertschöpfung des Unternehmens ausführen. Der überraschende Befund dieser Fallstudie ist, dass die Zielsetzungen auseinanderfallen, aber die konkrete Entwicklungsarbeit in weiten Teilen identisch ist. Ich will dies im Folgenden an von zwei strategisch involvierten Unternehmen verdeutlichen.

Unternehmen 1 ist ein Entwicklungsdienstleister, der seinen Kunden Entwicklungs- und Supportdienstleistungen im Kontext dieser Open Source Software anbietet. Es ist weltweit einer der wichtigsten Entwicklungs- und Supportdienstleister in diesem Ecosystem. Sein Geschäftsmodell besteht im Kern darin, das exklusive Wissen und die durch ihre Stellung als Entwickler in der Community ausgewiesenen besonderen Kompetenzen seiner MitarbeiterInnen in Bezug auf die OSS für Entwicklungs- und Supportdienstleistungen an Kunden zu vermarkten. Das Unternehmen ist mit mehreren Hauptentwicklern in der Community, die Autoren vieler Beiträge sind. Diese Beiträge entstehen in hohem Maße aus der Arbeit im Auftrag von Unternehmen. Nahezu alle, auf jeden Fall alle wichtigen Ergebnisse von Kundenaufträgen werden – nachdem sie an die Kunden ausgeliefert sind – als Beitrag für die Weiterentwicklung der OSS aufbereitet und eingereicht (upstream Prozess). So wird sichergestellt, dass die eingesetzte Software Open Source bleibt. Und der Entwickler stärkt seine Position in der Community stärken und implizit auch den Einfluss seines Unternehmens in der Community.

Für die vom Unternehmen bezahlten Arbeitszeit gilt, dass Unternehmensaufträge in der Regel Vorrang haben. D.h. das Unternehmen kann prinzipiell über die bezahlte Arbeitszeit der Entwickler verfügen, lässt diesen aber Spielräume für Aufgaben in und für die Community. Dies stärkt den Einfluss "seiner" Entwickler in der Community und damit auch seine Position im Ecosystem.

Unternehmen 2 ist ein großer Linux Distributor, der die OSS in seine Distribution integriert. Es gibt eine kostenfreie Basis-Version und kommerzielle Versionen, die kostenpflichtig sind und zusätzliche Leistungen und Support beinhalten. Der Distributor entwickelt auch selbst neue Funktionalitäten für die OSS, die von den Mitarbeitern als Beitrag eingebracht werden. Da die OSS der Community eine zentrale Schnittstelle zwischen der Linux- und der Microsoft-Welt ist, hat sie für diesen (und die anderen) Linux-Distributoren strategische Bedeutung.

Die Community wird durch die Beiträge der von den Unternehmen finanzierten Entwickler gestärkt, gleichzeitig nehmen die Unternehmen auf diese Weise Einfluss auf die Entwicklung der OSS. Allerdings führt sie faktisch - trotz formeller Autonomie - zu einer gegenseitigen Abhängigkeit, denn die Community hat immer die letzte Entscheidung über die Entwicklung der OSS, auch über die Aufnahmen der Teile der OSS, die im Unternehmen in dessen Auftrag entwickelt werden. Unternehmen, die sich auf diese Interdependenz einlassen, müssen damit umgehen, dass sie die Entwicklung der OSS in der Community nicht steuern können [20] [16]. Die Unternehmen verbessern zudem ihre Marktposition im Ecosystem durch den Einfluss "ihrer" Entwickler in der Community.

Allerdings ist diese Verknüpfung vermittelt über die Doppelrolle der Entwickler voraussetzungsvoll, da beide Organisationen dafür sorgen müssen, dass die EntwicklerInnen beide Rollen bewältigen können ohne durch widersprechende Anforderungen und soziale Erwartungen zerrissen zu werden. Wesentlich dafür ist, dass die Entwickler in der Community ihre Beiträge selbst zu bestimmen können. Aber auch die Unternehmen gewähren den Entwicklern Spielräume bei der Verwendung ihrer Arbeitszeit und der Verwendung der im Unternehmenskontext entwickelten Software. Dennoch zeigen die Befunde der Fallstudie, dass die Doppelrolle ein ständiger Balanceakt der EntwicklerInnen ist, von dem aber die Organisationsfähigkeit der Community wesentlich abhängt.

Fall 2: Neues OSS-Projekt initiiert von einer Allianz großer Unternehmen

Der zweite Fall ist ein sehr großes OSS-Projekt, eine Art "Cloud-Betriebssystem". Es ist es nicht in der OSS-Bewegung gewachsen, sondern wurde es 2008 durch Unternehmen initiiert. Ein Cloud-

Anbieter hatte angesichts der Marktdominanz von Amazon entschieden seine Cloudsoftware als Open Source freizugeben, um ein Ecosystem zu etablieren, das offen ist für die Akteure in dem sich sich dynamisch entwickelnden Feldes. Sie etablierten eine OSS-Community und gründeten eine Foundation. Letzterer gehören als Sponsoren neben dem Initiator die drei großen Linux-Distributoren an, zwei Hardwarehersteller, ein TK-Konzern und ein globaler IT-Konzern. Die Sponsoren stellen die meisten Mitglieder des Boards und sichern der Foundation eine Finanzierung, mit der diese die Organisationsstrukturen des Projektes finanzieren kann, z.B. die Mitarbeiter der Foundation (ca. 30 und die zweimal jährlich stattfindenden großen Konferenzen (z. Zt. ca. 6-8000 Teilnehmer).

Die Organisation und Steuerung der OSS-Entwicklung findet allerdings in einer anderen, parallelen Community-Struktur statt, die davon prinzipiell unabhängig ist. Ihr gehören auch in diesem Fall die aktiven Entwickler als Mitglieder, deren Mitgliedschaft auch hier auf Beiträgen beruht. Sie sind in Teams organisiert, die eine eigene interne Struktur ausbilden. Leitungspositionen der Teams werden von den Teammitgliedern rotierend gewählt. Das oberste Entscheidungsgremium der Community ist das Technical Committee, deren Mitglieder den (technischen) Entwicklungsprozess des OSS-Projektes steuern. Die Mitglieder des Technical Committee (z. Zt. 13) werden von den aktiven Entwicklern bzw. Mitgliedern jährlich neu gewählt.

Am aktuellen OSS-Release haben ca. 2300 Entwickler aus 345 Organisationen mitgearbeitet, die in über 45 selbständigen Teams organisiert sind, wobei diese Teams weitere Subteams bilden können. Auf diese Weise sind ein enger Austausch auf der Entwicklerebene und kollektive Entscheidungsprozesse trotz der Größe des Gesamtprojektes möglich. Grundlegende OSS-Prinzipien und -Orientierungen sind als verbindliche Regeln festgelegt. Zahlreiche Entwickler kommen aus Unternehmen, die selbst durch die OSS-Bewegung geprägt sind. Außerdem haben viele Entwickler selbst einschlägige OSS-Erfahrungen.

Die Entwickler sind Mitarbeiter von Unternehmen, insbesondere aus dem engeren Kreises der Platin- oder Gold-Sponsoren. Letztere bilden auch intern eigene Teams von Mitarbeitern für Aufgaben an der OSS (z.T. Teams mit mehr als 100 Entwicklern). Die Zugehörigkeit der Entwickler zu Unternehmen ist auch in der Community klar, dennoch beruht ihr Einfluss in den Teams auf Beiträgen und fachlicher Reputation und nicht auf der Unternehmenszugehörigkeit (obwohl ein informeller Einfluss im Einzelfall anzunehmen ist). Ein wichtiger Unterschied zum ersten Fall ist, dass die meisten Entwickler weniger aus eigener Identifikation mit dem Projekt in die Community kommen, sondern weil ein Unternehmen sie für diese Aufgabe beschäftigt. Die meisten Entwickler sind erst nach der Gründung dazugekommen, die Fluktuation scheint größer und die Identifikation mit dem Projekt geringer als im ersten Fall.

Ein entscheidender Teil der Entscheidungsprozesse sind die halbjährlichen Konferenzen und daran geknüpfte formell organisierte Entscheidungsroutinen. Während der halbjährlichen Konferenzen finden Entwicklertreffen statt, auf denen über das nächste Release der OSS und die nächsten Entwicklungsschritte diskutiert und entschieden wird. Diese regelmäßigen Summits sind neben den Mailinglisten und Chats die zentrale Form in der sich die Community fachlich und sozial konstituiert und Entscheidungen fällt. Ihnen voran geht ein stark formalisiertes Vorbereitungsprozedere, in dem Design- und Entwicklungsvorschläge von Teams oder Entwicklern eingereicht und begutachtet werden, über die dann auf der Konferenz diskutiert und entschieden wird. Anders als im ersten Fall gibt es hier einen strukturierten und planvollen Entwicklungsprozess.

Mitgliedschaft. Die Entwickler sind Mitglieder der Teams in denen sie Beiträge einreichen. Es gibt derzeit ca. 46 Teams, die jeweils für ein Programmmodul zuständig sind. Die Mitgliedschaft wird durch den Abschluss eines "Individual Contributor License Agreement" beantragt. Auch für das Einreichen von Beiträgen gibt es einen formalisierten Prozess mit Peer-Review. Entscheidend für die Aufnahme von Beiträgen in das nächste Release der OSS sind die Bewertungen der Reviewer und Core-Entwickler. Diese bilden den inneren Kreis eines jeden Teams. Wer Core-Entwickler wird, entscheidet das jeweilige Core-Team selbst. Die Offenheit und die personelle Zusammensetzung der Teams ist stark vom persönlichen Verhalten der jeweils einflussreichen Entwickler abhängig. Daher sind die Teams in diesem Punkt unterschiedlich.

Selbstorganisierte Beiträge und Autorenschaft. Auch in dieser Community gibt es in der Community keine Verpflichtung bestimmte Beiträge einzubringen, auch dann nicht, wenn sie bereits in die Roadmap für das nächste Release aufgenommen wurden. Allerdings werden die Unternehmen, in der die Entwickler beschäftigt sind, bei strategisch wichtigen Aufgaben im Rahmen ihrer Möglichkeiten die benötigten Personalressourcen einsetzen, um die geplanten Beiträge zu realisieren. Die Autorenschaft liegt bei der/dem EntwicklerInn und trägt zur Reputation und Stellung im Team bei. Core-Entwickler mit hoher Reputation haben aufgrund ihrer Position im Team eine beachtliche Unabhängigkeit und Selbstständigkeit gegenüber dem Unternehmen.

Peer-to-peer Entscheidungsprozesse und soziale Struktur. Obwohl das Projekt sehr groß ist, wird die konkrete Entwicklungsarbeit in den Teams mit ca. 20-30 EntwicklerInnen zwischen den Entwicklern ausgehandelt. Auch im Rahmen des Reviews werden die Beiträge üblicherweise konstruktiv und kollegial mit den Autoren diskutiert und überarbeitet.

Jedes Team besteht aus einer größeren Zahl von Mitgliedern und einem kleineren Kreis an Core-Entwicklern und Core-Reviewern. Selbst ein großes Team hat oft nicht mehr als 10-15 Core-Entwickler bei insgesamt bis zu hundert Mitgliedern. Die Teams haben in diesem Projekt eine starke interne Differenzierung und durchaus formalisierte Entscheidungspositionen (z.B. der Core Reviewer), wobei die Position des Teamleiters von den Mitgliedern gewählt wird. Insofern gibt es in diesem großen Projekt eine ausgeprägte soziale Strukturierung, die nicht nur auf informeller Autorität beruht, sondern auch dezidierte Entscheidungs- und Koordinationsrollen einschließt. Abstimmungsberechtigt sind alle aktiven Entwickler der jeweiligen Ebene. Insofern ist die Koordination und Steuerung des Projektes aus meiner Sicht community-managed, obwohl die Unternehmen die Positionen im Board der Foundation unter sich aufteilen.

Die besondere Interdependenz zwischen OSS-Community und Unternehmen. Auch in diesem OSS-Projekt basiert die Beziehung zwischen Community und Unternehmen auf der Doppelrolle der Entwickler. Allerdings spielt die Unternehmenszugehörigkeit der Entwickler eine größere Rolle als im ersten Fall, die Identifikation mit der Community erscheint schwächer und die Handlungsorientierungen stärker durch das Beschäftigungsverhältnis geprägt.

Das strategische Ziel der in der Foundation engagierten Unternehmen ist eine interoperable Basis-Plattform in dem dynamisch expandierenden Markt, um dort ihre eigenen Produkte und Services vermarkten zu können. Unternehmen bringen sich ein, indem sie eigene Entwickler in die Teams der für sie interessanten Module schicken. Allerdings gibt es auch hier keine Sicherheit für die Unternehmen, dass diese Beiträge auch tatsächlich akzeptiert und integriert werden. Je mehr eigene Core-Entwickler ein Unternehmen hat, um so größer sind die Einflusschancen.

Dieser Mechanismus wiederum verschafft dem OSS-Projekt breite und dynamisch wachsende Personalressourcen. Zudem stärkt die Konkurrenz der Unternehmen um Core-Entwickler deren individuelle Stellung. Es fanden sich Indizien dafür, dass das rasche Wachstum des Projektes und der Zahl der beteiligten Entwickler zu einer vergleichsweise schwachen Identifizierung mit der Community führt, die kollektive Handlungsorientierungen schwächt und Schließungstendenzen des inneren Kerns von Core-Entwicklern in den Teams befördert. Allerdings ist die empirische Basis dieser nicht abgeschlossenen Fallanalyse angesichts der Größe des Projekts noch zu klein, um hierzu eindeutige Befunde zu präsentieren.

Community-basierte Meta-Organisation in Ecosystem mit Unternehmen: kollektive Organisationsfähigkeit als Balanceakt der Akteure zwischen Community und Unternehmen

Beide Fallanalysen belegen, dass die OSS-Communities eine eigenständige Organisationsform im Sinne einer Meta-Organisation herausbilden, und dabei die überbetriebliche Koordination und Steuerung der OSS-Entwicklung übernehmen, an der zahlreiche, heterogene Unternehmen beteiligt sind. Sie erfüllen damit die Grundbedingungen der Organisationsfähigkeit [25], jedoch ohne alle Merkmale einer klassischen Organisation bedienen zu müssen. Insbesondere kommen sie ohne hierarchische Weisungen, Abhängigkeiten und Sanktionen aus, denn ihr Grunddesign basiert auf selbstorganisierten Beiträgen, die durch peer-to-peer basierte Austausch- und Entscheidungsprozesse zwischen den aktiven EntwicklerInnen koordiniert werden. Innerhalb der Meta-Organisation gibt es

keine formale Autorität, daher können sie als partielle Organisation im Sinne von Ahrne, Brunsson, Seidl [22] betrachtet werden, allerdings in einer Ausprägung, die sich von deren Begriff der Meta-Organisation unterscheidet. Im Unterschied zu ihrem Verständnis von Meta-Organisation als partielle 'Organisation von Organisationen', sind die Mitglieder der Meta-Organisation dieser OSS-Communities individuelle Entwickler, die als Individuen in ihrer Doppelrolle die Ressourcen und Interessen der Unternehmen nur vermittelt in die Community einbringen. Durch diese nur mittelbare Beteiligung der Unternehmen bleiben die Unternehmen autonom und Herr ihrer eigenen Entscheidungen. Diese Form der Beteiligung ist vergleichsweise voraussetzungslos, unverbindlich und bedarf keiner formellen Verhandlungen oder Absprachen zwischen den involvierten Unternehmen. Gleichzeitig schützt die nur mittelbare Beteiligung der Unternehmen die Community davor durch Interessenkonflikte und Konkurrenz der beteiligten Unternehmen in ihrer Entscheidungsfähigkeit blockiert zu werden. Denn die Aushandlung erfolgt niederschwellig durch die Entwickler.

OSS-Communities sind organisationsfähig ohne hierarchische Koordinationsmechanismen, weil sie kollektive Organisationsmechanismen etablieren, die sie als kollektiven Akteur konstituieren [23]. Obwohl die Entwickler weltweit und über unterschiedliche Unternehmen verteilt sind, kann sich eine intensive Austauschbeziehung zwischen den Entwicklern entwickeln und kollektive Handlungsorientierungen in der Community. Sie basiert auf gemeinschaftlichen Normen, wie gegenseitiger Unterstützung und kollektiver Verantwortung für die Weiterentwicklung der OSS. Zudem sind die Beiträge der Entwickler ausschlaggebend für deren Mitgliedschaft, Autorenschaft, Reputation und Position in den Teams und Strukturen der Community. Für die Organisationsfähigkeit der Communities sind die institutionalisierten kollektiven Entscheidungsprozesse zentral, die wir in beiden Fällen gefunden haben.

Im kleineren, in 15 Jahren gewachsenen Projekt sind soziale Anerkennung, meritokratische und informelle Mechanismen stärker ausgeprägt. Entscheidungsprozesse sind hier oft informell und durch persönliche Beziehungen geprägt, aber es gibt in der Community sozial anerkannte Regeln und Prozeduren, die den Einfluss von Autoren und Hauptentwicklern sichern, aber unter diesen kollektive, konsensuale Entscheidungen fordern. Letzteres kann im Konfliktfall zu schwierigen, langwierigen Entscheidungsprozessen führen, im Fall von Konsens sind die informellen Wege sehr kurz und schnell. Demgegenüber hat das große und auf schnelles Wachstum ausgerichtete Projekt eine ausgeprägte, oft auch formalisierte, aber ebenfalls auf kollektive Entscheidungen ausgerichtete Governance. Die regelmäßigen, sehr großen und durchorganisierten Entwicklerkonferenzen sind ein zentrales Instrument zur Organisation kollektiver Entscheidungen, aber auch für die soziale Integration der Mitglieder. Die community-basierte Meta-Organisation bietet in beiden Fällen vielfältige Möglichkeiten der sozialen Einbettung der Entwickler, die nicht nur die Koordination erleichtert, sondern auch die Motivation und die kollektive Identität der EntwicklerInnen fördert.

Die gemeinschaftlichen Handlungsorientierungen und sozialen Institutionen haben in den durch heterogene Unternehmensinteressen geprägten Ecosystemen eine zentrale Bedeutung für die Eigenständigkeit der Community als Meta-Organisation. Sie regeln und begrenzen die Einflussmöglichkeiten von Einzelunternehmen, die an die kollektiv anerkannten Leistungen und die Reputation ihrer Mitarbeiter OSS gebunden ist. Gleichzeitig stärkt die individuelle Mitgliedschaft und Autorenschaft der Entwickler deren Eigenständigkeit gegenüber "ihrem" Unternehmen.

Durch die Doppelrolle von Entwicklern und die (teilweise) Doppelverwendung von deren Arbeitsleistung (als Beitrag für die OSS der Community *und* für marktförmige Produkte und Dienstleistungen der Unternehmen) entsteht eine spezifische Austauschbeziehung zwischen Community und Unternehmen ohne dass diese eine definierte vertragliche oder marktförmige Beziehung eingehen müssen. Die Doppelrolle der eigenen Mitarbeiter in der Community sind die wichtigste Einflussmöglichkeit der Unternehmen auf die Entwicklung der OSS.

Allerdings decken die Ergebnisse der Fallanalysen auch Risiken und Herausforderungen auf, die mit spezifischen Widersprüchen, Unsicherheiten und Risiken für die Beteiligten einhergehen.

Für die Unternehmen ist die geringe Steuerbarkeit des Entwicklungsprozesses in der Community die zentrale Herausforderung für die sie geeignete Lösungen finden müssen. Entscheidungen über die Produktentwicklung in der Community sind oft ein komplizierter Aushandlungsprozess, dessen

Ausgang nur begrenzt steuerbar ist. Die OSS Entwicklung im Kontext einer Community ist für Unternehmen mit Unwägbarkeiten verbunden, die sie nicht steuern können, sondern auf die sie reagieren und mit denen sie flexibel umgehen müssen. So wird die Unternehmensstrategie zum Balanceakt zwischen eigenen Interessen und der Rücksichtnahme auf die (gemeinsamen) Interessen der Community. Ein zentraler Punkt bei der Aushandlung von Kompromissen mit der Community ist die Frage, welche Personalressourcen und Arbeitszeit von MitarbeiterInnen das Unternehmen für "freie" Community-Aufgaben zur Verfügung stellt. Denn in jedem Fall bleibt den Unternehmen die Kontrolle ihrer eigenen Ressourcen, d.h. sie können Personalressourcen abziehen oder ihre Entwickler für Aufgaben einsetzen, die durch das Unternehmen bestimmt werden. Zwar hat keines der Unternehmen aufgrund der begrenzten direkten Verwertbarkeit der OSS ein Interesse daran, die OSS-Produktion selbst zu "übernehmen". Sie sind weder daran interessiert noch in der Lage die OSS selbst zu entwickeln, vielmehr konzentrieren sie sich auf die Beteiligung an der Entwicklung der Funktionalitäten, die für ihr Geschäftsmodell relevant sind. Dies allerdings kann aus Sicht der Community und der Gesamtentwicklung der OSS ein Problem werden. Denn die Selbstorganisation der Beiträge der Entwickler in der Community ist im Unternehmen keineswegs selbstorganisiert, sondern hierarchisch und (mehr oder weniger) durch das Unternehmen geplant. In beiden Fällen haben wir festgestellt, dass die von den Unternehmensmitarbeitern eingebrachten aber im Unternehmen entwickelten Beiträge zum Teil gleichzeitig vom Unternehmen für die eigene Wertschöpfung verwendet werden. Für den Entwicklungsprozess der Community hat dies weitreichende Implikationen. Obwohl die Community letztlich über die Aufnahme von Beiträgen entscheidet gewinnen die Unternehmen durch die Entscheidung über die unternehmensinterne Entwicklung wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung der OSS. Ausgleichend wirkt hier allerdings die Beteiligung vieler, heterogener Unternehmen durch Mitarbeiter in der Community. Die Notwendigkeit in der Community zu konsensualen Entscheidungen zu kommen, ist daher immer auch mit Kompromissen der Unternehmen verbunden.

Daher ist auch die Community nicht in der Lage den Produktionsprozess zu steuern, da sie keine Verfügung über die Personalressourcen hat und die Entwickler in ihrer Rolle als Mitglieder der Community nicht zu Beiträgen verpflichtet sind. In dem kleineren OSS-Projekt sind die durch die Unternehmen bereit gestellten Personalressourcen oft knapp, sodass die Entwickler z.T. auch noch außerhalb ihrer bezahlten Arbeitszeit an dem Projekt arbeiten - in der Anfangsphase und während der Konfrontation mit Microsoft häufiger als heute. In dem großen Projekt gibt es viel Personal, insbesondere aus den Gründungsunternehmen, doch hier haben die Unternehmen die letzte Entscheidung. Auffällig ist, dass oft nur ein kleiner Teil der Projektteams des jeweiligen Unternehmens als Core-Entwickler in der Community arbeiten. Der Fortschritt der OSS-Entwicklung hängt davon ab, wieviel Personal die Unternehmen zur Verfügung stellen oder wieviel Zeit und Engagement die Entwickler in das Projekt investieren. Letzteres ist aber auch eine Frage der sozialen Einbettung in den Teams.

Die Fallanalysen der beiden OSS-Communities und deren Beziehung zu den involvierten Unternehmen zeigen daher nicht nur, wie eine auf kollektiven Organisationsmechanismen beruhende Meta-Organisation funktioniert, sondern auch deren innere Widersprüche und ihre Fragilität und die hohen Anforderungen an soziale Einbettung und soziale Kompetenz aller beteiligten Akteure. Dies betrifft zum einen die (Haupt-)Entwickler in ihrer Doppelrolle, zum anderen aber auch die interne Organisations- und Führungskultur der involvierten Unternehmen. Diese Form der Meta-Organisation ist daher sozial höchst voraussetzungsvoll. Es ist gerade typisch für diese Organisationsform, dass die Widersprüche, Konflikte und Aushandlungsprozesse nicht zwischen den Organisationen ausgetragen werden, sondern auf der Ebene der unmittelbar am OSS-Entwicklungsprozess beteiligten Entwickler. Entscheidungen sind sozial eingebettet und den kollektiven Zielen und Handlungsorientierungen verpflichtet. Allerdings sind damit die Widersprüche, die der gleichzeitigen Zugehörigkeit zu einem Unternehmen folgen nicht ausgeräumt, oft ist das auf dieser Ebene auch nicht möglich. Daher ist die Aushandlung für die Akteure ein stetiger Balanceakt zwischen

Community und Unternehmen. Folgerungen für die Diskussion über Governance- und Organisationsformen in verteilten Wertschöpfungssystemen scheinen naheliegend, bedürfen aber weiterer Diskussionen und vertiefter theoretischer Überlegungen.

Literatur

- [1] Jansen, S. & Brinkkemper & S., Cusumano, M.A. (2013) Defining software ecosystems: a survey of software platforms and business network governance. In Jansen, S., Brinkkemper, S., Cusumano, M.A. (eds) *Software Ecosystems. Analyzing and Managing Business Networks in the Software Industry* (13-28). Cheltenham: Edward Elgar.
- [2] Feuerstein, P. & Hanekop, H. (2014). Institutional foundations of open innovation and field dynamics in the software industry: from antagonism to contested cooperation between firms and Open Source community. Paper auf der Jahrestagung der Society for the Advancement of Socio-Economics SASE, 10.-12.07.2014, Chicago.
- [3] Benkler, Y. (2002): Coase's Penguin, or, Linux and The Nature of the Firm. *The Yale Law Journal*, 112, 369-446; sowie ausführlicher: Benkler, Y. (2006). The wealth of networks. How social production transforms markets and freedom. New Haven: Yale University Press.
- [4] Raymond, E. (1999). The cathedral and the bazaar. Sebastopol, CA:O'Reilly.
- [5] O'Mahony, S. (2007). The governance of open source initiatives: what does it mean to be community managed? *Journal of Management & Governance*, 11 (2), 139-150.
- [6] O'Mahony, S. & Ferraro, F. (2007). The emergence of governance in an open source community. In *Academy of Management Journal*, 50 (5), 1079- 1106.
- [7] O'Mahony, S. (2003). Guarding the commons. How community managed software projects protect their work. *Research Policy* 32, 1179-1198.
- [8] Wittke, V. & Hanekop, H. (2011), New forms of collaborative innovation and production on the internet. In Wittke, V. & Hanekop, H. (eds.), New forms of collaborative innovation and production on the internet, 9-30. Göttingen: Universitätsverlag.
- [9] Dahlander, L. & Magnusson, M. G. (2005) Relationships between open source software companies and communities: Observations from Nordic firms. *Research Policy*, 34 (4), 481-93.
- [10] West, J. & Lakhani, K. R. (2008) Getting Clear About the Role of Communities in Open Innovation. *Industry & Innovation*, 15 (2), 223-231.
- [11] Lakhani, K. R. & Lifshitz-Assaf, H. & Tushman, M. L. (2013) Open innovation and organizational boundaries: task decomposition, knowledge distribution and the locus of innovation. In: Grandori, Anna (eds.) *Handbook of economic organization: Integrating Economic and Organization Theory*, 355-382. Edward Elgar Publishing, Northampton, Mass.
- [12] Dahlander, L. & Magnusson, M. G. (2008) How do Firms Make Use of Open Source Communities? *Long Range Planning*, 41 (6), 629-649.
- [13] O'Mahony, S. & Lakhani, K. R. (2011) Organizations in the Shadow of Communities, in Marquis, C., Lounsbury, M., Greenwood , R. (eds.) *Communities and Organizations* (Research in the Sociology of Organizations, Volume 33, 3 - 36. Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited. Online: der Harvard Business School Working Paper 11-131. <<http://ssrn.com/abstract=1873989>>.
- [14] von Hippel, E. & von Krogh, G. (2003) Open Source Software and the “Private-Collective” Innovation Model: Issues for Organization Science. *Organization Science*, 14 (2), 209-223.
- [15] Alexy, O. & Reitzig, M. (2013): Private–collective innovation, competition, and firms’ counterintuitive appropriation strategies. *Research Policy*, 42 (4), 895–913.

- [16] Gächter, S. & von Krogh, G., Haefliger, S. (2010) Initiating private-collective innovation: The fragility of knowledge sharing. *Research Policy*, 39 (7), 893–906.
- [17] Stuermer, M. & Spaeth, S. & von Krogh, G. (2009) Extending private-collective innovation: a case study. *R&D Management*, 39 (2), 170-191.
- [18] Schrape, J. (2016). Open-Source-Projekte als Utopie, Methode und Innovationsstrategie. Historische Entwicklung – sozioökonomische Kontexte – Typologie. Glückstadt: Hülbusch.
- [19] West, J. & O'Mahony, S. (2008) The Role of Participation Architecture in Growing Sponsored Open Source Communities. *Industry & Innovation*, 15 (2), 145-168.
- [20] Feuerstein, P. & Hanekop, H. (2016) Kapitel 7: Wissenstransfer in betriebsübergreifenden Innovationsprozessen durch Open Source Communities. (177-202). In Heidenreich et al. Abschlussbericht "Kollaborative Innovationen. Die innerbetriebliche Nutzung externer Wissensbestände in vernetzten Entwicklungsprozessen. SOFI Working-Paper: Göttingen.
- [21] Gulati, R. & Puranam, P. & Tushman, M. (2012). Meta-organization Design: Rethinking Design in Interorganizational and community contexts. *Strategic Management Journal*, 33 (6), 571–586.
- [22] Ahrne, G. & Brunsson, N. & Seidl, D. (2016): Resurrecting Organization by Going Beyond Organizations. *European Management Journal*, 34 (2), 93–101.
- [23] Dolata, U. & Schrape, J.-F. (2014). Kollektives Handeln im Internet. Eine akteurtheoretische Fundierung. *Berliner Journal für Soziologie*, 24 (1), 5-30.
- [24] Henkel, J. (2014). Champions of revealing—the role of open source developers in commercial firms. *Industrial and Corporate Change*, 18 (3), 435–471.
- [25] Dobusch, L., & Schoeneborn, D. (2015) Fluidity, Identity, and Organizationality: The Communicative Constitution of Anonymous. *Journal of Management Studies*, 52 (8), 1005-1035.

Value Co-Creation in Living Factories based on Shared Manufacturing Equipment

Eckart Uhlmann¹, Bernd Peukert², Lukas Prasol³, Konstantin Könnecke⁴

¹ Institute for Machine Tools and Factory Management, Berlin, uhlmann@iwf.tu-berlin.de

² Institute for Machine Tools and Factory Management, Berlin, peukert@iwf.tu-berlin.de

³ Institute for Machine Tools and Factory Management, Berlin, prasol@iwf.tu-berlin.de

⁴ Institute for Machine Tools and Factory Management, Berlin, koennecke@iwf.tu-berlin.de

Keywords: Value Co-Creation, Shared Manufacturing Equipment, Living Factory, Open Hardware

Kurzzusammenfassung. Armut, der verschwenderische Umgang mit der Biosphäre sowie der verantwortungslose Umgang mit begrenzten Ressourcen werden rückblickend die wichtigsten globalen Themen des 21. Jahrhunderts sein. In der Tat trägt die Produktionstechnik einen erheblichen Anteil zur Nutzung nicht nachwachsender Ressourcen bei. Unter anderem deshalb hat die BRUNDTLAND Kommission 1987 zur nachhaltigen Technologieentwicklung gemahnt. Für die Produktionstechnik hat dies zur Folge, neue Technologien auch im Kontext nachhaltiger Wertschöpfungsnetzwerke zu betrachten. Durch die Integration moderner Informationstechnik in die Produktionssysteme sowie neue technologische Entwicklungen im Bereich von rekonfigurierbaren Werkzeugmaschinen werden neue, teils „radikale“ Geschäftsmodelle möglich, deren Auswirkungen vor Ihrer Einführung konzeptionell untersucht werden. Der in diesem Aufsatz behandelte Ansatz beschreibt die gemeinschaftliche Nutzung von Werkzeugmaschinen-komponenten als Teil sogenannter „Living Factories“, um die gemeinsame Wertschöpfung zwischen Produzent und Maschinenlieferant zu stärken. Die rekonfigurierbare Werkzeugmaschine ist hierbei der wichtigste Gestaltungsparameter als essentieller Teil rekonfigurierbarer Produktionssysteme. Der vorliegende Text beschreibt ein mögliches Anwendungsszenario und beleuchtet die Hintergründe der „Living Factory“. Es werden Vorteile und mögliche „Fallstricke“ bei der Implementierung aufgezeigt. Zudem werden die notwendigen Schritte für den Paradigmenwechsel von konventionellen Produktionssystemen zu geteilten Produktionssystemen und „Living Factories“ diskutiert.

Abstract. Global challenges that define 21st century in retrospective will be poverty, excessive use of the biosphere and the depletive exploitation of scarce material and energetic resources. Hereby, manufacturing technology is one of the main drivers for resource consumption. The BRUNDTLAND report of 1987 proposed sustainable technological development by minimizing negative effects associated with new technologies. From a production technology point of view, this challenge of sustainability development is directly related to the hypothesis of sustainable value creation networks. As new information technology enables for rapidly changing business models, it is now mandatory to analyze the solution space for sustainable value creation by implementing maturing sustainable technologies on a conceptual level and develop application scenarios for their usage. One promising approach is Shared Manufacturing Equipment in distributed manufacturing facilities, so-called Living Factories, to foster value co-creation and co-opetition. Adaptable and scalable machine tools may function as an enabler for this idea. The paper describes the application of Shared Manufacturing Equipment and the conceptual basis of a new manufacturing approach based on modular, adaptable machine tools, so-called Reconfigurable Machine Tools. It shows interlinks to potential benefits and describes potential barriers and pitfalls by implementing Living Factories.

Introduction

Sustainability is an urgent but due to its complex nature only slowly maturing issue. Current prognoses state that the global resource consumption already exceeds globes recovery capacity by a factor of 1.5 globes [1]. This so-called overshoot is estimated to become even worse by the year 2050.

In business-as-usual scenarios, an overshoot consumption of up to two globes is foreseen [2]. An important point when calculating the recovery capability of the earth is considering the so-called planetary boundaries, which are a widely accepted model on the limitation of growth as delimited by the physical laws of nature. ROCKSTRÖM ET AL. derive nine different categories of planetary boundaries by looking at the biogeochemical cycles, biophysical and anthropogenic features [3]. Of high importance are *Climate Change*, *Ocean Acidification* and *Stratospheric Ozone* which themselves effect on planetary scale. Climate Change is beside others driven by the CO₂ emissions of industry which produces energy and products, whereas transportation within the logistics system is found to contribute significantly to CO₂ footprint of products [4]. To that, Ocean Acidification is caused by pollution, disposing waste and other harmful substances in the oceans and hence can be considered as a part of the logistics system.

Before this background, the producing industry is forced to find various ways to decrease their negative sustainability impact. On a business level, this might be achieved by reducing the logistic overhead by localizing manufacturing. On a technology related level, benefits may be achieved by reducing material and energy consumption and, at the same time, foster recycling, reuse and remanufacturing strategies when designing new products. These requirements come together with the arising demand of so-called mass-customization. During the last decades, a trend towards more customized and unique products can be observed. This states an enormous challenge to the global manufacturing industry and engineers designing manufacturing systems.

State of the Art

Within this paper, the use of shared manufacturing equipment will be described to enhance the sustainability of manufacturing and foster value co-creation. Whereas this is otherwise mainly discussed in the context of servicing, this paper envisions Reconfigurable Machine Tools (RMT) within so-called Reconfigurable Manufacturing Systems (RMS) in an environment of shared machine tools. That means RMT will work distributed and locally to produce batches of specific characteristics, and then, after a job is finished, become disassembled and send physically to the next factory with open tasks to produce new batches of new characteristics. To realize such an approach significant technological challenges, exist as the current concepts of manufacturing technology lack the necessary level of modularity and adaptability.

The concept of task-adaptive factories is named *Living Factory*, being the “ultimate goal, enabling rapid adjustment of production capacity while maintaining high levels of quality from one part to the next” [5]. This adaptability guarantees a high long-term profit-to-cost-ratio and rapid return on investment of reconfigurable manufacturing systems [5]. For a better understanding of the envisioned concept, a brief summarization of the principle ideas of RMS and RMT is given in the following section.

Reconfigurable Manufacturing Systems. Traditional manufacturing systems are composed as lines and isles connected by automation technology for the purpose of manufacturing specific products on highest quality and reliability with maximized throughput. These so-called *Dedicated Machining Systems (DMS)* represent cheapest production capability but to the price of static system architectures, which are limited in their capability to adapt to new manufacturing requirements. To add more flexibility into production, *Flexible Manufacturing Systems (FMS)* were developed, being designed with various possible machining scenarios in mind a priori. Hence, FMS represent the most flexible machining systems but lack adaptability and productivity in the sense of high throughput and also inherit an intrinsic over-engineering, as most machines are not driven to their limits on a regular basis. Over-engineering, in essence, means non-optimized resources use which has to be avoided in a sustainable society by any means.

To overcome the described shortcomings, the idea of RMS was proposed to be a promising approach to close the gap between DMS and FMS [6]. This is achieved by offering an open system architecture capable of adapting to new production scenarios “as needed when it is needed” [7]. Following the described logic, RMS are foreseen to contribute to sustainable manufacturing by decreasing manufacturing’s overall sustainability impact (Figure 1).

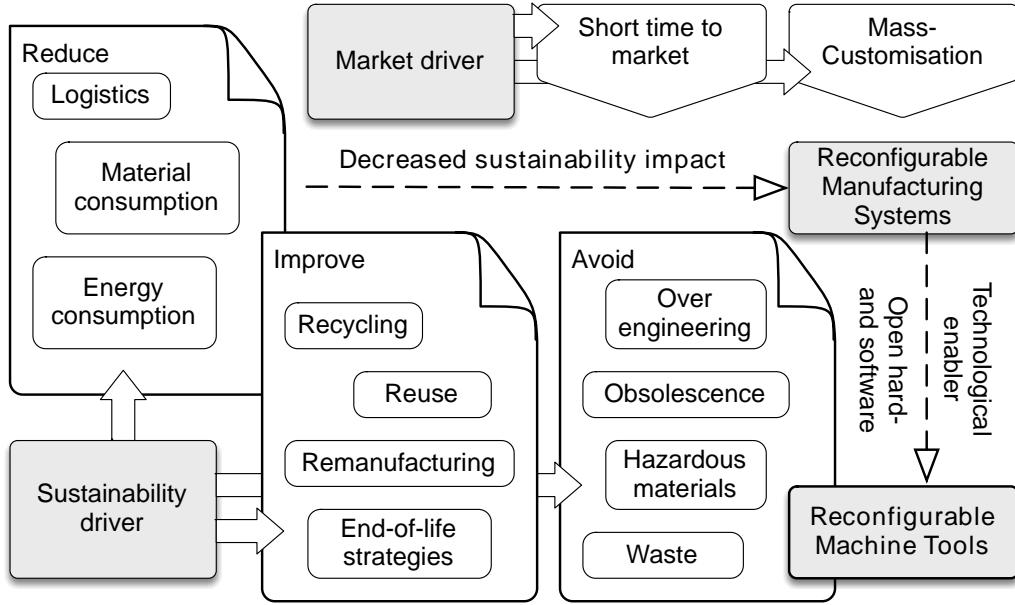


Figure 1: Reconfigurable Machine Tools as one solution to decrease negative sustainability impacts of manufacturing equipment

RMS consist of reconfigurable hard- and software modules whereas themselves are made of modules with standardized interfaces. The interfaces of hardware modules are subdivided in three functional interfaces, i.e. physical interface, power interface and information interface respectively [6]. The physical interface ensures rigidity and correct and accurate connectivity of machine hardware. Due to the reconfigurable nature of RMT, these interfaces represent mostly nonpermanent connections. A standardized physical interface according to sustainability requirements may hence be realized e.g. by bolt patterns or form fitting locks [8]. A power interface is needed for electrical power transfer between modules to may feed drives, spindles or metrological systems. They can be realized by individual clamping devices and plugs [9]. The information interface is necessary to allow efficient communication between the hardware modules of RMT. Possible realizations can be bus systems, e.g. Profibus or Industrial Ethernet or connection via wireless information transfer. Altogether, the assembly of modules makes up RMT. When coupling these machines to a manufacturing system, an RMS is designed. An exemplarily RMS made of three RMT built with four different modules is shown in Figure 2.

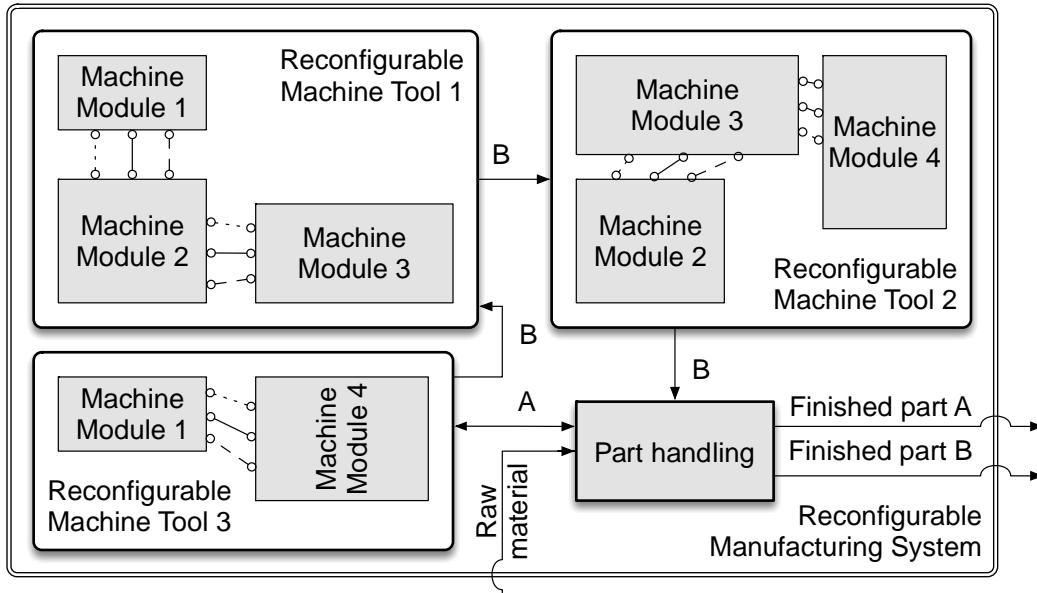


Figure 2: Reconfigurable Manufacturing System made of three Reconfigurable Machine Tools

In this example, raw material is inserted into RMS and distributed by a part handling system. This can either be done by automated workpiece distribution or manually. In the given example, RMT 3 manufactures product A which gets distributed after finishing. Product B is manufactured afterwards by using all three RMT sequentially. The full potential of RMS gets unleashed when every RMS is used to capacity in parallel. To achieve this in an economical way, the time and effort of reconfiguration of machine tools to specific tasks is key.

Although the basic idea of RMS is well developed and understood, especially in the field of software exist promising approaches like open controller architectures [10], significant progress on hardware level is still required to bring the vision into practical application. Various research is carried out around the world with major innovations so that the advent of practical RMT is foreseen soon. To that, current development in machining industries together with the trend towards Industrie 4.0 and Internet of Things (IoT) offer significant potential to improve manufacturing on a fundamental level and lead the path for sustainable manufacturing in the future.

Value Co-Creation. It can be seen that under specific circumstances customers in addition to the producers are *co-creators* of the value of products as described by EDVARDSSON ET AL. [11]. The value as a “value in use” reflects the idea of interaction, where the manufacturing company provides its skill and knowledge, and the customer provides the use of a certain product and own resources, e.g. money [12]. So in a *service-dominant logic*, which refers to the “value in use” idea of the actual value of a product, it is necessary to include the customers in the value-development process, as they provide ideas and request for product improvements which can be turned into additional value creation.

PRAHALAD and RAMASWAMY [13] show that value creation is more and more based on communicating with experienced customer networks changing the role of the customers from a *passive buyer* to an *active member of development*. In this process, the value creation is not performed by the producers creating value-containing products, but the value co-creation is an interaction of firms with the customers in which both create an experience-based value. For the companies, this co-creation process yields information about the needs and desires of their customers as well as it is possible to spot risks e.g. in an environmental context. However, research points towards networking as the initial condition for customers to take on this active role in the development process and act in an informed and acknowledged way. For understanding the process of value co-creation PRAHALAD and RAMASWAMY [14] state the DART-model, which consists of the building blocks of interactions for value co-creation, namely Dialogue, Access, Risk and Assessment. These building blocks enable for the shift towards a value co-creation view from the traditional firm-centric view of value creation, see Figure 3.

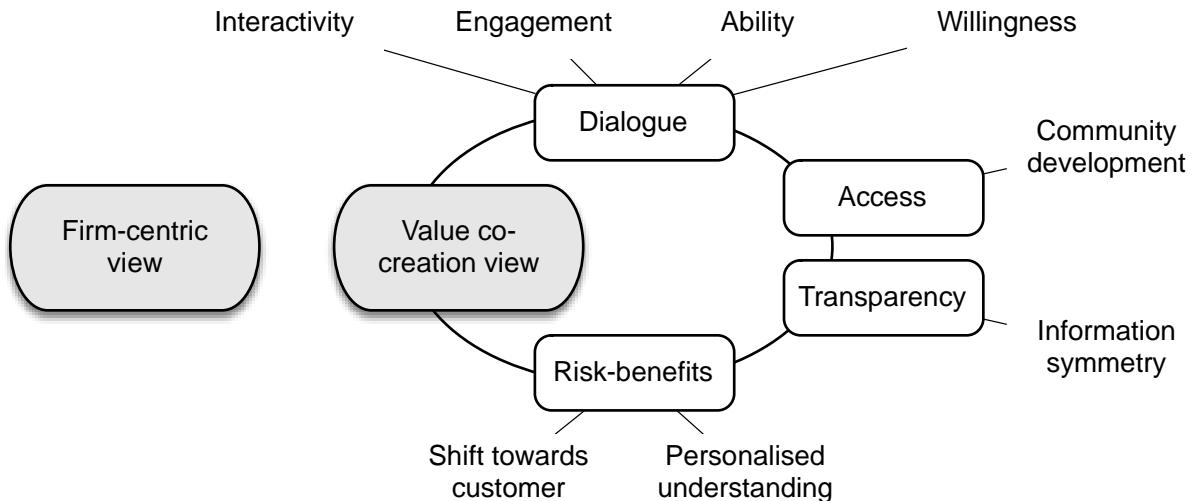


Figure 3: Building Blocks of Interactions for value co-creation according to PRAHALAD and RAMASWAMY [14]

An impressive application of co-creating value was made by THE LEGO GROUP beginning in the late 90s. An online configurator for the creation of virtual worlds was initialized by using CAD-based

configuration systems. This concept promised to offer personalization and evolved to support co-creation opportunities to target customers, as designs can be approved for mass production and the creators can earn recognition [15].

A similar approach is envisioned for the concept of the “Living Factory”. Trends towards mass customization of products already lead to configurators and tools enabling the customer to take influence on product specifications. A prominent example of manufacturers for customized parts are online 3D printing services or companies like the eMachineShop [16] or IGUS [17]. This development was possible due to the advent of additive manufacturing.

Bringing the term co-creation to a more RMS-oriented context would mean to provide the framework of an RMT and finding value-creating solutions by communicating with the customers about system requirements. Possible ideas for this co-creation are to provide high-level engineering solutions for planning machining systems fitted to customer’s, in this case the shop floor operator’s, needs, who can rebuild RMT applying new designs. In this situation, it is important that the dialogue as stated in Figure 1 is bi-directional. Both parties provide their personal experience to each other creating a new “personalized co-creation experience” [14]. Hereby, open information exchange by means of easier access and higher transparency play key roles. A solution to this might be approaches like open-hardware. By setting up a community of RMT designer and user, reduced developing time for the engineers and a higher quality and more customized product for the customers is achieved. Furthermore, value co-creation is used to foster long lasting business relationships [18]. Besides these advantages, one barrier to co-creation is the possibility of upcoming frustration in the communication process if one actor involves too much [18].

Co-opetition. By combining cooperation and competition, the so-called co-opetition has become more and more important for technical innovations over the past years. Most commonly, co-opetition takes place between firms in the same industry and yields benefits especially for small and medium-sized enterprises (SME). Despite rising management effort, cooperation between competing companies yields many advantages, namely co-operative firms may share manufacturing capacities, resources or knowledge and skills. This might lead to greater competitiveness of the cooperating (co-opeting) enterprises against larger players. Co-opetition also occurs in multinational enterprises (MNE) in the form of collaborating in certain industry sectors and competing in others [19]. In a global context, co-opetition between enterprises is not only limited to direct interactions between the companies but also extends to e.g. improvements of infrastructure in the host countries [19]. In the context of RMT, concepts for the cooperation part of co-opetition between SMEs reach from sharing machine tool parts to subcontracting competitors [20] whereas the enterprises are still in a competition providing their products to the market. Concepts of sharing networks for RMT modules, which are currently unused in one company but at the same time needed in another, may be possible. Another aspect of co-opetition, which can be directly referred to RMT, is franchising the production of the RMT modules or developing individual modular solutions for new requirements.

Living Factories based on Shared Manufacturing Equipment

Summarizing the research results, the authors propose the Living Factory based on Shared Manufacturing Equipment as a solution to the formerly described challenges. Figure 4 shows the envisioned concept.

In a first stage, the customer makes a *production request* for manufacturing of a certain product and specifies the batch size and gives an optionally proposes the costs. This request becomes distributed via online services to local manufacturing facilities. All local living factories with open capabilities can now provide quotations from which the customer can choose or accept the optional cost calculation of the client.

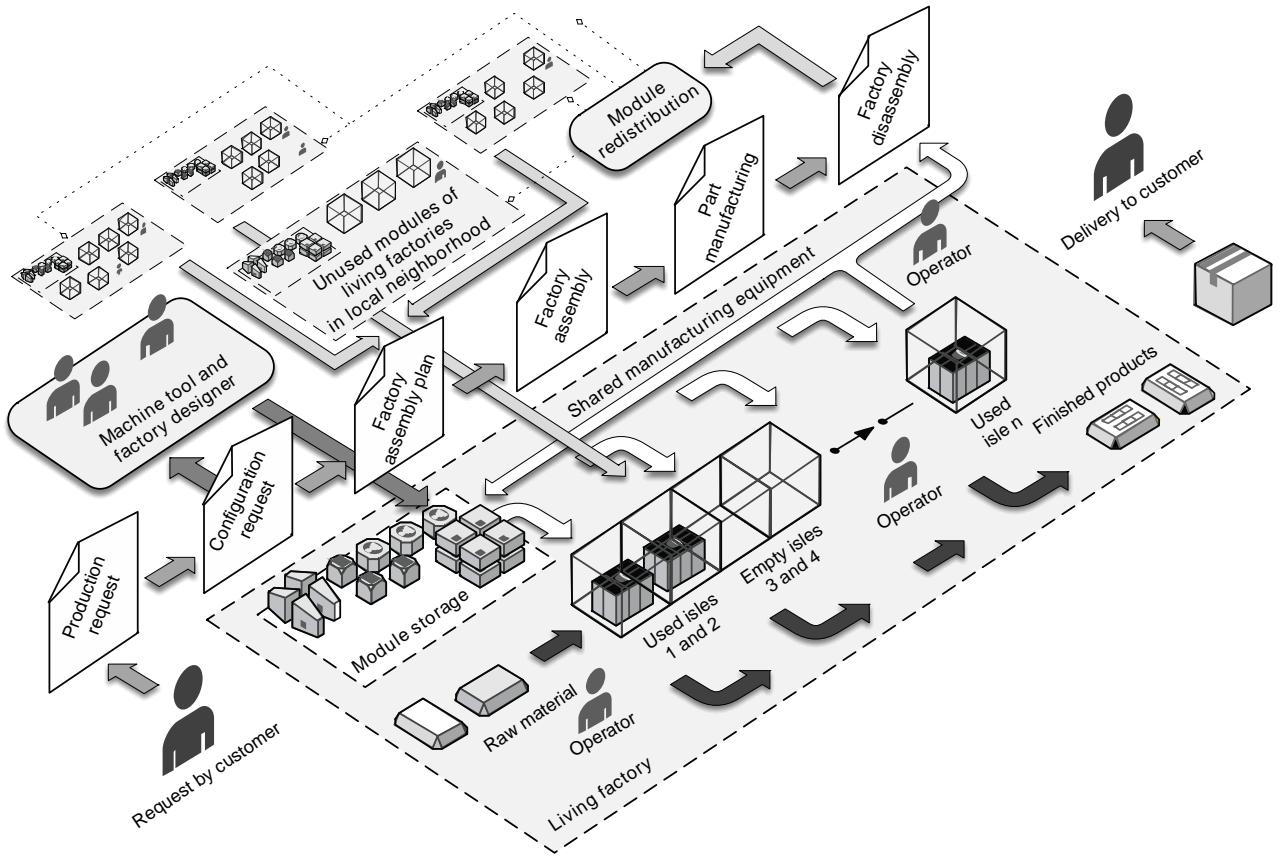


Figure 4: Concept of living factories based on shared manufacturing equipment within added-value structures of different sectors

After coming to an agreement, the preferred Living Factory makes a *configuration request* to obtain the necessary assembly plans to set up the workshop. This can be either done by internal or external machine tool and factory designers. The designers use libraries of building blocks for RMT to configure the necessary manufacturing facility and the workshop. Hereby, the configurations will mostly rely on existing knowledge databases, but new modules might be needed to realize the requested manufacturing facility. These new modules will be designed by the external team and provided as building plans or newly manufactured modules. By updating their module libraries for future requests, the value is co-created for machine tool designer and the Living Factory operator. After planning phase, the designers send back a *factory assembly plan* so that the configuration of the Living Factory can be started.

Every Living Factory consists of standardized isles, with standardized plugs for electricity, pressure, oil etc. After receiving the *factory assembly plan*, the Living Factory operators now start to assemble the new workshop. They may use machine modules of their own module storage or *request additional modules from Living Factories of the local neighborhood with free capacities*. This procedure is called sharing manufacturing equipment. A possible business model would be leasing the hardware equipment, because this enables for reduced investment and running costs for every factory and enhances co-opetition as described above. To improve value co-creation, the authors propose an open hardware approach for the modules, so that production facilities with open capabilities can produce modules for their module storage independently from module, machine tool or factory designers. This increases their production capacity and their capability to lease modules to other Living Factories increasing the factories overall revenue.

After *factory assembly* and setup, *part manufacturing* begins. Machine operators are manufacturing the parts according to the customer's request, and after the complete batch is produced, the factory becomes disassembled again. If no other production request is accepted in the meantime, the modules are now free for redistribution to other factories in the local neighborhood.

An approach like this offers advantages in utilizing the manufacturing equipment to its full potential. Unnecessary machines are stored and do not generate additional costs or are leased to competitors generating revenue on both sides. Manufacturing companies are also gaining independence of their machine park. If a company has the necessary knowledge and employees to run specific machines for certain products but lacks the necessary equipment, it can be rent for use. Another benefit is the vast reduction of logistical overhead resulting of decentralized production of parts. To extend the principle to its full potential, the resulting logistical overhead of sharing unused RMT modules must not exceed the impact of parts within decentralized manufacturing systems. This can only be achieved by using lightweight and small hardware modules and reaching a critical spatial density of “Living Factories” so that sharing of hardware modules can easily be done.

Implementation barriers. Potential merits lay in the difference between the proposed approach and current manufacturing paradigms. The realization of this idea takes some drastic changes in the mindset of companies and needs new specialists in different fields. To be superior to current manufacturing, the adaptability of Living Factories needs to be very responsive. Short times from production request to finished products are essential in staying competitive. The engineers and machine tool and factory designer need extensive knowledge in planning machine tools according to the requested production task. Therefore, new tools for rapid machine tool design based on modules need to be developed. At this point it is important to mention that depending on the concrete technological implementation of RMT, modular and flexible machine tools are likely never competitive with mass production in economy of scale. This means, the presented approach bears most potential in a market situation of highly individualized and specialized products and low batch sizes.

As it can be observed in software projects, sharing of knowledge, in this case opening a project’s source code, often leads to improved performance, as experts from all over the world can contribute to the project. Within the field of computer numerical control, approaches already exist to open the software side of machine tools [10]. Analogous, by providing the blueprints of RMT modules in an open hardware approach, improvements are expected as a bigger community has access to the knowledge when implementing Living Factories.

The envisioned RMT also need to fulfill all technical, safety and quality requirements of current machine tools. This constitutes an enormous challenge when using incomplete module libraries and will require in the beginning a lot of custom engineering in order to compile suitable solutions for RMT building block systems. It should be pointed out, that the described approach works well with the building blocks of value co-creation as visualized in Figure . However, the turn from firm-centric view to value co-creational view needs some strong catalysts to be undertaken by industries.

Paradigm shift. Major changes have to be undertaken to implement the proposed ideas in current manufacturing. For a successful paradigm shift towards Living Factories based on Shared Manufacturing Equipment, entry barriers have to be lowered, and the changing process has to be made as smooth as possible. Otherwise, potential applicants might not take the necessary steps because of the high risks of being a pioneer and the failure of the Living Factory if the critical mass is not reached within a reasonable time span. As a solution for implementing Living Factories based on Shared Manufacturing Equipment, the authors propose a three-stage approach.

In the *first stage*, factories start by dedicating a limited space of their workshop for machine isles and start using these in a more traditional way, e.g. configure a general purpose FMS and use them conventionally. In the *second stage*, as the knowledge on the design and use of rapid Living Factory assembly evolves, they can start increasing their module stock to reconfigure new RMTs and manufacture increase the product portfolio. In this stage, all outdated machines will be subsequently replaced by their RMT pendants. By replacing the last conventional machine tool, the *third and final stage* is reached and the factory has fully evolved to a Living Factory. If these three steps are undertaken by a sufficient number of factories, the so-called critical mass, the concept of Sharing Manufacturing Equipment can be implemented in parallel at the same time.

Application scenarios. Looking towards industries for the potential application of RMT, sectors with high trends towards production networks described by WIENDAHL ET AL. [21] seem promising. They

are represented by high throughput and mass production, hard global competition and high need for know-how generation and innovation. Hence, besides more obvious manufacturing facilities e.g. workshops of research and development departments or laboratories, especially two sectors seem worth analyzing, i.e. automotive (OEM) and general machinery and plant engineering. ABELE and REINHARD [22] identified needs for further research and innovative approaches in Germany within these two sectors as listed in Table 1. Interestingly, links to the usage of RMT can be found easily as seen in the right column.

Table 1: Need for research and approaches in industry sectors automotive (OEM) and machinery and plant engineering according to ABELE and REINHARD [22].

Sector	Need for research	Potential link to RMT
Automotive (OEM)	Added-value structure	Need-based supply of machine tools and production equipment
	Interconnection of product development, process development and production planning	Value co-creation of machine supplier and producer
	Flexibility and adaptability	Inherent characteristic of RMT
	Smart products (self-optimizing, error avoidance, high usability)	(Sensor technology in RMT modules)
	Production technology for electro mobility	
General machinery and plant engineering	High performance (new manufacturing processes, high performance machinery, high reliability)	(High machine reliability through state-of-the art sensor technology and monitoring)
	Adaptive production (modularization, standardization)	Inherent characteristic of RMT
	Flexible plants for decentralized and portable production (e.g. consumer products) with short life cycles	Rapid assembly of factories with RMT (Living Factories)
	Reduction of down time and optimization of maintenance by monitoring machines	(Sensor technology in RMT modules)

As it can be seen in Table 1, some of the research needs are fulfilled inherently by using RMT. Other requirements might be tackled by including sensor technology within the modules. This works especially well with the information interface proposed by KOREN [6] as described above. These sensors might be used to realize self-optimization or monitor the condition of single modules and complete machines. There already exist examples of ongoing research using modules and sensor technology in building block systems for RMT [23]. Need-based supply of machine tools and manufacturing equipment works especially well with the idea of sharing unused manufacturing equipment.

Summary and Outlook

Sharing of manufacturing equipment within adaptable factories, so-called Living Factories, will improve value co-creation and co-operation for production and design engineers as well as manufacturing companies, but obstacles have to be overcome to bring the vision into practical application. Significant technological progress is needed on hardware level. Modularization of machine tools and machine tool frames, e.g. in the form of smart modular building blocks for

adaptable machine tool frames, can contribute to solving some of the existing problems [23]. Further research within the hardware and software area of RMT will help to lower the entry barriers.

The concept of Living Factories might be successfully applied to localize and enhance flexibility of production. The business model of leasing modules to other facilities may enable implementation, as the return of invest becomes shorter. Concepts of open hardware should be analyzed to function as a catalyst in applying the proposed idea of Shared Manufacturing Equipment within established manufacturing companies. As positive side effects, sustainability benefits might be achieved, e.g. in the economic dimension by reducing the logistical overhead. The environmental impact is reduced e.g. by avoiding the unsound use of scarce material, over-engineered machine tools or high energy consumption of outdated or unused machine tools. Social benefits can be achieved by supporting the life-long learning of employees due to the ever changing tasks of Living Factories or generation of new jobs. These effects are not within the scope of this paper, but should be analyzed in future research work, but are not scope of this paper.

Unsolved questions remain in the area of appropriate business models and the efficient connection of customer, engineers, experts and manufacturers. However, as Industrie 4.0 is making rapid progress and the interconnection of manufacturing facilities via the world wide web is already happening, major breakthroughs are expected within the next years so that the advent of pioneering adaptable manufacturing facilities becomes possible in the mid-term future.

Acknowledgements

The authors would like to thank the Deutsche Forschungsgemeinschaft (German Research Foundation) for funding this research within the Sonderforschungsbereich 1026: Nachhaltige Produktionstechnik (Collaborative Research Centre 1026: Sustainable Manufacturing).

References

- [1] McLellan, R., Iyengar, L., Jeffries, B., & Oerlemans, N. (2014). Living Planet Report 2014: species and spaces, people and places.
- [2] Kitzes, J., Wackernagel, M., Loh, J., Peller, A., Goldfinger, S., Cheng, D., & Tea, K. (2008). Shrink and share: humanity's present and future Ecological Footprint. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 363(1491), 467–475. <http://doi.org/10.1098/rstb.2007.2164>.
- [3] Rockström, J., Steffen, W. L., Noone, K., & Persson, Å. (2009). Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity.
- [4] Wu, H. J., & Dunn, S. C. (1995). Environmentally responsible logistics systems. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 25(2), 20–38. <http://doi.org/10.1108/09600039510083925>.
- [5] Koren, Y., & Shpitalni, M. (2010). Design of reconfigurable manufacturing systems. *Journal of Manufacturing Systems*, 29(4), 130–141. <http://doi.org/10.1016/j.jmsy.2011.01.001>.
- [6] Koren, Y., Heisel, U., Jovane, F., Moriwaki, T., Pritschow, G., Ulsoy, G., & Van Brussel, H. (1999). Reconfigurable Manufacturing Systems. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 48(2), 527–540. [http://doi.org/10.1016/S0007-8506\(07\)63232-6](http://doi.org/10.1016/S0007-8506(07)63232-6).
- [7] Moon, Y.-M., & Kota, S. (2002). Generalized Kinematic Modeling of Reconfigurable Machine Tools. *Journal of Mechanical Design*, 124(1), 47–51. <http://doi.org/10.1115/1.1424892>.
- [8] Uhlmann, E., Saoji, M., & Peukert, B. (2016). Principles for Interconnection of Modular Machine Tool Frames. *Procedia CIRP*, 40, 413–418. <http://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.081>.
- [9] Grimske, S. (2014, July 24). Multifunktionale Schnittstellen für kleine modulare Werkzeugmaschinen. (J. P. Wulfsberg & F. Klocke, Eds.). Hamburg.

- [10] Pritschow, G., Altintas, Y., Jovane, F., Koren, Y., Mitsuishi, M., Takata, S., et al. (2001). Open Controller Architecture – Past, Present and Future. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 50(2), 463–470. [http://doi.org/10.1016/S0007-8506\(07\)62993-X](http://doi.org/10.1016/S0007-8506(07)62993-X).
- [11] Edvardsson, B., Tronvoll, B., & Gruber, T. (2010). Expanding understanding of service exchange and value co-creation: a social construction approach. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 39(2), 327–339. <http://doi.org/10.1007/s11747-010-0200-y>.
- [12] Vargo, S. L., Maglio, P. P., & Akaka, M. A. (2008). On value and value co-creation: A service systems and service logic perspective. *European Management Journal*, 26(3), 145–152. <http://doi.org/10.1016/j.emj.2008.04.003>.
- [13] Prahalad, C. K., & Ramaswamy, V. (2004). Co-creating unique value with customers. *Strategy & Leadership*. <http://doi.org/10.1108/10878570410699249>.
- [14] Prahalad, C. K., & Ramaswamy, V. (2004). Co-creation experiences: The next practice in value creation. *Journal of Interactive Marketing*, 18(3), 5–14. <http://doi.org/10.1002/dir.20015>.
- [15] Roser, T., Samson, A., Humphreys, P., & Cruz-Valdivieso, E. (2009). Co-creation: new pathways to value: an overview. *Promise & LSE Enterprise*.
- [16] eMachineShop: Custom Online CNC Machine Shop. (2016). eMachineShop: Custom Online CNC Machine Shop. Retrieved October 30, 2016, from <http://www.emachineshop.com/>.
- [17] igus® iglidur® 3D printing service. (2016). igus® iglidur® 3D printing service. Retrieved October 30, 2016, from <http://www.igus.eu/wpck/13370>.
- [18] Rashid, Y., Varey, R., & Costley, C. (2011). Features of value co-creation process: A multiple actors view. Presented at the Naples Forum on Service, Naples.
- [19] Luo, Y. (2007). A coopetition perspective of global competition. *Journal of World Business*, 42(2), 129–144. <http://doi.org/10.1016/j.jwb.2006.08.007>.
- [20] Gnyawali, D. R., & Park, B. J. R. (2009). Co-opetition and Technological Innovation in Small and Medium-Sized Enterprises: A Multilevel Conceptual Model. *Journal of Small Business Management*, 47(3), 308–330. <http://doi.org/10.1111/j.1540-627X.2009.00273.x>.
- [21] Wiendahl, H. P., ElMaraghy, H. A., Nyhuis, P., Zäh, M. F., Wiendahl, H. H., Duffie, N., & Brieke, M. (2007). Changeable Manufacturing - Classification, Design and Operation. *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 56(2), 783–809. <http://doi.org/10.1016/j.cirp.2007.10.003>.
- [22] Abele, E., & Reinhart, G. (2011). Zukunft der Produktion. Herausforderungen, Forschungsfelder. Hanser.
- [23] Peukert, B., Benecke, S., Clavell, J., Neugebauer, S., Nissen, N. F., Uhlmann, E., et al. (2015). Addressing Sustainability and Flexibility in Manufacturing Via Smart Modular Machine Tool Frames to Support Sustainable Value Creation. *Procedia CIRP*, 29, 514–519. <http://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.181>.

A Glimpse of User Product Innovation in Nigerian Manufacturing and Services Industries

Babasile Daniel Oladele-Emmanuel¹ and Tobias Redlich²

¹Helmut-Schmidt-Universität, 22043 Hamburg, osunyomb@hsu-hh.de

²Helmut-Schmidt-Universität, 22043 Hamburg, tobias.redlich@hsu-hh.de

Keywords: User Innovation, Nigeria, User product innovation, Manufacturing, Services, Innovation.

Kurzzusammenfassung. Dieser Beitrag gibt auf Grundlage der Nigeria Innovation System (NIS) Umfrage des National Bureau of Statistics einen Sachstand zu „User Innovation“ im Produktions- und Dienstleistungssektor in Nigeria und untersucht die Auswirkungen von User Innovation auf die Unternehmens-Performance. Insgesamt wurden 631 Fertigungs- und Dienstleistungsunternehmen in die Analyse aufgenommen. Die statistische Auswertung zeigt, dass bis zu einem gewissen Grad User Innovation für den nigerianischen Produktions- und Dienstleistungssektor nicht neu ist.

Abstract. Empirical studies across various fields reveal that user innovation is the foundational input for the majority of the commercialized user product innovation. User product innovation covers both the goods and services innovation. This paper seeks to explore the state of user innovation in Nigerian manufacturing and services firms and to also provide a brief investigation on the impact of the user innovations on the firm's performance. This research study is based on the most recent industry-wide Nigeria's Innovation System (NIS) survey carried out by the National Bureau of Statistics (NBS) during the three-year period of 2008 to 2010. A total number of 631 manufacturing and service firms were sampled. To analyze the NIS data, we used the statistical two sample test of proportions and regression analysis. The only limitation to the gross applicability of the NIS survey on user innovation is the non-inclusion of other forms of technology sharing, such as radical openness or free revealing. However, the data reveals that to some extent user innovation is not new to the Nigerian manufacturing and services industries. Thus providing a glimpse into the state of user innovation in Nigeria.

Introduction

User innovation has been widely depicted as a formidable avenue for the development of value creating artifacts. User innovators are defined as firms or individual consumers that expect to benefit from using a novel or modified product or a service they develop [1 – 2]. Von Hippel [3] defined user innovation as innovations developed by and for the user. In this research study, user innovation will define as an innovation developed by an individual either from the scratch (novel) or by modifying existing commercial products to the user's specific suitability. User-innovators seek to modify existing design or develop new designs for their own personal use or for the internal corporate benefit [4].

Pre-independence, most Nigerians were regarded for their unique sculptural designs, artworks, and bead making. While some fractions of the country's population are still plying their trade as artisans or craftsmen in woodworks, metalwork, stone crafting etc., which to some extent could be likened to a form of user innovation. However, according to the report by the National Bureau of Statistics [5], Nigeria has a weak, narrow and externally oriented production base. According to the NBS report, more focus is given to production activities such as agriculture and mining (i.e. crude oil), which accounts for over 80% of the government revenues and 75% of the employment opportunities. while other production activities such as manufacturing and construction despite its abundant potential in broadening the productive base of the country's economy are extremely underutilized, and accounts for a mere 2.0% of government revenues.

Moreover, from extensive literature reviews, user, and open innovation models were argued to spur a paradigm shift from the traditional production method. Therefore, this study attempts to initiate the existing research studies on the study of user innovation done in the more advanced economies, such as: measuring User innovation in the United Kingdom [1], User innovation in Portugal [6], measuring User innovation in the Canadian Manufacturing [7], and measuring User innovation in the Dutch high-tech SMEs [2]. Therefore, the objective of this study is to access the state of user innovation in Nigerian firms and to also investigate the impact of the user firms on their innovative performance and general business performance. The paper is structured as follows. First, we review existing literature on user innovations and define the research questions and hypotheses. Next, we discuss the research methodology utilized in conducting the research studies. Followed by the analysis and discussion of the data. Finally, the managerial implications of the results are discussed and some concluding remarks and recommendations for future works are stated.

Theoretical Overview

Existing research has provided the efficacy of user innovation as one of the means to accomplish commercial success [1], [8], [9]. Furthermore, it was gathered from existing literature that, 48% of the surgical equipment commercialized emanated from user surgeons [8], [10], 80% of important scientific instruments were developed by the users [11 – 12]; and lastly, majority of the instruments or equipment used in oil refining [13], in semiconductor processing [11], [14] and in sports equipment [15 – 16] were developed by the users. User innovators can be regarded as a user firm or individual consumer with a need insatiable by the off-the-shelf commercial products. Most importantly, user innovators are trendsetters for other consumers, they are the source of innovations that are valuable to the large population of users. It is without a doubt that the evolutionary paradigm shift from a traditional producer-oriented environment to the value creating consumer-oriented environment would be elusive without the emergence of the user and open innovation.

Existing research on user innovation assumes that users have the knowledge, technological prowess and motivation to create innovations that solve unmet needs [9]. A staggering percentage of 10 to 40% of users were identified to be engaged in making necessary modifications to existing products or develop new products to satisfy their present needs [9]. Despite the phenomenal importance of user innovation, much is still yet to be uncovered on its significance in developing countries. The majority of the existing research conducted on this studies were based on the context of the developed countries. As suggested by Bruton *et al.* [17], in order to broaden our theoretical understanding of user innovation, its gross applicability and its commercial abilities from the context of a developing economy should also be examined. Hence, in an attempt to have a good glance at the rate and state of user product innovation in Nigeria, the overall state of the NIS needs to be uncovered. Therefore, the succeeding section gives a retrospective insight on the state of innovation in Nigeria.

The State of Innovation in Nigeria Manufacturing and Services Industries

Irrespective of the niche and size of an organization, innovation is a paramount contributor to its survival and growth. In terms of national innovation culture, Nigeria just like other developing economies is in the factor-driven stage of development, according to Michael Porter's stages of national competitive development [18 - 19]. At this stage, the focus of the countries tends to rely mainly on things such as natural resources and unskilled labor. Which typifies the stagnant development in creating an innovation culture. However, while measuring the progress of Nigeria in building a knowledge economy, Ridwan & Pellegrini [19] discovered (using the KAM – knowledge assessment method - innovation index), that Nigeria's innovation system has been holding its line since 1995 (See Fig. 1), which shows both positive and negative connotations.

The positive factor is that unlike the other strong African counterparts (Ghana, South Africa, and Egypt), NIS has not been degraded since 1995, though the NIS also has not experienced any significant growth since 1995 [19]. As illustrated in the Fig. 1, NIS systems are still less advanced than those of other African counterparts. Since innovation feeds and contributes to the stock of

knowledge that occurs as a cumulative research and development (R&D) experience, Ridwan & Pellegrini [19] suggested that in order for NIS to experience a sizable growth, there needs to be a strengthened collaboration between the country's universities and the private sector. This typifies the weak transition of knowledge from the local R&D institutions and local production companies, and a consequence of being a technology colony which was identified as a barrier to the growth of developing economies such as Nigeria [20 – 22].

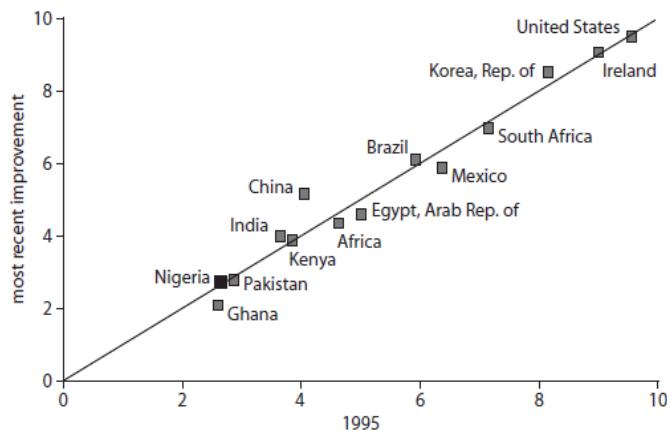


Figure 1: World Innovation Improvement since 1995 – 2009. Source: Ridwan & Pellegrini [19]

Moreover, according to the review of the Global innovation index (GII), Nigeria has either been fluctuant or stagnant in the lowest part of the global innovation ratings due to the inadequacies and discrepancies between the innovation development and support platforms. Furthermore, Nassar & Faloye [23] pointed out that the major barriers to innovation in the Nigerian SMEs include inadequate financial means and venture capital companies to sponsor new innovation, inadequate government assistance, poor infrastructural facilities, small size of company and market, lack of motivation for new innovation, inadequate research and development facilities within the firm, and lack of opportunities for cooperation with other firms and research institutions.

In order to mitigate these developmental issues, Egbetokun *et al* [24] claimed the Federal Government of Nigeria has taken concrete steps by setting up a specific Presidential Committee on Invention and Innovation, whose main objective is to galvanize efforts to encourage innovation and transform its output into concrete developmental indices. Other initiatives implemented by the Federal Government of Nigeria to mitigate the innovation includes Youth Enterprise with Innovation in Nigeria (YOUWIN), Industrial development centers (IDCs). However, in this paper, we hope to address this knowledge gap by examining user innovation in Nigeria with the following research questions and hypotheses.

Research Questions and Hypotheses

- What is the state of user product innovation in Nigerian manufacturing and services firms?
- What is the significant impact of user product innovation to the firm (i.e. revenue or compound annual growth rate)?
- Does the number of employees (firm's size) and age of the firm have any significant impact on their levels and dividend of innovations?

We will attempt to answer these research questions by testing the following hypotheses:

H1: User product innovation is more predominant in Nigerian manufacturing industries than the services industries, that is, there is a significant difference between the industries based on user product innovation.

H2: Manufacturing firms experiences more significant output from user product innovation (in terms of growth rate) than the service-oriented firms.

H3: The firm's size will have more significant impact on the output of user product innovation (in terms of growth rate) than firm's age in Nigerian SMEs.

Methodology

The data sample used for the research study were drawn from the most recent firm-level data from the Nigeria's Innovation Survey (NIS) of 2008 – 2011 released by the National Bureau of Statistics [5], which includes data from 631 manufacturing firms in Nigeria. The NIS statistics are part of the Nigeria's Federal Ministry of Science and Technology statistics. The survey collected information about product and process innovations as well as organizational and marketing innovation from 2008 to 2010. In order to qualify for the NIS survey, participating firms must have at least ten employees. Moreover, for the purpose of the research study, we only utilized the data that pertains to product innovation so as to uncover the stance of user innovation in Nigeria.

Although the term user innovation was not directly expressed in the survey. However, the similitude of majority of the questions posed in the questionnaire to those covered by prior research projects on user innovation indicated that the information about the user innovation could be objectively extrapolated from the survey. For instance, as indicated in the earlier section above, user innovators are firms or consumers that has developed or made modifications to existing products and expect to benefit from using a new or modified product or a service they develop. This question correlates to the NIS survey question on whether the firm developed a new product or services, or simply made modifications to existing products or services.

In addition, in the NIS survey data, sections with answers to questions such as '*Who developed the product innovations?*', '*did these innovations originate mainly in Nigeria or abroad?*', as well as '*were any of the goods and service innovation new to the firm or the market?*' were used to solidify the significance of the NIS survey data to the objectives of this research study. Therefore, to test these hypotheses, the two sample z, t-test and the multiple regression analyses were used.

Limitations with the NIS data

As stated in the preceding paragraph, one of the few shortcomings of the NIS data in covering the broad overview of user innovation in Nigerian manufacturing and services is that the NIS survey the data did not differentiate between the specific responses of the types of user product innovation (i.e. new or modified products) done by the respondents. Therefore, asserting the percentages of the type of user innovation is not derivable.

Secondly, by not focusing on how the innovations were shared/distributed, the participants of the NIS survey were presumed to only focus on the commercial significance of their innovation and/or modifications, however participants were never asked to provide information on whether the user freely revealed (or willing to reveal) the innovation or information about it to another user which could include other competitors. But other aspects looked at in prior studies on the notion of user innovation (such as the creation and modification of products, expenditures, networking or collaboration etc.) were sufficiently covered among others.

Sample cleaning

From the initial NIS data before cleaning the sample (n=631), the respondents were asked whether they introduced a new or significantly improved goods and/or services during the three years period of 2008 to 2010. From Fig 1 above, with respect to the introduction of new or improved goods, 38% (242) of the survey respondents answered in the affirmative, while a large majority of the respondents (i.e. 53% or 337) answered 'No', and 5% (32) of the sample gave no responses. Also, as seen in Fig. 2 in terms of the introduction of new or improved services, 36% (230) of the respondents answered 'Yes', while 53% (332) of the respondents answered 'No', and lastly, 11% (69) gave no responses. However, from this initial survey data, the large percentage difference between the respondents that answered on the affirmative and negative (i.e. 15% and 17% of the types of user product innovations respectively), provides the evidence that user product innovation in Nigerian manufacturing and services industry is somewhat in its early growth period.

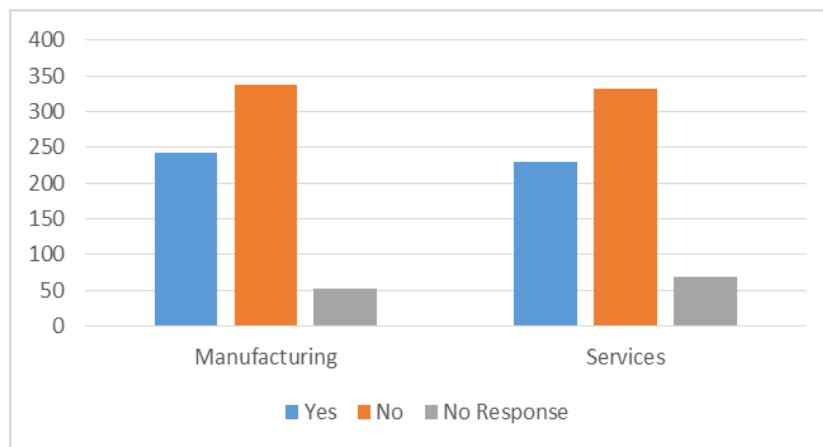


Figure 2: User product Innovation in Nigerian manufacturing and services industries before sample cleaning

Moreover, in order to produce a more accurate information on the objectives of this research paper (i.e. the state, benefits, and some factors that spur user innovation in Nigerian manufacturing and services industries), two phases of data cleansing were conducted on the NIS sample data.

1. Respondents that did not disclose their revenue for at least two years period consecutively were discarded, and respondents that did not provide any responses to the question on the development of new or improved goods and services were also discarded from the survey responses (i.e. in order not to be discarded, respondents must indicate at least whether they have developed/modified product goods or developed/modified service). In addition, also discarded from the sample survey were data about respondents with less than 10 employees. As a result of these initial screenings, 32% of the cases in the sample data were discarded as not actually fitting our criteria. The remaining sample contained details of 428 respondents suitable to the research objectives. Fig. 2 above depicts the numbers of product innovation in both Nigerian manufacturing and services industries, 171 and 161 responses of the participants that indicated they have introduced new or modified existing products.
2. In order to adequately test the hypothesis stated above, we further discarded respondents who gave no responses on questions pertaining to their firm's age, and the total expenditure on innovation. Which leaves us with 385 usable samples for both manufacturing and services industries respectively, which equates to 55.31% usable information.

Results analysis and Discussion

To conduct the data analysis, the STATA 14 statistical data analysis tool was utilized. In these analyses, we first elaborate the characteristics of the sample used in this study together with possible explanations for obvious trends and the implications of these trends. After which we then report on the state of user product innovation in Nigerian manufacturing and services industries. Moreover, we report on the impact of impact of user product innovation to the firm. Lastly, we attest whether the number of employees (size class) and age of the firm has any significant impact on their level of innovations.

Sample Characteristics

Information on the size and age of the sampled firms are contained in Tables 1 and 2. As depicted in Table 1, the majority (95.3%) of the firms sampled were founded post-independence. Also, a large majority of the firms were started in the last three decades (amounting to 87%), which is almost similar to the findings of Egbetokun *et al.*, [25]. The average age of the surveyed firm was 19.18 years with a standard deviation of 14.17. This wide variability in the age is apparently due to the wide range in the sample (152 years). As highlighted by Egbetokun *et al.*, [25], the likely factors responsible for the adolescence of the firms could be based on (1) the promulgation of the firm's indigenization

decree in Nigeria in the 70s, which they suspected led to the demise or metamorphism of foreign-owned firms, (2) and also due to unfavorable ambience SMEs in developing countries possesses a high failure rate. However, the accuracy of the first factor is yet to be tested.

Table 1: Age distribution of the sampled firms

Firm Age (years)	Number of Firms	Percentage
Less than 10	86	22.3
11 – 30	249	64.7
31 – 50	32	8.3
Over 50	18	4.7
Total	385	100
Descriptive statistics		
Mean (years)	19.18	
SD	14.17	
Range (years)	152 (156 – 4)	

Source: NIS' Survey, 2008 – 2010

According to the depiction in Table 2, most of the sampled firms (amounting to 78.2%) have below 50 employees, which also confirms the findings of Egbetokun *et al* [25]. The average firm size was approximated to 177 employees, with an approximated standard deviation value of 1126. Again, the high variability of the figure is due to the wide range samples of 16992 employees. Moreover, Table 3 depicts the numbers of graduate staffs employed by the firms. However, it is worth noting that 86 of the surveyed firms did not provide any response to the numbers of their graduate workforce.

Table 2: Size distribution of the sampled firms

Firm Size (no. of employees)	Frequency	Percentage
10 - 50	298	77.4
51 – 100	35	9.1
Over 100	52	13.5
Total	385	100
Descriptive statistics		
Mean	177.16	
SD	1126.23	
Range	16992 (17000 – 8)	

Source: NIS' Survey, 2008 – 2010

From a glance (Table 3), after grouping the frequency of graduate employees with respect to the types of industries, the majority of the firms from both the manufacturing and services industries (70.69% and 60.68% respectively) have 50 or fewer graduate employees. Cognitively, firms with higher numbers of graduate employees are expected to be more innovative than firms with the lesser graduate workforce. Table 3 reveals that SMEs with 50 or fewer graduate employees are more innovative than firms with over 50 employees in both industry types, the reason for this is specifically unclear. However, making conclusive/affirmative remarks on the impact of the frequency of graduate employees on the output level of the firm's user product innovation is beyond the objective of this research study, and it is further marred by the omission of responses from some of the sampled firms. Albeit, the effect(s) of the frequency of graduate workforce in a firm's product innovation output level in Nigeria looks interesting and therefore recommended for future research studies.

Table 3: Frequency of Graduate employees at the Innovative firms based on the Industry types

No. of graduate staffs	Frequency		Percentage	
	Manufacturing	Services	Manufacturing	Services
Below 25	42	31	36.21	26.49
26 – 50	40	40	34.48	34.19
50 – 75	24	27	20.69	23.08
Over 75	10	19	8.62	16.24
Total	116	117	100	100

Source: NIS' Survey, 2008 – 2010

Hypothesis 1

In order to test the first hypothesis that manufacturing firms are more user product innovative than the services industries, the response data about the manufacturing and services industries were transcribed into a dummy variable, and a two-sample test of proportions was utilized to test whether the proportion of user product innovation in manufacturing companies differ from service companies. The significance level (α) was set at 0.1 at 90% confidence interval. Table 4 shows the result of the test of proportions.

Table 4: Two-sample test of proportion of User Product Innovation in Nigeria (N = 385)

Two-sample test of proportions		manufacture: Number of obs = 385		Service : Number of obs = 385	
Variable	Mean	Std. Err.	z	P> z	[90% Conf. Interval]
manufacture	.3844156	.0247921		.3436362	.4251950
service	.3688312	.0245899		.3283844	.4092779
diff	.0155844	.0349186		-.0418516	.0730205
	under Ho:	.0349232	0.45	0.655	

diff = prop(manufacture) - prop(service) z = 0.4462
Ho: diff = 0
Ha: diff < 0 Ha: diff != 0
Ha: diff > 0
Pr(Z < z) = 0.6723 Pr(|Z| < |z|) = 0.6554 Pr(Z > z) = 0.3277

Source: NIS' Survey, 2008 – 2010

Among this n=385, the mean values of the manufacturing and service companies were .3844156 and .3688312, respectively. The difference of the mean and standard deviation of both industries were .0155844 and .0349186, respectively. A two-sided test of proportions of the null hypothesis that the mean change $\mu_d = 0$ yielded a paired z-value of 0.4462 and associated two-sided p-value of 0.6554. Since the p-value is greater than α , we accept H1 and conclude that these data provides statistically significant evidence that user product innovation in Nigerian manufacturing is more predominant than in the services industries. Moreover, though the data provides information on the predominance of user product innovation in the manufacturing industries over the service industries, however, there exists a marginal difference in the predominance. From the data, we discovered that the proportions are statistically different from each other at any level greater than 65.5%.

Hypothesis 2

To test the significance of user product innovation in the two industry types, we first computed the compound annual growth rate (CAGR) of the sampled organizations that responded affirmatively on the stance of their firm's user product innovation (See Table 5 below). Table 5 shows that 81.08% and 83.81% of sampled firms in both the manufacturing and services industry respectively have experienced a positive outcome on their innovative input. However, 18.92% and 16.19% in both manufacturing and services industries experienced a negative outcome. To test H2, we utilized a two-sample t-test analysis with an equal variance for both industries, with a confidence level of 90%. The output of these analyses is illustrated in table 6 and 7 below.

Table 5: Frequency of Firm's Growth (N = 191)

Growth Rates (percentage)	Frequency		Percentage	
	Manufacturing	Services	Manufacturing	Services
1 - 50	91	84	61.49	59.16
> 50	29	35	19.59	24.65
< 0 (Loss)	28	23	18.92	16.19
Total	148	142	100	100

Source: NIS' Survey, 2008 – 2010

Table 6: Two-sample t-test with equal variances for Nigerian Manufacturing firms (n=385)

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[90% Conf. Interval]
0	237	33.56925	4.983247	76.71611	25.34024 41.79827
1	148	39.03823	11.52591	140.2187	19.95957 58.11689
combined	385	35.67161	5.381721	105.597	26.79806 44.54516
diff		-5.468977	11.07401		-23.72827 12.79031

diff = mean(0) - mean(1) t = -0.4939
Ho: diff = 0 degrees of freedom = 383
Ha: diff < 0 Ha: diff != 0
Ha: diff > 0
Pr(T < t) = 0.3108 Pr(|T| < |t|) = 0.6217 Pr(T > t) = 0.6892
Source: NIS' Survey, 2008 – 2010

Table 7: Two-sample t-test with equal variances for Nigerian Service firms (n=385)

Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[90% Conf. Interval]
0	243	33.6538	6.984268	108.874	22.12156 45.18605
1	142	39.12463	8.393715	100.0227	25.22688 53.02237
combined	385	35.67161	5.381721	105.597	26.79806 44.54516
diff		-5.470826	11.16515		-23.8804 12.93875

diff = mean(0) - mean(1) t = -0.4900
Ho: diff = 0 degrees of freedom = 383
Ha: diff < 0 Ha: diff != 0
Ha: diff > 0
Pr(T < t) = 0.3122 Pr(|T| < |t|) = 0.6244 Pr(T > t) = 0.6878
Source: NIS' Survey, 2008 – 2010

The two-sample t-test analysis produced the p-value of 0.6217 and 0.6244, respectively both for the manufacturing and service industries. However, the mean and p-value of the service industries are marginally higher than the mean of the manufacturing industries. With both p-values greater than

$\alpha = 0.1$, we therefore partially accept H2. Therefore, we conclude that these data provide a marginally significant evidence that the manufacturing firms in Nigeria experience more significant output from user product innovation than the service-oriented firms.

Hypothesis 3

To test the third hypothesis, we utilized the CAGR value derived in H2 as a function of the industry types. H3 was tested using multiple regression analysis. Initially, we directly tested the significance of the firm size and firm's age on the growth rate of the industries. But we discovered that the model does not have a good fit for the data. Therefore, we expanded the regression analysis to include specific age groups and firm sizes. The outcome of the analysis is tabulated in Table 8 below.

Table 8: Results of the regression on the impact of the industry types on firm's growth

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	385
Model	135784.215	5	27156.8429	F(5, 379)	=	2.48
Residual	4146094.22	379	10939.5626	Prob > F	=	0.0314
Total	4281878.43	384	11150.7251	R-squared	=	0.0317
				Adj R-squared	=	0.0189
				Root MSE	=	104.59
Growth rate	Co.ef.	Std. Err.	t	P> t	[90% Conf. Interval]	
age11_30	-3.828427	13.11143	-0.29	0.770	-25.44766	17.7908
age31_50	25.15047	22.14085	1.14	0.257	-11.35722	61.65816
age_abv50	-50.6208	28.38213	-1.78	0.075	-97.41964	-3.82196
size51_100	-4.668821	18.89674	-0.25	0.805	-35.82735	26.48971
size_abv100	43.45165	17.0518	2.55	0.011	15.33520	71.56810
_cons	32.97956	11.6031	2.84	0.005	13.84740	52.11173

**GROWTHRATE – Compound Annual Growth Rate is the dependent variable

Using this new model fits the data with the p-value of 0.0314 which is less than $\alpha = 0.1$. Therefore we reject H3 and conclude that these data does not provide enough statistical evidence that firm's size will have more significant impact on the output of user product innovation than firm's age. However, from the regression analysis (Table 8), it was discovered that companies with a firm size above 100 employees have a significant impact on the growth rate, hence having a positive result from its investment in user product innovation.

Conclusion

It has been widely documented that enlarging the innovative capacity of an organization serves as a crucial vehicle in expanding the superiority of any firm's performance irrespective of their size. Moreover, SMEs have also been purported as a vehicular agent to ease the tensed economical atmosphere of any environment, especially in the context of an emerging economy. Hence, this research holds important implications for managers and policy makers, by providing a glance of the state of user product innovation in Nigerian SMEs.

As highlighted in the earlier section (Fig. 1), user product innovation in Nigerian SMEs is not totally novel, though the NIS survey data did not specifically cover the notion of user product innovation, and also due to the spatial research on the topic. However, this research paper provides a glimpse of the state of user product innovation in Nigerian manufacturing and services industries, which we hope would lead to an in-depth research on the state and significance of user product in Nigerian SMEs. However, in order to know the state of user product innovation in Nigerian manufacturing and services firms, and to access the significant impact of user product innovation in Nigerian firms, three hypotheses were tested. The conclusive remarks of these hypotheses are given in the succeeding paragraph.

Hypothesis 1 provided a glance into the state of user product innovation by promoting a comparison between the manufacturing and services industries. User product innovation was proven to be more predominant in Nigerian manufacturing industries than the services industries. However, due to the limitations of the NIS survey with respect to user innovation, we will refrain from making an affirmative remark on the predominance of user product innovation in the manufacturing industries over the service industries.

Moreover, using the revenues of the sampled organization from the three-year period of 2008 to 2010 (compound annual growth rates - CAGR) as the basis for the return on investment or outcome of their innovative endeavors. Hypothesis 2 indicated that the Nigerian manufacturing industries experience more returns from their investment in user product innovation than the services industries. However, similar to other prior research works on innovations, this result does indicate that there is a link between innovation and turnover growth.

Lastly, according to the third hypothesis, we ascertained that there is no significant difference between the impact of the firm's size and firm's age on the growth rate of the firm. However, we discovered from the research that companies within the age range of 31 and 50, and companies with over 100 employees have an impact on the returns generated from the firms' user product innovative endeavors.

This research study is a pioneering attempt to investigate the state of user innovation within Nigerian firms both SMEs and other big organizations. However, there is a need for adequate and in-depth studies on the notion of user innovation in Nigeria firms. Also, it would be interesting to uncover the significance of having qualified workforces on the innovative activities and outcome in the Nigerian organizations. Therefore, we recommend further studies in this direction.

References

- [1] Flowers, S., von Hippel, E., de Jong, J. and Sinozic, T., (2010). Measuring user innovation in the UK: The importance of product creation by users.
- [2] De Jong, J.P. and Von Hippel, E.A., (2009). Measuring user innovation in Dutch high-tech SMEs: Frequency, nature and transfer to producers.
- [3] Von Hippel. E. (1988). THE SOURCES OF INNOVATION. Oxford University Press 1988. New York Oxford.
- [4] Baldwin, C., Hienerth, C. and Von Hippel, E., (2006). How user innovations become commercial products: A theoretical investigation and case study. *Research policy*, 35(9), pp.1291-1313.
- [5] NBS – National Bureau of Statistics. (2010). NIGERIAN ECONOMY. Available online: <http://www.nigerianstat.gov.ng/nbslibrary/reference-documents/other-sources>. [21.03.2016]
- [6] Mendonça, J., Afflalo, C., Cotrim, R., van der Boor, P., and Oliveira, P. (2012). User Innovation: Evidence from a large-scale survey in Portugal. Available online: [http://www.dgeec.mec.pt/np4/71/%7B\\$clientServletPath%7D/?newsId=72&fileName=Measuring_User_Innovation_16nov2012_CA.pdf](http://www.dgeec.mec.pt/np4/71/%7B$clientServletPath%7D/?newsId=72&fileName=Measuring_User_Innovation_16nov2012_CA.pdf). [12.02.2016].
- [7] Schaan, S., and Uhrbach, M., (2009). *Measuring user innovation in Canadian manufacturing, 2007*. Statistics Canada.
- [8] Chandra, Y. and Leenders, M.A., (2012). User innovation and entrepreneurship in the virtual world: A study of Second Life residents. *Technovation*, 32(7), pp.464-476.
- [9] Henkel, J., & Von Hippel, E. (2005). Welfare implications of user innovation. In *Essays in Honor of Edwin Mansfield* (pp. 45-59). Springer US.
- [10] Franke, N., Von Hippel, E., & Schreier, M. (2006). Finding commercially attractive user innovations: A test of lead- user theory. *Journal of product innovation management*, 23(4), 301-315.

- [11] Von Hippel, E., (1976). The dominant role of users in the scientific instrument innovation process. *Research policy*, 5(3), pp.212-239.
- [12] Yadav, V. and Goyal, P., (2015). User innovation and entrepreneurship: case studies from rural India. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 4(1), pp.1-20.
- [13] Enos, J.L., (1962). *Petroleum, progress and profits: a history of process innovation*. Cambridge: MIT Press.
- [14] Rosenberg, Nathan. (1976). *Perspectives on Technology*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- [15] Shah, Sonali. "Sources and Patterns of Innovation in a Consumer Products Field: Innovations in Sporting Equipment." Working paper No. 4105, MIT Sloan School of Management, 2000.
- [16] Hienert, C., 2006. The commercialization of user innovations: the development of the rodeo kayak industry. *R&D Management*, 36(3), pp.273-294.
- [17] Bruton, G. D., Ahlstrom, D., & Obloj, K. (2008). Entrepreneurship in emerging economies: Where are we today and where should the research go in the future. *Entrepreneurship theory and practice*, 32(1), 1-14.
- [18] Porter, M. E. (1991). Towards a dynamic theory of strategy. *Strategic management journal*, 12(S2), 95-117.
- [19] Radwan, I., and Pellegrini, G., (2010). *Knowledge, productivity, and innovation in Nigeria: creating a new economy*. World Bank Publications.
- [20] Osunyomi, B. D., Redlich, T., & Wulfsberg, J. P. (2016). Could open source ecology and open source appropriate technology be used as a roadmap from technology colony? *International Journal of Technological Learning, Innovation, and Development*, 8(3), 265-282.
- [21] De Wet, G. (1999). Emerging from the technology colony: A view from the South. In Management of Engineering and Technology, 1999. Technology and Innovation Management. PICMET'99. Portland International Conference on (Vol. 1, pp. 418-vol). IEEE.
- [22] Buys, A. J. (2004). Industrial innovation in a technology colony. In AFRICON, 2004. 7th AFRICON Conference in Africa. Vol. 2, pp. 939-942. IEEE.
- [23] Nassar, M. L., & Faloye, D. O. (2015). BARRIER TO INNOVATION IN DEVELOPING COUNTRIES' FIRMS: EVIDENCE FROM NIGERIAN SMALL AND MEDIUM SCALE ENTERPRISES. *European Scientific Journal*, 11(19).
- [24] Egbetokun, A., Siyanbola, W., & Adeniyi, A. (2007). Indigenous innovation capability in Sub-Saharan Africa: a review of the Nigerian situation. Proceedings of the 6th International Symposium on Management of Technology (2007): pp. 1018-1022.
- [25] Egbetokun, A.A. and Olamide, O.O., 2009. Innovation in Nigerian Small and Medium Enterprises: Types and Impact. *Journal of Electronic Commerce in Organizations (JECO)*, 7(4), pp.40-51.

Interdisziplinäre Forschung als Basis nachhaltiger Entscheidungsprozesse in der Softwareentwicklung

Bianca Meise¹, Yevgen Mexin², Franziska Schloots³, Björn Senft⁴, Anastasia Wawilow⁵

¹Universität Paderborn, 33098 Paderborn, bianca.meise@uni-paderborn.de

²Universität Paderborn, 33098 Paderborn, yevgen@mail.uni-paderborn.de

³Universität Paderborn, 33098 Paderborn, franziska.schloots@uni-paderborn.de

⁴Universität Paderborn, 33098 Paderborn, bjoern.senft@uni-paderborn.de

⁵Universität Paderborn, 33098 Paderborn, anastasia.wawilow@uni-paderborn.de

Kurzzusammenfassung. In den Digital Humanities werden derzeit innovative Fragestellungen bearbeitet. Dies betrifft nicht nur die kulturelle Seite der Geisteswissenschaften, sondern auch die digitale Repräsentation kultureller Artefakte, deren Bearbeitung, Analyse und langfristige Verfügbarkeit. Um all diese Facetten zu bearbeiten, bedarf es interdisziplinärer Kollaborationen, damit fachdisziplinäres Wissen spezifisch angewandt und gemeinsam gebündelt werden kann. Die Softwareentwicklung in den Digital Humanities stellt innerhalb dieser Disziplin einen zentralen Aspekt dar. Hier wird bspw. hochspezialisierte Software für die Forschung von Wissenschaftlern entwickelt. Dies birgt einige Unwägbarkeiten bei der Planung: Die Nutzergruppe ist sehr spezifisch und deren Expertenwissen häufig implizit. Komplexitätssteigernd wirkt, dass sich die Forschung mit digitalen Daten und im Digitalen von der traditionellen Forschungsarbeit unterscheidet und sich Arbeitsroutinen, Forschung und Wissen sozusagen im Arbeitsprozess stetig weiterentwickelt. Diese Problematiken müssen von allen beteiligten Forschungsdisziplinen in DH-Kontexten in Grundzügen erfasst werden, um Forschungsanteile bearbeiten zu können. Der Beitrag diskutiert diese Themen beispielhaft anhand der interdisziplinären Projektarbeit der Medienforschung und der Informatik zur Softwareunterstützung digitaler Musikeditionen und somit der Verarbeitung von textuellen und nichttextuellen Daten. Hierbei steht die Methode zur Erforschung impliziten Wissens und deren Transfer für die Softwareentwicklung im Mittelpunkt der Diskussion.

Abstract. Complex questions are currently discussed in the field of Digital Humanities. This does not only concern the cultural side of humanities but also the digital representation of cultural artifacts, their processing, analysis and long-term availability. To handle all of these facets interdisciplinary collaboration is required in order to apply and focus the specific knowledge. Software development in digital humanities is one aspect within this discipline. Highly specialized software is developed for scientific research. This introduces an uncertain element when designing the software: the user group is very particular and their expertise often implicit. Research with digital data in a digital environment being different from traditional research and its continual advancement increase the complexity even further. These issues have to be recognized by all participating research disciplines with DH context in order to make research contributions. The article discusses these topics using the interdisciplinary project work of media studies and computer science for software support of digital music editing and thus handling of textual and non-textual data. The method of researching implicit knowledge and converting them to requirements are the focus of this discussion.

Einleitung

In einem weiten Spektrum von natur-, ingenieurwissenschaftlichen und gestalterisch-künstlerischen Fachrichtungen werden heute Austausch und Zusammenarbeit über die Fachgrenzen hinaus - interdisziplinär - praktiziert. Die Integration von Aspekten anderer Disziplinen (etwa Inhalte und Methoden) in die eigene Disziplin ist Vertiefung des interdisziplinären Gedankens, welche etwa die Digital Humanities kennzeichnet. Interdisziplinarität stellt sich jedoch selten als unkomplizierte

Summe der einzelnen Teile dar. Diese erfordert einen stetigen diskursiven Prozess mit den beteiligten Disziplinen, mit deren Begriffen, Perspektiven, Methoden, Techniken, Zielen und Interessen. Erst in diesem Diskurs kann ein Mehrwert entstehen, der sich nicht nur aus dem Nebeneinander der Perspektiven ergibt [1]. Um komplexe Fragestellungen bearbeiten zu können, ist eine offene kollaborative Arbeitsweise unerlässlich. Die Softwareentwicklung im Bereich der digitalen Musik- und Medieneditionen ist ein Bereich, der auf solche Kollaborationsverbünde angewiesen ist.

Bei der Softwareentwicklung in Unternehmen sind nach wie vor unvollständige, verborgene und sich ändernde Anforderungen die am häufigsten genannten Probleme [2]. Innerhalb der Digital Humanities (DH) sind die Unwägbarkeiten noch dramatischer, denn die Herausforderungen sind immanent im Gegenstand verankert. Das resultiert zum einen aus dem innovativen Charakter der zu entwickelnden Lösungen wie es Burdick et al. [3] charakterisieren:

„Digital Humanities work embraces iterative, in which experiments are run over time and become object to constant revision. Critical design discourse is moving away from a strict problem-solving approach that seeks to find a final answer: Each new design opens up new problems and – productively – creates new questions.“ [3]

Durch die Tatsache, dass Forscher auf ihrem Gebiet durch Software unterstützt werden sollen, ist zum anderen eine enge Verzahnung von Technologien und geisteswissenschaftlichen Forschungsmethoden und Inhalten erforderlich. Hierfür ist sowohl Expertenwissen auf Seiten der Forschung in den Geisteswissenschaften als auch auf der technologischen Seite notwendig. Allerdings bedeutet Expertenwissen, dass es sich nicht nur um explizites Wissen, sondern vielfach um implizites Wissen handelt, welches nicht ohne Weiteres zugänglich ist.¹ Insofern sind Strategien notwendig, um insbesondere das implizite Wissen vor allem im Sinne von habitualisierten Arbeitsweisen, Orientierungen und Routinen offen zu legen [4].

Das Software Engineering und das Usability Engineering haben bereits zahlreiche Methoden zur Nutzerforschung (u.a. mit Rekurs auf die Qualitative und Quantitative Sozialforschung) adaptiert. Das Interview [5] wird für Gespräche mit Nutzern eingesetzt, die Beobachtung [6] um den Nutzer bei seiner Tätigkeit zu begleiten und daraus Erkenntnisse zu gewinnen sowie eine Kombination aus beiden Methoden: das kontextuelle Interview [7], bei welchem der Nutzer bei der Lösung bestimmter Aufgaben beobachtet und befragt wird. Diese Methoden bereichern die Entwicklung von Software, da die Anforderungen am Nutzer orientiert werden. Jedoch sind die genannten Disziplinen immer am Ergebnis orientiert. Das heißt Nutzer werden befragt um bisherige Software zu optimieren, vorhandene Anforderungen zu spezifizieren und zu benennen. Diese Techniken sind im Bereich der Digital Humanities nur begrenzt geeignet, da Software neu konzipiert wird, oder ungewiss ist, was die Software konkret leisten muss. Zudem muss bedacht werden, dass die Nutzer solcher Software nicht die Optimierung der Software im Blick haben, sondern die Optimierung und Unterstützung ihrer Tätigkeiten und Routinen. Aus dem Designbereich gibt es bereits den Ansatz der Design Thinking Methode, um den Menschen in den Vordergrund zu rücken und aus Bedürfnissen Lösungen zu generieren [8]. Hier wird ein experimentelles, iteratives Vorgehen vorgeschlagen. Diese ersten guten Ansätze, sind jedoch noch nicht systematisch ausgereift. In dieser Hinsicht ist der Rekurs auf die empirische Sozialforschung sehr lohnenswert, da sowohl die quantitative als auch die qualitative Sozialforschung systematische Methodologien, Erhebungs- und Auswertungsmethoden bereithält, um regelgeleitet die Sicht des Individuums zu erforschen. Zudem gilt es zu bedenken, dass Methoden des Software Engineering und des Usability Engineering auf die Erstellung eines Produkts ausgerichtet sind. Und dies unter der Prämisse, dass die Nutzer klar formulieren können wie ein Produkt aussehen soll. Allerdings führen Frohlich und Sarvas [9] an, dass Technologie sowohl durch kulturelle Einflüsse auf die Entwickler, als auch durch die potentiellen Nutzer und deren kreativen

¹ Der Dualismus zwischen explizitem und implizitem Wissen stellt eine Komplexitätsreduktion tatsächlich vorhandener Wissensformen bis zu verschiedenen Varianten des Nicht-Wissens (vgl. etwa Riethmüller, Jürgen. (2012). Der graue Schwan: Prolegomena zum Wissen der Wissensgesellschaft. Paderborn u. a.: Fink.) dar. Für die Erforschung von Nutzerbedürfnissen, deren Arbeitsroutinen und wissenschaftlichen Praktiken erweist sich dieser Dualismus insbesondere in der Kollaboration mit der Informatik als forschungspragmatisch sinnvoll.

Ansätze der Handhabung, geformt wird. Die Identifizierung und Interpretation solcher sozialen Konstrukte, wie auch die Offenlegung impliziten Wissens, sind Prozesse, die zumeist durch sozialwissenschaftliche Verfahren erforscht werden können. Diese haben aber in den meisten Fällen keinen Bezug zu Fachwissen in der Informatik. Somit sind vielfältige diskursive Prozesse notwendig, um in dieser Situation aus Nutzerbedürfnissen Anforderungen generieren zu können, was insbesondere die qualitative Sozialforschung leisten kann. Die Expertise des Usability Engineering und des Software Engineering sind im Anschluss notwendig, um diese empirischen Erkenntnisse in Anforderungen zu überführen.

Das vom BMBF geförderte Digital Humanities Projekt „Zentrum *Musik - Edition – Medien*“ (ZenMEM) erfährt eben diese Herausforderungen und entwickelt hierfür Lösungen in einem interdisziplinären Kontext. Im Vordergrund steht u. a. die Unterstützung von Musikwissenschaftlern bei ihrer Arbeit als Editoren mit der Forschungssoftware Edirom². Diese erlaubt es Faksimiles, Digitalisate und digitale Daten von Notentexten oder anderen Quellen zu speichern, zu organisieren, zu kollationieren, zu annotieren und zu analysieren. Musikwissenschaft, Software Engineering, Usability Engineering, quantitative und qualitative empirische Medienforschung forschen hier gemeinsam an der Erarbeitung neuer Modelle für die Editionssoftware Edirom. An dieser wird im Folgenden das Vorgehen und die damit verbundenen Herausforderungen exemplarisch verdeutlicht. Darüber hinaus besitzt die Problemstellung weitreichendere Relevanz, da grundsätzliche Fragestellungen von Unsicherheiten in der Softwareentwicklung bearbeitet werden. Zudem wird dargelegt, wie die Bereiche durch Synthese der fachdisziplinären Zugänge, Methoden und Ergebnisse diese Problemstellungen im Rahmen der frühen Anforderungsanalyse konzipiert und umgesetzt werden. So verschafft die quantitative Forschung einen Überblick über den gesamten potentiellen Nutzerkreis, die qualitative Forschung analysiert das implizite Wissen des individuellen Nutzers, das Software Engineering erarbeitet durch die Erhebung von stabilen Anforderungen neue Modelle für die Softwareentwicklung und das Usability Engineering optimiert Oberflächengestaltung und darunterliegende Softwarearchitektur. Um diese Perspektiven systematisch zu verbinden sind Kollaboration und Synthese zwischen den Disziplinen notwendig.

Im Forschungsprojekt wird also ein sehr zeit- und ressourcenintensives Verfahren angewandt, was sicherlich nicht für jedes andere Projekt geeignet ist, zudem wird es in anderen Fällen aus Kostengründen nicht realisierbar sein. Jedoch können dadurch erste systematische Anknüpfungspunkte zwischen kultur- und ingenieurwissenschaftlich geprägten Disziplinen in den Digital Humanities erarbeitet werden. So resultieren daraus einerseits konkrete Anforderungen und andererseits durch die interdisziplinäre Kooperation die Erarbeitung einer gemeinsamen Wissensbasis, die für Folgeprojekte eingesetzt werden kann. Im Gesamtkontext erhält das Projekt durch die Erforschung des Digitalisierungsprozesses wertvolle Einblicke in die Transformation der Wissensarbeit an Universitäten.

Interdisziplinarität und Nachhaltigkeit

Projekte der Digital Humanities erfordern, wie der Terminus bereits impliziert, eine Kooperation zwischen unterschiedlichen Fachbereichen und deren Disziplinen. Die interdisziplinäre Kooperation stellt sich jedoch selten als unkomplizierte Summe der einzelnen Teile dar. Diese erfordert eine stetige Auseinandersetzung der beteiligten Disziplinen, mit Begriffen, Perspektiven, Methoden, Techniken, Zielen und Interessen. Erst in diesem Prozess kann ein Mehrwert entstehen, der sich nicht nur aus dem Nebeneinander der Perspektiven ergibt [10]. Die Entwicklung der Musikeditionssoftware Edirom ergab sich bislang sukzessiv innerhalb verschiedener Projektförderungen aus der Zusammenarbeit von Musikwissenschaftlern und beteiligten Informatikern. Das heißt Anforderungen wurden eher ad-hoc formuliert und die entsprechende Lösung programmiert. Eine Konzeption und systematische Dokumentation der Software war unter den bisherigen Umständen nicht möglich. Dabei stellt die Editionssoftware Edirom trotzdem einen Meilenstein in der softwaregestützten Erstellung von Musikeditionen dar. Diese Art der Softwaregenese zieht jedoch Probleme nach sich,

² Siehe hierzu auch <http://www.edirom.de> [28.10.2016]

wie etwa eine enge Verzahnung von User Interface, Projektstrukturen und Daten, die der Stabilität des Programms entgegenwirken. Zudem sind Wiederverwertbarkeit und Nachhaltigkeit nicht gewährleistet. Um diese Probleme zu bearbeiten setzt in dieser Förderphase im Projekt die Kollaboration von Musikwissenschaft, Software Engineering, Usability Engineering, quantitative und qualitative Medienforschung an, um neue Modelle für die Musikeditionssoftware Edirom zu erarbeiten. Die unterschiedlichen Herangehensweisen und Schwerpunkte der beteiligten Disziplinen sowie deren interdisziplinäre Kollaboration ermöglichen eine Abstimmung, um verbesserte Modelle für die Softwareentwicklung, hier am Beispiel der digitalen Musikeditionen, zu erstellen.

Forschungsansatz/-methode

Im interdisziplinären Forschungsprozess ist es notwendig die unterschiedlichen Perspektiven und Verfahren methodologisch zusammenzuführen und somit systematisch miteinander zu verbinden. Aufgrund ihrer Offenheit wurde die Grounded Theory Methodologie (GTM) gewählt, um nachhaltigere Anforderungen zu erforschen. Die GTM setzt ursprünglich die Reziprozität von Theorie und Empirie voraus [11]. Die Forschungselemente Theorie und Datenerhebung, sowie deren Analyse stehen in einem ständigen reziproken Verhältnis, beeinflussen sich gegenseitig und tragen durch eine sinnvolle und nachvollziehbare Kombination zur Entwicklung einer empirisch fundierten Theorie bei. Damit stellt sie ein iteratives Verfahren dar, das insbesondere dazu geeignet ist, dynamische Forschungskontexte wie die der Digital Humanities zu bearbeiten. Die Grounded Theory Methodologie, bietet dabei viele Freiheiten den Forschungsprozess zu gestalten. Je nach Forscherperspektive und Forschungsphänomen können ganz diverse Konzeptionen und Variationen entworfen werden [13]. Da methodologisch zunächst die sinnvolle Kombination von Theorie und Empirie im Vordergrund steht, muss diese nicht auf eine Disziplin beschränkt sein. Vielmehr bietet sich hier die Möglichkeit verschiedene theoretische sowie empirische Perspektiven aus dem beteiligten Fachdisziplinen auf die Problemstellung anzuwenden und somit die Anforderungen sukzessiv immer besser beschreiben zu können. Dementsprechend ist es nicht, wie bei herkömmlichen GTM-Konzeptionen das Ziel, eine Theorie zu entwickeln, sondern nachhaltige Anforderungen an die Softwareentwicklung zu konkretisieren.

Um die Bedeutung von Medien, konkreter die Nutzung der Software Edirom, erschließen zu können, ist es notwendig, die vielschichtigen Auseinandersetzungsprozesse der Nutzer mit der Software zu erforschen. Damit verbunden ist die sogenannte radikale Kontextualisierung in den *Cultural Studies*, bei der davon ausgegangen wird, dass „Objekt und Subjekt, Medientechnologie und Kontext“ [14] sich stetig beeinflussen und miteinander verwoben sind. Erst in der Analyse dieser komplexen Verbindungen kann letztlich das Phänomen Software Edirom konturiert und erforscht werden. Medientechnologien und ihre Nutzer gehen demnach in zahlreichen Auseinandersetzungsprozessen eine Allianz ein, die in dieser Perspektive eine besondere Qualität hervorbringt. Einen Schritt weiter geht Rainer Winter, indem er mit Rekurs auf Heidegger darauf hinweist, dass Medien nicht nur technische Artefakte sind, sondern gerade in ihrer Einbettung in soziale und kulturelle Prozesse, Optionen und Zugänge zur Welt umgestalten [14]. Im Sinne der Cultural Studies sind Medien, und konkret *Edirom*, spezifische Strukturen eingeschrieben, die den Umgang und die Nutzung beeinflussen. Um dies zu verdeutlichen, sei hier auf die Oberflächengestaltung verwiesen, die die Aufmerksamkeit des Individuums auf diverse Elemente richtet. Jedoch sind andererseits die vorgegebenen Strukturen auch von der kulturellen Aneignung durch die Nutzer abhängig [14].

Aufgrund der Komplexität der Perspektiven kann im Projekt nicht die eine Methode für alle Bereiche angewandt werden. Vielmehr ist die sinnvolle Synthese kumulativer Methoden notwendig, um dieser Komplexität Rechnung zu tragen. Nachfolgend werden zuerst die fachdisziplinären Methoden mit ihren spezifischen Sichtweisen sowie deren Relevanz für die Anforderungsanalyse verdeutlicht.

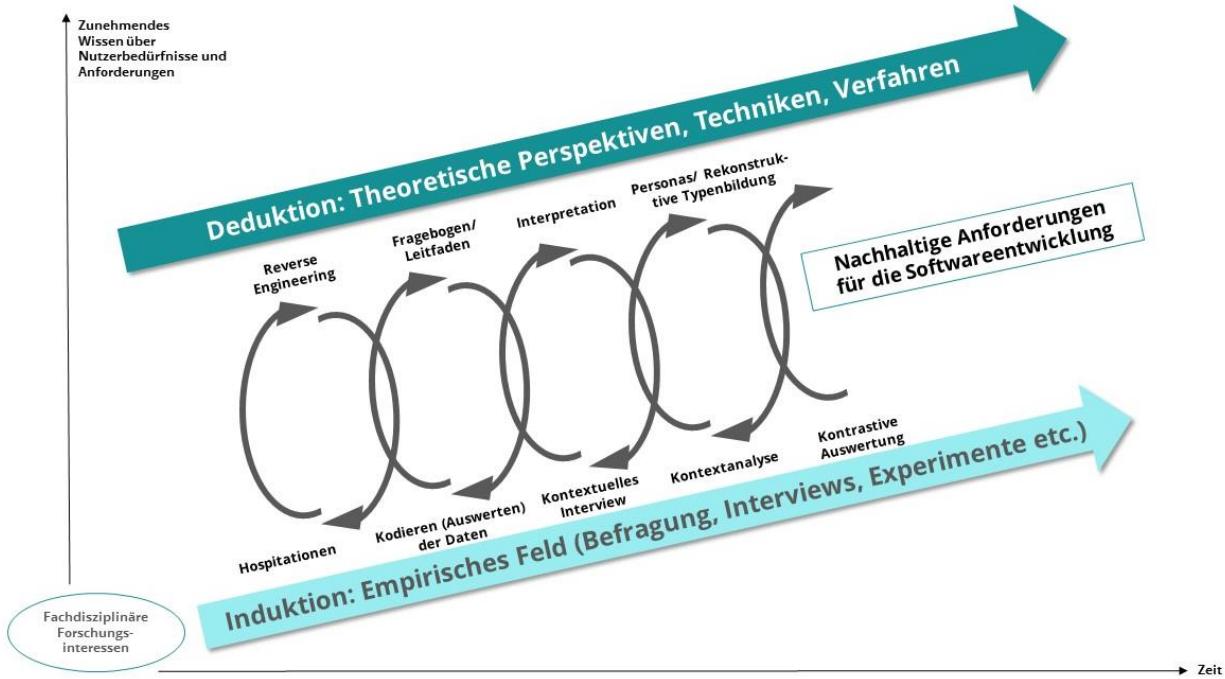


Abbildung 1: Schematische Darstellung des interdisziplinären Forschungsprozesses mit der GTM (in Anlehnung an [15])

Interdisziplinäres Vorgehen

Durch die enge Verknüpfung der verschiedenen Software-Schichten im bisherigen Edirom-Editor ließen sich in einer Analyse im Rahmen einer Reverse Engineering Phase nur die Dokumentation der angebotenen Funktionalitäten und erste strukturelle Schwächen des verwendeten Datenmodells identifizieren und dokumentieren. Weshalb trotz bestehender Software kein Reverse Engineering Ansatz, sondern ein Ansatz zur Neu-Entwicklung des Edirom-Editors verfolgt wird. Durch die bereits in der Einleitung angeführten Herausforderungen haben sich keine geeigneten Methoden gefunden, um eine systematische Software-Entwicklung mit relativ sicheren Anforderungen zu beginnen. Bestehende Ansätze wie die agile Software-Entwicklung oder auch Lean Software Development stellen zwar einen Ansatz dar, um möglichst frühzeitig Rückmeldungen vom Nutzer einzubeziehen. Allerdings liegt ihr Fokus auf lauffähiger Software und der Reduzierung von „Müll“ bzw. Tätigkeiten [16]. Im Fokus steht nicht die frühzeitige systematische Identifizierung impliziter Anforderungen, sondern die nachträgliche Evaluation, ob ein Inkrement vom Kunden akzeptiert wird. Für den Bereich der Anforderungen hat sich die Disziplin des Requirements Engineering etabliert, das nach Hickey und Davis [17] durch die Aktivitäten *Erhebung*, *Analyse*, *Triage*, *Spezifizierung* und *Verifikation* beschrieben werden kann. Vor allem für die Erhebung steht auch diese Disziplin vor Herausforderungen, da bestehende Ansätze vor allem auf die Exploration des Raumes bekannter Anforderungen abzielen und nicht auf die Erhebung neuer Anforderungen [18, 19]. Als Lösung hierfür wird die Einführung von kreativen Methoden genannt. Die in dieser Publikation vorgestellte Lösung wird allerdings als systematisches Vorgehen beschrieben, um implizite Anforderungen in der frühen Anforderungsanalyse zu erforschen, zu identifizieren und für die Weiterverwendung im Softwareentwicklungsprozess aufzubereiten.

Die Erkenntnisse aus dem Anforderungsmodell bot den Mitarbeitern der empirischen Sozialforschung einen Überblick über die wichtigsten Funktionalitäten des Programms und somit erste Anhaltspunkte für Fragedimensionen für den quantitativen Fragebogen und den qualitativen Leitfaden. Eine weitere wichtige Rolle bei der Erstellung des Fragebogens spielte auch die musikwissenschaftliche Hospitation bei Prof. Dr. Joachim Veit, der die verschiedenen Herangehensweisen der wissenschaftlichen Arbeit von Musikeditoren insbesondere mit der Software Edirom erläuterte. Ergänzend dazu wurde bei der Konstruktion der Fragen auf Fachliteratur [20]

zurückgegriffen. Fragen bezüglich der Software- und Technikaffinität sind angelehnt an die Items für Konstrukte des Technology Acceptance Model III [21]. Ergänzt wurde der Fragebogen um einzelne Fragen, die konkrete Features in der Edirom Software beim Befragungsteilnehmer abfragen.

In der quantitativen Forschung steht im Gegensatz zur qualitativen Forschung in einer Befragung nicht das Individuum im Zentrum des Interesses, sondern eine Population (Grundgesamtheit), über welche der Forschende Aussagen treffen will [22]. Die Ergebnisse einer quantitativen Befragung beziehen sich dabei oftmals nicht mehr auf eine natürliche Person, sondern beispielsweise auf den „Durchschnittsnutzer“ [22] oder Nutzergruppen. Bei der Wahl der passenden Befragungsmethode spielen neben dem Befragungsthema und der Zielgruppe insbesondere forschungsökonomische Aspekte eine wichtige Rolle [23]. Für die vorliegende Befragung wurde die Online-Befragung in Form eines Surveys (Querschnittsstudie) durch eine gezielte Ansprache per Mail als geeignete Methode bestimmt, was hauptsächlich darin begründet ist, dass es sich bei der Zielgruppe um eine fachlich spezielle, geographisch stark verteilte Personengruppe handelt. Dafür wurde die Einladung zur Befragung über den E-Mail-Verteiler der „Fachgruppe Freie Forschungsinstitute“ (FFFI) versandt. Zur FFFI gehören derzeit 50 Institute mit rund 140 wissenschaftlichen Mitarbeitern. Davon arbeitet etwa die Hälfte an Musikeditionen. Bestandteil des Fragebogens waren insgesamt 41 Fragen zu vier großen Themenkomplexen. Im ersten Komplex stand zunächst die wissenschaftliche Arbeit und editorische Tätigkeit im Fokus. Dabei gingen die Fragen auf die Struktur des Editionsprojektes des jeweiligen Befragungsteilnehmers ein sowie seine genaue Tätigkeit und die Art der Musikdition, die im Projekt erstellt wird. Im zweiten Themenkomplex ging es um die Software Edirom und die Art und Weise, wie sie im Rahmen der wissenschaftlichen Arbeit eingesetzt wird, beziehungsweise warum sie vielleicht auch nicht genutzt wird. Der dritte Teil des Fragebogens befragte die Teilnehmer nach ihrem Engagement in der externen Wissenschaftskommunikation und ihrer Meinung zu dieser aus der Perspektive ihres Fachgebiets heraus. Zum Abschluss wurden im letzten Komplex die soziodemographischen Daten der Teilnehmer erhoben sowie Angaben zu ihrem musikalischen Hintergrund und ihrer Technikaffinität erfragt.

Innerhalb des Fragebogens wurden hauptsächlich geschlossene Fragen verwendet, da diese sich durch eine höhere Reliabilität und Validität auszeichnen und außerdem eine bessere Vergleichbarkeit der Antworten ermöglichen [23]. Trotzdem wurden einige offene Fragen dort verwendet, wo eine individuelle Antwort zu erwarten war, zum Beispiel, wenn die Teilnehmer ihre genaue Tätigkeit im Editionsprojekt beschreiben sollten.

Qualitative Sozialforschung birgt zunächst den Vorteil in einem unbekannten Forschungsfeld einsetzbar zu sein. Ergänzend zur quantitativen Forschung wurde somit im Projekt ein hypothesengenerierendes und exploratives Verfahren angewandt. Erhebt also die quantitative Forschung Daten zu vielen Nutzern, um Überblicke zu generieren und Themenfelder zu identifizieren ist die qualitative Forschung dazu in der Lage in die Tiefe zu gehen und bspw. implizites Wissen, unbewusste Routinen oder aber habitualisierte Arbeitsweisen zu eruieren. Dabei ermöglicht qualitative Forschung nicht nur Stichworte, sondern Kontextinformationen und bislang unbekannte Dimensionen aus den Daten herauszuarbeiten [24]. Um die Sicht der EditorInnen zu erschließen, hätten sich unterschiedliche Methoden angeboten (Beobachtung, unterschiedliche Arten von Interviews, Einzel- bzw. Gruppeninterviews etc. vgl. etwa [25]). Die Auswahl der Erhebungsmethode fiel dem Forschungsphänomen entsprechend angemessen.

Die Erforschung impliziten Wissens, von Arbeitsroutinen, Expertisen und Gewissheiten lässt sich kaum über einzelne direkte Fragen realisieren. Um solchen Phänomenen auszuspüren ist zunächst der Gesamtkontext wichtig. Das implizite Wissen als Teil des gesamten Wissenssystems wie Polyani [27] es entwarf beschäftigt auch Neuweg [28]. Er verdeutlicht die Relevanz des Kontextes mit einem Verweis auf Wittgenstein:

„Wenn wir anfangen etwas zu glauben, dann nicht einen einzelnen Satz, sondern ein ganzes System von Sätzen. (Das Licht geht nach und nach über das Ganze auf.)“ [29]

In diesem Sinne nutzt die qualitative Forschung verschiedene Formen von Befragungstechniken, um unterschiedliche Arten von Narrationen zu erhalten, die im Anschluss verschriftlicht und

analysiert werden können. Im Auswertungsprozess wird dann über Interpretationen der Gesamtkontext erarbeitet und erschlossen. Dies geschieht indem einzelne Wissensbestände mit anderen Aussagen verbunden werden, die im Gesamtkontext Einblicke in das Zusammenwirken expliziter und impliziter Wissensbestände erlauben. Als Erhebungsform für diese qualitative Studie wurde das narrative Leitfadeninterview mit problemzentrierten Anteilen gewählt, das zwar einem Leitfaden folgt, in der Interviewsituation allerdings größtmögliche Spielräume hinsichtlich der Frageformulierungen, Nachfragestrategien und der Reihenfolge der Fragen zulässt [30] und der Narration der EditorInnen viel Raum gestattet. Der Leitfaden fokussierte besonders Regelstrukturen der Handlungs- und Nutzungsweisen, indem die Befragten nach bestimmten Nutzungssituationen und den damit verbundenen Bedeutungen und Relevanzen befragt wurden. Diese Nutzungssituationen und Bedeutungen wurden allen interviewten Personen gleichermaßen vorgegeben. Die von den Befragten formulierten Antworten konnten anschließend aufeinander bezogen werden. Zur Auswahl der InterviewpartnerInnen wurden im Sinne des Theoretical Sampling [31] Expertinnen und Experten, die mit Edirom arbeiten befragt. Entscheidend war, dass sowohl weibliche als auch männliche NutzerInnen befragt wurden. Insgesamt wurden acht Interviews mit sechs Editorinnen und zwei Editoren geführt. Diese dauerten zwischen 90 und 180 Minuten. Die erhobenen qualitativen Daten wurden durch eine Variante des Kodierens nach Strauss und Corbin, wie es Przyborski und Wohlrab-Sahr vorschlagen, ausgewertet [31]. Die Auswertung wurde zunächst nicht mittels Auswertungsprogrammen strukturiert, sondern durch Textverarbeitungsprogramme. So konnten die sich herausbildenden Phänomene einer exemplarischen, interdisziplinären Sichtung unterzogen werden. In der Synthese der exemplarischen Auswertung konnte das selektive Codieren vorangetrieben werden, woraus eine Phänomen- und Kategorienliste resultierte. Diese liefert einerseits konkrete Hinweise für Optimierungen der Software, aber auch Kontextinformationen zu den Arbeitsbedingungen, Routinen und Erfahrungen der EditorInnen. Darüber hinaus liefern die Interviews sehr gute Einblicke in die Änderungsprozesse der Wissensarbeit, des Wissensmanagements als auch des erarbeiteten Wissens als solches. All diese Erkenntnisse tragen dazu bei, die Nutzer besser einschätzen und unterstützen zu können und zudem die Editionen weiterentwickeln zu können.

Sowohl im Requirements Engineering [32] als auch im Usability Engineering (DIN 9241) wird eine Beschreibung der Nutzer als essentiell angesehen. Diese muss in verschiedene Modelle für die verschiedenen Nutzertypen differenziert werden [33]. Modelltypen, die hierfür verwendet werden können sind beispielsweise Benutzerrollen oder Persona. Benutzerrollen nach Constantine und Lockwood [34] sind in ihrer einfachsten Form Listen von Eigenschaften wie Bedürfnisse, Interessen, Erwartungen, Verhalten und Verantwortlichkeiten. Sie sind nicht als Abstraktion von realen Personen gedacht. Daher verwenden wir Personas [33] für die Modellierung von Nutzern. Diese basieren auf Beobachtungen und stellen keine Stereotype, sondern Archetype dar. Unterschieden werden muss zwischen den eigentlichen Personas und vorläufigen Personas, da bei der letzteren Variante die Datenbasis für eine fundierte Erstellung von Personas nicht ausreichend ist. Um eben diese Typenbildung für Personas zu nutzen, ergänzen sich Usability Engineering und empirische Sozialforschung hervorragend. So sind kategorisierende Analyseverfahren in der quantitativen und qualitativen Sozialforschung ebenso üblich wie im Usability Engineering. Aus der quantitativen Analyse sind zunächst keine spezifischen Nutzertypen ableitbar. In der qualitativen Forschung stellt sich das anders dar. Mit den Erkenntnissen aus den Interviews [35] und den Nutzertests aus dem Usability Engineering wird interdisziplinär an der konkreten und detaillierten Beschreibung von Personas gearbeitet. Dies ermöglicht noch einmal eine eingehendere Auseinandersetzung mit dem impliziten Wissen der Nutzer, ihrer Handlungsroutinen und Orientierungen. Daraus resultieren entsprechenden Anforderungen, die dann durch ihre Detailgenauigkeit zu einer konkreteren Konzeption der Software beitragen. Derzeit gehören die erhobenen Daten zur Zielgruppe der primären Personas (EditorInnen). Es ist jedoch geplant weitere Zielgruppen (Studierende, Tonmeister, Musiker) zu identifizieren und deren Perspektive zu erforschen, um möglichst viele Zielgruppen in die Softwarekonzeption einbinden zu können.

Ergebnisse

Im Folgenden werden nun einige exemplarische Ergebnisse aus dem zuvor dargestellten interdisziplinären Vorgehen skizziert. Aus der quantitativen Forschung wurden zunächst grundlegende Erkenntnisse über die Editorinnen und Editoren erarbeitet. Diese beschreiben sich selbst als sehr technikaffin („Es fällt mir leicht, den Umgang mit neuen technischen Geräten zu erlernen“ à Zustimmung von 82,5%) und softwareaffin („Ich habe keine Angst neue Software zu nutzen“ à Zustimmung von 82,4%). Sie arbeiten mehrheitlich in dezentral strukturierten Projekten, was auf spezielle Bedürfnisse in Bezug auf die Kommunikation und Kollaboration innerhalb des Projekts hindeutet. In den qualitativen Interviews werden die Konsequenzen des dezentralen und kollaborativen Arbeitens noch deutlicher: Dadurch, dass bestimmte Programme zu teuer sind oder aber der dezentrale Datenaustausch mit den Servern nicht reibungslos läuft, wird im Homeoffice auch mit Papier und Bleistift oder Word gearbeitet und so bald als möglich in Edirom eingepflegt. Darüber hinaus nutzen EditorInnen viele verschiedene Software Produkte für ihre editorische Tätigkeit, wohingegen die Mitarbeiter in Projekten analoger Editionen kaum softwaregestützt arbeiten. Diese Erkenntnisse lassen sich qualitativ ergänzen. EditorInnen recherchieren bei ihrer analogen Tätigkeit vor Edirom zunächst Quellen, analysieren diese und wählen Haupt- und Nebenquellen aus, um die weitere Editionsarbeit zu gestalten. Im Anschluss daran wurden diese Quellen stetig miteinander verglichen. Dazu musste sehr viel Quellenmaterial physisch verwaltet werden, um die einzelnen Änderungen in der jeweiligen Quelle mit anderen vergleichen und analysieren zu können. Die Arbeit an den digitalen Editionen ist indes ein Konglomerat aus analogen und digitalen Techniken. Zuerst werden die Quellen ebenso recherchiert, analysiert und ausgewertet und ausgewählt. Die ausgewählten Quellen werden von den Hilfskräften im Anschluss digitalisiert, vertaktet, anschließend werden die Konkordanzen festgelegt. Es findet also eine Arbeitsteilung statt, da die Vertaktung delegiert wird. Dieser Prozess konnte somit nicht durch die Interviews eruiert und erforderte entsprechend weitere empirische Verfahren. Da die Vertaktung ein sehr standardisierter Prozess ist, konnte dieser mit entsprechenden kontextuellen Interviews erforscht und für das Usability Engineering ausgewertet werden. Innerhalb der Erhebung wurden die Hilfskräfte bei Ihrer Vertaktungsarbeit beobachtet und befragt. Die so gewonnenen Daten sind in die Entwicklung eines Vertaktungswerkzeugs eingeflossen, welches die halbautomatische Vertaktung erlaubt und somit eine Unterstützung für die Arbeit der Hilfskräfte darstellt und den Zeitaufwand erheblich verringert.

Die Interviews verweisen derweil auf die hohen Vorteile und Freiheitsgrade der digitalen Editionen, da den Rezipienten nun erstmals das gesamte Quellenmaterial zur Verfügung gestellt werden kann. Diese können nun editorische Entscheidungen transparent nachvollziehen und eine eigene Meinung dazu entwickeln. Damit einhergehend sind aber auch ein zunehmendes Maß an Komplexitätssteigerung und wachsenden Aufgaben zu verzeichnen. Bei Printeditionen steht die editorische Tätigkeit im Fokus und ist durchaus anspruchsvoll. Der Wechsel zur digitalen Editionen bedeutet für die Editoren einen weiteren Komplexitätsschub: Nicht nur die musikwissenschaftliche Expertise ist gefragt, sondern auch Kenntnisse verschiedenster Auszeichnungssprachen, wie XML, TEI und MEI. Durch die Arbeitsteilung muss darüber hinaus den Hilfskräften Wissen für die Vertaktung vermittelt, diese angeleitet und kontrolliert werden. Zudem nutzen die EditorInnen, wie bereits im quantitativen Teil herausgearbeitet, notwendigerweise mehr Programme. Um nur einige zu nennen sind dies: Sibelius, Score, Finale, QuarkX, Indesign, OxygenXML, LilyPond, Word, Filemaker, oder aber Verovio. Hier gilt es zu überlegen, ob zur Unterstützung systematische Schnittstellen oder aber Konverter entwickelt werden, um die EditorInnen zu entlasten. Wie die aufgeführten Notensatzprogramme verdeutlichen, sind EditorInnen auch mit Aufgaben beschäftigt, die vorher von Verlagen erledigt wurden. Durch diese Tätigkeit kann auch das Rechtemanagement von Originalquellen zu einem weiteren Aufgabengebiet werden.

Die Ergebnisse abstrahierend betrachtet, sind im neuen Medium neue Forschungsfragen entstanden und bilden sich täglich neu aus: Wo sind die Anfangs- und Endpunkte von Editionen, welche Nachnutzbarkeit kann gewährleistet werden, wie kann die Praxis von dem Wissen profitieren und dieses einsehen, wo ist Wissen gesichert erschlossen? Zudem gibt es kaum verbindliche Standards im digitalen Editionsprozess, was nun, bei steigender Editionszahl und entsprechender

Annotationsmenge immer offensichtlicher und wichtiger wird. Angesichts dieser Ergebnislage und deren interdisziplinärer Sichtung gibt es viele Anhaltspunkte wie etwa Schnittstellen und Konverterlösungen, um die Arbeit der EditorInnen konkret zu unterstützen. Die Kontextinformationen der veränderten Arbeitsstrukturen, Aufgaben und Wissensbestände verweisen zudem auf die grundsätzliche Relevanz der (möglichst einfachen) Softwareunterstützung, um diese Herausforderungen bearbeiten und repräsentieren zu können. Ein systematischer Wissensaufbau informatischer Grundkenntnisse wird ebenso implizit evident, um die Potenziale der digitalen Repräsentations- und Verarbeitungsoptionen besser erschließen zu können.

Fazit und Ausblick

In der Synthese der disparaten Zugänge zeichnen sich die Herausforderungen solcher Kollaborationen wie bspw. die Erarbeitung eines konsensualen Vokabulars und eines ausreichenden, gemeinsamen Wissenstandes ab. Gleichsam jedoch erweitern sich die Perspektiven und führen zu innovativen Forschungsansätzen. So wurden die Ergebnisse der Software Engineering Analyse und der musikwissenschaftlichen Hospitationen in ein Aufgabenmodell überführt und durch Musikwissenschaftler evaluiert. Diese Ergebnisse sind dann in die Konzeption der Fragebögen und Leitfäden eingeflossen. Durch die interdisziplinäre Sichtung des empirischen Materials ergaben sich gerade im Hinblick auf Personas in Verbindung mit Verfahren der rekonstruktiven Sozialforschung detailliertere Arten der Auswertung, die jeweils fachdisziplinär nicht möglich wären. Insgesamt, so die ersten Ergebnisse, führt dieser interdisziplinäre Zugang trotz hoher Aufwände auf allen Seiten zu neuen und spannenden Erkenntnissen und tragen dazu bei, die nachhaltigen Anforderungen für die Softwareentwicklung umzusetzen.

Literaturverzeichnis

- [1] Kinder-Kurlanda, K. & Weller, K. (2014). „I always feel it must be great to be a hacker. The role of interdisciplinary social media research. *WebSci '14 Proceedings of the 2014 ACM conference on Web science*, 91-98.
- [2] Fernandez, D. M., & Wagner, S. (2014). Naming the Pain in Requirements Engineering: A Design for a Global Family of Surveys and First Results from Germany. *Information and Software Technology* (57), 616-643.
- [3] Burdick, A., Drucker, J., Lunenfeld, P., Presner, T., & Schnapp, J. (2012). *DIGITAL HUMANITIES*. MIT Press.
- [4] Gervasi, V., Gacitua, R., Rouncefield, M., Sawyer, P., Kof, L., Ma, L., Piwek, P., de Roeck, A., Willis, A., Yang, H. & Nuseibeh, B. (2013). Unpacking Tacit Knowledge for Requirements Engineering. In W. Maalej & A. K. Thurimella (Hrsg.), *Managing Requirements Knowledge*. Berlin/ Heidelberg: Springer.
- [5] Holtzblatt, K, Wendell, J. B. & Wood, S. (2004). *Rapid Contextual Design. A How-to Guide to Key Techniques for User-Centered Design*. Morgan Kaufman.
- [6] Zühlke, D. (2012). *Nutzergerechte Entwicklung von Mensch-Maschine-Systemen. Usability-Engineering für technische Systeme*. 2. Auflage. Berlin/ Heidelberg: Springer.
- [7] Beyer, H., Holtzblatt, K. & Baker, L. (2004). An Agile Customer-Centered Method: Rapid Contextual Design In C. Zannier, H. Erdogmus & L. Lindstrom (Hrsg.). *Extreme Programming and Agile Methods - XP/Agile Universe 2004* (S. 50-59), Berlin/ Heidelberg: Springer.
- [8] Kelley, T. (2001). *The Art of Innovation. Lessons in Creativity from IDEO, America's Leading Design Firm*, New York.
- [9] Frohlich, D. M. & Sarvas, R. (2011). *HCI and Innovation in CHI'11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. ACM.

- [10] Jungert, M. (2013). Was zwischen wem und warum eigentlich? Grundsätzliche Fragen der Interdisziplinarität. In: M. Jungert et al. (Hrsg.). *Interdisziplinarität. Theorie, Praxis, Probleme.* (S. 1-12). Darmstadt: WBG.
- [11] Strauss, A. & Corbin, J. (1996). *Grounded Theory. Grundlagen qualitativer Sozialforschung.* Weinheim, Beltz.
- [12] Kelle, U. (2007). *Die Integration qualitativer und quantitativer Methoden in der empirischen Sozialforschung. Theoretische Grundlagen und methodologische Konzepte.* Wiesbaden, VS Verlag.
- [13] Mey, G. & Mruck, K. (Hrsg.) (2011). *Grounded Theory Reader.* Wiesbaden: VS.
- [14] Winter, R. (2010). Handlungsmächtigkeit und technologische Lebensformen. Cultural Studies, digitale Medien und die Demokratisierung der Lebensverhältnisse. In M. Pietraß & R. Funiok (Hrsg.) *Mensch und Medien. Philosophische und sozialwissenschaftliche Perspektiven.* (S. 139-157) Wiesbaden: VS.
- [15] Strübing J. (2004). *Grounded Theory. Zur sozialtheoretischen und epistemologischen Fundierung des Verfahrens der empirisch begründeten Theoriebildung.* Wiesbaden: VS.
- [16] Meyer, B. (2014). *Agile! The Good, the Hype and the Ugly.* Springer International Publishing.
- [17] Hickey, A. M., & Davis, A. M. (2004). A unified model of requirements elicitation. *Journal of Management Information Systems* 20 (4) 65-94.
- [18] Sutcliffe, A., & Sawyer, P (2013). Requirements elicitation: Towards the unknown unknowns. In *Requirements Engineering Conference (RE).* IEEE.
- [19] Maiden, N., Jones, S., Karlsen, K., Neill, R., Zachos, K. & Milne, A. (2010). Requirements Engineering as Creative Problem Solving: A Research Agenda for Idea Finding. In *Requirements Engineering Conference (RE), 2010 18th IEEE International.* IEEE.
- [20] Feder, G. (1987). *Musikphilologie. Eine Einführung in die musikalische Textkritik, Hermeneutik und Editionstechnik.* Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft Darmstadt.
- [21] Venkatesh, V. & Bala, H. (2008). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. *Decision Sciences*, 39 (2), 273-315.
- [22] Müller-Benedict, V. (2007). *Grundkurs Statistik in den Sozialwissenschaften.* 4., Auflage. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften/ GWV Fachverlage GmbH.
- [23] Möhring, W. & Schlütz, D. (2010). *Die Befragung in der Medien- und Kommunikationswissenschaft. Eine praxisorientierte Einführung.* 2., überarbeitete Auflage. Wiesbaden: VS Verlag.
- [24] Flick, U. (2002). *Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung.* 6. überarb. und erweiterte Aufl. Hamburg: Rowohlt.
- [25] Flick, U., Kardorff, E. von, Steinke I. (Hrsg.). (2000). *Qualitative Forschung. Ein Handbuch.* Reinbeck: Rowohlt.
- [26] Reinmann-Rothmeier, G., Mandl, H., Erlach, C. & Neubauer, A. (2001). *Wissensmanagement lernen: Ein Leitfaden zur Gestaltung von Workshops und zum Selbstlernen.* Weinheim und Basel.
- [27] Polanyi, M. (1985). *Implizites Wissen.* Frankfurt: Suhrkamp
- [28] Neuweg, G. H. (1999). *Könnerschaft und implizites Wissen, Zur lehr-lerntheoretischen Bedeutung der Erkenntnis- und Wissenstheorie Michael Polanyis.* Münster: Waxmann
- [29] Wittgenstein, Ludwig. Über Gewißheit. Frankfurt am Main: Suhrkamp, 1984.
- [30] Keuneke, S. (2005). Qualitatives Interview. In L. Mikos & C. Wegener (Hrsg.) *Qualitative Medienforschung. Ein Handbuch.* (S. 254-267) Konstanz: UVK.

- [31] Przyborski, A & Wohlrab-Sahr, M. (2009). *Qualitative Sozialforschung. Ein Arbeitsbuch.* München, Oldenbourg.
- [32] Pohl, K. (2007). *Requirements Engineering.* dpunkt.verlag GmbH: Heidelberg.
- [33] Cooper A., Reimann R., & Cronin D. (2007). *About Face 3: The Essentials of Interaction Design.* New York: John Wiley & Sons, Inc.
- [34] Constantine, L.L. & Lockwood, L. A. D. (1999). *Software for Use: A Practical Guide to the Models and Methods of Usage-Centered Design.* Addison-Wesley Professional.
- [35] Bohnsack, R. (2010). *Rekonstruktive Sozialforschung: Einführung in qualitative Methoden.* Opladen u. a.: Budrich.

Collaborative Competition or Competitive Collaboration? Exploring the User Behavior Paradox in Community-based Innovation Contests

Manuel Moritz¹, Tobias Redlich² and Jens Wulfsberg³

¹ Helmut-Schmidt-Universität, 22043 Hamburg, manuel.moritz@hsu-hh.de

² Helmut-Schmidt-Universität, 22043 Hamburg, tobias.redlich@hsu-hh.de

³ Helmut-Schmidt-Universität, 22043 Hamburg, jens.wulfsberg@hsu-hh.de

Keywords: innovation contest, co-creation, collaboration, open production.

Kurzzusammenfassung. Webbasierte Kollaboration mit externen Akteuren (co-creation) eröffnet Organisationen neue und effektive Möglichkeiten der Ideenfindung, Produktentwicklung und Problemlösung. Insbesondere Ideenwettbewerbe sind ein mächtiges Instrument, um in kürzester Zeit und zu geringen Kosten eine große Menge an Ideen zu einer bestimmten Aufgabenstellung zu sammeln. Zugleich entsteht dadurch auch für externe Akteure die Möglichkeit, sich an (industrieller) Wertschöpfung zu beteiligen. Über eine Onlineplattform werden Nutzer/User eingeladen, ihre Ideen und Konzepte einzureichen und ggf. einen Preis zu gewinnen. Interessanterweise hat sich herausgestellt, dass User, die eigentlich Konkurrenten im Kampf um den Preis sind, auch kollaborieren, indem sie die Konzepte von anderen Usern kommentieren und Feedback geben. In diesem Beitrag werden Ergebnisse einer Umfrage unter den Teilnehmern der von Local Motors ausgerichteten "Airbus Cargo Drone Challenge" vorgestellt. Wir finden deratige Muster auch in diesem Wettbewerb. Zum einen haben die User eine kompetitive Einstellung bzgl. ihrer Teilnahme (Motivation, Erwartungshaltung), zum anderen zeigten sie im Verlauf des Wettbewerbs deutlich kollaboratives Verhalten, was die These bestätigt, dass es auch auf individueller Ebene eine Form von "Ko-opetition" (nach Hutter et al. "Communitition") geben kann.

Abstract. Web-based collaboration (co-creation) between companies and users proved to be a powerful concept of value creation for innovation related aspects like idea generation, product development and problem solving. One form of co-creation is represented by so-called innovation/idea/design contests where an organization initiates a web-based competition by posting a problem or task and invites people to submit their solutions or concepts on a platform. Interestingly, it was shown that even in a competitive challenge environment where the winner takes all, collaboration among users via commenting and feedback has been observed. The concept of "communitition" proposed by Hutter et al. claims that collaboration and competition (co-opetition) may co-exist in innovation contests and having a positive influence on the challenge outcome. In this paper and with regard to the concept of "communitition", we present selected findings from the user survey conducted in the community of the "Airbus Cargo Drone Challenge" which was held and hosted by Local Motors in 2016. Our results show that participating users have a competitive attitude (motivation, expectation, compensation) on the one hand, but behave in a collaborative manner in the course of the challenge on the other hand, thus, confirming the existence of co-opetition in innovation contests.

Introduction

The era of openness. Many industries undergo a paradigm shift towards more open and collaborative approaches in value creation enabled by widely disseminated and advanced (IC) technologies. [1,2,3,4] New companies and business models based on openness are putting pressure on established actors forcing them to open up too. [5,6] Ever since, outsiders (amateurs, experts, customers etc.) can enter the domain and be part of industrial value creation. [7,8] Throughout the processes of value creation, concepts requiring at least some degree of openness have been evolving to integrate external

knowledge and to collaborate with outside actors also referred to as bottom-up economics (open innovation [9], open production [10], lead user innovation [7], co-creation [11,12]). These approaches bear potentials for companies regarding innovativeness, product quality and efficiency and thus to outperform (traditional) closed approaches.

However, these external actors (customers, hobbyists, experts, scientists etc.) benefit from collaborative (mostly web-based) approaches, too. They participate in value creation in order to acquire new skills and learn, to have fun, to bring in and exchange ideas, to compete with others, to solve problems, but also to offer services and earn money. [13,14,15] Furthermore, we observe an empowerment of users and customers who are jointly creating value and who are not necessarily in need of companies or monetary incentives to do so (e.g. open source etc. [16,17,18]).

Co-creating with users. In the realm of innovation management and new product development (NPD), online design and idea contests are very popular and effective means for idea generation and problem solving for both sides, organizations and users. Heterogeneous users from all over the world with very different backgrounds and areas of expertise are invited to submit their ideas and solutions to a specific task or problem on an online platform. Among all submissions, one or more winners get awarded, usually with a cash prize. [19]

Interestingly, Bullinger et al. showed that people not only compete in the challenges to win the prize, but also socially interact and collaborate with other users, e.g. by commenting, giving feedback and exchanging ideas. [14,20] Some organizations even have managed to build up a huge community of users to jointly work on projects, problems or products and thus co-create value for-profit and non-profit purposes.

The case of Local Motors. The US-based tech company Local Motors (LM) represents one example among these: Starting in 2007 with the help of a community of enthusiasts who collaborated along open source principles and by means of web-based toolkits on its platform, they managed to develop a car from scratch and bring it on the street within 2 years at a fraction of the cost of other car manufacturers. The design of the exterior, the chassis and other parts of the vehicle resulted from web-based collaboration with a crowd of interested engineers, designers, tinkerers and other hobbyists who voluntarily teamed up for the project and submitted their ideas to different design challenges.

Since then, the number of users that co-create on the platform has been climbing to more than 30,000 and the projects that could be initiated by LM, partnering companies or the users themselves cover a wide range of topics, e.g. urban mobility, 3D printed cars, electric motorcycles. Since then, LM has expanded its business strategy and meanwhile hosts and manages challenges in partnership or sponsorship with other organizations that want to make use of co-creation tapping the LM community (e.g. Urban Mobility Challenge, Domino's Pizza Ultimate Delivery Vehicle Challenge). In this case, LM acts as an intermediary between the "seeker" who specifies the task and sets the challenge conditions (IP regime, prize, evaluation) and the "solvers" in their community, similar to the concept of crowdsourcing. [21]

Airbus Cargo Drone Challenge. In April 2016, LM launched another design contest on its co-creation platform, the so-called "Airbus Cargo Drone Challenge" (ACDC) in partnership with Airbus Group. People were invited to submit their design concepts for a commercial drone to build upon Airbus' Quadcruiser concept. The concept had to meet certain specifications regarding design, size, weight, payload, operation mode etc. in order to perform the task of quickly delivering urgent medical supplies in case of an emergency or a disaster. Each entry has its own project page where all information (text, design, drawings etc.) on the concept is posted and people may add a comment. All entries are entirely publicly available and licensed under Creative Commons (CC-BY-NC-SA). However, the winners transfer their IP to Local Motors in return for the cash prize.

Submission was open from April 12th to May 22nd (6 weeks). After submission closing, the entries were checked for validity (meeting the challenge specifications). Then, the voting was conducted. In total, contributors could win a \$ 117,500 cash prize that was awarded in three different categories (Main award (voted by Airbus executives; 1st: \$ 50,000, 2nd: \$ 20,000, 3rd: \$ 10,000), Cargo prize (voted by cargo industry experts; 1st: \$ 15,000, 2nd: \$ 5,000, 3rd: \$ 2,500, Community prize (voted by

community; 1st: \$ 10,000, 2nd: \$ 3,000, 3rd: \$ 2,000). In the end, 423 entries were uploaded and publicly revealed on the Local Motors platform.

ACDC user survey. Due to its huge socio-economic potential, innovation and design contests have been drawing great attention to various research areas. However, it was also found that there is a lack of quantitative research as most work was based on descriptive and qualitative case study analyses. [19] Thus, we set up a quantitative study in the form of a user survey conducted within the ACDC community after the challenge had ended. With a strong focus on industrial design and engineering, the LM community and the ACDC in particular is of special interest for research. The aim of the survey along the concept of Fueller et al. [13] was to find out 1) who the users were and 2) why and 3) how they participated in the challenge.

Collaborative competition or competitive collaboration? In this paper, we present a selection of findings from the ACDC user survey with regard to competitive and collaborative elements in user behavior and challenge design. By doing so, we want to build on work from Hutter et al. (the concept of “communitition” [22]) and contribute to this field of research with quantitative data from the perspective of the users to enrich the discussion on whether competition and collaboration can both be found in innovation contests and whether they go along with each other very well. We want to find answers to the following research questions:

- 1) Can we observe co-opetitive behavior in a competitive challenge configuration?
- 2) Where and when do we find elements of cooperation and collaboration?
- 3) Does a co-opetitive environment positively influence the success of a challenge?

Theoretical Background

Co-creation and crowdsourcing. Co-creation is a broad term and can be defined and interpreted in many ways. [12,23,24] It is similar to the concept of open innovation in a way that it also promotes inbound and outbound innovation processes that reach beyond an organization’s border. However, co-creation rather focusses on in-depth collaboration with external actors. [23] It basically describes a collaborative innovation process between a company or an organization and external individuals who are interested and dedicated to a certain project or technology and who are extrinsically and intrinsically motivated to engage with that organization and jointly create value.

In this context, crowdsourcing can be referred to as a light version of co-creation or as “*company-to-one co-creation*”. [23] The aim is to tap external sources of knowledge and engage with a heterogeneous crowd of so called “solvers” who usually anonymously and with little interaction submit solutions to a task posted by the “seeker” in a contest-like setting. [23,21] In most cases neutral intermediaries host and manage (innovation, idea, design) contests and take care of the communication and transaction process between seeker and solvers (e.g. *OpenIDEO*, *InnoCentive*, *NineSigma*). Solvers engage in crowdsourcing for various reasons, however, cash prizes are usually used to award the best solutions. It offers great potentials to effectively source for many and unconventional solutions to choose from. [23,25]

A more intense form of co-creation can be found in so-called “*company-to-many co-creation*”. [23] This concept goes beyond the latter idea of co-creation: Companies and organizations heavily engage with a (online) community of like-minded people and subject-matter experts who share common interests (e.g. Local Motors, Dell, Linux, Lego). This community may also entail potential customers, however, it is more likely to find students, engineers, designers, entrepreneurs, freelancers and hobbyists who team up for a common goal.

The community is a major asset of the company and strongly influences the innovation outcomes through idea generation, testing and feedback. The relationship can be described as a long-term partnership or cooperation rather than a principal-agent-relationship. Products are in the true sense of the word cooperatively created. Furthermore, these co-creation platforms also enable collaboration and knowledge sharing among users who publicly post and discuss their own ideas or give feedback and suggestions for improvement. [26,27]

Innovation contests. Web-based innovation communities and contests have been studied by scholars of many research fields such as innovation management, management sciences as well as economics [19]. Subsequently, there is a rich body of literature on the design of contests (awards, duration, popularity etc.), on participants (attraction, motivation, communication, benefits) as well as on the innovative outcomes. However, Adamczyk et al. find that literature still lacks quantitative data as most work is based on qualitative research approaches. [19]

Collaborative behavior in online communities (free revealing of ideas, sharing knowledge, commenting other ideas) is very common (open source software/hardware), even in a competitive environment like a contest. [14,17,28] However, within true crowdsourcing contests where the submissions will not be publicly revealed, but privately transferred to the sponsoring principal or seeker and collaboration between users is not possible, Foege et al. could find IP protection strategies followed by the users, e.g. selective revealing. [29]

Furthermore, it was shown that engaging with users via innovation contests can be a powerful tool that could improve the innovativeness of a company and lead to superior outcomes compared to traditional means. [30] However, it is crucial to design a contest properly. Ebner et al. found that getting communication, motivation and trust right are very important factors for successful innovation contests. [31]

Regarding the users, many studies find that people participate in online communities for various reasons, both intrinsically (e.g. curiosity, social interaction, learning) and extrinsically (e.g. money, recognition, reputation, job signaling) motivated. [32,33,34,35,36] Thus, reward and compensation mechanisms need to be adapted accordingly. [37] Füller et al. showed that experience matters most for participants in a design contest. Providing a co-creation platform, thus, is a necessary means to attract users. [38]

Communitition. Hutter et al. and Bullinger et al. showed how competition and collaboration as extreme poles of individual behavior may occur at the same time in innovation contests, similar to the concept of co-opetition on the firm level. One the one hand, people competed with each other to show off their talent and win the challenge/prize, on the other hand people socially interacted and helped each other by commenting and thus improving others' entries. They also found a higher probability for so-called communitators to be ranked high by community evaluation and claimed a positive correlation between both competitive and collaborative behavior and improved quality of submissions. [20,22]

Based on this literature review and in order to expand the knowledge on innovation contests and the “communitition” concept, we take on the following propositions:

- 1) Contest participant's motivation and behavior entails both collaborative and competitive elements.
- 2) Users value collaborative behavior of other users.
- 3) A co-opetitive configuration in an innovation contest increases user attraction.

Methods

Research design. We conducted an empirical study by means of an online survey within the ACDC community after the challenge had ended. Though being quantitative, the study follows an exploratory approach as we did not know what to expect. The case of LM and the ACDC in particular is of special interest for various reasons: First, the community which operates in a technology niche entails like-minded enthusiasts and subject matter experts (engineers, designers, entrepreneurs) rather than consumers or customers. It is comparable to an open source software or hardware community where people jointly and collaboratively tackle problems and develop products. Actually, most of the projects on the LM platform were initiated by users. Even if LM hosts competitive (“the-winner-takes-all”) innovation contests on the platform, it still represents a collaborative co-creation environment. All posts and project or challenge related entries are publicly available and a Creative Commons license is used to encourage knowledge sharing and idea exchange. People may comment on entries, upload improvements, and discuss in forums. So, the LM community seems to be co-opetitive by nature. Users like to compete and collaborate.

The quantitative study entailed closed questions, however, respondents could add qualitative comments when choosing “Others”, too. The questionnaire was organized in three parts: First, we gathered background information about the users (sex, residence, age, education, employment status, income, profession). Then, questions related to the participation and involvement on the LM platform were asked (earlier activities, motivation, entry setting, commenting activities, time spent on submission, time of upload, recognition, compensation). Furthermore, we wanted to know more about the users’ overall satisfaction with the ACDC and their perception regarding the involvement of Airbus as well as the transparency of the IP terms and conditions.

The survey was pretested with both challenge participants and distinguished colleagues who are familiar with co-creation. After adjustment, the data collection was conducted between July 13th to September 12th 2016 (8 weeks). We invited users to take part in the survey by posting information in the ACDC forum. Additionally, we contacted users by adding a comment on user entry pages and invited them for participation. By doing so, a sampling bias should be avoided. Incentive for participation was a gift voucher for the LM online shop raffled to one user.

Sample and data analysis. In total, 423 entries were submitted to the challenge, thus representing the population size (we assume one user or team per submission). 81 participants responded overall, 74 of them gave answers to all questions (response rate: 19 %). 100 % of the respondents are male. They live all over the world (25 countries), are highly educated (71 % have a Bachelor, Master or PhD) and rather young (75 % between 18-39). They represent a wide range of income and different employment situations (e.g. 41 % work 40 h per week, 19 % self-employed, 17 % students). Most of the users perceive themselves either as engineers (multiple answers, 58 %) or designers (m.a., 59 %) followed by tinkerers (m.a., 40 %) and inventors (m.a., 41 %). Nearly half were not engaged with the LM platform before. Unfortunately, population and sample size correspondingly are too small (i.e. not representative) for quantitative analysis and testing. So, we omitted an extensive analysis and instead derived frequency distributions in order to gain exploratory insights and draw implications for further research. The collected data were checked for validity. Some of the response options were condensed for clarity of the results. Descriptive data analysis was conducted with SPSS. A minor item-non-response-bias might have influenced the results. We checked the responses and found that it occurred in the rear part of the questionnaire. Missing values were excluded from the analysis on a case-by-case basis. A self-selection bias might have an influence on the results, too. We checked for early and late responses and did not find a major deviation.

Results

In this paper, we focus on those parts of the ACDC survey where we intend to find signs for collaborative and competitive behavior of users. That could be either the mindset of the respondents (motivation and prospect of participation, submission handling) or activities and interactions with other users on the platform in the course of the challenge (feedback and exchange of ideas).

Collaboration among users. To find out more about different characteristics of collaborative behavior of challenge participants we first looked at the submission entries (submission time, entry creation). We wanted to find out at which point in time the users initially submitted their entries and thus publicly revealed their ideas (Figure 1). The submission phase was open for 6 weeks overall. 30 % of the users submitted their entry on the day of submission closing which suggests a rather competitive attitude. On the other side, 37 % responded to have submitted their ideas early between week 1 and 4. In a truly competitive setting, why would users reveal ideas before they would have to? So this behavior indicates strong willingness to share knowledge, exchange ideas and look for feedback. Another third of the users submitted their entry 2 weeks before submission closing. We might see here a strategy of precautionary revealing: The user does not want to release his ideas too early when it is easy for other people to pick up on his ideas. However, he basically is willing to share as he might have been inspired by early entries, too (reciprocity). Submitting late signals willingness to share knowledge on the one hand and prevents ideas being copied by others on the other hand, as it is too late to be incorporated. However, these results might be slightly biased by respondents who registered late for participation.

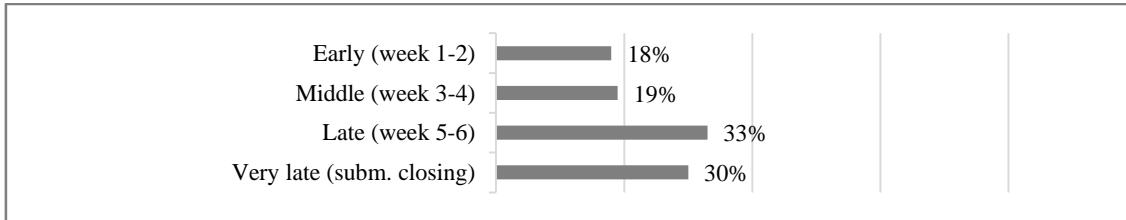


Figure 1: Time of initial submission (N=78)

Next, we checked whether the users worked on their own or with the help of others regarding the initial entry creation (Figure 2). We found that 10 % of the users who submitted an entry on their own received support from other users while creating it (e.g. CAD design, frame and design calculations). That is a remarkable number considering a “winner-takes-all” challenge mode. Why would users help others knowing well that this reduces their own chance to win? It is also interesting to mention that some entries were created in a collaborative setting in the first place: 33 % of the entries were submitted by teams. However, it was not possible to detect whether teams were more collaborative on the platform than loners (the team against all others).

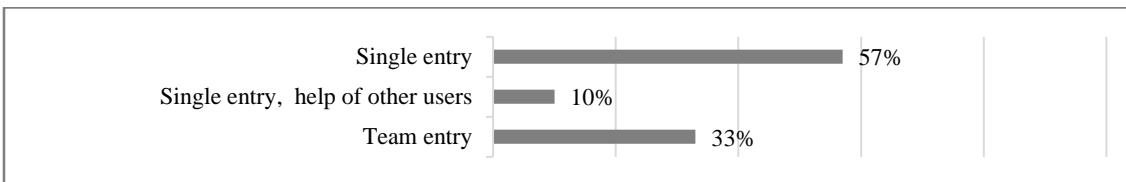


Figure 2: Team entry vs. Lone Wolf (N=78)

Subsequently, we looked at user activities in the course of the challenge (Fig. 3). Asking the users if they commented on others’ entries, 67 % responded that they were looking at other entries and adding comments to either improve their own entry (inspiration, exchange of ideas) or to help other users (feedback, suggestions for improvement). Interestingly, more than half of the users commented for the latter reasons. Here, we can clearly see collaboration among users to help and encourage others to improve their concepts despite their own desire to win the challenge.

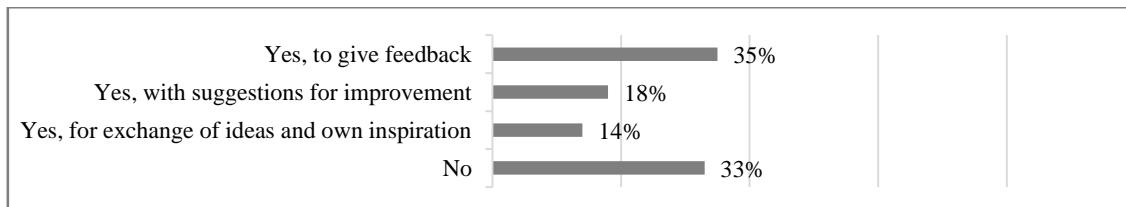


Figure 3: Comments on other entries (N=78)

Regarding the compensation for participation, we found that 49 % would prefer a cash prize over a material prize or a job offer (Fig. 4). Obviously, winning one of the prizes seems to play a major role. However, in the response field “Other” some users asked for a compensation for all contributors (“what about those who did not win”, “fair compensation for all participants”). On the other hand, some users claimed that experience and learning was compensation enough (“compensation was what I learnt”, “knowledge and experience”, “experience”). Even if these quotes represent just a few individual opinions it still is worthwhile mentioning that users want the collaborative effort of other users to be appreciated and that there are different forms of compensation.

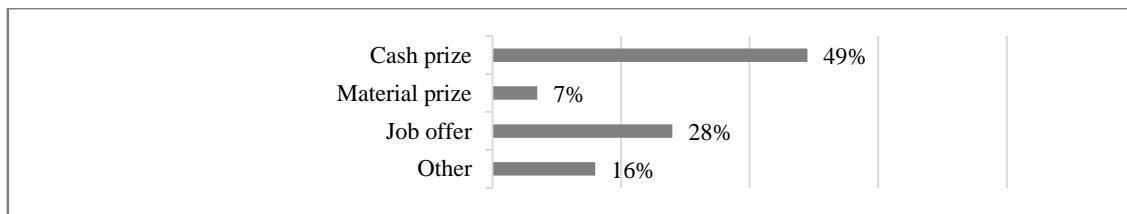


Figure 4: Preferred means of compensation (N=74)

We also wanted to find out if cooperativeness might be a relevant criterion among others when voting for the community prize (Fig. 5). The results show that it not as important as concept related issues like innovativeness and design. There are a few possible explanations here: Either the users consider cooperativeness to be an inherent characteristic of all participants or they distinguish between a working phase where people collaborate and a judging phase where all entries are treated equally. At least we might conclude that non-collaborative users are not discriminated against users who share and help others. The final design matters.

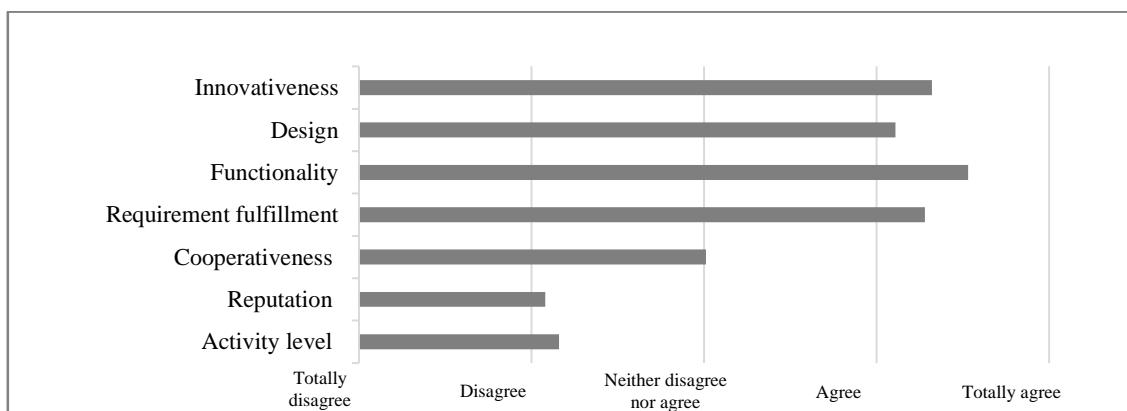


Figure 5: What is important when voting on other entries (N=74)

Competition between users. The “winner-takes-all” challenge mode of the ACDC suggests a rather competitive environment for participants by nature. Only the winners in one of the categories are awarded and financially compensated while the rest remains empty-handed. Moreover, we studied the competitive attitude of participants by asking them about their motivation to participate. Here, three reasons stood out: Besides making money the users took part in order to enhance their reputation and to compete with others (Fig. 6). This clearly shows that competition with others is an important incentive for participation. Also, if money is a major driver for participation we may assume that users follow a competitive strategy as only the winners are awarded with money.

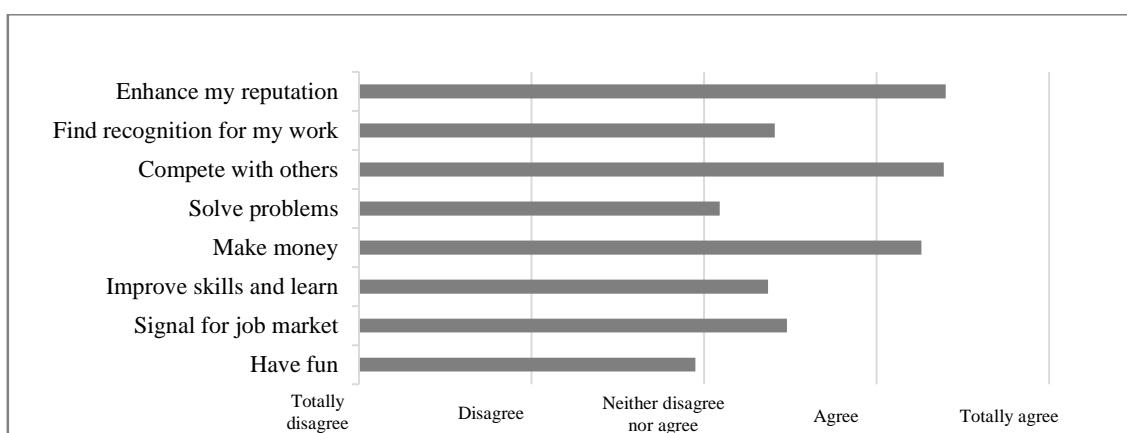


Figure 6: Motivation for participation (N=80)

We also asked by whom the users want their work to be recognized and appreciated (Fig. 7). Airbus and the community were of interest in this realm. It seems important to users what other users think of their skills and work. Reputation within the community definitely matters. On the other hand, even more users want their work to be appreciated by Airbus. This attitude again suggests a rather competitive configuration as Airbus decided on the main prizes. Business interests (see below) might play a role here, too.

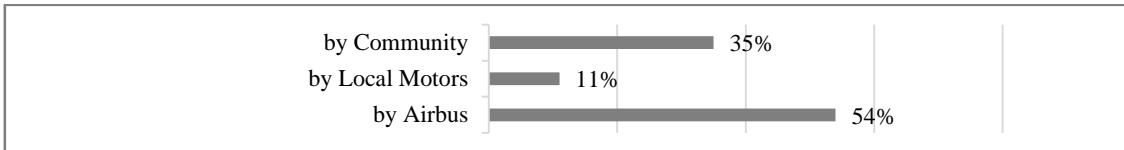


Figure 7: Seeking recognition and appreciation

Looking again at the preferred means of compensation (see Fig. 4), we revealed interesting insights regarding the competitive attitude. In the response field “Other” some users clearly articulated a business interest along with their participation (“short-phase contracts”, “licensing the design”, “cooperation with Airbus”). Signaling for business opportunities in other words to make money again clearly indicates a competitive attitude.

Discussion and Implications

The results of this study revealed interesting insights in the realm of co-creation and community-based innovation challenges in particular. We found both collaborative and competitive user behavior in a competitive challenge configuration, thus, supporting the concept of “communitition”. Interestingly, the motives for participation are rather competitive (competition, money and reputation) and (direct or indirect) monetary compensation plays a major role. The user behavior, however, draws another picture. People share knowledge by revealing their work early before the submission deadline and help each other by commenting and giving feedback thereby improving entries of competing users. They also care about other users (compensation for those who did not win) and seek recognition by the community rather than LM. When it comes to voting on other users’ entries though, it seems that all entries are treated equally and cooperativeness does not play a role. Does this mean then that co-opetitive challenge designs are better than other settings? At least it does not do any harm. It is hard to tell whether a challenge was successful or not. A success for whom? The participants, the seeking organization or the intermediary? How to measure success in this context (number of ideas, innovativeness, revenue generating potential etc.)? For this challenge, we might conclude that it was satisfying for LM and Airbus. With 423 entries, this challenge was the most popular LM has ever hosted. It is questionable though if it was the co-opetitive setting that made it so popular. Other reasons might be the high reputation of Airbus and/or the product category (aviation and drones in particular are very popular in hobby communities). Still, asking the users if they are likely to continue engaging with LM, 79 % said yes, thus a co-opetitive environment might foster user loyalty. For Airbus it was a success, too. The challenge gathered a broad media coverage and the prize for innovative input to its R&D was comparably low. From the users’ perspective, there are some drawbacks. Many users complained in the challenge forum and in the survey that they felt misused and that the evaluation process was neither transparent, nor fair. But this is an issue of the challenge design.

Finally, we cannot draw major conclusions due to the small data set and the single-case observation in this study. We add to the discussion by confirming the existence of co-opetitive innovation challenges and by offering a user perspective. More research is needed though to fully understand the phenomenon of communitition and to derive implications. Future studies should include other communities and challenges to further explore the concept of “communitition”.

This study has shown once more that co-creation is a promising strategic approach in the era of openness and bottom-up economics. Enabled by modern ICT, companies and external actors are able and willing to co-create value and jointly develop new products of superior quality and

innovativeness. We have also seen that both sides may profit from cooperating (money, reputation, learning etc.). Thus, viable co-creation requires balancing interests and meeting expectations among the stakeholders as well as user-centric configurations of communities and challenges.

References

- [1] Enkel, E. et al. (2009). Open R&D and open innovation: exploring the phenomenon. *R&D Management*, 14 (4), 311-316.
- [2] Chesbrough, H. W. (2006): Open Innovation. The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Boston: Harvard Business School Publishing.
- [3] Redlich, T.; Moritz, M. (2016). Bottom-up Economics: Foundations of a theory of distributed and open value creation. In: *The decentralized and networked future of value creation*. Berlin: Springer.
- [4] Redlich, T. (2011). Wertschöpfung in der Bottom-up-Ökonomie. Berlin: Springer.
- [5] Willoughby, K. (2004). The affordable resources strategy and the Milieux embeddedness strategy as alternative approaches to facilitating innovation in a knowledge-intensive industry. *Journal of High Technology Management Research*, 15 (1), 91-121.
- [6] Huff, A. S. et al. (2013). Introduction to open innovation. In: *Leading Open Innovation*, Cambridge: MIT Press.
- [7] Hippel, E. v. (2005). *Democratizing Innovation*. Cambridge: The MIT Press.
- [8] Bahemia, H.; Squire, B. (2010). A contingent perspective of open innovation in new product development projects. *International Journal of Innovation Management*, 14 (4), 603-27.
- [9] Chesbrough, H. (2003). The era of open innovation. *MIT Sloan Management Review*, 44 (3), 35-41.
- [10] Wulfsberg, J.P.; Redlich, T.; Bruhns, F. L. (2011): Open production: scientific foundation for co-creative product realization. *Production Engineering*, 5 (2), 127–139.
- [11] Winsor, J. (2005). SPARK: Be more innovative through co-creation. New York: Kaplan Business.
- [12] Prahalad, C. K.; Ramaswamy, V. (2004). Co-creation experiences: the next practice in value creation. *Journal of Interactive Marketing*, 18 (3), 5-14.
- [13] Füller, J. (2010). Refining Virtual Co-Creation from a Consumer Perspective. *California Management Review*, 52 (2), 98-122.
- [14] Franke, N.; Shah, S. (2003). How Communities Support Innovative Activities: An Exploration of Assistance and Sharing Among End-Users. *Research Policy*, 32, 157-78.
- [15] Lakhani, K. R.; Wolf, R. G. (2005). Why Hackers Do What They Do: Understanding Motivation and Effort in Free/Open Source Software Projects. In: Feller et al. *Perspectives on Free and Open Source Software*. Cambridge: MIT Press, 3-22.
- [16] Von Krogh, G.; von Hippel, E. (2006). The Promise of Research on Open Source Software. *Management Science*, 52, 975-983.
- [17] Harhoff, D. et al. (2003). Profiting from Voluntary Spillovers: How Users Benefit by Freely Revealing their Innovations. *Research Policy*; 32, 1753-69.

- [18] Moritz, M.; Redlich, T.; Grames, P. P.; Wulfsberg, J. P. (2016). Value Creation in Open-Source Hardware Communities: Case Study of Open Source Ecology. Kocaoglu, D. (Hg.): *Technology Management for Social Innovation. Proceedings of the 25th Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET 2016)*, Honolulu, USA, 2368–2375.
- [19] Adamczyk, S. et al. (2012). Innovation Contests: A Review, Classification and Outlook. *Creativity and Innovation Management*, 21 (4), 335-360.
- [20] Bullinger, A. C. et al. (2010). Community-Based Innovation Contests: Where Competition meets Cooperation. *Creativity and Innovation Management*, 19, 290-303.
- [21] Howe, J. (2006). The Rise of Crowdsourcing. *Wired Magazine*, 14 (6), 1-4.
- [22] Hutter, K. et al. (2011). Communitition: The tension between Competition and Collaboration in Community-Based Design Contest. *Creativity and Innovation Management*, 20 (1), 3-21.
- [23] Tekic, A.; Willoughby, K. (2016). Co-Creation and open innovation: related but distinct concepts in innovation management. *Proceedings R&D Management Conference 2016*.
- [24] Roser, T. et al. (2009). Co-Creation: new pathways to value – an overview. London.
- [25] Boudreau, K. J.; Lakhani, K. R. (2013). Using the crowd as an innovation partner. *Harvard Business Review*, April, 61-69.
- [26] Piller, F.; West, J. (2014). Firms, users, and innovation. In: Chesbrough, H. et al. *New Frontiers in Open Innovation*, 29-49, Oxford University Press.
- [27] Bogers, M; West, J. (2012). Managing distributed innovation: strategic utilization of open and user innovation. *Creativity and Innovation Management*, 21 (1), 61-75.
- [28] Füller, J. (2006). Why Consumers Engage in Virtual New Product Development Initiated by Producers. *Advances in Consumer Research*, 33, 639-646.
- [29] Foege, J. N. et al. (2016). What is mine is yours, or is it? Exploring solver's value appropriation strategies in crowdsourcing contests. *R&D Management Conference 2016*.
- [30] Piller, F. T. et al. (2004). Customers as Co-Designers: A Framework for Open Innovation. *Proceedings of Congress of the International Federation of Scholarly Associations of Management*, Gothenburg.
- [31] Ebner et al. (2009). Community Engineering for Innovations: The Ideas Competition as a Method to Nurture a Virtual Community for Innovations. *R&D Management*, 39, 342-356.
- [32] Von Krogh, G. et al. (2008). Open Source Softwares: What We Know (and Do Not Know) about Motives to contribute. *DIME Working Papers on Intellectual Property Rights*, 38.
- [33] David, P. A.; Shapiro, J. S. (2008). Community-Based Production of Open Source Software: What Do We Know about the Developers Who Participate. *Innovation Economics and Policy*, 20, 364-398.
- [34] Ihl, C. et al. (2010). Motivations of Organizational Participation Behavior in Idea Contests. *10th European Academy of Management Conference*, Rome.
- [35] Füller, J. et al. (2010). Where do the Great Ideas Evolve? Exploring the Relationship between Network Position and Idea Quality. *R&D Management Conference*, Manchester.

- [36] Brabham, D. C. (2009). Moving the Crowd at Threadless: Motivations for Participation in a Crowdsourcing Application. *Annual Meeting of the Association for Education in Journalism and Mass Communication*, Boston.
- [37] Boudreau, K. et al. (2010). The Effect of Increasing Competition and Uncertainty on Incentives and Extreme-Value Outcomes in Innovation Contests. *Harvard School Working Paper*, No. 2008-6.
- [38] Füller, J., et al. (2011). Why co-creation experience matters? Creative experience and its impact on the quantity and quality of creative contributions. *R&D Management*, 41, 259–273.

Interdisziplinäres Projektmanagement – Strategische Handlungsempfehlungen für Kooperationsverbünde in akademischen Kontexten

Bianca Meise¹, Franziska Schloots², Jörg Müller-Lietzkow³, Dorothee M. Meister⁴

¹Universität Paderborn, 33098 Paderborn, bianca.meise@uni-paderborn.de

² Universität Paderborn, 33098 Paderborn, franziska.schloots@uni-paderborn.de

³Universität Paderborn, 33098 Paderborn, jml@mail.uni-paderborn.de

⁴Universität Paderborn, 33098 Paderborn, dorothee.meister@uni-paderborn.de

Keywords: Projektmanagement, Digital Humanities, interdisziplinäre Kollaboration.

Kurzzusammenfassung. Universitäre Projekte im Rahmen der Kulturwissenschaften werden häufiger nicht unter der Berücksichtigung eines systematisch-ökonomischen Projektmanagements durchgeführt, sondern auf Basis eines „muddling through“. Zudem hat sich die Forschung zum Projektmanagement in den letzten Jahrzehnten eher auf industrielle Projektanforderungen konzentriert. Bei sehr kleinen und homogenen Forschungsteams ist ein weniger strukturiertes Vorgehen evtl. problem- und folgenlos, jedoch steigt die Relevanz eines strategisch-planerischen Projektmanagements je größer und heterogener Forschungsgruppen und -konsortien angelegt sind. Im folgenden Beitrag werden anhand von exemplarischen Ergebnissen einer Fallstudie der qualitativen Projektevaluation die besonderen Herausforderungen im Rahmen interdisziplinärer Forschung im Bereich der Digital Humanities vorgestellt und diskutiert. Um sowohl die Herausforderungen als auch die Potenziale kontextintensiv erforschen und somit Hemmnisse und Chancen tiefergehend identifizieren und analysieren zu können, wurden qualitative halb-standardisierte Fragebögen eingesetzt, mittels einer modifizierten SWOT-Analyse ausgewertet und vor dem Hintergrund ableitbarer Positionen des akademischen Projektmanagements interpretiert. Die Möglichkeiten und Adaptionen eines iterativen und agilen Projektmanagements werden im Anschluss im Abgleich mit der bisherigen Theorie im Rahmen konkreter Handlungsempfehlungen thematisiert. Der Beitrag betont insbesondere auf Basis dieser Fallstudie die Relevanz eines formativen Evaluationsprozesses, der die Stärken und Schwächen des Projekts offenbart, Reflexionen auslöst und die Chance bietet, Prozesse zu optimieren, Wissen aufzubauen und die Projektziele voranzutreiben.

Abstract. Until now academic projects were not carried out in consideration of a systematic project management. In small homogeneous research teams this might be without any problems and consequences but in large interdisciplinary projects a strategic project management is more relevant. The article at hand discusses the special challenges of interdisciplinary research in the field of digital humanities on the basis of exemplary results from a project evaluation. In order to intensely explore problems as well as potentials and therefore identify and analyze obstacles and chances the project staff received qualitative questionnaires. These were evaluated using the concept of SWOT analysis. Finally, possibilities and recommendations for action of an iterative and agile project management as solution of such challenges will be discussed.

Einleitung

In kulturwissenschaftlichen Einrichtungen, Instituten und Fakultäten an Universitäten sind strategische und systematische Organisationsentwicklung sowie Projektmanagement häufig kaum strukturell und systematisch implementiert. Vielfach ist ein „muddling through“ [1] zu beobachten. Selbst unter Berücksichtigung des Unschärfe-Prinzips [2] und der Offenheit der Forschung ist dies kein wünschenswerter Zustand. Hieraus wachsen Transaktionskosten und auch die Chancen auf längerfristig stabile Forschungsverbünde kann somit unnötig vermindert werden.

Die Bedeutung einer professionellen und angemessenen Projektevaluation ist offenkundig evident. Dennoch beschäftigt sich die Forschung heute erstaunlich wenig mit dem Projektmanagement in akademischen Prozessen. Vor allem die ökonomisch geprägte Managementforschung [3, 4] orientiert sich weit mehr an Projektmanagementprozessen in Unternehmen, Konzernen, Netzwerkverbünden oder auch anderen Kooperationsformen. Signifikant sind dabei Untersuchungen insbesondere im Zusammenhang mit unternehmensübergreifenden Zusammenschlüssen. Hier tragen so genannte Boundary Spanner [5] erheblich zum Projekterfolg bei. Eine simple Übertragung dieser Erkenntnisse auf akademischen Projekte, insbesondere auf solche ohne industrielle Partner, die dieses Wissen immanent mitbringen, ist aber nicht möglich, da die Zieldimension akademischer und wirtschaftlicher Projekte eine grundlegend andere ist. Es geht eben nicht um einen typischen messbaren ökonomischen Rohertrag oder definierbare Zielstellungen. Gerade die Ergebnisoffenheit von Forschung benötigt eine tendenziell modifizierte Form des Projektmanagements. Im Rahmen dieses Beitrags wird anhand eines konkreten Fallbeispiels gezeigt, welche Besonderheiten dies im Umfeld der Digital Humanities sein können.

Ein kurzer Blick auf die Ausgangslage verdeutlicht die Dringlichkeit des Themas: Angesichts der stetig steigenden Relevanz von Drittmittelprojekten an den Universitäten jenseits der reinen Grundfinanzierung und damit einhergehenden komplexer werdenden Fragestellungen, werden Forschungsverbünde häufig größer, heterogener und interdisziplinärer. Aktuelle Schlagwörter im Kontext der Digitalisierung, wie z. B. Industrie 4.0, Internet of Things, Transformation der Arbeit oder auch im Zusammenhang mit den Kulturwissenschaften die Digital Humanities, veranschaulichen die Notwendigkeit interdisziplinären Agierens und Forschens und machen diese neuen Fragestellungen prominent sichtbar. Nicht selten bedeuten Inter- und Transdisziplinarität für die Forschenden, obwohl diese nicht projektun erfahren sind, dass sie sich in fremden Fachgebieten bewegen und sich mit Dritten in bisher nicht gekannter Weise koordinieren müssen. Damit gehen diese Forschungsprojekte auch sehr häufig über bisher bekannte Verbundformen hinaus und stellen somit den universitären Betrieb vor neue Herausforderungen, denen es zu begegnen gilt. Gerade im Rahmen der Digital Humanities ist das Aufeinandertreffen von kulturwissenschaftlichen Forschungsgebieten mit z. B. Informatikern dem Zusammentreffen von zwei Unternehmen vergleichbar. Werden darüber hinaus sogar mehrere Fachgebiete integriert, entspricht dies in der Wirtschaftswelt einem typischen temporären Projektnetzwerk. Das interdisziplinäre Forschungskonsortium *Zentrum Musik - Edition - Medien* (ZenMEM) befasst sich mit ebendiesen Herausforderungen (Digital Humanities) und wird hier aus interner Perspektive als Fallbeispiel aufgegriffen. Die Digital Humanities als „heterogenes Forschungsfeld an der Schnittstelle zwischen Informatik und Kultur- und Geisteswissenschaften“ [6] beschäftigen sich unter anderem mit der Digitalisierung von „Ausgangsdaten“, der Entwicklung von Algorithmen im Umgang mit großen geisteswissenschaftlichen Datensätzen sowie der Entwicklung von Werkzeugen und Praktiken, welche die neuen Forschungsmethoden unterstützen [7, 8]. In diesem Zusammenhang spielen der Aufbau von Forschungsinfrastrukturen und ein vernetztes, kooperatives und kollaboratives wissenschaftliches Arbeiten eine wichtige Rolle [6]. Nicht nur durch diesen hohen Grad der Konnektivität und Interdisziplinarität haben sich die Digital Humanities als ein sehr dynamisches Feld mit einer hohen Diskursgeschwindigkeit erwiesen [7].

Projektmanagement befasst sich generell mit der Gestaltung, Orientierung, Koordination und Kontrolle von Aufgaben. Ohne einen strukturierten und geplanten Prozess sind die allermeisten Projekte nicht zuletzt aufgrund stetig steigender Komplexität zum Scheitern verurteilt. Die operative Umsetzung dieser Aufgabe wird häufig personell durch eine oder mehrere zentrale übergeordnete Führungsposition(en) besetzt, denen temporär eine gewisse Weisungsbefugnis auch ressort- oder unternehmensübergreifend eingeräumt wird. Diese fungiert(en) als Entscheidungsträger innerhalb und zwischen den Bereichen [9]. Sie oder die Gruppe muss dafür sowohl fachliche, strukturelle als auch soziale Kompetenzen besitzen [3] und diese adäquat in den Prozess einfließen lassen. Zudem muss bedacht werden, dass die Steuerung eines Projektes ein reziproker Prozess ist und daher alle beteiligten Akteure entsprechende Wirkung generieren, die im Rahmen des Projektmanagements aufgefangen und entsprechend kanalisiert wird. Weiterhin sollte das Projektmanagement nicht als

starr interpretiert werden, da spezifische Situationen im Organisationsprozess unter Umständen anderer Führungsstile bedürfen [9] – in diesem Sinne spricht man auch von der Agilität. Diese basalen Erkenntnisse über Funktionen des Projektmanagements und Aufgaben der Projektleitung sind in den technischen Disziplinen weitestgehend bekannt, weit weniger aber eben, wie schon erwähnt in kooperativen Verbundprojekten unter Einbindung der Kulturwissenschaften. Hier fehlt es auch an geeigneten und bekannten spezifischen Routinen, die über generelle Empfehlungen des allgemeinen Projektmanagements hinausgehen.

Um sich diesem Thema zu stellen soll im Folgenden auf Basis der systematischen Evaluation eines konkreten (laufenden) Projektprozesses innerhalb der Digital Humanities die Umsetzung eines Projektmanagements vorgestellt werden. Diese formative Evaluation stellt im Rahmen des gesamten (laufenden) Projektprozesses entsprechend eine Reflexion dar, dient der Optimierung von Abläufen und hilft zudem die Projektziele konturiert weiterzuentwickeln. Die Besonderheit der Darstellung liegt auch darin, dass alle Autorinnen und Autoren dieses Beitrags aktiv in den noch laufenden Projektprozess eingebunden sind. Anders als bei üblichen Fallstudiendarstellungen [10] wird also hier nicht retrospektiv auf Basis finaler Erkenntnisse und Ergebnisse, sondern proaktiv über Erfahrungen in einem laufenden Prozess berichtet. Dies macht diese Fallstudie besonders und begründet ggf. auch einige von der wirtschaftswissenschaftlichen Norm der Fallstudienanalyse abweichende methodische Vorgehensweisen (wobei die Diskussion über die Bedeutung der Einzelfallstudie gegenüber multiplen Fallstudien an dieser Stelle ausgeblendet wird; vgl. [11]).

Fallstudie ZenMEM

Im Projekt ZenMEM erforschen WissenschaftlerInnen der Universität Paderborn, der Hochschule für Musik Detmold und der Hochschule Ostwestfalen-Lippe seit September 2014 die Veränderungen und neuen Möglichkeiten beim Übergang von analogen zu digitalen Musik- und Medieneditionen. Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für vorerst drei Jahre geförderte Projekt bündelt sowohl Erfahrungen und Kompetenzen als auch Konzepte und Methoden aus der Musikwissenschaft, verschiedenen Bereichen der Informatik (Kontextuelle Informatik, Mensch-Computer-Interaktion, Musik- und Filminformatik sowie Softwaretechnik) und den Medienwissenschaften (Medienpädagogik und Medienökonomie), um musikalische und weitere, primär nicht-textuelle Objekte im Kontext digitaler Editionen in den Fokus der Forschung zu rücken. Hierbei knüpfen die WissenschaftlerInnen an eigene Vorarbeiten und internationale Entwicklungen an; wie etwa dem Edirom¹-Projekt oder den Standards der Music Encoding Initiative (MEI)² und der Text Encoding Initiative (TEI)³. Sie beteiligen sich an deren Weiterentwicklung und erforschen neuartige Interaktions- und Bearbeitungsfunktionen für die Erstellung digitaler Musik- und Medieneditionen. Neben der Forschungsarbeit werden zusätzlich entsprechende Software-Werkzeuge entwickelt, externe Projekte fachspezifisch und technisch beraten und koordiniert und Fortbildungsmaßnahmen in Form von Workshops, Lehrveranstaltungen und Vorträgen durchgeführt und ausgebaut. Begleitet werden alle Schritte durch qualitative und quantitative Nutzerstudien, die den gesamten Prozess der Erstellung digitaler Editionen in den Blick nehmen. Die Ergebnisse fließen direkt in die Forschungs- und Entwicklungsarbeit innerhalb des Zentrums zurück.

In dieser kurzen Projektbeschreibung wird schnell ersichtlich, wie komplex die Aufgaben im Verbundprojekt sind und wie viele, teilweise heterogene Forschungsfragen durch die Kooperationspartner bearbeitet werden. Unmittelbar ist es die Softwareentwicklung für digitale Musik- und Medieneditionen, die nationale und internationale Beratung von Musikitionsprojekten, die Weiterentwicklung und Aushandlung internationaler Standards der TEI und MEI sowie Vermittlung und Lehre des im Projekt erarbeiteten Wissens. In diesem Sinne kommen in Bezug auf das Projektmanagement zahlreiche komplexitätssteigernde Variablen hinzu. Zunächst werden

¹ Edirom ist eine Software, welche die MusikeditorInnen bei der Erstellung digitaler Musikditionen unter anderem bei der Kollationierung von Quellenmaterial unterstützt, siehe hierzu auch: <http://www.edirom.de/>

² Siehe hierzu: <http://music-encoding.org/>

³ Siehe hierzu: <http://www.tei-c.org/index.xml>

unterschiedliche, komplexe Aufgaben bearbeitet, diese werden zudem interdisziplinär erforscht und finden im universitären Kontext statt. Somit werden hier gleich mehrere Dimensionen von Komplexität wie Rinza [12] sie skizziert angesprochen: ein hoher wissenschaftlicher Neuheitsgrad und somit ein hohes Risiko für die zu erreichenden Projektziele, eine verhältnismäßig große Projektgruppe, hohe Abhängigkeiten im Projektverlauf durch enge Verzahnung von Softwareentwicklung, Evaluation und wissenschaftlicher Reflexion [12].

Das Projektmanagement muss diese Variablen also miteinbeziehen, um erfolgreich arbeiten zu können. Darüber hinaus gilt Interdisziplinarität als eine der Schlüsselqualifikationen in der Wissensarbeit [13], jedoch weisen Dressel et al. [14] auf die Schwierigkeiten der Organisation von Interdisziplinarität hin. Nur allzu leicht wird vergessen, wie sehr akademische Wissenschaft um das jeweilige fachdisziplinäre Wissen zentriert und organisiert ist:

„Denn hier kooperieren nicht nur Menschen mit unterschiedlichen Wissensparadigmen und Erkenntnisinteressen, sondern verschiedene Organisationen und soziale Systeme. Fast alle universitären Institute wie auch die meisten Studiengänge sind monodisziplinär ausgerichtet.“ [14]

Hier bedarf es einer stringenten Anleitung, um interdisziplinäre Forschung zu ermöglichen. In diesem konkreten Projekt wurde diese fachdisziplinäre Deutungshoheit durch zahlreiche gegenseitige Hospitationen sowie Begriffsverständigungen aufgebrochen und reflektiert, so dass eine basale Egalität der beteiligten Forschungspartner erarbeitet und stetig evolviert wurde.

Wenngleich hier bereits die Situation der Institute an Universitäten und Hochschulen angesprochen wurde, beschreibt dies noch nicht in Gänze die strukturellen Anforderungen, um kollaborative Projekte in diesem Umfeld zu planen, durchzuführen und zu organisieren. Die MitarbeiterInnen an Universitäten (und Hochschulen) sind in der Mehrheit in unterschiedlichen Projekten und Lehrfunktionen involviert oder haben weitere Arbeitsaufträge, z. B. in der Selbstverwaltung. Darüber hinaus sind sie nicht zuletzt auch mit eigenen Qualifikations-, Publikations- und Vortragstätigkeiten ausgelastet. Diese Strukturen verlaufen häufig eben nicht komplementär zueinander, sondern bedeuten konfligierende Ziele und lösen systemimmanent entsprechende Probleme aus.

Methodisches Vorgehen: Erhebung und Auswertung

Die bereits angesprochene Konzentrierung von interdisziplinären Projekten in akademischen Kontexten geht einher mit einem zunehmenden Bedarf an wissenschaftlich abgesicherten Nachweisen über deren Effizienz und Qualität [15]. Zu diesem Zweck werden Evaluationen genutzt, um die Wirksamkeit und das Erreichen gesetzter Ziele in Projekten zu überprüfen. Zugleich stellen Evaluationen Grundlage weiterer strategischer Entscheidungen dar und regen projektinterne Veränderungen an [15]. Dabei wird zwischen summativen und formativen Evaluationen unterschieden. Während summative Evaluationen am Projektende die Wirksamkeit von Maßnahmen und Prozessen in den Fokus stellen sind formative Evaluationen prozessbegleitend und helfen bei der Feststellung von Maßnahmen zur Optimierung laufender Prozesse innerhalb des Projektes [15]. Für das vorliegende Projekt wurde eine formative Evaluation in Form einer qualitativen halb-standardisierten schriftlichen Befragung gewählt. Die schriftlichen Fragen wurden dabei allen Befragten gleichermaßen vorgegeben. Um den Befragten möglichst viel Freiraum bei der Beantwortung zu geben, wurden die Antworten offen erhoben. Die Kategorisierung als qualitative Methode ist nicht unumstritten. So tendiert Flick [16] bei einer schriftlichen Befragung mit offenen Fragen eher dazu, von einer quantitativen Methode zu sprechen, im vorliegenden Fall wird aufgrund des Charakters der Fragen und der qualitativen Auswertungsmethoden aber eine Zuordnung als qualitative Methode vorgenommen.

Diese qualitative Vorgehensweise eignet sich umso mehr, da so die diesem Sonderfall immanenten spezifischen Herausforderungen und Chancen kontextintensiv herausgearbeitet werden können, um die Projektziele voranzutreiben [17]. Die Wahl der schriftlichen Befragung ergab sich zum einen aus den Vorteilen, dass die BefragungsteilnehmerInnen die Fragen zeitunabhängig beantworten und ihre Antworten besser bedenken können. Zudem stehen sie nicht unter der direkten Beeinflussung des Interviewers [18]. Zum anderen handelt es sich bei der Thematik um ein noch wenig erschlossenes

Forschungsfeld, eine qualitative Methode bietet sich also an, um durch deren Offenheit das Feld erstmal zu analysieren und erste Hypothesen aufzustellen. Auf der anderen Seite verlangt eine qualitative schriftliche Befragung aber auch, dass die Fragen eindeutig formuliert sind, da eine Hilfestellung durch den Interviewer hier nicht gegeben ist [19]. Die Problematik der fehlenden Kontrolle, die sich bei schriftlichen Befragungen normalerweise ergibt, spielt bei homogenen Gruppen, im vorliegenden Fall MitarbeiterInnen desselben Projekts, eine zu vernachlässigende Rolle [19].

Für die projektinterne, qualitative formative Evaluation wurde zunächst ein Fragebogen mit insgesamt 18 Fragen entwickelt. Darin sollten die MitarbeiterInnen unter anderem von ihren Vorerfahrungen in Bezug auf die Arbeit in interdisziplinären Projekten berichten und ihre Meinung zu den besonderen Herausforderungen im laufenden Projekt äußern. In weiteren Fragen ging es um die konkrete Arbeit sowie um persönliche Ziele im Rahmen des Projekts. Im letzten Abschnitt wurde dann nach einer Bewertung laufender Prozesse und konstruktiven Verbesserungsvorschlägen gefragt. Zusätzlich wurde ein verkürzter Fragebogen an die Projektverantwortlichen ausgegeben. Somit konnten in dieser Erhebung die Perspektiven der verschiedenen Projektstatusgruppen ganzheitlich erhoben werden.

Durchgeführt wurde die Befragung, indem die MitarbeiterInnen direkt per E-Mail angesprochen wurden. Die beantworteten Fragebögen wurden anschließend an den Interviewer zurückgesendet. Durch die standardisierten Fragen war eine Vergleichbarkeit der Antworten gegeben, somit konnten bei der Auswertung ähnliche Antworten zusammengefasst werden. Dabei wurde die Kategorisierung an das Konzept der SWOT-Analyse angelehnt und somit die Kategorien „Stärken“, „Schwächen“, „Chancen“ und „Herausforderungen“ des Projekts identifiziert. Die SWOT-Analyse wurde ursprünglich in den 1960er-Jahren an der Harvard Business School für die strategische Planung in Unternehmen entwickelt, ist aber als Werkzeug vielseitig einsetzbar [20]. Die Beschreibung der Stärken (Strengths), Schwächen (Weaknesses), Chancen (Opportunities) und Risiken bzw. Herausforderungen (Threats) einer Unternehmung ergeben ein aufschlussreiches Grundgerüst, auf dessen Basis strategische Ansätze entwickelt werden können [21]. Zudem muss die Kategorisierung aber, um wirklich aussagekräftig zu sein, nochmals verfeinert und kategorisiert werden, um unter diesen vier Dimensionen eine konkretere Diagnose erstellen zu können. Hierzu wird mit Bezug auf die Auswertungsmethode des Kodierens nach der Grounded Theory [22] eine differenzierte Kategorisierung innerhalb der Oberkategorien vorgenommen. In diesem Kontext bleibt zu bemerken, dass die Grounded Theory sowohl eine Methodologie als auch ein Auswertungsverfahren darstellt [23]. Hier wurde nicht die Methodologie fokussiert, sondern vielmehr die Auswertungsmethode, um die benannten Phänomene zu sammeln, auf Konzepte zu verdichten, Kategorien zu identifizieren und Zusammenhänge zwischen diesen aufzudecken. Tabelle 1 zeigt die SWOT-Analyse der Evaluation mit den entwickelten Unterkategorien.

Im Anschluss werden die einzelnen Felder nicht nur isoliert betrachtet, sondern es können aus den Kombinationen, zum Beispiel der Stärken-Herausforderungen-Kombination, Strategien erarbeitet werden, um Prozesse innerhalb des Projekts zu optimieren. Diese liefern dann auch Anhaltspunkte, welche Aktivitäten im Sinne des Projekterfolgs fokussiert und welche vermieden werden sollten [24]. Im Fokus stehen hier auch nochmal die individuellen Kompetenzen der ProjektmitarbeiterInnen, die ebenfalls Bestandteil der strategischen Entscheidungen sind. Die beschriebene Vorgehensweise bietet sich also an, um strategische Handlungsempfehlungen für Kooperationsverbünde in akademischen Kontexten zu generieren.

Tabelle 2: Kombinierte Auswertung (SWOT und Kodierung) der qualitativen Evaluation im Projekt ZenMEM (Eigene Darstellung)

Stärken	Schwächen
<p>Wissenskapital der Beteiligten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Viele verschiedene Perspektiven und Kompetenzen • Sehr guter Theorie/Praxis Transfer • Integration von Musikphilologie und Technik • Integration heterogener Musikwelten <p>Interdisziplinarität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gut entwickelte Erfahrungen • Hohe Motivation • Kombination disziplinären Fachwissens zu gemeinsamen Fragestellungen • Offenheit der Beteiligten • Interdisziplinarität ermöglicht Innovationen 	<p>Unsicherheiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Technische Entwicklungen • Dynamische Anpassungsanforderung der Projektziele • komplexes Projektmanagement/ unklare Verantwortungen • Personalentwicklung an Universitäten • Kommunikationsmanagement zwischen den Statusgruppen • Viele Abhängigkeiten <p>Interdisziplinarität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unbekannte Theorie- und Denktraditionen (Arbeitsweisen, Methoden etc.) • Hoher Einarbeitungsaufwand – keine Planressourcen
<p>Chancen</p> <p>Wissensertrag</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kompetenzzentrum (inter-) national • Individuelle, sehr spezielle Kompetenzen • Etablierung von Wissensvermittlung im Projektkontext • Interdisziplinäres Forschen (über den eigenen Fachbereich hinaus) • Experten für DH ausbilden <p>Produktertrag</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neue Software • Neue Werkzeugtools • Aushandlung Auszeichnungsstandards • Grundlagen für neue Aufführungsformen • Publikationen <p>Monetärer Ertrag</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mehr Stellen • Absicherung der Arbeitsbereiche 	<p>Herausforderungen</p> <p>Wissensmanagement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwierigkeiten bei der gegenseitigen Vermittlung, sowohl inter- als auch intradisziplinär • Information und Kommunikation • Strukturelle Abstimmung mit den Universitäten • Zu geringe Projektlaufzeit • Geographische Distanz der Projektbeteiligten • Geringe Sichtbarkeit der (Teil-) Ergebnisse • Infrastrukturaufbau (personell/sachlich) <p>Interdisziplinarität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interdisziplinäre Gleichberechtigung (keine Dienstleisterrollen) • Entwicklung interdisziplinärer Kommunikationskultur • Finden gemeinsamer (Forschungs-) Interessen • Arbeit ist in mehrfacher Hinsicht unerprobt, sowohl Arbeitsweise, -methoden als auch –inhalte • Hoher Zeitaufwand sich in andere Fachgebiete einzuarbeiten

Interpretation der Ergebnisse

Kommunikation und Wissensaufbau. Wie die Auswertung der Evaluation verdeutlicht, sind Erfahrungen in interdisziplinären Forschungsverbünden in akademischen Kontexten in unserem Beispiel weit verbreitet und gut tradiert. Gleichzeitig gestaltet sich das kollaborative Arbeiten nicht ganz reibungslos.

Sehr zeitintensiv sind beispielsweise der *interdisziplinäre Austausch, der Aufbau fachfremden Wissens* und die Aushandlung von gemeinsamen Fragestellungen. Maßgeblich dafür verantwortlich ist das weitestgehend unerprobte Vorgehen der Kollaboration in dieser Zusammensetzung, der spezifische Aufbau unterschiedlicher Denktraditionen und, damit verbunden, divergierende Arbeitsmethoden und Vorgehensweisen. Die nachfolgende Tabelle zeigt exemplarisch unterschiedliche Wissensarten und deren Bearbeitung in den beteiligten Fachdisziplinen.

Tabelle 3: Verschiedene Facetten des Wissensmanagements [25]

Entwicklungsstrang	Wissensmanagement-Komponente	Konzepte/ Technologien/ Themengebiete (für die Weiterbildung)
Ingenieurswissenschaftlich	Technik	Daten-/ Informations-/ Kommunikationsmanagement; Groupware- und Workflow-Systeme; Expertensysteme, Social Software (Blogs, Wikis, etc.) u.a.
Betriebswirtschaftlich	Organisation	Prozess-/ Qualitäts-/ Asset- /Ressourcenmanagement; Wissensstrategie/ -ziele; Wissenscontrolling; Personalentwicklung u.a.
Soziologisch	Kultur/ Gesellschaft	Wertemanagement; Wissensökonomie; Wissensarbeit; organisationales Lernen; Organisationsentwicklung; Systemtheorie; systemische Beratung u.a.
Psychologisch	Mensch	Selbst-/ Beziehungs-/ Lern-/ Stressmanagement; Kompetenzentwicklung; lebenslanges Lernen; Lernstrategien; Emotion/ Motivation; soziale Interaktion u.a.

Die Einzelstatusgruppen vernetzen sich hingegen recht gut miteinander. Gleichzeitig sensibilisiert dieser Befund für die Probleme der Kommunikation auf der gesamten Projektebene sowie der unterschiedlichen Statusgruppen untereinander. Dort wo die Kommunikationswege kurz (geographisch wie hierarchisch) und direkt sind, gestaltet sich der Informationsaustausch sehr einfach. Die Information aller Projektmitglieder über einzelne Arbeitsschritte im Projekt ist jedoch eher schwierig, ebenso wie der Austausch zwischen Projektverantwortlichen und ProjektmitarbeiterInnen.

Die Mitarbeitermotivation ist in den Projekten meist sehr hoch, bieten diese komplexen Projekte doch zahlreiche Möglichkeiten der persönlichen Qualifikation und Profilierung. Aber auch hier bleibt angesichts knapp bemessener Budgets wenig Zeit, tatsächlich an sich ergebenden synergetischen Fragestellungen zu arbeiten und den Mehrwert solcher Kooperationen vollends auszuschöpfen.

Innovation, Komplexität und Unsicherheit. Die Schwächen in solchen Projekten sind dementsprechend leicht spiegelbildlich auszumachen: *Veränderungen und Unsicherheiten* bei Arbeitspaketen, konkreten Arbeiten und Projektzielen. Zudem kommt es im Zuge des Wissenschaftszeitgesetzes immer wieder zu personellen Veränderungen, die nicht ohne weiteren Aufwand aufzufangen sind. Darüber hinaus ist es bei solchen innovativen Projekten schwierig, die Entwicklung von Arbeitspaketen und Fragestellungen abzusehen, so dass neue Fragen entstehen und sich Arbeitsaufgaben zeit- und ressourcenintensiver darstellen als zunächst anvisiert.

Als sehr problematisch stellt sich die strukturelle Verankerung des *Managements* in solchen Großprojekten dar. Da es in universitären Kontexten relativ autarke, an Professuren gebundene Arbeitsgruppen gibt, ist eine quer und parallel dazu verlaufende Organisation und Führung mit großen Problemen verbunden. Deutlich wird aber, dass Organisation, Planung, Steuerung und Verantwortlichkeit sehr klar geregelt und strukturiert werden sollten, damit die MitarbeiterInnen konsequent ihren zugewiesenen Arbeiten nachgehen können. Dies bedarf jedoch erhöhten organisatorischen Aufwandes, um die verschiedenen Teilbereiche überblicken, zu informieren und weiterentwickeln zu können.

Chancen und Herausforderungen. Im Sinne der Interdisziplinarität muss in solchen Kooperationsverbünden stärker auf die unterschiedlichen Vorstellungen und Auffassungen von Projektaufgaben und -zielen eingegangen werden. Auch die Auseinandersetzung mit Arbeits- und Vorgehensweisen sowie Begrifflichkeiten sollte stärker fokussiert und dokumentiert werden, damit sich Annäherungsprozesse etablieren können. Aus diesen durchaus herausfordernden Problemlagen erwachsen dennoch auch große Chancen. So bietet sich für den jeweiligen Fachbereich und die entsprechenden MitarbeiterInnen die Möglichkeit hochspezialisiertes Wissen aufzubauen, um somit wieder in anderen Forschungsverbünden tätig zu sein, neue Projektideen zu entwickeln sowie das eigene Fach voranzubringen und sichtbarer zu machen. Zudem ergibt sich durch die interdisziplinären Verbünde tatsächlich die Möglichkeit über Fächergrenzen hinweg neue Fragestellungen und innovative Methoden zu erforschen und zu erproben, sei dies auch erst in Nachfolgeprojekten realisierbar.

Handlungsempfehlung 1: Interdisziplinarität nutzen, Kommunikation gestalten und Wissen aufbauen

Einerseits werden die verschiedenen Fachdisziplinen, ihr eingebrachtes Wissen und unterschiedliche Methoden als sehr fruchtbar für Zusammenarbeiten empfunden. Dennoch birgt dies gerade in der Fremdheit der Perspektiven und dem hohen Aufwand der Erschließung fachfremden Wissens viele Problematiken. Hier könnten Anleihen aus der Forschung zur interkulturellen Kompetenz hilfreich sein. Obwohl hierbei der respektvolle Umgang und die Etablierung von Empathie mit anderen Kulturen aufgebaut werden sollen, weist dieser Ansatz bemerkenswerte Parallelen zur interdisziplinären Arbeit auf [26]. Im Management interdisziplinärer Projekte kommt dem Projektmanager die Aufgabe des „*Mittlers zwischen den Kulturen*“ [26.] zu. Dafür sollte dieser spezielle interkulturelle Kompetenzen mitbringen. Nach Erpenbeck und Heyse [27] sind das „*kultursensible Empathie, Vorurteilsfreiheit und Ambiguität (personale Kompetenzen), Handlungsfähigkeit in kulturellen Überschneidungssituationen (Aktivitäts- und Handlungskompetenz, selbstorganisiertes Handeln aufgrund von kulturbezogenen Wissen (Fach- und Methodenkompetenz) sowie Kommunikationsfähigkeit in kulturellen Überschneidungssituationen* [28].“ Wird nun interkulturell und kulturell durch interdisziplinär ersetzt, stellt dies schon einmal sehr gute Hinweise für Basiskompetenzen der interdisziplinären Kollaboration bereit.

Der Mehrwert solcher Kooperationsprojekte findet sich neben den erarbeiteten Ergebnissen auch in der Kooperationstätigkeit an sich. Hier gilt es ein stringentes Wissensmanagement zu verfolgen, einzelne Projektergebnisse zu analysieren, zu dokumentieren, zu kommunizieren und zu repräsentieren. Abbildung 1 zeigt die Prozessbereiche des Wissensmanagements nach Reinmann-Rothemeier [28]. Dazu gehört ebenso ein fein abgestimmtes Informations- und Kommunikationsmanagement, um die verschiedenen Teilbereiche zu informieren und Wissensbestände und Projektfortschritte zu kommunizieren.

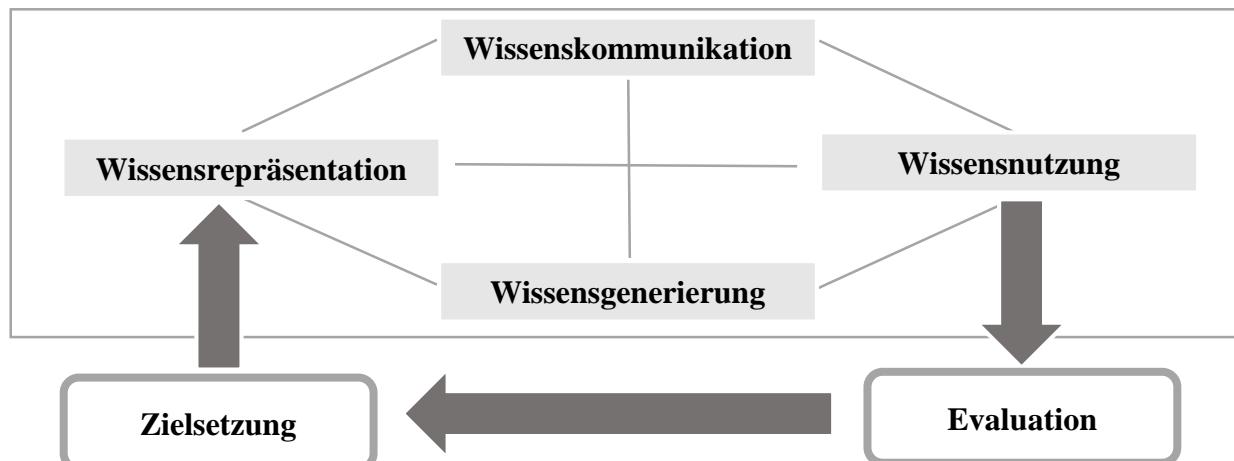


Abbildung 10: Das Münchener Wissensmanagement-Modell [28]

Handlungsempfehlung 2 Agiles Projektmanagement: Unsicherheiten bearbeiten – Planbarkeit erhöhen

Wie die Ergebnisse belegen, bedürfen interdisziplinäre, kulturwissenschaftliche Projekte in digitalen Kontexten einer stärkeren Managementorientierung. Dieses muss jedoch kontinuierlich weiterentwickelt werden, um auf die zahlreichen Unwägbarkeiten in solchen Zusammenschlüssen reagieren zu können. Somit sind Managementprozesse im Sinne des agilen Projektmanagements adaptiv für das jeweilige Projekt zu gestalten [3]⁴. Zunächst ist dafür ein iteratives und inkrementelles Vorgehen notwendig. Das heißt, dass die Projektziele erst einmal unspezifisch sein können, jedoch über die Projektlaufzeit und die Teilergebnisse spezifiziert und entsprechend angepasst werden. Dieses Vorgehen kann innerhalb der Projektlaufzeit auch iterativ durchlaufen werden. Innerhalb der Prozessschleifen können Revisionen (Projektziele oder aber Arbeitspakete) notwendig werden, besonders, wenn viele Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Projektbereichen existieren. Zuweilen kann im Sinne des agilen Projektmanagements die besondere Forcierung (auch Timeboxing genannt) von Teilaufgaben erforderlich sein, etwa, wenn bestimmte Aufgaben besonders dringlich sind und mehr Zeit und Ressourcen in diesen Teilspekt einfließen, um das Projektziel voranzubringen. Die Projekte sollten, um später tatsächlich Nutzen generieren zu können mit der Praxis (Kunden, Nutzer, Wissenschaftler) abgestimmt sein, um am Ende für diese nicht irrelevant zu sein.⁵

Da die Aufgaben im Projekt wie zu Beginn aufgeführt als äußert komplex kategorisiert wurden, müssen auch für die diversen Aufgabenpakete, die hohen Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Teilbereichen und die große Mitgliederzahl eine Managementlösung gefunden werden. Diese findet sich im agilen Projektmanagement: Um die Projektziele realisieren zu können, ist der Einbezug aller Projektbeteiligten notwendig. Um dies zu initiieren ist ein hohes Maß an Eigenverantwortung und Selbstorganisation der einzelnen Beteiligten und deren Arbeitspakete sinnvoll [3]. Zudem können Klausurtagungen u.ä. sinnvoll sein, um die Kompetenzen aller MitarbeiterInnen zusammenzubringen und konzentriert an Herausforderungen, Störungen und Weiterentwicklungen zu arbeiten. Gleichzeitig sollte diese, wie die Ergebnisse der Evaluation belegen, übergreifend moderiert werden, um Impulse, Bedenken, Ideen und somit auch Verantwortung und Expertise durch die Projektverantwortlichen einzubringen [3]. Zudem sollte diese Steuerungsfunktion auch zur Förderung der Mitarbeiterentwicklung eingesetzt werden. Dies kann beispielsweise durch die systematische Unterstützung bei Qualifikationsarbeiten, die an das Projekt angelehnt sind, beginnen. Zudem kann durch eine gezielte Vortrags- und Publikationsplanung die individuelle Motivation gesteigert werden. Ein besonderer Aspekt des agilen Projektmanagements stellt die Mitarbeiterführung dar. Hier gilt es, aufgrund der komplexen Aufgaben, die Eigenverantwortung und Selbstorganisation zu fördern, um die Teilbereiche gemeinsam zu bearbeiten und das Projektziel weiterzuentwickeln. Da dies der universitären Organisation der einzelnen Arbeitsbereiche sehr entgegenkommt, ist dies auf den ersten Blick leicht zu realisieren. Daher wird im folgenden Abschnitt die enorme Relevanz autarker Arbeitsweisen und Interdisziplinarität zu moderieren thematisiert.

Fazit und Ausblick

Wie dieser kurze Beitrag zeigt, ist das Projektmanagement in universitären interdisziplinären Kontexten mit vielen Herausforderungen konfrontiert. Diese werden in universitären Diskursen bislang kaum wissenschaftlich kritisch untersucht und hinterfragt, da sich die Forschung eben nicht auf das akademische Projektmanagement ausrichtet. Angesichts komplexer werdender Fragestellungen und heterogener und größerer Forschungskonsortien wird Projektmanagement jedoch immer bedeutsamer im Zusammenhang mit akademischer Forschung. Insbesondere bei Disziplinen, denen diese Art der Projektsteuerung eher fremd ist, scheint eine Beschäftigung mit der

⁴ Das agile Projektmanagement wird im Teilarbeitsbereich Softwareentwicklung bereits mit der SCRUM-Methode realisiert.

⁵ Die „Kundeneinbindung“ erfolgt im Projekt durch eine differenzierte quantitative und qualitative Begleitforschung der Nutzer, Editoren, Wissenschaftler und Seminarteilnehmer.

Thematik notwendig, sollen Projektziele erreicht, Nachfolgeprojekte bewilligt und Arbeitsbereiche abgesichert werden. Wie herausgearbeitet wurde, sind die Digital Humanities ein solches Gebiet. Exemplarisch konnten wir anhand der Einzelfallstudie in Bezug auf die Forschung im Konsortium *Zentrum Musik – Edition – Medien (ZenMEM)* den strategischen Einsatz qualitativer Evaluationsmethoden als ein zentrales Steuerungsinstrument im laufenden Projektbetrieb aufzeigen, welches kontextsensitiv Chancen und Risiken des Projektprozesses eruiert und auch notwendige Veränderungen zulässt. Die aus der SWOT-Analyse resultierenden Ergebnisse wurden dem Auswertungsverfahren des Kodierens aus der Grounded Theory entsprechend nochmals einer semantischen Unterkategorisierung unterzogen und offenbare Kernelemente der Projektoptimierung im Sinne des Ablaufs. Diese fanden sich vor allem in einer stärkeren Ausrichtung an ein agiles Projektmanagement, was aber additiv noch um die Erfordernisse der Förderung von Interdisziplinarität und des Wissensmanagements ergänzt wurde. Diese Vorgehensweise ist sicherlich nicht für alle universitären Kontexte sinnvoll, zeigt aber adaptive und innovative Lösungswege zur Lösung von Herausforderungen im Projektmanagementprozess auf, die auch für andere Projekte Inspiration liefern.

Literaturverzeichnis

- [1] Lindblom, C. E. (1959): The Science of „Muddling-Through“. *Public Administration Review*, 19 (2), 79-88.
- [2] Davis, S. & Meyer, C. (2000): *Das Prinzip Unschärfe. Managen in Echtzeit*. Niedernhausen: Falken.
- [3] Bea, F. X., Scheurer, S. & Hesselmann, S. (2011). *Projektmanagement*. Konstanz: UVK Verlagsgesellschaft.
- [4] Steinmann, H., Schreyögg, G. (2005). *Management. Grundlagen der Unternehmensführung. Konzepte, Funktionen, Fallstudien*. Wiesbaden: Gabler.
- [5] Sydow, J. (1992): *Strategische Netzwerke. Evolution und Organisation*. Wiesbaden: Gabler.
- [6] Reichert, R. (2014). Digital Humanities. In: J. Schröter (Hrg.), *Handbuch Medienwissenschaft*. (S. 511-515). Weimar: Verlag J.B. Metzler.
- [7] Gold, M. K. (2012). The Digital Humanities Moment. In: M. K. Gold (Hrg.). *Debates in the Digital Humanities*. (S. IX-XVI). Minneapolis: University of Minnesota Press.
- [8] Warwick, C. (2012). Studying users in digital humanities. In: C. Warwick, M. Terras, J. Nyhan (Hrsg.). *Digital Humanities in Practice*. (S. 1-21). London: Facet Publishing.
- [9] Pohlmann, M. & Markova, H. (2011): *Soziologie der Organisation. Eine Einführung*. Konstanz/ München: UVK Verlagsgesellschaft.
- [10] Yin, R. K. (2008): *Case Study Research. Design and Methods*. London: Sage.
- [11] Eisenhardt, K. M. (1989): Building Theories From Case Study Research. *Academy of Management. The Academy of Management Review*, 14 (4), 532-550.
- [12] Rinza, P. (1998). *Projektmanagement. Planung. Überwachung und Steuerung von technischen und nichttechnischen Vorhaben*. 4. neubearb. Aufl. Berlin/Heidelberg: Springer.
- [13] Mainzer, K. (2013): Interdisziplinarität und Schlüsselqualifikationen in der globalen Wissensgesellschaft. In: M. Jungert et al. (Hrsg.). *Interdisziplinarität. Theorie, Praxis, Probleme*. (S. VI-VIII). Darmstadt: WBG.
- [14] Dressel, G., Heimerl, K., Berger, W., Winiwarter, V. (2014). Interdisziplinäres und transdisziplinäres Forschen organisieren. In: Diess. (Hrsg.) *Interdisziplinär und transdisziplinär forschen. Praktiken und Methoden*. Bielefeld: Transcript.

- [15] von Kardorff, E. (2000). Qualitative Evaluationsforschung. In U. Flick, E. von Kardorff & I. Steinke (Hrsg.), *Qualitative Forschung. Ein Handbuch.* (S.238-250). Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- [16] Flick, U. (2011): *Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung.* Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- [17] Flick, U, von Kardorff, E & Steinke I. (Hrsg.) (2000): *Qualitative Forschung. Ein Handbuch.* Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- [18] Diekmann, A. (1997): *Empirische Sozialforschung. Grundlagen, Methoden, Anwendungen.* 3. Auflage. Hamburg: Rowohlt.
- [19] Atteslander, P. (2008): *Methoden der empirischen Sozialforschung.* 12. Auflage. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- [20] Schawel, C. & Billing, F. (2009). *Top 100 Management Tools. Das wichtigste Buch eines Managers.* 2. Auflage. Wiesbaden: Gabler/ GWV Fachverlage.
- [21] Kotler, P., Berger, R. & Bickhoff, N. (2016). *The Quintessence of Strategic Management. What You Really Need to Know to Survive in Business.* Second Edition. Berlin/ Heidelberg: Springer.
- [22] Przyborski, A & Wohlrab-Sahr, M. (2009). *Qualitative Sozialforschung. Ein Arbeitsbuch.* München, Oldenbourg.
- [23] Strübing, Jörg. (2004). *Grounded Theory. Zur sozialtheoretischen und epistemologischen Fundierung des Verfahrens der empirisch begründeten Theoriebildung.* Wiesbaden: VS.
- [24] Pepels, W. (2005): *Grundlagen der Unternehmensführung. Strategie – Stellgrößen – Erfolgsfaktoren – Implementierung.* München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- [25] Reinmann-Rothmeier,G., Mandl, H., Erlach, C., Neubauer, A. (2001). *Wissensmanagement lernen.* Weinheim/Basel: Beltz.
- [26] Schrembs, Robert. (2010). Wertemanagement in Projekten der Entwicklungszusammenarbeit. In Schweizer, G., Müller, U., Adam, T. (Hrsg.). *Wert und Werte im Bildungsmanagement. Nachhaltigkeit – Ethik – Bildungscontrolling.* Bielefeld: wbv, S. 269-292.
- [27] Erpenbeck, J., Heyse, V. (2009). Kompetenztraining. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- [28] Reinmann-Rothmeier, G. (2001). *Wissensmanagement in der Forschung. Gedanken zu einem integrativen Forschungs-Szenario.* (Forschungsbericht Nr. 132). München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.

Die Proliferation der Möglichkeiten und Anforderungen. Über Infrastrukturinnovationen und ihre wirtschaftliche und soziale Adaption.

Julien Bucher¹

¹ TU Chemnitz, 09126 Chemnitz, julien.bucher@wirtschaft.tu-chemnitz.de

Keywords: Infrastrukturinnovation, Infrastrukturtheorie, Soziale Innovation, Sozioökonomie, Sharing Economy

Kurzzusammenfassung. In diesem Beitrag wird der Versuch unternommen, die Trends der Öffnung der Entwicklungs- und Forschungsprozesse sowie der kollaborativen und gemeinsamen Wertschöpfung als umfassenden, soziökonomischen Wandel zu beschreiben. In Anlehnung an Frischmanns Economic Theory of Infrastructure [1,2] werden die Folgen der Diffusion von Infrastrukturinnovationen für Firmen und Individuen anhand von Fallbeispielen dargestellt. Durch die kontrastierende Auseinandersetzung mit klassischen und modernen Infrastrukturinnovationen wird skizziert, wie die Diffusion von Infrastrukturen mit soziökonomischem Wandel in Form von potentiell radikalen ökonomischen (bspw. Produkt-, Service- und Geschäftsmodell-) und sozialen Innovationen (Wandel gesellschaftlicher Institutionen, Normen und Werte, sozialer Interaktion und Struktur sowie der individuellen Lebenswelt) einhergeht. Der Blick durch die ‚Infrastrukturbille‘ [2] ermöglicht das Erkennen von Interdependenzen und Trends im Prozess der Proliferation und Aneignung, kurz der Diffusion von geschlossenen (bzw. organisationsexklusiven) und offenen (bzw. öffentlichen) Infrastrukturinnovationen. Sozioökonomischer Wandel wird als komplexes System von Innovationen in Abhängigkeit und Folge von Infrastrukturinnovationen am Beispiel der Diffusion traditioneller und nicht-traditioneller Infrastruktur in den Bereichen Mobilität und Transport, Unterkunft sowie Unterhaltung dargestellt. Ökonomische und soziale Innovationen werden als die sich im Zuge des Wandels ändernden Rollen von Individuen und Geschäftsmodelle von Organisationen herausgearbeitet, die auf dem freien Zugang zu Ressourcen basieren, der Proliferation der Möglichkeiten und Anforderungen.

Abstract. This article is an attempt to describe the trends of extensive opening of R&D processes and the collaborative and shared creation of value as a broad socio-economic change. In the style of Frischmanns Economic Theory of Infrastructure [1,2] the implications of the diffusion of infrastructure innovations for firms and individuals will be framed as case examples. A contrasting examination of classical and modern infrastructure innovations outlines how the proliferation of infrastructures is paralleled by potentially radical economic (e.g. product, service or business) and social (e.g. institutions, norms and values, social interaction and structure, individual lifeworld) innovation. The view through the ‘infrastructure lense’ [2] allows to see the interdependencies and trends in the process of proliferation and adoption, in short the diffusion of closed (e.g. exclusive to an organization) and open (e.g. public) infrastructure innovations. Socio-economic change is presented as a complex system of innovations in dependency and succession of infrastructural innovations using examples of traditional and non-traditional infrastructure in mobility and transport, accommodation and entertainment. Economic and social innovations are shown as the change of roles, relevancies and business models of organizations and individuals during that process of change, made possible by open access to resources, the proliferation of opportunities and requirements.

Einleitung

Im vorliegenden Beitrag wird eine Theorie der Infrastrukturinnovation entworfen. Die Verbesserung von bestehenden oder Diffusion von neuen Infrastrukturen ist die Grundlage und ein Katalysator für darauf aufbauende, die neu bereitgestellten Funktionalitäten und Möglichkeiten nutzende, potentiell radikale Innovationen ökonomischer, sozialer, technischer wie technologischer

Art. Der Fokus in diesem Beitrag liegt auf Folgeinnovationen, die aufgrund ihrer besser abrufbaren, zusätzlichen oder neuen Funktionalität für den Nutzer selbst als Infrastrukturen beschrieben werden können. Zur Illustration und Beschreibung der Innovationen werden Fallbeispiele traditioneller und nicht-traditioneller Infrastruktur aus den Bereichen Mobilität und Transport, Unterkunft sowie Unterhaltung herangezogen.

Aktuelle Entwicklungen zeigen sowohl eine Öffnung der Entwicklungs- und Forschungsprozesse sowie der kollaborativen und gemeinsamen Wertschöpfung, bspw. das Aufkommen von internetbasierten Konsum-, Handels- und Interaktionsinfrastrukturen wie *sharing* und *collaborative economies* und der Etablierung von *two-sided markets* bzw. *multi-sided platforms*. Diese Phänomene sind häufig durch das Outsourcing der Bereitstellung von Waren und Dienstleistungen von Seiten der plattformbetreibenden und die Interaktion koordinierenden, kuratierenden und regulierenden Unternehmen.

Diese Entwicklungen werden begleitet von zwei Trends. Zum einen nimmt die Bedeutung von intellektuellen Ressourcen zu, ohne dass die Bedeutung der materiellen Ressourcen abnimmt. Zum anderen ermöglichen die *multi-sided platforms*, dass Unternehmen zunehmend als Infrastrukturbieter agieren und dabei Nutzer ansprechen, die zugleich als Käufer und Anbieter auf der Plattform auftreten können. Beispielsweise werden Nutzer der Plattform AirBnB nicht nur als Kunden angesprochen, eine Wohnung oder ein Zimmer zu buchen, sondern auch selbst als Vermieter und somit Anbieter von Dienstleistungen in Erscheinung zu treten. Onlineplattformen, die elementaren Interaktionsmedien der *sharing economies* des bisherigen 21. Jahrhunderts, befähigen Individuen verschiedene Akteursrollen einzunehmen. Zervas et al. [3] benennen zwei Hauptfaktoren für das stete Wachstum solcher Plattformen: „technology innovations and supply-side flexibility“. Neben technologischen Innovationen spielt die angebotsorientierte Flexibilität eine große Rolle für den Erfolg. So wird der Rollenwechsel von Kunde und Anbieter auf Plattformen wie AirBnB oder Youtube äußerst niedrigschwellig gestaltet. Die Entscheidung selbst Anbieter zu werden, kann mit wenigen Klicks realisiert werden.

Das Aufkommen von Unternehmen der *sharing economy* sowie die Öffnung der Entwicklungs- und Produktionsprozesse stellen die bisher letzte Entwicklungsstufe der Diffusion von Individuen befähigenden Basistechnologien als Ressourcen dar. Diese sich etablierenden Innovationen können daher als befähigende Technologien beschrieben werden. Die Theorie der Infrastrukturinnovation soll nicht den Anschein einer Theorie des technologischen Determinismus erwecken, ähnlich wie William F. Ogburn versucht dieser Artikel jedoch, „to trace out the process of one factor, technology“ [4], in unserem Fall Infrastruktur und der Prozess ihrer Diffusion, also der Bereitstellung von offen zugänglichen, befähigenden Ressourcen in einem klar abgrenzbaren Raum bzw. einer eindeutig definierbaren Organisation und den Phänomenen ihrer sozialen und ökonomischen Adaption zu untersuchen. Trotz dieses quasi-technologischen Ausgangspunktes (die natürliche Umwelt wie Wälder oder Gewässer, ein Teil der nicht-traditionellen Infrastruktur, lässt sich schwer als Technologie darstellen) sind weder die katalysierten oder ermöglichten Folgeinnovationen von der Infrastruktur vorherbestimmt, noch basiert die Entscheidung für die Diffusion einer Infrastrukturinnovation auf rein technologischen Aspekten. Soziale bzw. soziokulturelle, politische und ökonomische Faktoren beeinflussen sowohl das Aufkommen und die Gestaltung der Folgeinnovationen als auch die Auswahl, welche Infrastrukturen bereitgestellt werden.

Infrastruktur und Innovation

Frischmann liefert mit seiner „Economic Theory of Infrastructure“ [1,2] ein Instrument für die Betrachtung von, in seiner Konzeption äußerst weit gefassten, Infrastruktur aus der Perspektive der Nachfrage anstatt der üblichen Betonung der Angebotsseite. Er fokussiert in seinem Ansatz die positiven Effekte der Bereitstellung von traditioneller wie nicht-traditioneller Infrastruktur als Gemeingut. In diesem Artikel wird sein Ansatz mit Konzepten aus der Innovationsforschung verknüpft und die These aufgestellt, dass Infrastrukturinnovationen die Grundlage und ein Katalysator für neue Formen von sozialen, ökonomischen, technischen wie technologischen Innovationen darstellen.

Allgemein verbindet Frischmann [1] mit Infrastruktur eine Zusammenstellung von Ressourcen, die nach ihrem Wert zum Gemeinwohl (commons) beizutragen bewertet werden. Infrastrukturen kennzeichnet die Bereitstellung von Ressourcen an alle Individuen „regardless of their identity or intended use“ [2].

Frischmann unterscheidet traditionelle von nicht-traditioneller Infrastruktur. Unter traditionellen Infrastrukturen werden artifizielle, physikalische Ressourcensysteme verstanden, die für die öffentliche Nutzung bereitgestellt werden, beispielsweise Transportsysteme wie das Straßen- oder Schienennetz, Flughäfen oder Häfen; Kommunikationssysteme wie Telefonnetzwerke oder das Postwesen; Regierungssysteme wie Gerichte sowie grundlegende öffentliche Dienstleistungen und Einrichtungen, wie Schulen, die Kanalisation, die Elektrizitäts- oder Wasserversorgung. Frischmann verweist auf zwei generalisierbare Eigenschaften von traditioneller Infrastruktur. Zum einen stellen Regierungen einen entscheidenden Faktor bei der Bereitstellung und der Sicherstellung der traditionellen Infrastruktur dar, wenn sie als Betreiber, oder im Rahmen privatisierter Infrastrukturen als Koordinator oder Regulator agieren. Zum anderen wird traditionelle Infrastruktur meist als öffentlich zugängliche und von jedem Mitglied der Gesellschaft abruf- und nutzbare Ressource gestaltet, was jedoch nicht bedeutet, dass der Zugang oder die Nutzung dieser Ressourcen kostenlos ist. Wie Fahrkarten, die für die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel benötigt werden, Gefährte, die für die Nutzung des Straßennetzes notwendig sind, Briefmarken, die für das Versenden eines Briefes benötigt oder technologische Gerätschaften, um auf das Strom-, Fernseh- und Telefonnetz, die Ortung via Satellit oder das Internet zuzugreifen. [1]

Nicht-traditionelle Infrastruktur hingegen umfassen Umweltressourcen wie Seen, Wälder, die Atmosphäre oder das Ökosystem; Informationsressourcen wie Grundlagenforschung, abstrakte Ideen oder Betriebssysteme; und Internetressourcen wie miteinander verbundene Computernetzwerke und Netzwerkprotokolle, die eine Verbindung, Kompatibilität und Datenaustausch ermöglichen. Diese Ressourcen generieren ebenfalls positive Externalitäten, die in erheblichen sozialen Errungenschaften und Wertschöpfung resultieren. [1]

Diese positiven Externalitäten und sozialen Errungenschaften werden im Konzept der Infrastrukturinnovation ein wenig ausdifferenziert. Infrastrukturinnovationen schaffen einen Möglichkeitsraum für technische, technologische, soziale und ökonomische Folgeinnovationen, entsprechend wird hierbei zwischen grundlegenden Funktionalitäten und Potentialen zum einen, und realisierten Folgeinnovationen zum anderen unterschieden.

Im Anschluss werden verschiedene Arten von Onlineplattformen als Infrastrukturinnovationen beschrieben. Hierzu wird kurz auf das Phänomen der Plattformen, der *two-sided markets* oder *multi-sided platforms*, auf Skalen- und indirekte Netzwerkeffekte sowie auf die innovationstheoretische Grundlage eingegangen, um den Abriss der theoretischen Grundlagen abzuschließen.

Plattformen, Skalen- und indirekte Netzwerkeffekte. Plattformen wurden von Rochet und Torile [5] als *two-sided markets* beschrieben, in welchen Unternehmen zwei voneinander unabhängige Gruppen von Kunden ansprechen. In diesem Artikel wird die Betrachtung auf digitale Onlineplattformen beschränkt, die jedoch klassische individuelle Bedürfnisse befriedigen, wie Mobilität, Unterhaltung und Unterkunft und damit als Ressourcen soziale wie ökonomische Wertschöpfung ermöglichen.

Die Infrastruktur dieser Plattformen zeichnet sich durch ihre umfassende und einfache Verfügbarkeit und vor allem dem Umstand aus, dass sie ihre Nutzer dazu befähigen Dienstleistungen, Informationen, Produkte und Kontakte einfacher zu erbringen (bzw. anzubieten) und abzurufen, und damit v.a. einen größeren Personenkreis als Nutzer und vor allem als Anbieter zu gewinnen. Neben potentiell neu erschlossenen Anbietern wie bspw. Personen, die ihr Auto bei Car-Sharing-Plattformen bereitstellen oder ihre Waren auf digitalen Marktplätzen veräußern, werden auch andere, klassische Anbieter angesprochen, ihre eigenen Produkte oder Dienstleistungen auf der Plattform anzubieten, wie bspw. auf dem Marketplace des Onlinekaufhauses Amazon, auf welchem neben Privatpersonen auch Händler ihre Waren anbieten. Hinzu kommt bei Onlineplattformen die inzwischen häufig thematisch passend geschaltete Werbung von Drittanbietern, quasi direkten Konkurrenten der eigenen Anbieter. Wobei angemerkt werden muss, dass diese Werbung seit 2012

einen zunehmend substantiellen Teil der Kundschaft aufgrund von Werbeblockern gar nicht erreicht. [6,7] Es können und werden wesentlich mehr als zwei unterschiedliche, aber auf einander angewiesene Gruppen von Kunden angesprochen: Kunden, die ein Produkt oder eine Dienstleistung abrufen, private Anbieter dieser Produkte oder Dienstleistungen sowie Händler und Werbeanbieter. Entsprechend erscheint der Begriff der *multi-sided platforms* von Evans [8] treffender als die Bezeichnung *two-sided markets* von Rochet & Tirole [5].

Evans [8] beschreibt die indirekten Netzwerkeffekte, die auf mehrseitigen Plattformen, wie auf der Verkaufsplattformen eBay oder bei Car-Sharing-Plattformen auftreten. Plattformen sind auf Anbieter sowie auf Kunden angewiesen und je größer eine der Gruppen ist, umso wertvoller ist die Plattform für die andere Gruppe. Amazon bspw. hat so viele kaufende Kunden, dass andere Anbieter ihre Waren zusätzlich zu eigenen Vertriebswegen auf Amazon anbieten. Gleichzeitig macht der Umfang der Anbieter und damit angebotenen Waren Amazon wertvoller für den Kunden. Die indirekten Netzwerkeffekte können mit der Größe der Plattform auch abnehmen, und mit zunehmender Anzahl an Anbietern oder Kunden nimmt die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Suche ab. Außerdem treten positive wie negative Skaleneffekte auf. Die Kosten der Bereitstellung von mehrseitigen Plattformen ist relativ unabhängig vom Umfang der Nutzung, wodurch mit der Anzahl der Nutzer die Kosten geringer steigen als die Umsätze. Negative Skaleneffekte können hingegen auftreten, wenn etablierte Plattformen zunehmend komplexer und umfangreicher werden, wodurch Modernisierungen wie das Hinzufügen von Funktionalitäten zunehmend teurer und langwieriger werden. [8]

Innovationstheorie. Seit Joseph Schumpeter [9,10] werden Innovationen als die erfolgreiche Einführung von neuartigen Produkten und Produktionsweisen, als die Erschaffung neuer Märkte, Erschließung neuer Versorgungsquellen für bearbeitete oder unbearbeitete Rohstoffe und neue, bessere Organisationsformen verstanden. Hinzu kommen weitere ökonomische Innovationskonzepte wie Geschäftsmodell-, oder Dienstleistungsinnovationen, aber auch technische, technologische und soziale Innovationen, die konzeptualisiert und untersucht wurden. Gemein haben alle diese Innovationsarten, dass etwas Neuartiges, mag es eine vollständig neuartige Invention, eine lediglich für den eigenen Markt adaptierte Dienstleistung oder neue soziale Praktiken sein, realisiert und diffundiert wird und sich damit etabliert. Schumpeter sah im Entrepreneur jenen Faktor, der Inventionen zu Realisierung und Diffusion verhilft, der den Markt und die Technologie zusammenbringt [9,10]. Akrich, Callon und Latour wiesen 2002 [11] darauf hin, dass die Umsetzung von Innovationen inzwischen vielmehr das Ergebnis kollektiver Aktivitäten sind und Innovationen in Organisationen arbeitsteilig generiert werden. In diesem Artikel wird die These aufgestellt, dass durch die Diffusion von Infrastrukturinnovationen neue oder bessere Ressourcen offen bereitgestellt und zugänglich gemacht werden und dass diese Verfügbarkeit von zusätzlichen Ressourcen die Individuen neuartig und zusätzlich befähigt bspw. kreativ zu handeln und selbst zum Unternehmer zu werden. Neben der Bereitstellung intellektueller Infrastruktur, bspw. in Form von frei zugänglichen Informationen in Archiven, Bibliotheken und im Internet, Open Source Software und Open Access Medien; ermöglichen offen zugängliche Produktionsressourcen wie bspw. FabLabs die Erstellung von Prototypen und dezentrale Onlineplattformen wie Youtube und Twitch, sich und seine Projekte per Video zu präsentieren und eigene Rezipienten, Kunden oder Investoren zu generieren. Dies schafft die Möglichkeit, auf Grundlage dieser neuen Infrastrukturen kreativ unternehmerisch tätig zu sein.

Das besondere an Infrastrukturinnovationen ist hierbei, dass sie offen zugänglich sind und sozialen Wert generieren, in dem sie den Nutzern Zugang zu materiellen wie immateriellen Ressourcen verschaffen oder vereinfachen und sie damit befähigen. Frischmann fasst dies treffend zusammen:

„In some cases, infrastructure resources make possible what would otherwise be impossible, and in other cases, infrastructure resources reduce the costs and/or increase the scope of participation for actions that are otherwise possible. The difference between these two sets of cases may very well depend on the existence of other infrastructure resources.“ [2]

Zudem ermöglichen und katalysieren sie potentiell radikale Folgeinnovationen. Als Folgeinnovationen werden in diesem Artikel Neuerungen verstanden, die auf der Grundlage von offen bereitgestellten Ressourcen entstanden sind oder durch sie ermöglicht wurden. Da bisher noch keine Einigung bezüglich einer Definition oder eines klaren Konzeptes eingetreten ist [12], wird radikale Innovation hier nur kurz im Vergleich mit und Kontrast zu inkrementeller Innovation beschrieben. Während beispielsweise die Reduktion von Kosten oder die funktionelle Veränderung von bestehenden Produkten, Dienstleistungen oder Prozessen inkrementelle Innovationen darstellen, sind die Einführung von neuen Produkten, Dienstleistungen oder Prozessen auf einem Markt radikale Innovationen. Im Folgenden wird mittels Fallbeispielen veranschaulicht, wie durch die Diffusion von Infrastrukturinnovationen der Zugang zu Ressourcen vereinfacht und neue oder zusätzliche Ressourcen zugänglich gemacht werden. Die ausgewählten Beispiele eint, dass sie, um ihre Funktionalität zu gewährleisten, bestehende Infrastrukturen (wie v.a. das Internet, aber auch das Stromnetz, das Straßen- und Verkehrsnetz) voraussetzen und damit Folgeinnovationen der Diffusion von Infrastruktur sind. Zudem haben sie gemein, dass sie selbst als Infrastruktur beschrieben werden können, da es sich um Onlineplattformen handelt, die es ermöglichen, neue oder zusätzliche Ressourcen abzurufen sowie bereitzustellen bzw. den Zugang und die Abrufbarkeit von Ressourcen vereinfachen.

Fallbeispiele

Fallbeispiele aus den Bereichen Mobilität und Transport, Unterkunft und Unterhaltung sollen veranschaulichen, wie Onlineplattformen Möglichkeitsräume schaffen, indem sie den Nutzern neue Akteursrollen offerieren, den Zugang zu Ressouren vereinfachen oder zusätzliche Ressourcen bereitstellen und damit selbst als Infrastrukturen gelten können. Hauptaugenmerk liegt hierbei auf Fallbeispielen, die *multi-sided platforms* behandeln, bei denen der Plattformbetreiber sich auf die Bereitstellung, Regulation und Kuration von Infrastruktur beschränkt.

Mobilität und Transport. In der Kategorie Mobilität und Transport werden Infrastrukturen in Form von Onlineplattformen des Car-Sharings sowie des Individualtransportes betrachtet. Beide Varianten stellen Ressourcen zur Verfügung, die individuelle Mobilität ermöglichen und sind damit eine Alternative zu traditionellen Transportangeboten wie öffentlichen Verkehrsmitteln (Bus, Bahn, Flugzeuge) regionaler und überregionaler Unternehmen. Beim Car-Sharing teilen sich die Nutzer eine begrenzte Anzahl von bereitgestellten Transportmitteln. Die Car-Sharing-Unternehmen variieren hierbei stark in ihrer Größe, das vor allem in Nordamerika und Europa aktive Zip Car bspw. verfügt über hunderttausende Mitglieder, tausende Autos und hunderte Angestellte, während Majorna, ein regionaler Dienst in Göteborg, Schweden, nur 29 Autos bereitstellt, die von 300 Mitglieder genutzt werden [13]. Es gibt auch mehrseitige Car-Sharing Dienste wie Relay Rides, eine Plattform, welche die temporäre Vermietung von Privatfahrzeugen vermittelt. Auf Transportplattformen wie Uber, dem chinesischen Didi Chuxing oder Car2gether von Mercedes stellen die Unternehmen nur die Plattformen bereit und vermitteln über diese Fahrten [14].

Als die eigentlichen Dienstleister, die Transportanbieter, werden vor allem die Kunden des Dienstes und andere Privatpersonen angesprochen, die nicht nur ihre Arbeitskraft und Zeit, sondern auch ihr Fahrzeug bereitstellen. Diese Dienstleistungen konkurrieren mit traditioneller Mobilitätsinfrastruktur, direkt mit Taxianbietern und indirekt mit den öffentlichen Verkehrsmitteln und dem Autohandel. Substitutionseffekte konnten bereits nachgewiesen werden [15].

Aus der Perspektive des Individuums bieten sich durch diese Plattformen neue Möglichkeiten sich fortzubewegen oder etwas zu transportieren, das Auto zu nutzen und als Dienstleister oder Anbieter Einkommen zu generieren. Zudem stellen die Mobilitätsinfrastrukturen Alternativen zum Erwerb eines eigenen Autos oder der Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel bereit. Die grundsätzlich sporadische Nutzung der meisten Privatfahrzeuge lässt jedoch daran zweifeln, dass Dienstleistungsmodelle, in denen Privatpersonen ihre eigenen Autos bereitstellen, noch eine Rolle spielen werden, wenn die Menschen zunehmend keine eigenen Autos mehr benötigen. Auch die Automobilhersteller könnten zu Flottenanbietern für die öffentliche, gemeinsame und temporäre

Nutzung avancieren, wobei in dieser Hinsicht von den Herstellern bisher nur kleinere Projekte betrieben werden.

Unterkunft. Diese Kategorie umfasst aus Sicht des Individuums eine Infrastruktur, die temporäre Übernachtungs- und Wohnressourcen wie bspw. auf den Online-Plattformen CouchSurfing oder Airbnb. sowie Büro- und Arbeitsräume bei Coworking Spaces bereitstellt. Bei Letzteren werden meist auch Gerätschaften und Konnektivität zur Verfügung gestellt, von Telefon- und Internetanschlüssen und Telefonen, Faxgeräten über Computer bis hin zu Produktionsressourcen, die auch in FabLabs abrufbar sind, wie Anlagen zum 3D-Drucken oder Lasersintern. Ebenso werden auch beim Couchsurfing und bei Airbnb meist zusätzliche Ressourcen bereitgestellt, wie Wasser, Strom und drahtloses Internet. Unterkunfts- und Übernachtungsinfrastrukturen stellen meist nicht nur wohn- oder arbeitsräumliche Ressourcen, sondern auch Ausstattung und damit zusätzliche Ressourcen zur Verfügung, welche Arbeit, Produktivität, Kommunikation, Zugang zu Informationen, Unterhaltung oder Erholung ermöglichen.

Ein Beispiel für neue, plattformbasierte Unterkunftsinfrastruktur sind die beiden Unterkunftsvermittlungsdienstleister Couchsurfing und Airbnb. Beide sind *multi-sided platforms* und haben sowohl die Anbieter, die Räumlichkeiten zur Verfügung stellen, als auch die Nutzer als Kunden. Hinzu kommen die bei Onlineplattformen quasi immanenten Werbeanbieter. Wichtig ist wie bei den meisten Plattformen, dass eine große Anzahl (kritische Masse) an Kunden sowohl auf Anbieter- als auch auf der Nutzerseite generiert werden muss, um Skalen- und indirekte Netzwerkeffekte nutzen zu können.

Nutzern bieten diese Plattformen eine Alternative zur traditionellen Unterkunfts-Infrastruktur (wie Hotels und Ferienwohnungen), die häufig günstiger und persönlicher ist [3]. Zudem gestalten die Unternehmen einen einfachen Zugang zum Rollenwechsel bzw. der Erweiterung der bisherigen Rolle, vom Nutzer zum Anbieter. Sie eröffnen die Möglichkeit Einnahmen zu generieren durch die Vermietung der eigenen Räumlichkeiten. [16]

Wenn es nur geringe Hürden für Personen gibt, um neben der Nutzer- auch die Anbieterrolle einzunehmen, so bietet sich dem Individuum damit eine einfache zugängliche Geschäfts- und Einnahmemöglichkeit, gleichzeitig ist es von Vorteil für den Plattformbetreiber, wenn viele Nutzer zum Anbieter konvertieren und damit das Angebot auf dem Markt (bzw. der Plattform) erhöhen.

Unterhaltung. Im Segment der Unterhaltung stehen die Plattformen YouTube und Twitch im Fokus. Diese ermöglichen es Individuen und Organisationen multimediale Inhalte in Form von Videos kostenfrei bereitzustellen und die Nutzer der Plattform als Rezipienten, Fans und potentielle Kunden zu gewinnen. Zur Finanzierung dieser kostenlosen Dienstleistung können Werbung geschalten und Kooperationen mit Werbepartnern für Videoproduktionen eingegangen werden. Diese Onlineplattformen weisen klare Elemente des Web 2.0 auf, sind geprägt von der Interaktion zwischen den Nutzern untereinander und mit den Inhaltsanbietern. Der Übergang vom Nutzer zum Dienstleister erscheint hierbei besonders fließend, da viele Akteure auf diesen Plattformen ihre Rezipienten umfassend einbinden und berücksichtigen. Sie erbringen auch häufig Dienstleistungen für die Anbieter, bspw. in Form von Feedback, Videoideen, -materialien, -inhalten, Grafiken, und Musikstücken. Ein interessantes Projekt, das zeigt, wie stark die Nutzer involviert sein können, ist „Twitch Plays Pokemon“ [17], bei welchem die Nutzer kollaborativ „Pokemon“ spielten und sich dabei auf jede einzelne Aktion in diesem Einzelspieler Rollenspiel einigen mussten, um für einen Fortschritt im Spiel zu sorgen und das gemeinsame Projekt fortzuführen.

Das Individuum erhält Zugriff auf Unterhaltungsressourcen, die sowohl permanent abrufbar sind als auch live verfolgt werden können. Die Infrastrukturplattformen konkurrieren damit direkt mit linearen Massenmedien wie dem Fernsehen [18]. Sie bieten zusätzliche Funktionalitäten, und vereinfachen und betonen bestehende, wie die niedrigschwellige und kostenlose Möglichkeit seine Meinung zu den angebotenen Inhalten als Kommentar direkt unter einem Beitrag mitzuteilen, im Kontrast zum früheren Senden von Leserbriefen. Diese Betonung der Integration der Rezipienten und ihrer Partizipation leitet zudem den Rollenwechsel vom Nutzer zum Anbieter ein.

Die Besonderheit neben der Nicht-Linearität der angebotenen Inhalte sind vor allem die verfügbaren Gestaltungsmöglichkeiten, die von der Bewertung und Kommentierung von rezipierten Videos bis zur Veröffentlichung eigener Inhalte reichen.

Diese Plattformen sind ebenfalls *multi-sided*, sie haben sowohl die Rezipienten als auch die Videoanbieter bzw. -produzenten als Kunden. Da verschiedenste Produkte häufig die Inhalte der meistgesehenen Videoformate auf diesen Plattformen bestimmen, ist diese Plattform zusätzlich für die Produzenten dieser Produkte von Bedeutung, egal ob es um Kosmetikprodukte, Technik oder Videospiele geht. Das dominante Videoformat auf der Plattform Twitch ist beispielsweise das *Let's Play*, wobei es sich grundsätzlich um kommentierte Mitschnitte von gespielten Computerspielen handelt, was ökonomisch vor allem für Produzenten und Publisher dieser Spiele interessant ist. Auf YouTube hingegen sind es beispielsweise Videos die ein *Unboxing* von neuen Artikeln, das Auspacken von Einkaufstüten oder Schönheits- und Gesundheitstipps zeigen. Im Unterhaltungssegment unterscheiden sich die plattformbasierten Videoplattformen vom Fernsehen v.a. durch die Möglichkeiten der Interaktion und dem einfachen Wechsel von der Nutzer- in die Anbieterrolle sowie durch die Nichtlinearität, was ebenso auf andere Formen von Unterhaltungsplattformen und ihre direkte Konkurrenz zutrifft, wie Musik-Streaming-Dienste und das Radio.

Infrastrukturinnovation / Ausblick

Zum Abschluss wird kurz auf die ethischen Aspekte der beschriebenen Entwicklung eingegangen, bevor ein weiterführendes Forschungsprogramm skizziert wird. Die Kritik an der Ausbeutung der Nutzer als Kundendienstleister [19,20] ist hinsichtlich der mit der Digitalisierung der Lebenswelt grundsätzlich gestiegenen Anforderungen an Nutzer, u.a. hinsichtlich der geforderten Medien-, Technik- und Recherchekompetenz, nachvollziehbar und wichtig. Betrachtet man die Folgeinnovationen der Diffusion digitaler Infrastruktur (durch die flächendeckende und kostengünstige Verfügbarkeit von Internetzugängen und Geräten, die Zugang ermöglichen) scheinen zum einen der Erfolg von Unternehmen, die sich auf das Auslagern der eigentlichen Leistungserbringung und das Betreiben, Regulieren und Kuratieren von Plattformen als Dienstleistung fokussieren und zum anderen die Auslagerung von Arbeit an den Kunden als Phänomene, die derselben Logik folgen. Die Erbringung von Dienstleistungen und die Bereitstellung von Produkten wird an das Individuum ausgelagert, welches dadurch wiederum auch befähigt wird, da sich wesentlich mehr Möglichkeiten zur kreativen und ökonomischen Selbstverwirklichung bieten. Gleichzeitig wird von diesem aber auch wesentlich mehr Kompetenz, Zeit und Adoptionsvermögen gefordert, was als die Proliferation der Möglichkeiten und Anforderungen durch Infrastrukturinnovationen auf den Punkt gebracht werden kann.

Wichtig ist hinsichtlich dieser neuen Infrastrukturen, wie sie von ihren Betreibern reguliert und kuratiert werden und ob ihre Geschäftsbedingungen fair sind, ob die Erbringung von Dienstleistungen, die Veräußerung oder Bereitstellung von Produkten oder Informationen eine Ausbeutung der Anbieter durch die Plattformbetreiber darstellt, ist u.a. abhängig von der Markt- bzw. Konkurrenzsituation (siehe Uber cf. Didi Chuxing in China) und von der Gesetzgebung (siehe das Verbot von Uber in Deutschland und Frankreich). Sowohl die Anzahl der konkurrierenden Plattformen, das Angebot an Kunden und willigen Dienstleistern als auch Regulation des Marktes beeinflussen die Preise und Einnahmen auf den multiplen Seiten der Plattform. Die angesprochenen Märkte variieren von stark reguliert, bspw. protektiert (Taxi vs. Uber in Deutschland und Frankreich) bis hin zu deregulierten Märkten. Die USA können aus Sicht der Innovationsforschung bspw. als Lead-Market für neue Formen des Transports dargestellt werden, um beim Beispiel Uber (oder auch Lyft) zu bleiben.

Doch die Regulation von Innovationen findet nicht immer im Sinne der bereits am Markt etablierten Unternehmen statt. Die umfangreiche Subventionierung der E-Mobilität und die Bereitstellung von Lade-Infrastruktur in Norwegen sind mit dem Schutz der etablierten Unternehmen eher schlecht erklärbar und scheinen eher angetrieben von postmateriellen, ökologischen und sozialen Motiven.

Abschließend wird kurz ein potentielles Forschungsprogramm vorgeschlagen. Historische und aktuelle Einzelfallstudien über Potentiale und Auswirkungen traditioneller wie nicht-traditioneller Infrastruktur sollten Einblicke in den Ablauf und die Struktur von Infrastrukturinnovationen geben und die Prozesse freilegen, welche die Selektion und Diffusion von Folgeinnovationen beeinflussen und formen. Die detaillierte Analyse der historischen Entwicklungsstufen von einzelnen Kategorien von Infrastruktur, wie beispielsweise Mobilität und Transport, in ihrem jeweiligen Kontext aus der Perspektive der Individuen und der Organisationen könnte erhellen, wie Infrastruktur die persönlichen Lebenswelten und die Ausgestaltung und Ausrichtung von Unternehmen beeinflusst. Zudem wäre eine Betrachtung der Abhängigkeiten von Infrastrukturen untereinander von besonderem Interesse hinsichtlich strategischer und politischer Gesichtspunkte, sowohl was die grundsätzliche Bedeutung von Infrastrukturen als auch ihren Erhalt, Schutz und die Bedeutung ihrer Regulation betrifft.

Literaturverzeichnis

- [1] Frischmann, B. M. (2005). An Economic Theory of Infrastructure and Commons Management. *Minnesota Law Review*, Vol. 89, 917-1030
- [2] Frischmann, B. M. (2012). Infrastructure. The Social Value of Shared Resources. New York: Oxford University Press.
- [3] Zervas, G; Proserpio, D.; Byers, J. W. (2016). The Rise of the Sharing Economy: Estimating the Impact of Airbnb on the Hotel Industry, Boston U. School of Management. Research Paper No. 2013-16. Verfügbar unter http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2366898 [02.07.2016]
- [4] Ogburn, W. F. (1949). The Process of Adjustment to New Inventions, in W. F. Ogburn (Hrsg.), *Technology and International Relations* (16-27). Chicago: University of Chicago Press.
- [5] Rochet, J-C. & Tirole, J. (2006). Two-Sided Markets: A Progress Report. *The RAND journal of economics*, 37 (3), 645-667.
- [6] Pagefair (2015). *Adblocking Report 2015*. Verfügbar unter: http://downloads.pagefair.com/reports/2015_report-the_cost_of_ad_blocking.pdf
- [7] Pagefair (2016). *Mobile Adblocking Report 2016*. Verfügbar unter: <https://pagefair.com/downloads/2016/05/Adblocking-Goes-Mobile.pdf>
- [8] Evans, D. S. (2011). *Platform Economics: Essays on Multi-Sided Businesses*. Verfügbar unter: <http://www.marketplatforms.com/wp-content/uploads/Downloads/Platform-Economics-Essays-on-Multi-Sided-Businesses.pdf> [02.08.2016]
- [9] Schumpeter, J. (1934). *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [10] Schumpeter, J. (1939). *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*. New York: MacGraw Hill.
- [11] Akrich, M.; Callon, M.; Latour, B. (2002). The Key To Success In Innovation Part 1: The Art of Interessement. *International Journal of Innovation Management*, 6 (2), 187-206.
- [12] Hüsiger, S. (2014). A Typology for Radical Innovation Projects Based on an Innovativeness Framework. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 11 (4), 1450023.
- [13] Jonsson, P. (2007): *A tale of a car sharing organization (CSO) monster*. In H. Brembeck, K. Ekström, & M. Mörck (Hrsg.), Little monsters: (De)coupling assemblages of consumption. Berlin: Lit Verlag, 149–164.
- [14] Belk, R. (2014). You are what you can access. Sharing and collaborative consumption online, *Journal of Business Research*, S. 1598

- [15] Fraiberger, S. P. & A. Sundararajan (2016). *Peer-to-Peer Rental Markets in the Sharing Economy*. NYU Stern School of Business Research Paper. Verfügbar unter: http://www.hbs.edu/faculty/conferences/2016-dids/Documents/Fraigerber_Sundararajan_March2016.pdf
- [16] Hamari, J.; M. Sjöklint; A. Ukkonen (2016). The sharing economy: Why people participate in collaborative consumption. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(9), 2047-2059.
- [17] Ramirez, D.; Saucermann, J.; Dietmeyer, J. (2014). *Twitch Plays Pokemon: A Case Study in Big G Games*, Proceedings of the DiGRA International Conference 2014. Verfügbar unter http://library.med.utah.edu/e-channel/wp-content/uploads/2016/04/digra2014_submission_127.pdf [16.07.2016]
- [18] Pires, K.; Simon, G. (2015). YouTube Live and Twitch: A Tour of User-Generated Live. *ACM Multimedia Systems Conference - Data Set Track*. Verfügbar unter: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2713195> [04.08.2016]
- [19] Lambert, C. (2015). Shadow Work. The Unpaid, Unseen Jobs that fill your day. Berkley, CA: Counterpoint.
- [20] Voss, G.-G.; Rieder, K. (2005). Der Arbeitende Kunde. Wenn Konsumenten zu unbezahlten Mitarbeitern werden. Frankfurt a.M.: Campus-Verlag.

Motivation in der digitalen Revolution

Benno Luthiger

ETH Zürich, 8092 Zürich, benno.luthiger@id.ethz.ch

Keywords: Wissensgesellschaft, Arbeitsteilung, Koordination, Loyalität, Arbeitszufriedenheit, Selbstentfaltung.

Kurzzusammenfassung. Die moderne Gesellschaft ist eine Wissensgesellschaft und die Produktion von Gütern und Dienstleistungen erfolgt in der Wissensökonomie. Dieser Sachverhalt wurde schon vor 50 Jahren konstatiert. Er hat mit der digitalen Revolution stark an Bedeutung gewonnen. In einer solchen Gesellschaft ist das Humankapital der ausschlaggebende Wertschöpfungsfaktor. Humankapital bedeutet in diesem Fall einerseits die Motivation der Angestellten, andererseits ihr Verhalten und ihre Kompetenz den Kunden gegenüber und ihre Bereitschaft bei der innerbetrieblichen Zusammenarbeit. In meiner Präsentation werde ich die Resultate vorstellen, welche ich in meiner Studie unter Software-Entwicklern im Open-Source-Bereich gewonnen habe. In dieser quantitativen Studie habe ich untersucht, welche Bedeutung der Spaß, den die Entwickler beim Programmieren empfinden, für ihr Engagement hat. Diese Resultate erlauben interessante Rückschlüsse über Motivation und Engagement nicht nur im Software-Bereich, sondern für die Wissensgesellschaft überhaupt. Diesem optimistischen Bild werde ich eine pessimistische Ansicht gegenüberstellen. Diese Sicht geht davon aus, dass die digitale Revolution vorher sicher geglaubte Arbeitsplätze in einem Ausmaß vernichtet, dass Arbeit in der Zukunft „etwas für Eliten“ wird. Diese Gegenüberstellung soll Argumente für eine Diskussion liefern, unter welchen Bedingungen die eine oder andere Perspektive wahrscheinlicher wird.

Abstract. The modern society is an information society and goods and services are produced in the information economy. This fact has been established about 50 years ago. With the ongoing digital revolution, this fact has gained in meaning. In such a society, human capital is the decisive value factor. Human capital, in this case, means the employees motivation on the one hand and their behavior and competence towards the customers as well as their readiness for cooperation within the business on the other hand. In my exposition I present the results I've gained in my study within open source developers. In this quantitative study I've investigated the fun developers perceive while programming and its importance for their engagement. These results allow interesting conclusions about motivation and engagement not only in the area of software development but for the information society at all. I'll confront this optimistic view with a pessimistic opinion. In this view, the digital revolution will destroy jobs previously considered safe in an extent that work and jobs hereafter will be "something for elites". This confrontation should provide arguments for a discussion about the conditions which makes one of this two perspectives more probable.

Arbeitsteilung und Produktivitätswachstum

Schauen wir in die Geschichte der Menschheit zurück, erkennen wir, dass der Wohlstand pro Kopf im Verlauf der Jahrhunderte stetig gestiegen ist. Mit seiner gesellschaftlichen Organisation hat es der Mensch geschafft, ständig mehr Wert zu schöpfen. Mit welchen Organisationsformen und Anreizstrukturen schafften und schaffen es die Menschen, die Tätigkeiten der unzähligen Individuen so zu koordinieren, dass die einzelnen Aktivitäten sich nicht gegenseitig behindern und auslöschen, sondern sich wohlfahrtssteigernd ergänzen?

Eine notwendige Bedingung für steigenden Wohlstand ist steigende Produktivität. Wenn die Menschen es schaffen, in ihrer Arbeitszeit mehr Güter oder Dienstleistungen zu produzieren, können sie diesen geschaffenen gesamtgesellschaftlichen Reichtum in der Folge als Wohlstand nutzbar machen.

Ein wichtiger Schritt zu mehr Produktivität wurde in der Vergangenheit durch die Arbeitsteilung mögliche. In einer arbeitsteiligen Gesellschaft müssen nicht mehr alle Menschen ein bisschen alles machen, sondern sie können ihre speziellen Fähigkeiten entwickeln. Eine arbeitsteilige Gesellschaft verstärkt allerdings das Koordinationsproblem. Damit eine arbeitsteilige Gesellschaft effektiv Wohlstand erzeugen kann, muss sie effiziente Mittel finden, die Beiträge der Einzelnen zu integrieren. Zu diesem Zweck gibt es zwei grundlegende Möglichkeiten. Einerseits können die Einzelbeiträge organische integriert werden (vgl. E. Durkheim über „organische Solidarität“ [1]), d.h. über Marktmechanismen wie Angebot und Nachfrage und Preissignale als Steuerungsmittel. Die andere Möglichkeit ist die mechanische Integration. Hier werden die Individuen über Kontrollmechanismen in eine gesellschaftliche Struktur eingeordnet.

In den modernen Gesellschaften tauchen diese beiden Prinzipien gemischt auf. Die meisten Menschen arbeiten in organisatorischen Strukturen, welche vertikal oder horizontal integriert sind. Solche Strukturen können privatwirtschaftlich organisierte Firmen oder Verwaltungen sein. Während die Individuen innerhalb solchen Organisationen mechanisch integriert werden, sind diese Strukturen ihrerseits organisch integriert, d.h. sie stehen im Wettbewerb zueinander. Wie die Geschichte und die Praxis zeigen, gelingt es dem Markt gut, weitgehend autonome Strukturen zu koordinieren. Wenn der Markt die Beiträge von organisatorischen Strukturen wie Firmen koordinieren und integrieren kann, warum kann der Markt seine Integrationsleistung nicht auch auf individueller Ebene entfalten? Warum braucht es noch Firmen?

Offensichtlich ist die Koordination mit Kosten verbunden und den Firmen gelingt es mit ihrer Organisationsstruktur, die Individuen effizienter zu koordinieren als eine anonyme Struktur wie der Markt. Doch Firmen und Verwaltungen haben das gleiche Problem. Sie haben einen bestimmten, übergeordneten Zweck und müssen die Frage lösen, wie man die Interessen des einzelnen Individuums innerhalb der Organisation in Einklang mit dem Unternehmenszweck bringt. In der ökonomischen Literatur ist dieses Problem als Prinzipal-Agent-Problem bekannt.

Eine Möglichkeit, welche zur Verfügung steht, ist auch hier die Kontrolle. Wenn die Organisation dem Einzelnen keinen Spielraum zugesteht, sondern über Anweisungen und Kontrolle jegliche Tätigkeiten bestimmt, kann sie sicher sein, dass das Individuum im Sinn des übergeordneten Organisationszwecks handelt. Das Fliessband im tayloristisch organisierten Industrieunternehmen entspricht diesem Prinzip der Kontrolle. Diese Option ist nur möglich in einem Arbeitsumfeld, welche durch deterministische Abläufe geprägt ist.

Spätestens in der Wissensgesellschaft [2] ist das Prinzip der Kontrolle nicht mehr möglich. In der Wissensgesellschaft ist „Wissen zur eigentlichen Grundlage der modernen Wirtschaft und Gesellschaft und zum eigentlichen Prinzip des gesellschaftlichen Wirkens geworden.“ (Drucker in [3], 455f.). Bestimmend für die Wissensgesellschaft ist der Umstand, dass nicht mehr fixes Sachkapital verwertet wird. Die Verwertung von Sachkapital kann mit klassischen Methoden (Produkteinheit pro Zeiteinheit) gemessen werden. In der Wissensgesellschaft wird stattdessen immaterielles Kapital, Humankapital verwertet. Massgebend für den Erfolg der Organisation sind nicht mehr formelles, abrufbares Wissen, sondern lebendiges Wissen wie Erfahrungswissen, Urteilsvermögen, Selbstorganisation. Formelles Wissen kann einfach kopiert und reproduziert werden. Solches Wissen macht deshalb mittel- und langfristig keinen kompetitiven Vorteil möglich. Formelles Wissen bildet den Input der Roboter, welche in den modernen Fabriken die Massenproduktion auf ein neues Niveau gehoben haben.

Die Dynamik in der Wissensgesellschaft wird dagegen durch Wissens- und Humankapital vorwärtsgetrieben. In der Wissensgesellschaft ist Wissen eine Ressource, welche kontinuierlich revidiert und permanent verbessert wird. Wissensarbeit zielt darauf, Wissen zu erzeugen und zu vermehren. Dies mit der Absicht, Innovationen zu schaffen und damit die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens zu sichern und zu stärken. Die gut ausgebildeten Individuen bilden das Humankapital der Unternehmen. In einer Wissensgesellschaft sind diejenigen Unternehmen erfolgreich, welche die kreativsten und einfallsreichsten Mitarbeiter finden können. Speziell in einem kompetitiven Umfeld ist es entscheidend für den Unternehmenserfolg, wie gut es den Angestellten gelingt, auf ungeplante und ungewöhnliche Situationen zu reagieren. Unternehmen, die erfolgreich sein wollen, müssen ein

attraktives Arbeitsumfeld anbieten, damit sie gut ausgebildete Personen als Mitarbeiter gewinnen und halten können. Solche Mitarbeiter können nicht über Kontrolle auf den Unternehmenszweck verpflichtet werden, sondern nur, indem ihre Loyalität gewonnen wird. In der Wissensgesellschaft müssen die Unternehmen demnach die Loyalität ihrer Mitarbeiter gewinnen, wenn sie das Prinzipal-Agent-Problem lösen wollen.

Die Bedeutung von Loyalität?

Das Kennzeichen von Loyalität ist, dass loyale Mitarbeiter in Sinne des Unternehmens handeln, auch wenn das Arbeitsumfeld es ihnen erlauben würde, ihren persönlichen Neigungen zu folgen. Loyale und engagierte Mitarbeiter sind aus vielen Gründen vorteilhaft für das Unternehmen. Beispielsweise fehlen solche Mitarbeiter weniger am Arbeitsplatz, sie zeichnen ihren Bekannten gegenüber ein positives Bild der Firma und planen, ihre berufliche Karriere bei ihrem derzeitigen Arbeitgeber zu machen. Loyale Mitarbeiter zeichnen sich durch eine hohe emotionale Bindung zu ihrem Arbeitgeber aus. Sie sind produktiver, haben weniger Arbeitsunfälle, leisten bessere Qualität und verursachen weniger Kosten durch Fluktuation als Angestellte mit niedriger emotionaler Bindung. [4]

Welche Faktoren begünstigen die emotionale Bindung der Mitarbeiter zu ihrem Unternehmen? Entscheidende für die Loyalität der Mitarbeiter ist das Versprechen, dass sie sich in der Firma entfalten können. Mit anderen Worten: Loyalität gibt es als Austausch gegen Entfaltungsmöglichkeiten ([4,5]). Was die Entfaltungsmöglichkeiten am Arbeitsplatz betrifft, sind grundsätzlich zwei Aspekte zu berücksichtigen. Einerseits geht es um die langfristigen Entwicklungsmöglichkeiten. Welche Chancen hat ein Arbeitnehmer, eine ihm passende Karriere innerhalb des Unternehmens machen zu können? Andererseits hat die Entfaltung einen kurzfristigen Aspekt. Hier geht es darum, ob die aktuelle Tätigkeit dem Arbeitnehmer Freude bereitet. Kann der Arbeitnehmer mit einem guten Gefühl sein Tagwerk antreten, weil die Arbeit unmittelbar als sinnvoll und belohnend empfunden wird?

In einer quantitativen Studie unter Open-Source-Entwicklern habe ich diesen kurzfristigen Aspekt untersucht. Bei Open-Source-Software geht es um Software, deren Quellcode frei verfügbar ist. Solche Software kann von interessierten Nutzern gratis installiert, betrieben und genutzt werden. Quelloffene Software hat im Verlauf der Jahre erstaunliche Qualität erreicht und wird auch im professionellen Umfeld immer mehr eingesetzt. Dieser Umstand hat die Aufmerksamkeit der Wirtschaftswissenschaften erregt. Wie kommt es, dass Software-Entwickler in ihrer Freizeit oder im Auftrag ihrer Arbeitgeber Software entwickeln, welche frei verfügbar ist, wenn diese Software viel Geld wert ist, wenn sie verkauft würde?

Bei meiner 2004 durchgeführten Studie untersuchte ich, welche Rolle *Spaß* als Motiv für Open-Source-Entwickler spielt [6]. Ich ging von der Hypothese aus, dass Spaß ein wesentlicher Anreiz ist vor allem für Software-Entwickler, welche in ihrer Freizeit programmieren. Das Studiendesign war so ausgelegt, dass ich einerseits das Engagement der Entwickler an Open-Source-Projekten bestimmte, andererseits die Zeit, welche die befragten Personen als Freizeit zur Verfügung stand sowie den Spaß, den sie beim Programmieren empfanden. Für die Einschätzung des Spas verwendunge ich das *Flow*-Konzept (von Csikszentmihalyi [7]), welches ich mit einem geeigneten Fragebogen operationalisierte.

Der Online-Fragebogen, welchen ich an registrierte Entwickler auf bekannten Open-Source-Plattformen schickte, wurde von 1330 Personen ausgefüllt. Für die statistische Auswertung modellierte ich eine quadratische Funktion, in welcher Engagement E als abhängige Variable auftaucht, die von den Variablen Spaß/Flow F sowie verfügbare Zeit T abhängt (Formel 1). Mit den quadratischen Termen der Inputfaktoren von F und T drückte ich die Erwartung aus, dass eine Zunahme dieser Faktoren sich nicht linear in zusätzliches Engagement niederschlägt. Mit den erhobenen Daten konnte ich 27% bis 32% der Varianz der abhängigen Variable erklären. Dieses Resultat zeigt, dass mit Spaß ein relevanter Teil des Engagements von Open-Source-Entwicklern erklärt werden kann. Allerdings zeigt dieses Resultat auch, dass noch diverse weitere Faktoren untersucht werden müssen, um dieses Engagement wirklich zu verstehen.

$$E = c + a_1F + a_2F^2 + b_1T + b_2T^2. \quad (1)$$

Interessant sind weitere Auswertungen, die ich mit den Daten durchführen konnte. [8]

Tabelle 1: Engagement als Funktion von Spaß und Zeit. (Bem.: *** Signifikant auf 1% Ebene)

Variable	Koeffizient
Spaß/Flow (a_1)	1.210***
Zeit (b_1)	6.127***
Zeit ² (b_2)	-1.468***

Bei der Bestimmung der Koeffizienten (Tabelle 1) zeigt der quadratische Term des Inputfaktors *Zeit* ein negatives Vorzeichen. Dies entspricht den Erwartungen, dass eine zusätzliche verfügbare Zeiteinheit sich in einem geringeren Mass auf das Engagement auswirkt. Hingegen konnte für den quadratischen Term von *Spaß/Flow* kein signifikanter Wert nachgewiesen werden. Dies lässt den Schluss zu, dass sich Spaß nicht abnutzt. Ein Programmierer, welcher beim Software-Entwickeln Spaß empfindet, setzt dieses Gefühl in Engagement um, wird dafür mit Freude belohnt und setzt dadurch den Prozess fort ohne Ende.

In meinem Datensatz konnte ich zwei interessante Untergruppen von Open-Source-Entwicklern feststellen. In meinem Datensatz befanden sich 518 Personen, welche sich ausschliesslich in ihrer Freizeit in Open-Source-Projekten engagierten. Diese entsprechen dem klassischen Bild eines Freizeit-Hackers. Diesem Typ entgegengestellt sind die 153 Personen, welche sich ausschliesslich während ihrer Arbeitszeit an Open-Source-Projekten beteiligen. Hier handelt es sich um Professionals, welche für ihre Tätigkeit bezahlt werden.

Mich interessierte nun, ob diese beiden Untergruppen für die gleiche Tätigkeit, dem Entwickeln von Software im Rahmen eines Open-Source-Projekts, unterschiedlich viel Spaß empfingen. Sollte ein Unterschied feststellbar sein, so wäre das ein Hinweis, dass der Kontext eine Auswirkung auf das Empfinden von Freude bei einer Tätigkeit hat. In der Tat zeigten die Freizeit-Hacker einen signifikant höheren Wert beim Spaß.

Dieses Resultat wirft folgende Fragen auf: Welche Bedingungen führen dazu, dass die Software-Entwickler unter professionellen Bedingungen weniger Spaß beim Programmieren empfinden können? Falls solche Bedingungen identifiziert werden können: sind sie eine zwingende Folge des Umstands, dass die Tätigkeit in einem Arbeitsverhältnis ausgeführt wird?

Wenn wir die Situation von Freizeit-Hackern mit Professionals vergleichen, so können wir fünf Kriterien feststellen, in welchen sich die Tätigkeit eines Software-Entwicklers im jeweiligen Kontext unterscheiden (Tabelle 2).

Projektvision: Ein Open-Source-Projekt, welches freiwillige Entwickler anziehen will, muss über eine Projektvision verfügen. Wenn sich ein Programmierer entscheidet, in einem bestimmten Projekt zu arbeiten, so spielt der Eindruck, im und durch das Projekt etwas Sinnvolles leisten zu können, eine grosse Rolle. Professionals bekommen dagegen von ihren Vorgesetzten den Auftrag, sich an einem bestimmten Projekt zu beteiligen. Für ihr Engagement ist eine Projektvision keine notwendige Bedingung. Das heisst allerdings nicht, dass ein solches Projekt keine Vision haben kann. Bloß ist diese Vision nicht ausschlaggebend dafür, dass sich der Professional an diesem Projekt beteiligt.

Optimale Herausforderung: Damit ein Programmierer Spaß im Sinne von Flow empfinden kann, müssen die Herausforderungen, welche das Projekt bietet, optimal an die Fähigkeiten des Entwicklers ausgerichtet sein. Ist der Entwickler überfordert, so empfindet er Frustration, ist er unterfordert, langweilt ihn die Tätigkeit. Ein Freizeit-Hacker kann das Projekt und damit auch den Grad der Herausforderung frei aussuchen und diejenige Wahl treffen, die seinen Bedürfnissen am besten entspricht. Ein Professional hat diese Wahl normalerweise nicht. Auch hier ist es möglich, dass der Professional optimale Herausforderungen findet. Weil die Projektwahl von seinem Arbeitgeber bestimmt (und bezahlt) wird, ist dieser Faktor keine Voraussetzung für sein Engagement.

Abgabetermine: Für einen Freizeit-Hacker spielen Abgabetermine keine Rolle. Das professionelle Umfeld ist dagegen an betriebliche Abläufe gebunden und Abgabetermine sind unausweichlich.

Formale Autorität: Ein Freizeit-Hacker kann sich jeglicher formalen Autorität entziehen. Ein Professional dagegen hat üblicherweise einen Vorgesetzten, der in einem gewissen Mass Anweisungen erteilen kann, welche der Entwickler als Angestellter eines Unternehmens befolgen muss.

Monetäre Anreize: Ein Professional wird für seine Arbeit bezahlt, auch wenn diese Arbeit zugunsten eines Open-Source-Projekts ist. Ein Freizeit-Hacker programmiert dagegen in seiner Freizeit, freiwillig und unbezahlt.

Tabelle 2: Spaß in Abhängigkeit von Kriterien (Spalten: ist Kriterium vorhanden?)

(Bem.: *** Signifikant auf 1% Ebene, ** 5% Ebene)

Faktor	Freizeit-Hacker	Professional	Korrelation
Projektvision	ja	?	.358***
Optimale Herausforderung	ja	?	.270***
Abgabetermine	nein	ja	.256**
Formale Autorität	nein	ja	.115
Monetäre Anreize	nein	ja	

Wie ändert sich nun das Empfinden von Spaß beim Programmieren in Abhängigkeit dieser Kriterien? Die Korrelations-Analyse ergab ein interessantes Resultat. Mit meinen Daten konnte ich einen signifikanten Zusammenhang nachweisen zwischen *Projektvision*, *optimaler Herausforderung* und *Abgabetermine* auf der einen sowie dem Erleben von Spaß auf der anderen Seite. Das Vorhandensein von *formaler Autorität* hatte keine Auswirkung auf das Spaßempfinden, ebenso die *monetären Anreize*.

Speziell interessant ist das Resultat bezüglich den Abgabetermine. Meine Erwartung war, dass sich der Druck eines Abgabetermins negativ auf das Empfinden von Spaß und Flow auswirken würde. Die Daten legen einen umgekehrten Zusammenhang nahe. Programmierer, welche von Abgabetermine berichten, empfinden nicht weniger, sondern mehr Spaß. Offensichtlich sind Abgabetermine kein Spaßkiller.

Wenn wir rational handelnde Menschen voraussetzen, können wir davon ausgehen, dass Menschen, die eine Arbeit ohne monetäre Anreize oder äusseren Druck ausführen, einen anders gearteten Anreiz haben. Es ist ein innerer Antrieb, die intrinsische Motivation, welche sie zu dieser Handlung bewegt. Wie meine Daten aus der Studie unter Open-Source-Entwicklern zeigen, kann eine solche intrinsische Motivation in Form von Spaß auftreten. Der Spaß, den Menschen bei einer zwangslosen Tätigkeit empfinden, kann somit als Massstab gelten, was in Bezug auf intrinsische Motivation möglich ist.

Wenn wir uns die Frage stellen, wie wir Arbeit gestalten müssen, dass sie vom Arbeitenden als belohnend und motivieren empfunden wird, so lassen diese Resultate optimistische Folgerungen zu. Unter meinen fünf Kriterien, welche das Software-Programmieren im Freizeit-Umfeld vom beruflichen Umfeld unterscheiden, sind drei zwingend gegeben. Im professionellen Umfeld wird es immer Abgabetermine, formale Autorität und monetäre Anreize geben. Das oben ausgeführte Resultat zeigt nun aber, dass formale Autorität und monetäre Anreize keine Auswirkungen auf das Spaß-Empfinden haben. Dies steht in einem gewissen Widerspruch zu Studien, welche aufzeigen, dass monetäre Anreize die intrinsische Motivation verdrängt (z.B. [9]). Gemäss den Resultaten meiner Studie kann der Druck von Abgabetermine kann den Spaß-Effekt sogar noch fördern. Auch das steht im Widerspruch zu Resultaten früherer Studien (z.B. [10]). Auf Grund dieser Diskrepanzen wäre es interessant zu untersuchen, ob die Befunde meiner Studie reproduzierbar sind und, falls ja, welche Umstände die früheren Ergebnisse bezüglich monetärer Effekte und Abgabetermine relativieren.

Obwohl ich in meiner Untersuchung feststelle, dass die für das professionelle Umfeld zwingenden Merkmale keinen negativen Einfluss auf das Spaßempfinden haben, erleben professionelle Entwickler gemäss meinen Resultaten weniger Spaß bei ihrer Tätigkeit. Dieser Befund kann auf zwei Arten gedeutet werden. Möglicherweise legen Software-Entwickler, wenn sie ihre Tätigkeit professionell betreiben, weniger Wert auf Spaß und sind in der Folge auch weniger empfänglich dafür. Oder aber die zwei Bedingungen, welcher entscheidend dafür sind, dass die Arbeit in einem Software-Projekt als belohnend wahrgenommen werden, sind in einem professionellen Umfeld weniger entwickelt als bei Open-Source-Projekten, welche durch Programmierer in ihrer Freizeit betrieben werden.

Wesentlich ist auf jeden Fall der Befund, dass für den Spaß an der Tätigkeit folgende zwei Bedingungen erfüllt sein müssen. Erstens muss es den verantwortlichen Personen gelingen, ihren Mitarbeitern eine nachvollziehbare Vision des Projekts zu vermitteln. Zweitens muss die Tätigkeit so gestaltet werden, dass sie den Mitarbeitern eine optimale Herausforderung bietet.

Die Resultate meiner Studie lassen folgendes Fazit zu: Arbeit kann Freude machen, sie kann als belohnend empfunden werden, ganz unabhängig davon, ob die Arbeit in der Freizeit oder unter den Bedingungen, welche im beruflichen Umfeld herrschen, ausgeführt wird.

Koordination und Wertschöpfung

Bei meinen Erörterungen zur heutigen Wissensgesellschaft bin ich von der Überlegung ausgegangen, dass unter Konkurrenzbedingungen diejenigen Unternehmen erfolgreich sind, welche fähige und innovative Mitarbeiter gewinnen und in ihren Reihen halten können. Weil es den Unternehmen nicht möglich ist, die Arbeit ihrer Angestellten zu kontrollieren, müssen sie deren Loyalität gewinnen, wollen sie sicher sein, dass die Angestellten im Sinne des Unternehmens arbeiten. Die Loyalität seiner Angestellten gewinnt das Unternehmen, wenn es den Beschäftigten Entfaltungsmöglichkeiten bietet. Wenn die Angestellten merken, dass sie sich im Unternehmen weiter entwickeln können und wenn sie ihre tägliche Arbeit als befriedigen empfinden, werden sie eine hohe emotionale Bindung dem Unternehmen gegenüber entwickeln.

In meiner Studie unter Open-Source-Entwicklern konnte ich zeigen, dass die Bedingungen, welche das berufliche Umfeld bestimmen, die Möglichkeiten, bei der Arbeit Spaß zu empfinden, in keiner Weise behindern. Meiner Meinung nach gibt es keinen Grund, diese Erkenntnis auf den Bereich der Software-Entwicklung zu beschränken. Software-Entwicklung ist zweifellos ein typischer Beruf der Wissensgesellschaft. Die Tatsache, dass Arbeit als belohnend empfunden wird, dürfte jedoch für viele Tätigkeitsfelder in der Wissensgesellschaft prägend sein. Eine Investition in die Qualität der Arbeitsplätze ist somit eine Investition in das Humankapital und folglich eine Voraussetzung für den Unternehmenserfolg. Damit kommen wir zum interessanten Befund, dass die Wissensgesellschaft gute Arbeitsplätze schafft, weil die Firmen, welche diesen Anforderungen nicht genügen können, weniger Erfolg haben und unter Wettbewerbsbedingungen verlieren werden.

Diese Überlegungen führen mich zur optimistischen Einschätzung, dass die Firmen in der Wissensgesellschaft gute Arbeitsplätze und befriedigende Arbeit anbieten werden. Damit ist allerdings die Frage nicht beantwortet, ob genügend dieser Arbeitsplätze angeboten werden. Auf die Frage „Geht uns die Arbeit aus?“ können wir mit Sicherheit nur antworten: Nicht für alle!

Mit den folgenden Überlegungen will ich zeigen, dass ein „Ende der Arbeit“ nicht zwingend ist. Diese Überlegungen sind als Diskussionsbeitrag gedacht zur Frage, welche Bedeutung Arbeit in der heutigen Wissensgesellschaft hat, d.h. einer Gesellschaft, die durch fortschreitende Digitalisierung und Vernetzung geprägt ist.

In der Wissensgesellschaft wird die Massenproduktion von Robotern erledigt. Roboter sind für das repetitive Geschäft zuständig, gut ausgebildete Menschen für die Problemlösung, für die Innovationen. Auf diese Weise kann Wohlstand geschaffen werden, wie die Entwicklung in den letzten 100 Jahren zeigt. Es konnte so viel Wohlstand geschaffen werden, dass das Arbeitspensum und die Lebensarbeitszeit sukzessive gesenkt werden konnte. Diese Entwicklung bestärkte Initiativen, welche das Ziel haben, Einkommen und Wohlstand von der Arbeitstätigkeit zu entkoppeln. Während es früher darum ging, mit Arbeitslosenversicherung und Sozialhilfe Menschen,

die unverschuldet in Not gerieten, die Existenz zu sichern, zielen die neueren Bestrebungen darauf hin, für jedes Individuum einen gewissen Wohlstand zu garantieren. Dies ganz unabhängig davon, ob die nutzniessende Person fähig und willens ist, ihren Beitrag am gesellschaftlichen Wohlstand zu leisten [11]. Bekannt geworden ist beispielsweise die Initiative über ein bedingungsloses Grundeinkommen (BGE), welches im Sommer 2016 von der Schweizer Bevölkerung abgelehnt wurde [12].

Sind solche Initiativen sinnvoll? Die Befürworter solcher Initiativen führen zwei Argumente an. Einerseits mache ein bedingungsloses Grundeinkommen die Menschen frei von ihren Jobs. Eine Trennung von Arbeit und Grundeinkommen rücke den Sinn der Arbeit in den Vordergrund. Damit gibt das Grundeinkommen den Menschen die Freiheit, sich nach Gutdünken entfalten zu können. Andererseits wäre ein Grundeinkommen ein Ausweg aus der Gefahr, die sich mit der zunehmenden Digitalisierung ergibt. Mit der fortschreitenden Digitalisierung, so die Befürchtung, verschwinden immer mehr Arbeitsplätze. Dieser Abbau an Arbeitsplätzen gefährde die Existenz vieler Menschen, solang die menschliche Existenz an Arbeitseinkommen gebunden ist und das Sozialsystem durch Lohnbeiträge finanziert wird. Werde ein fixes Grundeinkommen eingeführt, könnte eine drohende Verarmung breiter Schichten als Folge der Digitalisierung verhindert werden.

Das zweite Argument ist ein Standardargument, das regelmäßig aufgeworfen wird, wenn Innovationen zu bedeutenden Produktivitätssteigerungen führen. Entsprechend standardmäßig fällt die Antwort aus. In der Geschichte lassen sich etliche solcher Produktivitätssteigerungen aufzeigen. In der Tat waren sie jeweils mit Krisen verbunden. Allerdings waren diese Krisen von verhältnismässig kurzer Dauer. Die Menschen schafften es relativ schnell, in neuen Berufsfeldern Arbeit und Einkommen zu finden. In jedem Fall ist Bildung der Schlüsselfaktor in solchen Krisenphasen, sowohl auf individueller wie auch auf gesellschaftlicher Ebene. Gut ausgebildete Menschen sind flexibler und können besser mit Phasen grosser Unsicherheit umgehen. Auch sind sie innovativer und finden einfacher Wege, um eine Krisensituation zu bewältigen. Auf gesellschaftlicher Ebene stellen die gut ausgebildeten Menschen das Humankapital dar, welches als Standortvorteil wirkt. Ist ein Standort bekannt für gut ausgebildete Personen, so zieht dies Firmen an, welche in der Folge bereit sind, neue Arbeitsplätze zu schaffen.

Die Digitalisierung der Wirtschaft macht sicherlich viele Arbeitsplätze obsolet. Das heisst allerdings keineswegs, dass die davon betroffenen Personen aus der Erwerbsarbeit ausgeschlossen werden müssen. Es ist ein gesellschaftlicher Entscheid, den einen oder anderen Weg zugehen. Ich bin der Ansicht, dass eine Gesellschaft, welche es schafft, neue Arbeitsplätze für solche Personen zu finden, besser dran ist als eine Gesellschaft, welche an dieser Herausforderung scheitert. Auch die Erfahrung aus der Geschichte zeigt, dass die Gesellschaften nach solchen Produktivitätsschüben in der Regel nicht ärmer, sondern reicher wurden.

Gegen das erste Argument gibt es zwei schwerwiegende Einwände. Mit Argument, dass Menschen, die keine Lohnarbeit machen müssten, sich frei entfalten könnten, wird unterstellt, dass sich Menschen nur (oder zumindest besser) ausserhalb eines Lohnverhältnisses entfalten können. Das mag für die Industriearbeiter innerhalb einer verhältnismässig kurzen Zeit in der Menschheitsgeschichte gegolten haben. In der Wissensgesellschaft hat eine solche Einschätzung ihre Berechtigung verloren. Wie ich in meiner Studie über Open-Source-Entwickler nachweisen konnte, empfinden die Software-Entwickler ihre Arbeit als belohnend, ganz unabhängig davon, ob sie für diese Arbeit bezahlt werden oder nicht.

Zweitens beschränkt dieses Argument die Sicht auf das Individuum und blendet aus, dass der Mensch nicht unabhängig von der Gesellschaft gedacht werden kann. Wenn man sich fragt, unter welchen Umständen sich die Menschen am besten entfalten können, dann muss man sich folgerichtig auch fragen, unter welchen Umständen sich die Gesellschaft, in welcher sich diese Menschen bewegen, am besten entfalten kann. Unter Entfaltung verstehe ich in diesem Fall, dass die Gesellschaft als Ganzes reicher wird und ihren Mitgliedern mehr Wohlstand bieten kann.

Das Problem der Wertschöpfung in einer digitalisierten Wirtschaft ist offensichtlich nicht eines der Produktion. Waren können in einer digitalisierten Industrie immer effizienter produziert werden und dafür wird es immer weniger Menschen brauchen. Es wird auch kaum ein Problem der

Partizipation oder Inklusion sein. Vom Wohlstand, den eine Gesellschaft dank der Massenproduktion erzeugt, werden in der Regel alle Mitglieder profitieren, wenn auch in unterschiedlichem Mass. Wenn es ein Problem gibt, dann geht es um die Koordination.

Güter, welche keinen Abnehmer finden, müssen weggeworfen werden. Sie sind wertlos, ganz unabhängig davon, wieviel Material und Energie bei ihrer Erzeugung aufgewendet werden musste. Statt Werte geschöpft, wurde Verschwendungen produziert. Das Gleiche gilt, wenn eine Dienstleistung von keiner Person nachgefragt wird. Sie bleibt unnütz und wertlos. Wertschöpfung findet ihre Erfüllung in der Wertschätzung und diese findet statt, wenn das Angebot auf eine Nachfrage stösst. Das gilt auch für die Menschen. Damit die Menschen mit ihren unterschiedlichen Anlagen und Fähigkeiten die beste Wirkung entfalten können, müssen sie ein passendes Arbeitsumfeld finden. Nachfrage und Angebot muss auf allen Ebenen koordiniert sein und in einer komplexen und dynamischen Gesellschaft erfolgt diese Koordination am effizientesten über Marktmechanismen.

Damit sich eine moderne, komplexe Gesellschaft entfalten kann, müssen sich die Individuen in dieser Gesellschaft koordiniert entfalten. Im Gegensatz dazu leistet ein frei sich entfaltendes Individuum keinen Beitrag zum Wohlstand, wenn es nicht in der Lage ist, Wert zu schöpfen. Guter Wille ist keine hinreichende Bedingung für Wertschöpfung, denn Wertschöpfung braucht notwendigerweise Koordination. In der Wertschöpfungskette ist es die Erwerbsarbeit, die Koppelung von Arbeit und Einkommen, welche diese Koordination sicherstellt. Aus diesem Grund hege ich den starken Verdacht, dass eine Gesellschaft, welche ihre arbeitsfähige Bevölkerung von der Erwerbsarbeit freistellt, nicht reicher, sondern ärmer wird.

Die Digitalisierung der Arbeitswelt ist eine typische Entwicklung der Wissensgesellschaft. Wenn eine Gesellschaft Wissen und Humankapital als Grundlage für die Wertschöpfung erkennt, dann darf es nicht verwundern, dass eine solche Gesellschaft immer wieder technisch revolutionären Fortschritt schafft. Solche Veränderungen machen Produktivitätssteigerungen möglich und diese wiederum führen zu Verwerfungen in der Arbeitswelt. Es ist allerdings ein Fehlschluss, aus der Tatsache, dass die menschliche Produktivität gestiegen ist, zu folgen, dass den Menschen die Arbeit ausgeht. Der Bedarf nach Arbeit ist, wie der Bedarf nach Wohlstand, grundsätzlich unendlich gross. In einer Gesellschaft geht die Arbeit dann aus, wenn die Gesellschaft es nicht mehr schafft, Arbeitsplätze zu erzeugen. Aber warum soll eine Gesellschaft, die mit Hilfe von Innovationen die Produktivität dermassen steigern kann, dass die Produktion von Gütern von immer weniger Menschen bewältigt werden kann, warum soll diese Gesellschaft nicht auch in der Lage sein, neue Arbeitsplätze zu erschaffen?

Schlussendlich ist es ein gesellschaftlicher Entscheid, ob Arbeitsplätze geschaffen werden oder nicht (z.B. die 35-Stunden-Woche in Frankreich [13]). Der Entscheid für ein bedingungsloses Grundeinkommen bewirkt genau dies, dass nicht mehr Arbeitsplätze für alle geschaffen werden. Mit dem Entscheid für ein leistungsloses Einkommen für alle werden die Anreize in Gesellschaft und Wirtschaft so gesetzt, dass Erwerbsarbeit und damit auch Vollbeschäftigung nicht mehr als erstrebenswertes Ziel angesehen wird. Ein solcher Entscheid setzt folgerichtig den Anreiz, dass sich die Mitglieder der Gesellschaft vom Wertschöpfungsprozess ablösen können. Ein solcher Anreiz wirkt nicht für alle in gleicher Weise. Für einen bestimmten Teil der Bevölkerung wird er aber die Wirkung haben, dass dieser Teil keinen Beitrag mehr zur gesellschaftlichen Wertschöpfung leisten wird.

Umgekehrt hat ein gesellschaftlicher Konsens, dass die Menschen grundsätzlich nur am gesellschaftlichen Wohlstand teilhaben sollen, wenn sich auch bereit sind, ihren Beitrag zu diesem Wohlstand zu leisten, zahlreiche zwingende Konsequenzen. Wenn man erkennt, dass die Wertschöpfung von den Beiträgen aller Gesellschaftsmitglieder abhängig ist, muss man die Gesellschaftsmitglieder auch befähigen, ihren Beitrag liefern zu können. Dies führt erstens zum Gebot der Bildung für alle. Die Menschen müssen in die Kulturtechniken der Gesellschaft eingeführt werden, sie müssen das Wissen der Gesellschaft ihren Fähigkeiten entsprechend lernen, damit sie ihr Potential aufbauen können. Zweitens müssen die ausgebildeten Menschen in der Folge einen Arbeitsplatz finden, an welchem sie diese Fähigkeiten nutzbringend und wertschöpfend einsetzen können. Dies ist ein hochkomplexer und dynamischer Abstimmungsprozess. Einerseits bringen die

Menschen ein gewisses Potential mit, welches durch die Ausbildung zur Reife (für den Arbeitsmarkt) gebracht werden kann. Allerdings ist nicht jede Fähigkeit in jedem Augenblick nützlich. Welche Fähigkeiten zu einem bestimmten Zeitpunkt in welchem Mass gesucht sind, ist eine Frage, welche beispielsweise am Arbeitsmarkt abgelesen werden kann. Man könnte versuchen, dieses Koordinationsproblem mit einer zentralen Planung zu lösen. Angesichts seiner Komplexität erscheint diese Lösung allerdings illusorisch. Realistisch gesehen kann dies nur ein flexibler Arbeitsmarkt und eine freie Wirtschaft leisten, und dies auch nicht immer krisenfrei.

Schlussfolgerungen

Die digitale Revolution wird Arbeitsplätze zerstören. Die Frage ist, ob die Gesellschaft genug neue Arbeitsplätze schaffen wird, um die verschwundenen zu ersetzen. Wenn die Gesellschaft das will, muss sie einerseits in Bildung und andererseits in die Koordinationsmechanismen investieren.

Über den Stellenwert der Bildung in unserer modernen Gesellschaft herrscht ein breiter Konsens. Die Bedeutung und Funktionsweise der Koordinationsmechanismen ist dagegen schwieriger zu erkennen. Folgerichtig ist diesbezüglich kein eindeutiger Konsens erkennbar.

Aus gesellschaftlicher Sicht geht es darum, die Aktionen der vielen autonom handelnden Individuen so zu koordinieren, dass sie mit ihren Tätigkeiten Werte erschaffen und zum Wohlstand beitragen. Als Intermediäre in diesem Koordinationsprozess haben sich Organisationsformen wie Unternehmen oder Verwaltungen etabliert. Diese organisatorischen Strukturen geben dem Koordinationsprozess einen gewissen Halt. Sie treten als Arbeitgeber auf und definieren über die Arbeitsplätze, welche sie anbieten, Arbeitsprofile und -inhalte. Allerdings sind diese Beschreibungen lückenhaft und vorläufig. Was die Mitarbeiter in den Unternehmen leisten müssen, entscheidet sich immer neu. Die Mitarbeiter müssen deshalb die Fähigkeit mitbringen, sich immer wieder in neue Situationen einbringen zu können. Weil der Arbeitsinhalt in der Wissensgesellschaft nicht deterministisch festgelegt ist, können die Unternehmen die Angestellten nicht über Kontrolle vollständig in den Arbeitsprozess einbinden. Sie müssen die Loyalität der Angestellten gewinnen, wenn sie sicher gehen wollen, dass die Mitarbeiter im Sinne des Unternehmens handeln. Mitarbeiter verhalten sich loyal zum Unternehmen, wenn sie sich im Unternehmen entfalten können, wenn sie sich einerseits weiter entwickeln können und wenn ihnen andererseits die Arbeit Freude bereitet.

In der Wissensgesellschaft sind die Unternehmen gezwungen, gute Arbeitsplätze anzubieten, wenn sie auf diese Weise loyale Mitarbeiter gewinnen können und wenn sie diese brauchen, um in einem Wettbewerbsumfeld bestehen zu können. Auf paradoxe Weise fördert der Wettbewerbsdruck die Qualität der Arbeitsplätze und somit die Möglichkeit der Menschen, sich am Arbeitsplatz entfalten zu können. Die Idee, man müsse die Menschen von der Arbeit befreien, damit sie sich entfalten können, entspricht nicht der Realität in der modernen Arbeitswelt. Hingegen ist absehbar, dass solche Konzepte die gesellschaftlichen Anreize verändern. Dies kann zu folgenschweren Auswirkungen auf die Koordinationsmechanismen führen, welche die Tätigkeiten der verschiedenen Akteure im Wertschöpfungsprozess steuern.

Literaturverzeichnis

- [1] Durkheim, E. (1992). *Über soziale Arbeitsteilung*. Berlin: Suhrkamp.
- [2] Wikipedia (2016). *Wissensgesellschaft*. Verfügbar unter <https://de.wikipedia.org/wiki/Wissensgesellschaft> [05.07.2016].
- [3] Drucker, P. (1969). *The Age of Discontinuity*. Amsterdam: Elsevier.
- [4] Gallup (2016). *Praesentation zum Engagement Index 2015*. Verfügbar unter <http://www.gallup.de/file/190028/Praesentation%20zum%20Gallup%20Engagement%20Index%202015.pdf> [05.07.2016].
- [5] Martensen, A., & Grønholdt, L. (2006). Internal Marketing: A Study of Employee Loyalty, its Determinants and Consequences. *Innovative Marketing*, 2(4), 92-115.

- [6] Luthiger, B. (2006). *Spass und Software-Entwicklung*. Stuttgart: ibidem.
- [7] Csikszentmihalyi, M. (1974). *Beyond Boredom and Anxiety*. San Francisco: Jossey-Bass.
- [8] Luthiger, B. & Jungwirth, C. (2007). *Pervasive fun*. Verfügbar unter <http://firstmonday.org/ojs/index.php/fm/article/view/1422/1340> [05.07.2016].
- [9] Frey, B.S., & Jegen, R. (2001). Motivation Crowding Theory. *Journal of Economic Surveys*, 15(5), 589-611.
- [10] Amabile, T.M., DeJong, W., & Lepper, M.R. (1976). Effects of externally imposed deadlines on subsequent intrinsic motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 34(1), 92-98.
- [11] Initiative Unternimm die Zukunft (2016). *Zum Grundeinkommen*. Verfügbar unter <http://www.unternimm-die-zukunft.de/de/zum-grundeinkommen/> [05.07.2016].
- [12] Initiative Grundeinkommen (2016). *Grundeinkommen*. Verfügbar unter <http://www.grundeinkommen.ch/> [05.07.2016].
- [13] Estevão, M., & Sá, F. (2008) The 35-Hour Workweek in France: Straight Jacket or Welfare Improvement? *Economic Policy*, 23(55): 418-463.

Cooperation: The Art of Mutual Enjoyment

Seid umschlungen, Millionen! (Schiller)

Alessandro Merletti De Palo

Cooperacy, Milan, amdp@cooperacy.org

Keywords: Cooperation, cooperation theory

Kurzzusammenfassung. Auf der Grundlage eines Reviews sowie einer semantischen Analyse wurde eine Klassifizierung von Wörtern der menschlichen Sprache, ähnlich der Taxonomie der Sprechakte von Searle, in Bezug zu „Interaktion“ vorgenommen. Es wurden deren Eigenschaften geclustert, um die grundlegende semantische Struktur des Wortes Kooperation zu finden. Anschließend folgte durch den Vergleich einiger menschlicher Interaktionen mit dem Wort „Kooperation“ und dessen unterschiedlicher Nutzung in der Literatur erneut eine Einordnung in das Cluster, um daraus die Voraussetzungen für kooperative Interaktionen abzuleiten. Das Ergebnis der Untersuchung ist, dass Kooperation als eine Handlung von Menschen verstanden werden kann, die zusammenarbeiten, um einen beiderseitigen Mehrwert zu schaffen, ohne dass dadurch Dritte wissentlich Nachteile erfahren. Der empfundene Mehrwert kann dabei sehr unterschiedlich sein (rational, messbar, strategisch, aber auch komplex, relational und irrational).

Abstract. In this article, based on a brief review and semantic investigation, we list some classification clusters, similar to those in the taxonomy of speech acts by Searle, of words in human language related to interactions. We classified their characteristics in order to find the basic semantic clusters of the word cooperation. We then show a comparison of some human interactions with the word cooperation, followed by a table of the different uses of the cooperation term in literature, again separated by the same semantic clusters, proposing them as conditions of the cooperative interaction.

Our proposal and conclusion is that cooperation is an action humans enact together in order to obtain, with no desired disadvantages for third parties, an equilibrium of benefits of rational, real, quantifiable and strategic kind and also of complex, relational, emotive, irrational type too.

Background

Evolutionary ideas about altruism have been suggested throughout the last century in order to explain a behavior that would benefit another individual's *offspring payoff*, therefore reducing the *altruist* one. A brief historical review table (Tab. 1) shows the number of theories developed to explain altruism in evolutionary terms.

Table 1: Altruism table

Evolutionary biology theories about the evolution of altruism/cooperation

Author	Year	Name	Method
Darwin, Wallace	1858	Natural Selection	Individuals are tendentially selfish, survive and replicate
Lorenz	1935 1963	“Altruism to the species”?	Individuals act for the survival of the species
Hamilton, Maynard Smith, Price	1964	Kin selection, inclusive fitness	Natural selection only allows altruism towards relatives.
Haldane, Edwards, Wynne-Williams, Wilson	1932 1966	Group reciprocity	Specific distributions of individuals in groups allow the altruist trait to be dominant.
Trivers	1971	Reciprocal altruism, direct reciprocity (& more)	Non-kin altruism only when A and B recognize each other (and more)

Zahavi	1975	Handicap-based altruism, or costly signaling	A affords altruism costs to signal to C its greater wealth
Alexander (Mauss? Malinowsky?)	1922 1987	Indirect reciprocity	A with B, B with C and C with A, similar to the gift 'economy'
Kreps, Cooper et al, Gächter and Falk	1982 1996	Indirect reciprocity, reputation based	A with B, C with B upon A suggestion
Nowak and May, Schelling	1971 1992	Spatial games, network reciprocity	Reciprocation in networks or through space acquisition
Bowles, Gintis, Fehr, Boyd et al.	1989 2002	Social norms, strong reciprocity, altruistic punishment	A with B, if B doesn't reciprocate, A altruistically punishes B for the good of all.
Roberts	1998	Competitive altruism	A gives more benefit to B than C to signal to D its power

Human Interaction Clusters

After some years, the investigation about the “evolution of altruism” switched to the “evolution of cooperation”. The difference between altruism and cooperation is wide and overlapping. We decided to investigate further in comparing all the dictionary terms about human interactions, and found significant clusters (The terms describe or directly relate to acts that are done by two or more humans. The semantic categorization slightly reminds main distinctions in Searle (1975) taxonomy of speech acts [4] and indirect speech acts [5].):

1st - NEUTRAL interactions (meet, join) or those ones that can be acted together and have an object that is NOT a human (cultivate, build) and have a neutral meaning, just like as the same word “together”.

2nd - PLACES and GROUPS in which an interactive activity is supposed. Stadium, theatre, temple, office, factory, academy, university, population, chorus, team, workgroup, orchestra, family, workers: these terms have the substantial function to describe the diversity of human choices, activity, preferences and relations.

3rd - “POSSESSION” EXCHANGE. Distribute, gift, donate, send, take, acquire, conquer, plunder, catch, rob, buy, sell, barter but also reciprocate, etc.: in ultimate terms, move the positional proximity of something, voluntarily or not, from somebody's access to somebody else's (and vice-versa in exchanges). Like in communication, they include a “sender” and a “receiver”. Their semantic aspect refers to direct effects to reality and not on direct effects to the participants. For an analogy to Searle, we're somehow close to possession-related perlocutionary acts, with an indirect nuance in the locutionary level: we say we “give” or “get”, but access, proximity and usually storage are involved.

4th - INFORMATION EXCHANGE. Understanding, communication, talk, hear, inform, teach, declare, announce, alarm, reveal, observe, ask, answer, negate, confirm, argue, disagree, discuss, nod; the *pragmatic* interpretation-intent of “TRUE”. In this category, we suppose the interaction intention is to pass true information. In some sense, the Searle ‘representative’ or ‘assertive’ illocutionary acts.

5th - MANIPULATIVE INFORMATION. Lie, act, distort, marketing, enhancing, hiding, fake, con, fraud, fool, malice, minimizing, persuade, alter, the *pragmatic* interpretation-intent of “FALSE” or partially false: in this case the message is altered by will, substantially by the sender, and does not correspond to an interpersonal pragmatic interpretation of truth. In this case, we have a nuance of ‘directive’ illocutionary acts where locutionary and perlocutionary levels differ.

6th - CONTROL OF OTHER HUMANS. Order, command, power, dominate, enslave, allow, permit, forbid, delegate, pull, push, move, arm, prepare someone, employ, authorize, submit, surrender, call, depend, independence, revolution, evasion, defense, divorce, tyrant, general, colonel, president, film director, leader, chief, 'god', management, drive, guide: someone else's action is determined by someone else, usually the subject. In some sense the ‘directive’ illocutionary acts in Searle, where locutionary and perlocutionary levels correspond one another.

7th - FUTURE related interactions. Debt, credit, planning, promise, agreement, decision, proposal, wedding, incite, wait: the interaction refers to future, commitment and relative expectation. In some sense, ‘commissive’ illocutionary acts in Searle.

8th - EVALUATIONS of PAST relations or events as positive or negative. Like, appreciation, love, esteem, admiration, trust, believe, merit vs. dislike, aversion, hate, disgust, distrust, anger, delusion, fear, guilt. They represent the relational part of the interaction terms. There is not a real tangible action, but they are undoubtedly ‘current’ or better past or just happened human evaluation of any interaction. They could modify the interaction itself and its interpretation and evaluation. In some sense the ‘expressive’ illocutionary acts in Searle.

9th - EFFECTS, PHYSICAL and MENTAL, of related interactions, with positive or negative nuances. Ally with, relational support, inclusion, help, solidarity, mediate, feed, party, caress, cuddles, massage, heal, cure vs. abandon, humiliate, exclusion, accuse, boycott, collude, parochial interests, violence, kill, hit, war, infect, genocide, etc. We are again close to the “effects” related perlocutionary acts, where illocutionary and perlocutionary levels coincide.

Notes on the classification. Most words are a combinations of two or more of the categories: reveal (communication of true and manipulative information), exploit (control and get), convert (control and diversity), rule (control and future), shame (evaluation and negative effect), corrupt (exchange and control), implore (manipulative information, get, negative feeling), sadistic (positive feeling and negative physical effect), avarice (negative feeling + give), win (positive feeling and negative feeling), wish (future, give and positive effect), lament (negative feeling and information), vote (information, future and control), spy (manipulative information, get), imitate/copy/follow (get, information, diversity), envy (negative feeling, diversity), xenophobia (diversity and negative feeling), etc.

Amongst the combinations, harmony, equilibrium, coordination and cooperation may represent a neutral balance with a positive effect in feelings and results. Even if harmony, equilibrium, coordination and cooperation are conceptually neutral, it seems like we humans bind positive feelings to those terms’s interpretation, as the overlap of the cooperation and altruism terms suggests [also see 23].

Adjectives may refer to an interaction but are descriptors and not “pointers” (kind/kindness). Positive, neutral or negative evaluation [+/-/-] or effect is of course subjective, and the subjectivity can even vary during time (I like her, I don’t like her anymore - I am masochist, I am not masochist anymore).

Being the previous clusters partly rational and quantitative in their possible measurement, and partly irrational and qualitative, we divided the semantic aspects in two groups. The first refers to real benefits (goods or possessions, services, information and relative accesses), the second to relational, irrational, emotive and preference-based ones (expectations, diversity). Another way to see them that the first group entities are mainly observable without implying the personal preferences of the participants, while the second is instead based on the individual characteristics and preference curves. Of course this is a fuzzy distinction, and the determinants influence one another, but it is important for having a model which considers not only external observables but also subjective human preferences. Refer to table 2 and 3 for the main differences and relations with the semantic clusters.

The differences

The differences between the term “cooperation” and other interactions are visible in table 2. Skipping neutral interactions (1st cluster) we can sum up the conditions related to cooperation as illustrated in table 3.

When the “altruism” evolutionary investigation become the cooperative one, much analysis went to find out a balance of the benefits and not just the altruist interaction [16]. The word cooperation wasn’t filtered out of previous meanings, and become a container of many others in other disciplines. Both literature (examples are listed in table 3) as well as press articles started to use the term overlapping other kinds of interactions who had different qualities and weren’t anymore connected with “ultimate” genetic causes but more concerned on human “proximate” causes generated

behaviors (for the difference between the causes see Mayr, 1961; Tinbergen, 1963).

Table 2: Comparison table

Cooperation is compared with other human interactions

Cases	A	D	F	T	N	E	C	I	U	G	X
Cooperation	Green	White									
Ecological activities	Green	Red	White								
Fortune Teller	Green	Green	Green	White	White	White	White	White	White	Red	White
Fraud	Green	Green	Green	Red	Red	Red	Red	White	White	Red	Red
Conflictual co-work	Green	Green	Green	Red	Green	Red	Red	White	White	White	White
Usury	Green	Green	Green	White	Red	Red	Red	White	White	Red	Red
Competitive team	Green	Green	Green	Red	White	Green	Green	White	White	Green	Red
Secret Society	Green	Green	Green	Red	Green	Green	Green	White	Green	Red	White
Collusion	Green	Green	Green	Red	Green	Green	Green	White	Green	Green	White
Political alliance	Green	Green	Green	Red	Green	Green	Green	White	Green	Red	White
Commerce	Green	White	White	Red	White						
Working for money	Green	Green	Green	White	Green	Green	Green	White	Green	Red	White
Prostitution	Green	Green	Green	Red	Green	Green	Red	White	Green	Red	White
Manipulation	Green	Green	Green	White	Red	Red	Red	White	Green	White	White
Organized crime	Green	White	White	Red	Green	Green	Red	White	Green	Red	White
Slavery	Green	Red	Red	Red	White	Green	Red	White	Green	Red	White
Fanaticism	Red	Red	White	Green	White	White	White	White	Green	Green	White
Help someone	White	Green	White								
Altruism	White	Green	Green	Green	Red	Green	Green	Green	Green	White	White
Save a falling baby	Red	Green	Green	White	Red	Green	Green	White	Red	Red	White

Green=mandatory;
Red=mandatory absence;
White=not needed

A=Participation to the Action
D=Diversity respect (Cluster 2)
F=Freedom(C.6), access to services.
T=Trust(C.7,8): expectations.
N=Neutrality, no external disadvantages (~C.1)
E=Equivalence (C.3): goods, money, estate possessions.
C=Care: services. (C.9)
I=Transparency, access to information. (C. 5)
U=Understanding: information and codes.(C.4)
G=Goal in common
X=eXternal benefit

Table 3: Conditions of cooperation table

Resulting conditions, according to previous comparison and classification

Condition	Context	Benefits	Quality
Equivalence	Possessions (3rd cluster)	Real	Objective
Trust	Time based predictive evaluations and expectations (7th, 8th clusters)	Relational	Personal
Care	Effects, services (9th cluster)	Real	Objective
Transparency	Access to unaltered information (5th cluster)	“Real”	Objective
Freedom	Access to services (6th cluster)	“Real”	Objective
Understanding	Information, knowledge, common symbolic and cultural codes (4th cluster)	“Real”	Objective
Diversity	Identity and preferences (2nd cluster)	Relational	Personal

Table 4: Overlapping cooperation meanings

The word “cooperation” used in literature with overlapping meanings

Topic	Main condition not fulfilled	Wrong and confusing terms
Altruism [Egoism]	Equivalence: self [or others] real benefits, possessions	Cooperation for altruism or egoism [7]
Fear, unaccountability	Trust: expectations.	Cooperation for manipulated obligation [7]
Collusion, opportunism	Care: neutrality, relational effects.	Cooperation for collusion, win-win, business [16]
Fraud	Transparency: truth, access to information.	Cooperation for fake collaboration [8]
Slavery/obligation/forced	Freedom: choice, identity.	Cooperation for obligation [7]

labour		
Conflictual collaboration	Understanding: Information, common codes, coordination.	Cooperation for generic collaboration [20]
Fanaticism	Diversity: preservation of different perspectives.	Cooperation for homologation [11]

A definition proposal

After these considerations, we developed a simple mathematical approach. Being cooperation an interaction involving time (t), it can be seen as a continuous process. If $n > 1$ individuals are interacting, for $i=1$ to n ,

$$e_i(t) = b_i(t) + r_i(t) > 0 \quad (1)$$

is the total enjoyment for the individual i . We think of cooperation as a variable equivalence rather than a performative construct. The average enjoyment of the group will be therefore

$$E_{avg}(t) = (\sum_{i=1}^n e_i(t)) / n. \text{ With } d(b_i(t), r_i(t)) = \int_0^t f(b_i(s), r_i(s), E_{avg}(s)) ds \quad (2)$$

the group enjoyment will continuously influence the enjoyment of the individual. If, for every $i=1$ to n ,

$$e_{i,t} \simeq E_{avg,t} > 0 \quad (3)$$

and there are no external disadvantages ($extd \leq 0$), the interaction can be defined cooperative.

What is human cooperation? Cooperation is a *neutral*, balanced relational interaction between *diverse* [11] individuals, based on *freedom of choice* [7], *trust* [13], *care* [14], *transparency* [20] and *understanding/common codes* [15], that generates for every participant a *mutual* and result-independent adequate enjoyment, in which the real benefits aren't exclusive of the relational ones.

The term "cooperation" is therefore currently used in many social and scientific fields (biology, zoology, anthropology, philosophy, sociology, psychology, business, management, behavioral economy, politics, international relations, game theory, theory of evolution, linguistics, neuroscience, oncology, robotics, radio and wireless networking, computer supported cooperative work, etc.) though it covers different kinds of interactions that may differ from the meaning, the values and the expectations people and scholars bind to the word itself. Terms and concepts like "exchange", "collusion", "collaboration", "compromise", "cooperation", "altruism", "win-win dynamics", "do-ut-des", "reciprocity" .., are used interchangeably both in literature and in common language [see most of the references]. Dictionary and literature definitions vary [1]. The activities [2] and results [8] generated by the many terms also bring to relevant confusion.

Seen that the conditions of cooperation (see comparison table 2 and 3) can be related to the two real and relational kind of benefits, we can simplify and propose a compact definition:

Cooperation is acting together neutrally with mutual enjoyment

where "Enjoyment" refers to both the kinds of real and relational benefits: it relates to the emotive and personal *enjoyment* aspects and to the *enjoyment* of food, goods, services, degrees of freedom, information, etc. It also refers to behavioral [9] and neuroscientific [21] findings about attitude and pleasure in cooperation. "Neutrally" means with no disadvantages for third parties, like what happens, instead, in *collusion*. "With" instead of "for" implies the enjoyment to occur in the beginning, middle, and end of the process, not just as a final result.

Conclusions

Cooperation is a balance where proximate level “egoism” and “altruism”, not consistent at an ultimate genetic level, are both satisfied without excluding one another and for every participant, with no conflictual attitude [17]. Human cooperation is a more complex word than the evolutionary biology term “reciprocity”, where the latter verifies in a simple correspondence of real benefits, while human interactions may have different relational drives that may be triggered through *extrinsic* (opportunism) or *intrinsic* (personal emotive benefit) motivations [23].

The definition also merges the icooperation (self-oriented concurrent goals) and gcooperation (group-oriented joint goals) constructs [10]. Considering that in human personalities, perspectives [11], and cognitive identities [22] diversity generates different interpretations of a “joint goal” [10], the two constructs can be merged into a single one as even when the goal and the benefits are common, every participant has her/his own interpretation of the goal. In this multiple perspective, complex and systemic approach, diversity acts as a potential raising alternatively either collaboration efficacy or presence of conflicts, depending on the aggregation, integration and coordination level [12]. The structure of the environment, the network interactions and the social system is therefore of cardinal importance.

Ideas selection is part of the process, like the dialogue a cooperation may enact to choose the right action amongst many participants ideas. In the reality, the dialogue represents a space for virtual experimentation where the different diversities compare one another in turns in search for integration rather than competition. The difference here is not having a winner or a looser, even when there is not a clear consensus. Different methodologies may be enacted to avoid forced consensus processes. The non-proportional decision making processes used in many democracies lowers the diversity level. Turns and experimentations, finalized spaces, objective criteria for evaluating the results, combination of ideas, information exchanges, search for mutual values and coordination of roles could be examples on how to transform the damaging level of competition we actually face. If the enjoyment level is positive (>0) and is on average similar for every participant, the confrontation and integration of ideas -it even occurs in our individual brain- is to be considered cooperative.

The transition from an era of exchanges of items, services and spaces to one based on immediately transferable and transformable common units of credit has led greatest innovative drives and international cooperation, but it caused the diversity of human preferences to accumulate in the single-preferred item called “money”. To gain back equivalence economic policies that include redistribution of wealth are mandatory, urgent and evidently requested by the people to stop the shift to intrinsic and personal value-based motivations to participate the public good to extrinsic, opportunistic drives that shape and control the current entrepreneurial and even personal activities, with subsequent rise of manipulative information [24].

This suggests the possibility of Design Democracies based on voting ideas first, and people afterwards, with proportional investments of the budgets, gathering the potentiality of the diversity theorem [11] and collective intelligence [12] instead of the inverted, biased process we face nowadays.

Further steps

While a more detailed and comprehensive article which reviews evolutionary biology background, game theoretical experimentations, neuroscientific insights and economic-mathematical transpositions of our *cooperation theory* model, we can imagine a wide range of application that could benefit from the cooperation-related studies:

finding new economic indicators, which could enhance the possibilities of cooperation dynamics rather than those based on numeric performance or opportunistic exchange of advantages [3];

establishing new dynamics in the workplaces, where labour may be seen as part of a *cooperative* and *enjoyable* teamwork, not just a performative way to get the financial benefit, approach that is in part already object of study [7];

understanding where a dynamic of supposed mutuality or generosity is really happening, with a

special regard to charities [2] and the cooperative form of companies, sometimes used as a tool to fraud the participants [8];

teaching or monitoring underdeveloped areas how not to compete or fight for resources but to cooperate [19] for mutual enjoyment;

find methodologies able to coordinate diversified domestic interactions between social classes [20];

and finally, have a more satisfied and happy international community, establishing better relationships between the people and the governments [7], in order to allow the population to *enjoy* the idea of mutuality [19] and solve policy problems [7] or crises [18].

"Cooperative structures are central for the existence and maintenance of social institutions and, hence, society." [10]: we really "need theorems for rainbows" [11].

References

- [1] http://dictionary.com, Cambridge, Collins, Oxford, Merriam-Webster, Business and Psychology Dictionaries; Wikipedia; all consulted online in Dec 2014; Tomasello [9] uses the second definition for describing collaboration.
- [2] CNN, Tampa Bay Times, Center for investigative reporting (2013). <http://edition.cnn.com/2013/06/13/us/worst-charities/>
- [3] Press Release, (2006). "*University of Leicester produces the first-ever 'world map of happiness'*" Leicester. Retrieved 2014.
- [4] Searle, J.R. (1969). *Speech acts: An essay in the philosophy of language* Cambridge university press
- [5] Searle, J.R. (1975). *Indirect speech acts*.
- [6] Bowels S., Gintis H., (2013). *A Cooperative Species: Human Reciprocity and Its Evolution*. Princeton University Press. Communication (and transparency) have been acknowledged as much regulative as punishment quoting Bochet et al. (2006) - <http://arnop.unimaas.nl/show.cgi?fid=14866> and Kollock (1998).
- [7] Tyler, T. R. (2011). *Why people cooperate*. Princeton University Press.
- [8] Franciosi, U. (2014). *Interview about the red cooperatives and fake cooperatives in Italy*. Interview, Radio Città del Capo.
- [9] Tomasello, M. (2009). *Why we cooperate*. Cambridge: The MIT Press.
- [10] Tuomela, R. (2000). *Cooperation, a philosophical study*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- [11] Page, S. E. (2007). *The Difference, how the power of diversity creates better groups, firms, schools and societies*. Princeton University Press.
- [12] Surowieki, J. (2004). *The Wisdom of Crowds: Why the Many Are Smarter Than the Few and How Collective Wisdom Shapes Business, Economies, Societies and Nations* New York: Random House.
- [13] Cottesta, V. (1998). *Fiducia, cooperazione e solidarietà, strategie per il cambiamento sociale*. Napoli, Liguori
- [14] Woolley, A.W. et al. (2010). *Evidence for a collective intelligence factor in the performance of Human Groups*, Science.
- [15] Grice, H. P. (1975). *Logic and conversation -in Syntax and Semantics, Vol. 3, Speech Acts*. New York: Academic Press.
- [16] Axelrod, R. ([1984], 2006) *The Evolution of Cooperation*. New York: Perseus.

- [17] Hammerstein, P. (2003). About relationships and emotions in cooperation see chapter 1 of *edited by Genetic and Cultural Evolution of Cooperation*, from *Dahlem Workshop Reports*. Cambridge: The MIT press.
- [18] Frieden, J. (2009). “The Crisis and Beyond: Prospects for International Economic Cooperation”, Policy Paper no 5, Politics, Economics and Global Governance: The European Dimensions.
- [19] Ostrom, E. (1990). *Governing the commons*. Cambridge University Press.
- [20] Pruitt and Kimmel, (1977). *Twenty Years of Experimental Gaming: Critique, Synthesis, and Suggestions for the Future*, Annual Review of Psychology.
- [21] Alan G. Sanfey, James K. Rilling, Jessica A. Aronson, Leigh E. Nystrom, Jonathan D. Cohen (2003). *The Neural Basis of Economic Decision-Making in the Ultimatum Game*. Science.
- [22] Damasio, A. R., (1994). *Descartes' error: emotion, reason, and the human brain*. New York: Grosset/Putnam.
- [23] Mulder, L. B. et al. (2005). *Undermining trust and cooperation: The paradox of sanctioning systems in social dilemmas*. Experimental Social Psychology Journal.
- [24] Quattrociocchi, W., Vicini, A., (2016). *Misinformation, guida alla società dell'informazione e della credulità*, FrancoAngeli.

The only thing that will redeem mankind is cooperation. (Russell)

The author wishes to thank Ilario Tito, Maria Gissa Masia, Mostafa Rasoolimanesh, Candia Riga and Salvatore Zingale for their help and support.

The Co-Creation Square – A conceptual Framework for fostering Co-Creation

Stefan Vorbach¹, Lukas Nadvornik², Christiana Müller³ and Hedwig Höller⁴

¹ Technische Universität Graz, A-8010 Graz, stefan.vorbach@tugraz.at

² Technische Universität Graz, A-8010 Graz, lukas.nadvornik@gmail.com

³ Technische Universität Graz, A-8010 Graz, christiana.mueller@tugraz.at

⁴ Technische Universität Graz, A-8010 Graz, hedwig.hoeller@tugraz.at

Keywords: co-creation, co-creation practice, customer participation, co-creation square, conceptual framework

Kurzzusammenfassung. Obwohl das Co-Creation Konzept bereits 2004 entwickelt wurde sind heutzutage wenige anwendbare Tools vorhanden. Co-Creation hat als theoretisches Konzept nun einen Reifegrad erreicht, bei dem neben der Weiterentwicklung der Theorie auch greifbare Anstrengungen zur Implementierung und Adoption in der Praxis entwickelt werden müssen. Obwohl einige Ansätze in der Literatur in diese Richtung zeigen, bleiben diese aber ziemlich abstrakt und konzentrieren sich nur auf den Prozess der Wertentwicklung durch Co-Creation. Sie ignorieren zusätzlich notwendige Schritte zur Vorbereitung, Planung und Evaluierung von Co-Creation-Aktivitäten in Unternehmen. Deshalb werden in der Literatur bekannte Konzepte für die Co-Creation sowie Fälle erfolgreicher Einführung in Unternehmen analysiert und Interviews mit Unternehmen, die erfolgreich Co-Creation-Aktivitäten eingeführt haben, geführt. Auf dieser Basis wird ein konzeptioneller Rahmen („Co-Creation-Square“) entwickelt. Dieser umfasst vier Bereiche mit praktischen Hilfestellungen für die Einführung von Co-Creation in Unternehmen.

Abstract. Although the co-creation concept was coined already in 2004 there is a surprisingly little amount of applicable tools to date. As a concept, co-creation has now reached a point where theoretical developments need to meet efforts to make it more tangible and to foster its adoption and realization in practice. Whilst a number of different practices can be identified in previous literature, they remain fairly abstract and most often only concentrate on the process of co-creating value ignoring necessary additional activities like preparation, planning, and evaluating of co-creation activities. Therefore, the state-of-the-art of applicable concepts as well as cases of successful application in practice were analyzed and interviews with companies, which successfully introduced co-creation activites were conducted. Based on that data a conceptual framework (“Co-Creation Square”) is presented. This framework consists of four squares each giving practical guide for applying co-creation properly.

Introduction

Collaboration with the customer as well as integrating the customer in development processes is essential for firms moving into a successful and beneficial future. Therefore, the core idea of co-creation is that companies could produce goods, services and experiences of unique value by involving customers and other stakeholders in a process of continuous innovation and learning. Leading theorists are predicting that in the foreseeable future, the co-creation model will become a primary source of the firm's competitive advantage [1]. Instead of trying to encapsulate and defend unique capabilities within their walls, firms will compete by opening up their value chain of traditional functions and processes, from R&D through marketing and selling, offering docking points that attract a dynamic ecosystem of customers and other stakeholders. Co-creating products or services together allows both parties to detect market failures quicker and find creative ways to address customers and places co-creation applicants ahead of the curve [2]. Thus, co-creation is most likely used for innovation purposes. Companies all over the world try to find new and also faster ways to innovate products, services, processes and accessible technology. Thereby, new business models

or even new markets can emerge. However, future competition will be defined by shaping co-creation experiences [3].

But co-creation processes are dynamic and complex and therefore more challenging than closed innovation processes. Firms, which want to initiate and apply co-creation in their daily operations, face difficulties because it requires a rather new mindset. Similar concepts, like co-production, open innovation, mass customization, user-generated content, etc., all describe the significance of integrating firm-external sources into innovation and development processes. These concepts are aiming in the same direction, but forget about pointing out personalized customer experiences. This is, on the one hand, the pivot element of co-creation, and, on the other hand, the main delimitation to related concepts. In this spirit, co-creation is about customers “co-constructing their own experiences” [10]. To accomplish this, firms need to build up an experience environment, which is a framework that allows firms to facilitate a variety of co-creation experiences with customers [11].

Although the co-creation concept (DART-Model) was coined by Prahalad and Ramaswamy already in 2004, little effort had been made by scholars since then to elaborate structural models and advanced techniques, or tools, which allow that co-creation can be applied in an accurate as well as simple manner to practical problems. Marcos-Cuevas et al. [26] amongst others (e.g. [27]) stated recently that “co-creation remains a rather abstract concept without much empirical development and a limited body of work illustrating its implementation in practice”. A literature review on the co-creation topic shows that there is still big uncertainty in structuring co-creation processes as well as a lack of frameworks, wherewith one could apply co-creation in a proper manner. Facing this situation, it is the declared aim of this paper to diminish the identified gap in research and make co-creative practices less abstract and more tangible. Questions, which are posed regarding this matter, are:

- How can firms appropriately apply co-creation within development processes by facing a competitive environment?
- What are issues firms have to approach for implementing co-creation successfully?

To close the gap, an extensive literature review about definitions and conceptual frameworks was done followed by a two-sided empirical study: first successful implications of co-creation approaches in companies were analyzed, second interviews with leading innovation companies were drawn. Based on the findings a theoretically-grounded, empirically informed framework (“Co-Creation Square”) was created which gives guidance for how to apply co-creation properly.

Literature review

The review encloses three different fields of observation: first, definitions of co-creation are analyzed, second, the co-creation paradigm is reviewed, and third, practical approaches for implementing co-creation are described.

Definition of co-creation. There are many definitions of co-creation from various scholars existing (e.g. [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]). Those definitions have basically in common that co-creation is a process, which allows an active exchange with the customer, opens a new basis for innovation, is initiated by the firm, facilitates a win-win situation for both, the customer and the firm, and establishes a stronger and sustainable relationship between the customer and the firm. Table 1 lists definitions and understandings of co-creation from various scholars which focus in their research on applicable concepts, techniques and tools.

Table 1: Definitions and understandings of co-creation.

AUTHOR	DEFINITION	CHARACTERISTICS
Prahalad & Ramaswamy (2004a) [3]	Co-Creation are high-quality interactions that enable an individual customer to co-create unique experiences with the company are the key to unlocking new sources of competitive advantage. Value will have to be jointly created by both the firm and the customer.	<ul style="list-style-type: none"> • high-quality interaction • unique experience • jointly created value
Sawhney et al. (2005) [4]	Co-Creation is a customer centric perspective that enrolls the customer to be a partner in the innovation process. It facilitates a continuously ongoing dialogue with the customer which focus lies on the social and experimental knowledge of customers, while having a direct as well as mediated interaction with prospect and potential customers.	<ul style="list-style-type: none"> • customer-centric perspective • dialogue with the customer
Roser et al. (2009) [5]	Co-creation is an active, creative and social process based on collaboration between producers and users that is initiated by the firm to generate value for customers.	<ul style="list-style-type: none"> • active, creative and social process based on collaboration • initiated by the firm
Pater (2009) [6]	Co-creation is the practice of collaborative product or service development: developers and stakeholders work together. Co-creation is a form of open innovation: ideas are shared, rather than kept to oneself; it is closely connected to ‘user-generated content’ and ‘mass customization’.	<ul style="list-style-type: none"> • collaborative product or service development • a form of open innovation
Ramaswamy & Gouillart (2010a) [7]	Co-Creation creates value by constantly enhancing experiences for all stakeholders. Co-creation uses the initial strategic goal as a starting point and lets the full strategy emerge over time. Co-Creation achieves advantage through the increased engagement of stakeholders and by continually building new interactions and experiences, which lead to higher productivity, higher creativity, and lower costs and risks.	<ul style="list-style-type: none"> • continually building new interactions and experiences • increased engagement of stakeholders
Stern (2011) [15]	Co-creation involves working on new product and service ideas together with the customers who are going (you hope) to buy them. It turns “market research” into a far more dynamic and creative process.	<ul style="list-style-type: none"> • working on new product or service ideas together with customers
Piller et al. (2011) [16] and Piller (2014) [8]	Customer co-creation, in short, is open innovation with customers. It is a product (or service) development approach where users and customers are actively involved and take part in the design of a new offering. Customer co-creation denotes an active, creative and social collaboration process between producers (retailers) and customers (users), facilitated by the company.	<ul style="list-style-type: none"> • open innovation with customers • active, creative and social collaboration process between producers and customers
Benson (2013) [17]	Co-creation means involving a community outside the company in the ideation phase of the new product or service development. With co-creation, the participants are made aware that they are contributing towards the development of ideas and concepts. Through a series of steps, people are invited to contribute, evaluate, and refine ideas and concepts.	<ul style="list-style-type: none"> • involving a community outside the company in the ideation phase
Ostermann et al. (2013) [18]	Co-creation is ultimately about increasing value through innovative dialogue and partnerships. Co-creation can make a significant impact on relationships across the entire value chain.	<ul style="list-style-type: none"> • increasing value through innovative dialogue and partnerships
Martini et al. (2014) [19]	‘Customer co-creation’ defines an approach to innovation via which customers take an active part in designing new offerings.	<ul style="list-style-type: none"> • customers take active part in designing new offerings
Ramaswamy & Ozcan (2014) [9]	Co-creation is joint creation and evolution of value with the stakeholding individuals, intensified and enacted through platforms of engagements, virtualized and emergent from ecosystems of capabilities, and actualized and embodied in domains of experiences, expanding wealth, welfare and wellbeing.	<ul style="list-style-type: none"> • joint creation with stakeholding individuals

As seen from the definitions in table 1, the co-creation paradigm is very wide-ranged and scholars have different points of view because it refers to where co-creation is used and if it is described either in theory or as a conceptual framework with a toolkit character.

Analyzing these definitions conclude similarities in five certain points. Therefore, co-creation

- allows an active exchange with the customer,
- opens a new basis for innovation,
- is a process that is initiated by the firm,
- facilitates a win-win situation for both the customer and the firm, and
- establishes a stronger and sustainable relationship between the customer and the firm.

Dependently on the scope of co-creation, the degrees of customer participation, innovation and shaping a relationship between customer and firm may consequently vary.

The co-creation concept. Systematic literature research shows several streams in (value) co-creation, which can be diversified into five different key directions of co-creation research: i) general management perspective; ii) new product development and innovation; iii) virtual customer environments; iv) service science and service-dominant logic (S-D Logic) of marketing; and v) international markets and entrepreneurship [20]. Other systematic literature reviews from Dalli [21] and Galvagno and Dalli [31] show, that value co-creation can be clustered in two groups, such as theory of co-creation and collaborative innovation in new product development. Both systematic literature reviews analyze the mentioned fields, but both of them couldn't point out concrete models for practical application. Moreover, scholars even try to reduce the complex nature of value co-creation in order to allow practical implication [22]. Hence, Seppä and Tanev [20] emphasize that there is relatively little research on the specific groups of activities that should be undertaken in order to enable the value co-creation process, although literature provides multiple examples of firms that have adopted co-creation principles. But the lack of work directed at providing frameworks to help organizations manage the co-creation process is nevertheless surprising; extent literature gives firms an insight into what needs to be addressed, but there is relatively little direction on how this process should be undertaken [23]. Since years fundamental questions remain unanswered, such as how to keep the large and diverse set of participants engaged, how to share the risks and value of innovation, how to manage complexity of this system without laying out too many constraints, and how to manage flow of information and activity across the boundaries where the degree of trust is yet to be established [24]. That leads us to the conclusion that undertaken research in the field of co-creation isn't aiming in a direction, where the goal is – so far – to elaborate structural models and advanced techniques, or mechanisms, which allow that co-creation can be applied in an accurate as well as simple manner to practical problems. Mostly it is the philosophy behind the paradigm that is presented to readers, but not how the paradigm can be applied to practical problems.

Despite the fact that the co-creation philosophy does not contain any boundaries, constraints clearly exist in practice. Applying the co-creation paradigm in a proper manner requires an understanding of its philosophy beforehand. A systematical and clear structure helps forming a controlled collaboration between the customer and the firm. Because co-creation processes contain massive learning by doing, a sophisticated evaluation phase is of high relevance.

Practical approaches in literature. Research in the field of co-creation shows a deficit in structural models and process approaches as well as advanced techniques. Solely consultants, who picked up co-creation, found a more practical access to the co-creation paradigm. Due to the complexity of co-creation processes [22], it is understandable that there is no step-by-step guidance existing. We selected those approaches, which seem most useful for actual implementation and describe them in the following paragraphs. They deal with the problems in an accurate manner.

DART model and dimensions of choice according to Prahalad and Ramaswamy

The DART-Model (Dialogue, Accessibility, Risk-benefit, Transparency), together with the 4 Dimensions of Choice, represents the initial model of shaping a co-creation process. Respecting the DART-Model, it defines how the co-creation initiator deals with the participant(s), whereas the Dimensions of Choice formulate how the customer can interact with the initiator. Taken both, the

DART-Model and the Dimension of Choice together, and doing the process right, the customer gains the co-creation experience, which tells, if the co-creation process was successful.

Managing the co-creation of value according to Payne et al.

Payne et al. (2008) [23] developed a conceptual framework, which was progressively refined by three workshops and interviews with senior managers. The outcome should meet the needs for a practical and robust process-based framework for value co-creation. Therefore, the conceptual framework has 3 main components: i) Customer value creating processes, ii) Supplier value creating processes, iii) Encounter processes.

Co-creation's 5 guiding principles according to Pater

Pater, who is partner at Fronteer Strategy (a consultant company in the Netherlands), discusses in his white paper from 2009 three pillars [6]: i) 4 types of co-creation ii) 5 Guiding principles in co-creation iii) 4 areas of value in co-creation.

Managing your co-creation mix according to Roser et al.

Roser, founder of the London Research and Consulting Group, undertook together with his colleagues DeFillippi and Samson an extensive literature review in order to derive dimensions for a reference model for synchronizing co-creation onto the value chain [5]. Roser et al. count 6 dimensions, which are: i) co-creator type ii) Purpose? iii) Locus iv) Intimacy v) Time vi) Incentives Using all 6 dimensions for co-creator involvement leads to a reference model (“Co-Creation Mix”).

6 tips for running a co-creation project according to Lam

Lam, Senior Research Manager at Vision Critical, a cloud-based customer intelligence platform, found 6 fundamental key points, which should be taken into account when one plans to co-create with customers [13]: i) Set clear (but not too restrictive) objectives, ii) Prepare for some “bad data” and outliers, iii) Recruit the right mix of people, iv) Offer appropriate incentives, v) Get buy-in from other stakeholders, and vi) Have a plan of action for what happens after the co-creation project.

Methodology

The empirical part of this research is using two different sources. On the one hand we make an extensive literature review on process approaches as well as cases of successful implementation and on the other hand we use interviews for better understanding the requirements for developing a practical framework. Using different data collection methods, the authors gain an in-depth understanding of the processes and practices that underpin the co-creation concept.

Our research is based on three pillars:

- First, it is based on the concepts from Prahalad and Ramaswamy [3], [10], [11], Cooper [12], Roser et al. [5], Pater [6], Ramaswamy and Gouillart [7], Lam [13], and Product Development Institute [14]. From those frameworks we derived knowledge about the process steps and the structure.
- Second, we searched in literature for successful implementations of co-creation approaches in practice and found cases from Dell (Dell IdeaStorm), Volvo (Volvo XC90), Lego (Lego Mindstorms), Sumerset (Sumerset Houseboats), Xerox (Xerox and P&G Managed Print System), Apple (Apple’s App Store), and Local Motors (Local Motor Labs). These cases gave us a good insight in practical application of co-creation. We learned about successful implementation.
- Third, we took interviews with a couple of companies (in different branches) located in Austria to understand the customer requirements for our framework better. Interviews are a very common method of data gathering, as they are flexible and well-situated to a wide range of research design. Interviews are “particularly suited for studying people’s understanding of the meanings in their lived world” [28]. Interviews were used in our research to help the authors see the theme of co-creation from different perspectives, and to understand how and why they have that particular perspective. In order to gather these accounts, interviews were conducted with a low degree of structure.

A thematic content analysis of the literature and the empirical based data was performed afterwards whereby themes are allowed to emerge without pre-imposing a coding structure [29]. Portions of text identified as representing relevant concepts were labeled. Overall, a general grounded approach was employed to derive the “loose” framework. Insights from the different sources of data were collated and compared to help validate the findings.

After analyzing and evaluating the three pillars in the way described we designed our own framework. This framework is built out of four equal phases (preparation phase; planning phase; action phase; and evaluation phase) that gives the co-creation paradigm different faces. Altogether, they reflect the co-creation paradigm and give a guide to users through showing the challenges of co-creation in order to apply co-creation successfully. This makes the process of co-creation more tangible and thus applicable to organizations that may be striving, but possibly struggling, to achieve co-creation in their business contents.

Empirical studies

Empirical data are based on two studies.

Study I: Cases. Since the co-creation paradigm had been introduced, more and more cases from real-life problems have been described and merged with the co-creation term. Depending on the individual case, emphasis is placed on different points of co-creation tools. So, for example, engagement platforms need a stronger dialogue than personalized services, where transparency is more crucial for needed insights.

- Dell IdeaStorm: An insufficient dialogue with customers shapes a community with bad experiences. Giving customers a platform and engaging them in an active dialogue leads to better customer experiences. This creates a strong basis for an innovation process [34].
- Volvo XC90: Volvo Cars struggles in extending their car portfolio. Therefore, Volvo Cars starts integrating the target customer group in the development process in order to successfully launch the Volvo XC90 [25].
- LEGO Mindstorms: Enthusiasts create own solutions. LEGO supplies them with fundamental parts that customers can arrange by their own. This creates a great basis for strong customer commitment and high co-creation experiences. Further, a company that hosts a platform (e.g. LEGO Mindstorms website) is not always forced to control it [33].
- Sumerset Houseboats: Sumerset Houseboats co-creates houseboats for their customers. Each of them is fitting to the individual wishes and needs of one customer. Sumerset implemented the integration of the customer deep into their development process [10].
- Xerox and P&G Management Print System: Xerox and P&G formed a partnership in 2008 in order to reach 2 significant goals: First, make the printing system more efficient and environmental friendly as well as, second, simplifying global printing structures [25].
- Apple’s App Store: Introducing a centralized marketplace (App Store) for mobile devices enabled collaboration platform, where external developers can add and sell their own applications. To create them, developers use Apple’s iOS Software Development Kit [35].
- Local Motors Lab: Local Motors revolutionizes car manufacturing through implementing advanced technologies, especially Rapid Prototyping technologies. Customers co-create together with engineers of Local Motors customer-specific cars. Both parties share the work of assembling cars in the Local Motors Microfabrics [33].

Study II: Interviews. We conducted interviews with 6 experts from different industries. All of those experts are members of the top management level and closely familiar with development processes within their firms. The selected branches have a strong approach to innovations anyway. Moreover, all the selected firms have an outstanding position within the market and extraordinarily emphasize on innovations even within their daily operations. The interviews were held face-to-face during March/April 2016 and lasted in average 45 minutes. All interviews were recorded and partly transcribed afterwards. The interview questions have been standardized. The questions can be divided

into 3 blocks: customer needs (block 1), development process and evaluation (block 2), and the co-creation paradigm (block 3).

Findings in block 1 were that the collaboration with the customer is essential for all companies. All of the interviewed firms consider their offerings as conveyors of value, but the actual value lies in the relationship with the customer. Products and services are directly addressed to customers and are shaped to customer-specific needs. Every firm considers itself as customer-centric, although in one case the shift is not yet entirely completed due to firm size and thereby linked inertia. Ongoing and constant dialogue, as well as the accessibility of information shapes a relationship to the customer, which allows all interviewed firms permanently being aware of the customer needs, demands and wishes. Furthermore, firms emphasize on intense project clearings at the beginning of the collaboration. Findings in block 2 were more versatile than findings in block 1. Whereas all experts mention unanimously a clear “yes” for customer integration in the development process, it is not always clear if customers can be integrated even more. Overall, issues about intellectual property and single sourcing are common problems. In block 3, the co-creation paradigm was mentioned to the interviewee for the very first time. It was expected that even experts with many year’s experience do not know about co-creation, which turned out to be true. Not a single interviewee was capable of foundational knowledge about the co-creation paradigm.

In conclusion, firms are aware of the relevance of customer integration within their development processes. Some of them shaped already such co-creation experiences. A trustful and long-term partnership can only be formed if co-creation experiences are facilitated – despite the fact if it happens on purpose or by coincidence. But all the interviews with experts in development processes have underlined the necessity of co-creation processes. The literature review as well as the empirical studies have shown that there is only little research considering the elaboration of co-creation models, concepts, techniques, methods, or frameworks. Furthermore, one can say that the transaction of co-creation into the conference rooms of companies is difficult because of the lack of applicable co-creation frameworks.

Design and discussion of the conceptual framework

The application of the co-creation paradigm is less about completing a sequence of tasks in order to reach specific outcomes, but more about understanding a philosophy and transferring it into a more or less structured process, which reflects this certain philosophy in a proper manner. As already pointed out, the co-creation process is dynamic and a lot of variables can influence the process; it is important to identify the core elements of the co-creation paradigm and apply them appropriately.

The conceptual framework – presented in figure 1 – is created for purposes of closing a research gap, which is the pronounced aim of this paper. We could develop deep and fundamental knowledge about the emerging co-creation paradigm due to our studies dealing with the co-creation paradigm. Intensive analysis of existing frameworks as well as real-life and concrete cases, were also an important part of that. This knowledge together with the knowledge gained from the expert interviews led to the development of the conceptual framework. In this context the authors of this paper want to mention that this conceptual framework “Co-Creation Square” was especially influenced by Prahalad & Ramaswamy [3, 10, 11], Cooper [12], Roser et al. [5], Pater [6], Ramaswamy & Gouillart [7], Roser et al. [25], Lam [13], and Product Development Institute [14].

The “Co-Creation Square” is especially addressed to individuals and firms, who are interested in co-creation and its benefits, but are not familiar with practicing it. Figure 1 visualizes the framework in manner of the “Co-Creation Square”. Especially the quality instance for current and future co-creation projects should be pointed out in the “Co-Creation Square” because it was not mentioned in any other existing conceptual framework before. Although some scholars mentioned that co-creation is a dynamic process with a complex nature [22], the authors believe that the “Co-Creation Square” could simplify that and highlight the most important tasks during a co-creation project.

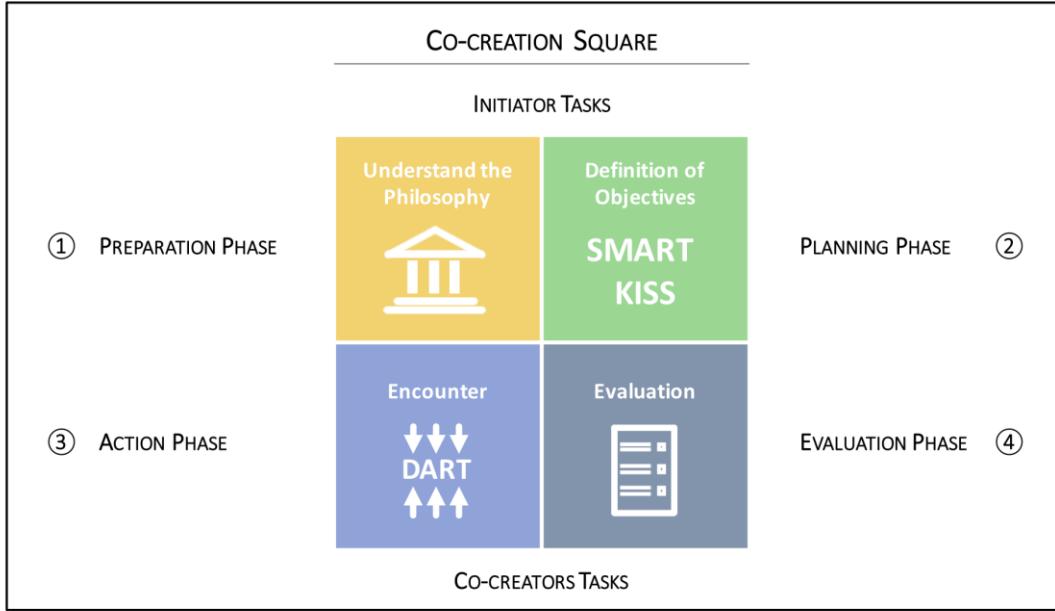


Figure 1: A conceptual framework: “Co-Creation Square”.

The framework “Co-creation Square” is built out of 4 equal relevant phases, that gives the co-creation paradigm different faces. The 4 main phases are: 1) preparation phase; 2) planning phase; 3) action phase; and 4) evaluation phase. All of those phases mark different stages in which a specific task should be completed before entering a new stage. Due to demand of simplicity, we will not implement additional gates, like the Stage-Gate exhibits.

Altogether, the phases reflect the co-creation paradigm and give a guide to users through showing the challenges of co-creation in order to apply co-creation successfully. Phases 1 and 2 are the phases, which are especially addressed to the initiator of the co-creation phase; phases 3 and 4 are addressed to both, the initiator and the co-creator:

(1) Preparation Phase

In order to apply co-creation in a co-creation process, it is necessary to understand the philosophy behind it. Conceiving the core elements of the philosophy is to determine how co-creation applicants will practice co-creation and whether the co-creation process will be a success.

(2) Planning Phase

After the initiator understands the co-creation paradigm, it is crucial to determine the purpose and the objectives of the upcoming co-creation process. Here, it is especially recommended to set them in a manner that following stages can evaluate if those, purpose and objectives, had been failed, met, or even exceeded. Techniques like KISS (Keep it Simple and Stupid) and SMART criteria (Specific, Measurable, Assignable, Realistic, Time-bound) should be used in this phase in order to clarify tasks and to prevent confusion. Typical co-creation design choices should include [30]: 1) purpose: co-creating for what purpose?; 2) co-creator type: who will be involved?; 3) locus: where in the innovation process should it occur?; 4) intimacy: how much involvement should there be?; 5) time: how long should co-creators be involved?; 6) incentives: how should co-creators be motivated?

(3) Action Phase

This is the first phase when the co-creation process is opened up and the co-creator from the outside of the organization can enter the stage. It comes to an encounter between the co-creators. Creating and maintaining a relationship between the co-creators is dominating in this phase. This might sound very trivial, but this part of the framework is actually the most critical. Mistakes in this phase can easily lead to a complete failure of the co-creation process. In order to prevent this scenario, it is strongly recommended to rely on the DART-Model. Dependently on purpose and co-creator (type), special emphasis should be put on certain points of the DART-Model. For example, different types of co-creators require a specific characterization of the single elements considering dialogue, accessibility, risk-benefit, and transparency. Objectives, which were set in the planning phase,

determine the goals during the encounter with the customers. Encounters of the co-creators shall be organized in a manner, that the participants can open up and express themselves freely. Further, it is crucial to provide appropriate recognition to the participants, as well as sufficient rewards. Thus, the co-creation only performs with enough motivation. Incentives of the participants may be e.g. self-image, belonging to a group, consumption (be the first to try new products and emerging technologies), need for a solution, supporting causes, or monetary rewards [32]. The essence of the co-creation process is the “co-creation experience” of participants. It is strongly recommended to observe constantly and continuously whether the relation stays strong enough.

(4) Evaluation Phase

Co-creation processes can bring a lot of new and unexpected outcomes, which should be summarized into reports. Using these reports for evaluation leads to progressive learning and also to improving the quality of ongoing as well as the future of co-creation projects. Knowledge about the organization of co-creation processes in practice can be considered as important assets for firms. With this knowledge, co-creation processes will have a better performance and are more likely to be successful. Hence, the “co-creation check” can be easily used to create a summary of all co-creation activities as well as a good overview about the process itself.

Conclusion

The literature review as well as the empirical studies have shown that there is only little research considering the elaboration of co-creation models, concepts, techniques, methods, or frameworks. Because of that lack of applicable co-creation approaches the transaction of co-creation into the conference rooms of companies is difficult. In this paper we have introduced the “Co-Creation Square”, which has been developed for supporting the closure or at least minoring the fundamental gap between theory and practice. Although the “Co-Creation Square” is based on empirical data, the conceptualization has to be validated by practitioners in the near future.

Co-creation practices depend strongly on constraints, which will continuously develop. Following this trend, new capabilities for co-creation will appear. Hence, co-creation will go beyond the customer. Reaching suppliers marks only one part of the expenditure of the co-creation paradigm. Co-creation has the potential to reshape with virtually all internal and external stakeholders. The locus of co-creation process are now development processes, but prospective co-creation processes will also contain stages, that are following the production stage, and especially the after-sales stage.

References

- [1] Gouillart, F. (2011). Experience Co-creation. *Harvard Business Review*, April 2011, 10–13.
- [2] Ashoka (2014). Why Co-Creation Is the Future for All of Us. *Forbes Magazine*. Available at: <http://www.forbes.com/sites/ashoka/2014/02/04/why-co-creation-is-the-future-for-allof-us/> [29.12.2015].
- [3] Prahalad, C.K. & Ramaswamy, V. (2004). Co-creation experiences: The next practice in value creation. *Journal of Interactive Marketing*, 18(3), 5–14.
- [4] Sawhney, M., Verona, G. & Prandelli, E. (2005). Collaborating to create: The Internet as a platform for customer engagement in product innovation. *Journal of Interactive Marketing*, 19(4), 4–17.
- [5] Roser, T., Samson, A., Humphreys, P. & Cruz-Valdivieso, E. (2009). Co-creation: New pathways to value. An overview. *Promise Corporation*, Available at: http://personal.lse.ac.uk/samsona/cocreation_report.pdf [29.09.2015].
- [6] Pater, M. (2009). Co-Creation’ S 5 Guiding Principles or... what is successful co-creation made of? *Strategy*, April 2009.
- [7] Ramaswamy, V. & Gouillart, F. (2010). Building the Co-Creative Enterprise. *Harvard Business Review*, 88(10), 100–109.

- [8] Piller, F. (2014). Customer Co-Creation, Available at: <http://frankpiller.com/customer-co-creation> [29.09. 2015].
- [9] Ramaswamy, V. & Ozcan, K. (2014). The Co-Creation Paradigm, Stanford: Stanford University Press.
- [10] Prahalad, C.K. & Ramaswamy, V. (2004). The Future of Competition: Co-Creating Unique Value with Customers, Boston: Harvard Business Review Press.
- [11] Prahalad, C.K. & Ramaswamy, V. (2004). The future of competition. Lessons in excellence, 26(3 Part 1), 1–8.
- [12] Cooper, R.G. (2006). The seven principles of the latest Stage-Gate® method add up to a streamlined, new-product idea-to-launch process. MM, (March/April).
- [13] Lam, L. (2013). 6 tips for running a co-creation project. VisionCritical.com.
- [14] Product Development Institute Inc. (2016). Stage-Gate ® - Your Roadmap for New Product Development. Available at: <http://www.prod-dev.com/stage-gate.php> [22.02.2016].
- [15] Stern, S. (2011). A Co-creation Primer. Harvard Business Review, February 2011, 1–5.
- [16] Piller, F., Ihl, C. & Vossen, A. (2011). A Typology of Customer Co-creation in the Innovation Process. New forms of collaborative production and innovation: Economic, social, legal and technical characteristics and conditions.
- [17] Benson, S. (2013). Co-creation 101: How to use the crowd as an innovation partner to add value to your brand. Visioncritical.com.
- [18] Ostermann, D., Billings, D. & Mollin, C. (2013). Looking Ahead: Driving Co-creation in the auto industry. Available at: <http://www.pwc.com> [14.08.2016]
- [19] Martini, A., Massa, S. & Testa, S. (2014). Customer co-creation projects and social media: The case of Barilla of Italy. Business Horizons, 57(3), 425–434.
- [20] Seppä, M. & Tanev, S. (2011). The Future of Co-Creation. Technology Innovation Management, March, 1–5.
- [21] Dalli, M. (2014). Theory of value co-creation: a systematic literature review. Managing Service Quality, 24(6), 634–683.
- [22] Saarijärvi, H. & Kannan, K. (2013). Value co-creation: theoretical approaches and practical implications. European Business Review, 25(1), 6–19.
- [23] Payne, A.F., Storbacka, K. & Frow, P. (2008). Managing the co-creation of value. Journal of the Academy of Marketing Science, 36(1), 83–96.
- [24] Kukkuru, M. (2011). Co-creation Is Today's Most Accepted Model For Innovation. Forbes Magazine, 19–21.
- [25] Roser, T., DeFillippi, R. & Samson, A. (2013). Managing your co-creation mix: co-creation ventures in distinctive contexts. European Business Review, 25(1), 20–41.
- [26] Marcos-Cuevas, J., Nätti, S., Palo, T. & Baumann, J. (2016). Value co-creation practices and capabilities: Sustained purposeful engagement across B2B systems. Industrial Marketing Management, 56, 97–107.
- [27] Vargo, S.L., Maglio, P.P. & Akaka, M.A. (2008). On value and value co-creation: A service systems and service logic perspective. European Management Journal, 26(3), 145–152.
- [28] Kvale, S. (1996). Interviews: an introduction to qualitative research interviewing. London: Sage.
- [29] Patton, M. (2002). Qualitative research & evaluation methods. Thousand Oaks: CA, Sage.
- [30] DeFillippi, R. & Roser, T. (2014). Aligning the co-creation project portfolio with company strategy. Strategy & Leadership, 42(1), 30–36.

- [31] Galvagno, M. & Dalli, D. (2014). Theory of value co-creation: a systematic literature review. *Managing Service Quality*, 24(6), 643–683.
- [32] Gaurav, B. (2014). How to plan and manage a project to co-create value with stakeholders. *Strategy & Leadership*, 42(2), 19–25.
- [33] Ramaswamy, V. & Ozcan, K. (2013). Strategy and co-creation thinking, *Strategy & Leadership*, 41(6), 5–10.
- [34] Russo-Spena, T. & Mele, C. (2012). “Five Co-s” in innovating: a practice-based view, *Journal of Service Management*, 23(4), 527–553.
- [35] Bergvall-Kareborn, B. & Howcroft, D. (2013). The Apple business model: Crowdsourcing mobile applications. *Accounting Forum*, 37, 280–289.

Wissen – Wechsel – Weitergabe. Eine qualitative Vorstudie zur Einarbeitung neuer Mitarbeiter im Kontext des Wissensmanagements

Patrick Philipp Grames¹, Tobias Redlich² und Jens Wulfsberg³

¹Helmut-Schmidt-Universität, 22043 Hamburg, patrick.grames@hsu-hh.de

²Helmut-Schmidt-Universität, 22043 Hamburg, tobias.redlich@hsu-hh.de

³Helmut-Schmidt-Universität, 22043 Hamburg, jens.wulfsberg@hsu-hh.de

Keywords: Wissensweitergabe, Wissensverlust, Einarbeitung, Übergabe, Stellenwechsel

Kurzzusammenfassung. Das Wissensmanagement und seine Methoden etablieren sich stetig weiter im Unternehmensalltag. Obwohl oft noch kritisch hinterfragt, stellt dennoch eine zunehmende Zahl von Akteuren fest, dass der langfristige Nutzen, der durch Wissensmanagement entsteht, den kurzfristigen Mehraufwand mindestens aufwiegt. Damit ist es an der Zeit sich eingehender mit einer ganz speziellen Situation der Wissensarbeit zuzuwenden und diese auf bisher liegengelassene Potentiale zu untersuchen: Der Übergabe von Wissen bei der Einarbeitung. Diese Vorstudie macht es sich zur Aufgabe zu klären, was existente und etablierte Wissensmanagementmethoden, die speziell zur Unterstützung der Übergabe von Wissen entwickelt wurden, zu leisten vermögen. Hauptaugenmerk soll es damit sein, festzuhalten, welche Teile welcher Methode den Ausschlag für ein zufriedenstellendes qualitatives und quantitatives Ergebnis der Wissensweitergabe ausmachen. Außerdem soll die Grundlage zur Entwicklung einer verbesserten, auf die untersuchten Methoden aufbauende, Metamethodik gelegt werden. Dazu werden zunächst durch umfassende Literaturrecherche eine theoretische Fundierung der Studie und ein Kriterienkatalog für die morphologische Analyse von Wissensmanagementmethoden entwickelt. Im zweiten Schritt werden dann etablierte Methoden und Methodensammlungen anhand dieser Kriterien genau beschrieben und deren Teileigenschaften ermittelt. Darauf aufbauend soll dann durch Rekombination, als Fernziel weiterer Arbeiten, eine eigene Metamethodik zur Übergabe von prozesskritischem Wissen entwickelt werden.

Abstract. Knowledge management and knowledge management tools are continuously gaining more importance in business situations. An increasing number of business individuals conclude that the benefit they bring, expands the effort the cost – although still of course not everyone agrees. That is why a specific case of knowledge management is now more than ever to be researched: job-focused knowledge transfer. The aim of this preliminary study is to identify and evaluate currently practised methods of knowledge transfer. The main focus of this task will be to point out which are the determining specifications of each concept for archiving knowledge transfer success. The result will than later be the foundation of the development of an optimised methodology for knowledge transfer on new job situations. To set a theoretical basis for the fulfilment of these aims first of all a literature review had to be conducted. After having three well-practised knowledge management have been identified the morphological analysis was applied to specify to characteristics of each of them and define the best fitting ones for new job situations. The long-term objective will be to use findings of this analysis to develop a even more optimised methodology for knowledge transfer.

Einleitung

Es ist nicht neu, es ist nicht unbekannt, dennoch ist es ein reales Problem, vor dem viele Unternehmen und Organisationen immer wieder stehen, sofern sie auf die Arbeit mit Wissen angewiesen sind. Langjährige, erfahrene Mitarbeiter haben meist ein umfassendes, implizites und mit ihrer täglichen Arbeit verknüpftes Wissen angesammelt. Wenn diese Mitarbeiter ihre aktuelle Stelle verlassen und nicht für eine Sicherung und Weitergabe dieses Wissens gesorgt wird, entsteht immer ein erheblicher Aufwand für zurückgelassene Teams, Abteilungen und letztlich gesamte Unternehmungen, um einen neuen Mitarbeiter auf ein ähnlich ertragsgenerierendes Arbeitslevel zu heben [1,2].

Der Verlust von prozesswichtigem Erfahrungswissen beim Wechsel altgedienter Mitarbeiter ist nicht nur eine potentielle Gefahr, die über jedem Unternehmen schwebt, sondern nüchterne Gewissheit, wenn man nicht bewusst und geplant dagegen angeht. Diese Wahrheit gilt innerhalb kleiner, mittlerer und großer Unternehmen, genauso, wie innerhalb von Wissenschaft, Militär und anderen Bereichen der Gesellschaft [3], eben überall dort, wo mit Wissen gearbeitet wird. Leitendes Personal steht damit vor der obligatorischen Wahl kurzfristig Aufwand in Wissensmanagement zu investieren oder langfristig entsprechend mehr Mittel und Zeit systematisch zu verlieren [3].

Die Übergabe von Wissen ist mühsam. Das liegt grundsätzlich daran, dass das Wissen eines Menschen nicht in der Form in der es „gespeichert“ ist einfach übertragen werden kann, ähnlich, wie es bei elektronischen Datenträgern der Fall wäre. Will ein Mensch einem anderen Wissen vermitteln, so ist es zunächst immer erforderlich das implizit beim Wissensgeber abgelegte Wissen in ein übertragbares Objekt umzuwandeln. Die hierzu im Allgemeinen genutzten Übertragungsobjekte sind unter anderem Verhalten, Handlungen, Sprache, Texte, Schriften, Bilder, Videos, Code, Musik, Gesten und Mimik. Ein Wissensnehmer, also der Rezipient eines Wissenstransfers, führt in seinem Gehirn einen ähnlichen Prozess durch – nur umgekehrt – und erhält im Idealfall die vom Wissensgeber beabsichtigte Information oder sogar Wissen [3]. Je vielschichtiger Wissen wird, desto mehr tritt das Problem zutage, dass durch die Transformation von Wissen in Übertragungsobjekte immer Schnittstellenverluste entstehen.

Wissensmanagement muss daher mehr sein dürfen als „nur“ eine Datenbank. Es ist ein Leitfaden zur systematischen Vermeidung der Wiederholung von Fehlern, die bereits durch jeden Stellenvorgänger begangen wurden.

Zielsetzung der Vorstudie

Eine wissensorientierte Einarbeitung in eine Stelle muss vorrangig darauf ausgerichtet sein das Maximum an implizitem und explizitem Wissen eines Wissensgebers zu objektivieren und möglichst verlustarm an einen Wissensnehmer zu „übergeben.“ Die erfolgreiche Wissensvermittlung äußert sich dadurch, dass der Wissensnehmer, in der Lage ist das neue Wissen selbst zu subjektivieren und nutzbar im eigenen Verstand abzulegen.

Primäres Ziel dieser Vorstudie ist es daher zu erheben, welche Methoden zur Weitergabe von Wissen bereits etabliert sind und tatsächlich auch praktiziert werden. Ein besonderes Augenwerk liegt dabei auf Methodenkomplexen, die die Brisanz des Wissensverlusts per se erkannt haben und versuchen diesem entgegenzusteuern.

Das sekundäre Ziel ist es die gefundenen Methoden zu vergleichen und aus deren Stärken und Schwächen Schlüsse zu ziehen, wie eine ganzheitliche Methodik zu Weitergabe des Wissens aufgebaut sein könnte.

Vorgehensweise

Um das primäre Ziel dieses Beitrages zu erreichen wird eine umfangreiche Literaturrecherche angelegt. Sie bezieht gedruckte Quellen, Konferenzbeiträge, Expertenvorträge und aktuelle Internetveröffentlichungen mit ein. Hierbei wird zunächst ein tragfähiges, theoretisches Konstrukt erstellt, um darauf aufbauend, sinnvoll und zielgerichtet, passende Konzepte zur Weitergabe von Wissen aufzufinden. Dies geschieht dadurch, dass Kriterien identifiziert werden, die entsprechende Konzepte granular beschreiben können.

Die hierdurch gewonnenen Methodenkomplexe werden anhand der definierten Kriterien (für den morphologischen Kasten) beschrieben. Nach Anwendung auf drei verschiedene Fälle (siehe unten) wird eine mögliche „optimale“ Methode in Form der morphologischen Analyse dargestellt werden. Damit wird das sekundäre Ziel der Studie erreicht und eine spätere Synthese zu einer neuen Metamethodik vorbereitet (Abb. 1).

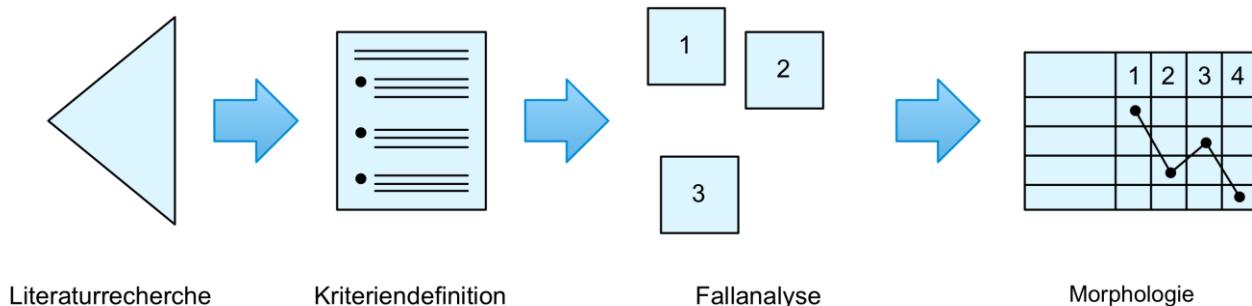


Abbildung 1: Vorgehensweise, eigene Darstellung

Hinführung zum thematischen Kern: Komplexität und Vernetzung

Essentiell für den Umgang mit Wissen in Unternehmen ist es Wissen eher als kybernetisches System zu akzeptieren, denn als eine Ansammlung von Daten. Gleichzeitig bleibt es aber zulässig die Vorteile des segmentierten Wissens für Übertragungssituationen zu erkennen und zu nutzen. Hierbei ist es entscheidend durch das bewusste und selektive Einwirken von Wissensmanagementmethoden konsequent steuernd einzutreten. Folgt man dem Leitgedanken von [1] zum kybernetischen System des Wissens und betrachtet davon ausgehend die Einarbeitungs- und Übergabesituation einer Arbeitsstelle gelangt man zu folgenden Grundsätzen:

- Die Informationen, die man aus einem korrekt erfassten vernetzten System gewinnt, sind weit wertvoller als alle verfügbaren Einzelinformationen – unabhängig davon welchen Detailierungsgrad man bei ihnen erreichen würde.
- Im Verstand eines Stelleninhabers oder Wissensgebers existiert eine eigene, interpretierte Version seiner Arbeitswirklichkeit – ein vernetztes System der Stelle.
- Die Weitergabe dieses Systems als Ganzes, als funktionierendes Gebilde ist zu schwierig zu erfassen für den Nichturheber des Wissens, der über keine der notwendigen Wissensverknüpfungen verfügt, die für den Wissensgeber evident sind. Eine Übergabe als ganzes System ist daher, aufgrund der Komplexität, unmöglich – da jedem inhaltlich unkundigen Wissensnehmer das kybernetische Verständnis zum „Weiterleben lassen“ des Systems immer fehlen wird.
- Durch gezielte Anwendung von Wissensmanagementmethoden und damit Verbalisierung und Objektivierung von Teilen des Wissens wird eine vorübergehende Aufspaltung des Systems erreicht. Dies geschieht trotz aller Gefahren der Vereinzelung und Detailierung. Durch die bewusste Aufnahme und Auswertung von qualitativen Daten soll die korrekte, spätere Rückführung in ein dem des Wissensgebers ähnlichen, kybernetischen Systems möglich werden.
- Durch Anwendung solcher Meta-Methodik wird aus den Ergebnissen der Einzelmethoden ein rudimentäres kybernetisches System im Verstand des Wissensnehmers geschaffen, was in Tragfähigkeit und Leistungsfähigkeit im besten Fall eine gute, erste Basis für das Entstehen

eigener Assoziationen und Verständnisstrukturen der Arbeitswirklichkeit der neuen Stelle sein kann.

Der „Stellenwechsel“ im Kontinuum des Wissensmanagements

Im Allgemeinen stellt der Stellenwechsel oder die Einarbeitung den Übergang einer Arbeitsaufgabe von einem Vorgänger (Wissensgeber) an einen Nachfolger (Wissensnehmer) dar. Besonderheiten können hierbei durch zeitlichen Versatz, fehlenden Stellenvorgänger oder -nachfolger oder andere Einflussfaktoren entstehen. Diese Vorstudie definiert als Untersuchungsgegenstand einen, meist fiktiven, Standardfall, bei dem beide Akteure auftreten und darüber hinaus eine reale Übergabezeit zur Verfügung haben. Ebenfalls spielen die Gründe für einen Stellenwechsel (z.B. Fortgang, Beförderung, Entlassung, Rente) in dieser Betrachtung keine Rolle, da zunächst nur die innere Systematik der Übergabe von Wissen beim Stellenwechsel untersucht wird und bewusst externe Einflussfaktoren neutralgestellt werden.

Ein Stellenwechsel, im oben dargestellten Fall gliedert sich angelehnt an [4] in verschiedene Phasen. Diese sind in jeder Unternehmung unterschiedlich und hängen ebenfalls stark mit den handelnden Personen zusammen. Idealerweise findet sich die angesprochene „reale Übergabezeit“ wider, zu der sowohl Wissensgeber, als auch Wissensnehmer anwesend sind (Abb. 2):

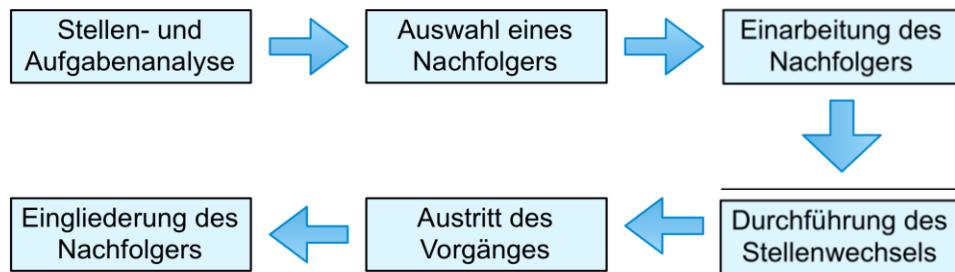


Abbildung 2: Phasen der Wissensweitergabe im Unternehmen, modifiziert von [4]

Jede Unternehmung, die die Bedeutung der Wissensarbeit ihrer Mitarbeiter bewusst ist, versteht Wissensmanagement als zentrale und bereichsübergreifende Aufgabe. Ein bedeutender und zentraler Teil dieses Wissensmanagements ist die Weitergabe von Prozess- und Erfahrungswissen.

Die Systematik, mit der Wissen weitergegeben wird, lässt sich hierzu, nach [3] in vier Hauptgruppen einteilen (Abb. 3). Es wird stets unterschieden, ob Wissen im impliziten oder expliziten Zustand beim Wissensgeber vorliegt und in welchen von beiden es beim Wissensnehmer transferiert werden soll.

Die *Sozialisation* beschreibt dabei die historisch älteste Weitergabetechnik, die ohne Schrift oder Sprache auskommt. Als Beispiel kann hier das frühe Lernen der Kinder von ihren Eltern oder auch das Erlernen von Handwerksberufen von Antike bis heute, durch Nachahmen eines versierteren Vorbildes, herangezogen werden.

Zunächst ähnlich wirkend, aber doch gänzlich anders strukturiert, stellt sich die *Internalisierung* dar. Während das „Ziel“ des Wissens, also die korrekte Ausführbarkeit einer Handlung die Gleiche, wie bei der Sozialisation ist, unterscheidet sich der Ausgangspunkt erheblich. Hier wird stets eine klar strukturierte und nicht selten in einzelne Arbeits- oder Tätigkeitschritte untergliederte Anleitung gegeben. Im Allgemeinen kann hierzu die Methodik des „learning by doing“ und im speziellen, z.B. das Nachvollziehen eines Youtube-Videos zum Binden von Krawattenknoten, als Beispiel angeführt werden.

Spricht man von der *Kombination*, so ist nach [3] das gemeint, was man am ehesten mit klassischem Schullernen vergleichen kann. Explizit aufbereitetes Wissen, in verschiedenen Medien, wird unbestimmten Rezipienten dargeboten. Diese wählen Teile davon aus und rekombinieren diese zu einem eigenen expliziten Wissensfundus und damit Verständnis von Vorgängen, Prozessen, Geschichte oder anderem Wissen.

Beim Abgang erfahrener Mitarbeiter entsteht, wie bereits mehrfach dargelegt, das Problem der „Mitnahme“ von wesentlichem Erfahrungswissen. Erschwerend kommt nun hinzu, dass es einem Experten, der sein implizites Wissen meist über Jahre angewendet hat, nicht leicht fallen wird dieses so zu explizieren, dass es ein Wissensnehmer durch *Externalisierung* aufnehmen kann. Selbst wenn alle extrinsischen und intrinsischen Motivationsquellen (siehe unten) und noch dazu ein großes „Erklärtalent“ vorherrschen, scheitert man daran, dass im Verstand des Wissensgebers Verknüpfungen und logische Verbindungen vorherrschen, über die der Wissensnehmer noch nicht verfügen kann. Genau hier setzt eine kluge Methodik zur Wissensweitergabe beim Stellenwechsel an. Ziel ist es zugeschnittene und effiziente Methoden auszuwählen, damit der Wissensgeber mit dem von ihm explizierten Wissen „automatisch“ sehr nahe an den impliziten Erfahrungsschatz heranreicht, den er mit sich trägt. Somit steht dann ein Maximum an implizitem Wissen in solch expliziter Weise zur Verfügung, dass ein ambitionierter Wissensnehmer dieses verlustarm und effizient übernehmen kann.

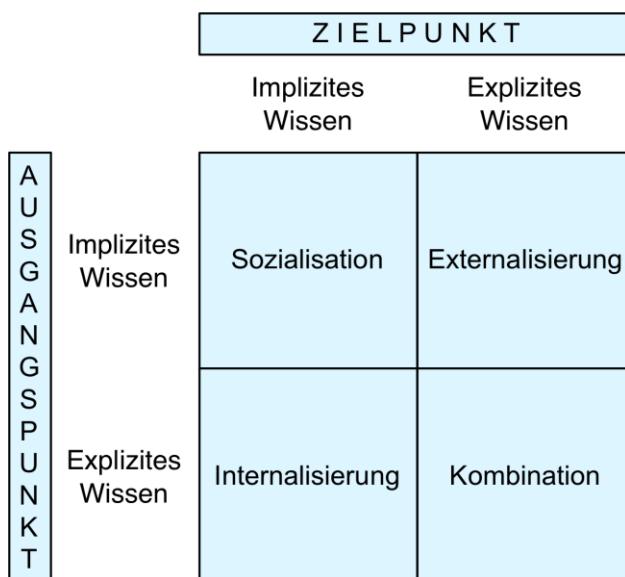


Abbildung 3: Vier Formen der Wissenumwandlung [3]

Motivation zur Teilhabe an Wissensmanagementprozessen

Wissensmanagementprozesse und damit die Investition von Zeit und persönlicher Mühe setzt immer eine Art der Motivation voraus. Der systematischen Unterscheidung nach intrinsischer und extrinsischer Motivation folgend [5], lassen sich ohne Anspruch auf Vollständigkeit mehrere Beweggründe hierzu nennen:

Intrinsische Gründe zur Motivation eines Wissensgebers

- Hohe emotionale Restbindung zur vergangenen Arbeit und Bestreben diese im eigenen Sinne weitergeführt zu wissen
- Das „Richtige“ für Unternehmen und insbesondere verbleibende Kollegen tun

Extrinsische Gründe zur Motivation eines Wissensgebers

- Qualitative oder quantitative (öffentliche) Bewertung der Qualität des Beitrages des Wissensgebers zur Wissensübergabe und damit Einarbeitung eines Wissensnehmers
- Auszahlung einer Prämie bzw. Abgangsbonus für gute Wissensübergabeleistungen (Ggf. auch für Wissensnehmer (in geringerem Maße), um dessen Aufnahmefähigkeit zu erhöhen)
- Auszeichnung von Wissensmanagement-Champions in einem unternehmensöffentlichen Platz bzw. Portal (vor allem bei unternehmensinternen Wechseln geeignet)

In dieser Aufzählung wird nicht auf die Motivation des Wissensnehmers eingegangen. Es ist dabei aber wichtig zu konstatieren, dass der Wissensnehmer ebenfalls über eine grundlegende Motivation verfügen muss, damit Wissensweitergabeprozesse gelingen können. Den Annahmen von [6] und [2] folgend, darf aber davon ausgegangen werden, dass die Wahrscheinlichkeit für ein hohes intrinsisches Interesse des Wissensnehmers an der Wissensübergabe in den allermeisten Fällen vorhanden ist. Dies gilt übrigens auch in den Fällen, in denen davon auszugehen ist, dass ein Nachfolger eine bewusst andere Arbeitsweise praktiziert. Diese Wissensnehmer nutzen Übergaben oft, um einen Sachstand zu ermitteln, von dem sie sich dann bewusst abheben können [7].

Von Bedeutung ist es zu erwähnen, dass das Problem des Motivationsdefizits dann verstärkt auftreten kann, wenn der unmittelbare Stellenvorgänger als Wissensgeber fungiert und dieser nach erfolgter – aber nicht zwingend erfolgreicher – Übergabe ein Unternehmen verlässt. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn eine aktive oder passive Kündigung und nicht etwa die Pensionierung der Grund für den Wechsel ist. In diesen Fällen ist im Allgemeinen von einem geringeren Maß an intrinsischer Motivation auszugehen und es wächst der Bedarf an Stimulation der Motivation durch extrinsische Anreize [8, 9].

Wird die Übergabe von Wissen durch eine Führungskraft durchgeführt, da der direkte Stellenvorgänger nicht (mehr) verfügbar ist, verkleinert sich das Problem der geringen Motivation – erlischt aber nicht [10,11].

Die Literaturrecherche zeigt, dass die Nutzung der Möglichkeiten der bewussten Stimulation insbesondere der extrinsischen Motivation noch zu wenig genutzt werden. Ob dies an mangelnder Kenntnis dieser Stellschrauben oder an mangelndem Interesse an der Wichtigkeit von Übergabeprozessen allgemein liegt, kann nur vermutet und in dieser Vorstudie nicht belegt geklärt werden.

Herausforderungen in der Anwendung

Zentral für die Beschäftigung mit dem Wissensmanagement ist die Tatsache, dass es stets der Anwendung von Methoden bedarf, um einen praktischen Nutzen aus den theoretischen Erkenntnissen zu ziehen, die über Wissen und seine Anwendung gewonnen wurden. Hierbei ist evident, dass jede Umsetzung von fundiertem, theoretischem Basiswissen in praktische Handlungsanweisungen nur schwerlich völlig reibungsfrei möglich ist [12]. Bei praktischen Anwendungen von Wissensmanagementmethoden entstehen daher immer wieder die gleichen Kernprobleme, die regelmäßig zum Scheitern ganzer Wissensmanagementinitiativen führen. Exemplarisch werden diese Problemgruppen es allgemeinen Wissensmanagements anhand der in [13] dargestellten Fallbeispiele gezeigt, nicht ohne aber auch mögliche Lösungen aufzuzeigen, die durch den hier dargestellten Spezialfall der Einarbeitungssituation entstehen.

- **Mangelnde Motivation von Mitarbeitern zur Mitwirkung:** Grundsätzlich besteht diese, im vorherigen Kapitel erläuterte, Herausforderung bei Wissensmanagementinitiativen immer dann, wenn Aktivitäten eher als zusätzliche Belastung und Mehrarbeit, denn als zusätzlicher Nutzen verstanden werden. Dies liegt vor allem darin begründet, dass sich der Nutzen von Wissensmanagement immer erst zeitverzögert darstellen kann. Wichtig ist es das Wissensmanagement real und nicht nur auf dem Papier in die Unternehmensphilosophie zu integrieren. Dann entstehen klare Verantwortlichkeiten und eine Bringschuld des Wissensgebers. Bei Totalverweigerung und Gleichgültigkeit bzgl. der eigenen Reputation des Wissensgebers lässt sich das Problem natürlich nicht ohne Weiteres lösen.
- **Geringe Aktualität von Inhalten und Überalterung von Datenbanken:** Bei Wissensmanagementmethoden, die auf die anlasslose und dauerhafte Generierung, Sammlung und Bereitstellung von Wissen abzielen werden regelmäßig Online-Datenbanken in Firmenintranets genutzt. Hier altert nicht gepflegtes Wissen schnell und wird weniger brauchbar. Die hier untersuchte Situation der Einarbeitung und Übergabe birgt den Vorteil, dass sie stark anlassbezogen ist. Das heißt, dass die hier vorgestellten Initiativen keine Datenbanken erschaffen

wollen, sondern in einer speziellen Situation gerade aktuelles Wissen haben wollen, was die Überalterung von Daten naturgemäß begrenzt. Es darf und soll nach der Übergabe sogar in Vergessenheit geraten und soll erst wieder bei einer späteren Stellenübergabe durch den amtierenden Wissensträger bzw. Wissensgeber erstellt werden. Nur so wird dessen konzeptionelles Denken und Hinterfragen des eigenen Arbeitsprozesses erneut angeregt und dokumentiert.

- **Schlechte inhaltliche Qualität von durch Wissensmanagementmethoden erzeugten Dokumenten:** Grundsätzlich bleibt es unmöglich einen Wissensgeber zu zwingen eine qualitativ hochwertige Dokumentation zu erstellen. Dies ist ein Vorgang, der immer auf Wohlwollen und Motivation des handelnden Akteures angewiesen sein wird. Die Steigerung der Motivation kann aber durch intrinsische und extrinsische Anreize stimuliert werden (siehe „Motivation“).
- **Geringe Nutzung des dokumentierten Wissens durch den Wissensnehmer:** Diese Situation kann natürlich immer entstehen, es ist allerdings so, dass ein Teil des Problems entfällt dadurch, dass in einer Phase der Stellenübergabe der Wissensgeber oder ein eingeteilter Vorgesetzter damit beauftragt ist gewisse Teildokumente zusammen mit dem Wissensnehmer zu erarbeiten. Dies beinhaltet Vorlagetermine und Zwischengespräche mit nächsthöheren Vorgesetzten. Sich dem zu entziehen ist daher nicht praktikabel möglich. Das Problem, dass das rein zur Information des Wissensnehmers dokumentierte Wissen nicht genutzt wird, ist damit jedoch nicht zu eliminieren. Es stellt sich aber als sehr unwahrscheinlich dar, dass eine eigens für einen Wissensnehmer angefertigte Sammlung von Ansprechpartnern, Terminen usw. von diesem, gerade in der Anfangszeit seiner Tätigkeit, überhaupt nicht genutzt wird.

Ein wesentliches Ziel dieser Vorstudie ist es iterativ zur Lösung der genannten Kernprobleme beizutragen und dazu auch eine Metaanalyse bereits bestehender Methoden zu nutzen.

Metaanalyse von Konzepten zur Wissensweitergabe

Die Idee Stellenübergabe und Einarbeitungsphasen wissensoptimiert zu betreiben, ist natürlich nicht neu. Deshalb haben sich auch bereits verschiedene Konzepte zur Begegnung dieser Aufgabe herausgebildet. Bezeichnend ist hierbei, dass jedes der hier untersuchten Konzepte einen eigenen Schwerpunkt setzt und auch postuliert. Exemplarisch und stellvertretend für die verschiedenen Ausrichtungen werden hier drei der zahlreichen Konzepte genauer analysiert.

Unter Nutzung des morphologischen Kastens werden die Konzepte nach ihren Teileigenschaften aufgeschlüsselt und dargestellt. Fernziel kommender Arbeiten wird es dann sein, diese Analyse auf weitere Anwendungsfälle auszuweiten und im Rahmen einer Synthese, unter Nutzung weiterer Einflüsse, zusammenzuführen. Das dann entstehende Produkt wird einen eigenen Ansatz zur wissensoptimierten Einarbeitung darstellen. Dieser wird es sich zur Aufgabe machen, bestehende Schwierigkeiten in der Anwendung der anderen Konzepte weitest möglich auszuschalten.

Die Kriterien der Darstellung ergeben sich aus dem systematischen Vergleich der drei Konzepte, sowie aus den dokumentierten Praxiserfahrungen der Autoren über geeignete und weniger geeignete Anwendungsgebiete. Außerdem geht die Expertenmeinung eines der Autoren von ExTra (siehe unten) mit in die Kriterienbildung und -bewertung ein. Diese konnte durch ein qualitatives Interview gewonnen werden.

Kurzvorstellung ExTra [14]. ExTra ist ein Konzept, dass u.a. von Mitarbeitern der AIRBUS Deutschland GmbH 2006 entwickelt und veröffentlicht wurde. Es wird bis heute bei AIRBUS S.A.S. eingesetzt und kombiniert eine starke Spezialisierung auf die Sicherung von Expertenwissen bei Stellenübergaben mit einer maximalen Freiheit der Methodenauswahl innerhalb dieses Feldes.

Kurzvorstellung Expert Debriefing [15]. Die cogneon GmbH ist seit 15 Jahren im Bereich des Wissensmanagements aktiv und hat die heute weit verbreitete Methode ins Leben gerufen. Das Unternehmen versteht Wissensmanagement als ganzheitlichen Ansatz in allen Geschäftsbereichen.

Kurzvorstellung Methodensammlung [16]. Dr. A. Mittelmann hat 2011 diese Methodensammlung aufgesetzt, die im Grunde kein für sich stehendes Konzept ist und sich daher auch stark von den anderen abhebt. Verbindend ist allerdings die transparente, anschauliche und sehr anwendungsorientierte Darstellung verschiedenster Methoden des Wissensmanagements.

Tabelle 1: Morphologischen Kasten der drei Wissensmanagement-Konzepte (eigene Tabelle)

Bewertungskriterien	AIRBUS ExTra	Expert Debriefing	Methodensammlung
Urheber / Autor	AIRBUS S.A.S.	Cogneon GmbH	Dr. A. Mittelmann
Anwendungsfeld	Stellenübergabe	Wissensweitergabe	Wissensmanagement
Zentrale Frage	Expertenwissen weitergeben!	Die Organisation lernen lassen!	Wissensmanagement praktizieren!
Moderator	durchgängig	wechselseitig	wechselnd
Freiheit/Vorgabe	eher vorgegeben	eher frei	sehr frei
spezialisiert/allgemeingültig	eher spezialisiert	eher allgemein	wechselnd
Interaktivität Wissensgeber	hoch	hoch	sehr hoch
Verfügbarkeit	erwerbbar	open source	erwerbbar

Durch die aufgeschlüsselte Gegenüberstellung wird klar, dass jedes der drei Konzepte mit einem ganz eigenen Spezifizierungsgrad fokussiert. Der größte Unterschied in der praktischen Umsetzung, lässt sich im Bezug auf das Hinzuziehen eines Moderators feststellen. Verbindend für alle Konzepte ist die starke Forderung an die Interaktivität des Wissensgebers zum Gelingen. Aufbauend auf diese exemplarische Analyse, wird es das Ziel zünftiger Betrachtungen sein, eine Methodik zu entwickeln, die eine für die jeweils passende Situation zugeschnittene Metamethodik offeriert. Ein wichtiger Ansatzpunkt hierbei wird sein, wann und wo man die Idee des Verzichts auf einen Wissensmoderator umsetzen kann. Um Ressourcen und Personal zu sparen, dürfte dieser Aspekt für einige Unternehmen von großer Bedeutung sein.

Zusammenfassung

Auch interdisziplinär schreitet die Anwendung des Wissensmanagements und seiner Methoden immer weiter fort. Hierbei fällt auf, dass auch Unterdisziplinen und Derivate des Wissensmanagements immer granularer weiterentwickelt und feinmaschiger praktiziert werden. Das Erkennen der Wichtigkeit des Erfahrungswissens, welches sich über Jahre in Individuen in Unternehmen agglomiert, ist dabei zugleich eine große Herausforderung, sowie der Schlüssel zur Lösung dieser.

Ziel dieser Vorstudie, die Teil einer umfassenderen Untersuchung ist, war es die Unternehmenssituation der Einarbeitung neuer Mitarbeiter zu isolieren, zu beschreiben, in den Kontext des Wissensmanagements einzuordnen und darzustellen welche Ansätze bereits existieren, um Wissensweitergabesituationen zu meistern. Hierzu wurden neben der Nutzung konventioneller Quellen auch Wissensmanagementmethoden eingesetzt und eine Expertenbefragung durchgeführt.

Es wurde festgestellt, dass es durchaus etablierte Konzepte zur Wissensweitergabe gibt, die ihre Anwendung in Unternehmen finden. Interessant hierbei ist, dass viele größere Unternehmen dazu tendieren die sehr grundlegende Methode „Expert Debriefing“ für sich abgewandelt einzusetzen. Dabei ist auffällig, dass jeweils ein unternehmensspezifischer, thematischer und methodenbezogener Schwerpunkt gebildet wird.

Diese Erkenntnis ist der Ausgangspunkt für weitere, eigene Untersuchungen zum Gegenstand der Entwicklung einer Metamethodik, die noch leichter auch von Laien anzuwenden sein soll und dafür bereitstehen soll, dass sich die wissensorientierte Einarbeitung und Übergabe flächendeckend etabliert. Diese Arbeiten haben dabei dem strengen und erwiesenen Grundsatz zu folgen, dass es allzu

universelle Ansätze bei Wissensweitergabesituationen niemals geben kann und sich alle Akteure immer der äußersten Individualität der Situation bewusst sein müssen.

Literaturverzeichnis

- [1] Vester, F. (1999). *Die Kunst vernetzt zu denken*. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt.
- [2] Desouza, K.C. & Hensgen, T. (2015). *Managing Information in Complex Organisations*. New York: Taylor and Francis.
- [3] Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1997). *Die Organisation des Wissens: wie japanische Unternehmen eine brachliegende Ressource nutzbar machen*. Frankfurt: Campus.
- [4] Dragusanu, G. (2006). *Wissensmanagement: Sicherung und Weitergabe des Wissens beim Stellenwechsel*. München: Dissertation Ludwig-Maximilians-Universität.
- [5] Reichwald, R. & Piller, F. (2009). *Interaktive Wertschöpfung* (2. Aufl.). Wiesbaden: Gabler.
- [6] Knaese, B. & Probst, G. (2001). Wissensorientiertes Management der Mitarbeiterfluktuation. *Zeitschrift Führung + Organisation*, 70 (1), 35-41.
- [7] Dievernich, F. (2002). *Das Ende der Betriebsblindheit: Was Teams zur Zukunftsfähigkeit von Organisationen beitragen*. Mering: Rainer Hampp Verlag.
- [8] Grames, P.P., Redlich, T., Wulfsberg, J.P. (2013). Reconfigurable Strategic Guidelines for Successful Co-operative Value Creation. In Zaeh, M.F. (Hrsg.), *Enabling Manufacturing Competitiveness and Economic Sustainability* (S. 419-423). München: Springer.
- [9] Redlich, T. (2011). *Wertschöpfung in der Bottom-up-Ökonomie*. Berlin: Springer, 2011.
- [10] Krenz, P., Basmer, S., Buxbaum-Conradi, S., Redlich, T. & Wulfsberg, J.P. (2011). Knowledge Management in Value Creation Networks: Establishing a New Business Model through the Role of a Knowledge-Intermediary. In 6th CIRP IPPS Industrial Product Service Systems Conference Proceedings. Windsor, CAN.
- [11] Wulfsberg, J.P, Redlich, T., Bruhns, F.-L. (2011). Open production. Scientific foundation for co-creative product realization. *Production Engineering*, 5 (1), 127-139.
- [12] Hölzle, K., Yon B., Bressel A. (2013). Erfolgsfaktoren zur Steuerung impliziten Wissenstransfers in Unternehmen. *Universität Potsdam, Arbeitspapier*.
- [13] Lehner, F. (2000). *Wissensmanagement. Grundlagen, Methoden und technische Unterstützung*. München: Carl Hanser.
- [14] Katzung A., Fuschini R., Wunram M. (2006). ExTra (Epertise Transfer) – Wissenssicherung bei AIRBUS. *VDI-Berichte Nr. 1964*, 243-265.
- [15] Cogneon GmbH (2016). *Expert Debriefing*. Verfügbar unter <http://de.slideshare.net/cogneon/cogneon-leitfaden-expert-debriefing-v23> [08.07.2016].
- [16] Mittelmann, A. (2011). *Werkzeugkasten Wissensmanagement*. Norderstedt: Books on Demand GmbH.

Configurations of Value Creation in Open Workshops

Hans-Joachim Bürkner¹ and Bastian Lange²

¹ Leibniz Institute for Research on Society and Space, 15537 Erkner, Germany,
hans-joachim.buerkner@leibniz-irs.de

² Humboldt University Berlin, Georg-Simmel-Centre for Metropolitan Research, 10119 Berlin,
bastian.lange@geo.hu-berlin.de

Keywords: open workshops; digitization; flexible value creation; learning; trial & error; assemblage

Kurzzusammenfassung. Neue, kleinteilige Arbeitsformen, die sich zwischen Handwerk, kreativen Lösungsansätzen und digitaler Produktion aufspannen, versprechen nicht nur Beiträge für Open Innovation Prozesse. Offene Werkstätten, FabLabs, Reallabore und sogenannte Tech Shops repräsentieren vielmehr neue Formen der Wertschöpfung. Im dem Maße, wie Produktentwicklung, Dienstleistungen und Fachwissen immer kontextabhängiger und contingenter werden, in dem Maße entstehen auch flexible Konfigurationen der Wertschöpfung. Sie wandeln sich passend zu flexiblen Akteurssituationen, die sich aus Professionellen, halbprofessionellen Amateuren und Alltagspraktikern zusammensetzen. Charakteristischerweise sind selbstorganisierte Arbeitsstrukturen durch einen hohen Experimentiergrad ausgewiesen sowie in kontinuierlichem Wandel. Daraus generieren sich unvorhersehbare Gelegenheiten für Wertschöpfung, auf der Basis offener Suchprozesse für eine gelingende Work-Life-Balance. Ermöglicht werden diese flexiblen Kombinationen durch digitale Technologien und ihre flexible Kombination mit Arbeitsprozessen im Rahmen selbst-bestimmter Netzwerk, die als organisationelle Rahmung derartige Gelegenheiten überhaupt erst generieren. Der empirische Fall der Offenen Werkstätten illustriert die Art und Weise, wie kontext-abhängige Praxisformen des Trial&Errors in spezifischen Feldern neue Konfigurationen der Wertschöpfung eröffnen.

Abstract. New micro-scale forms of working, ranging between craftsmanship, creative invention and digitalized production, do not only promise to contribute to open innovation. Open Workshops, FabLabs, Reality Labs, and Tech Shops, also provide new modes of value creation. As product development, services and field-specific knowledge become ever more contextualized and contingent, flexible configurations of value creation emerge. They continually shift according to the fluctuation of the agents involved, may they be professionals, knowledgeable amateurs or everyday practitioners. Characteristically, self-established work structures are experimental and in perpetual transition. They thus generate unforeseen occasions of value creation, based on open search for sufficient work-life balances. Especially digital technologies and their flexible combination with work within self-determined networks and organizations contribute to the emergence of such occasions. The empirical case of Open Workshops (German for *Offene Werkstätten*) illustrates in which ways context-dependent routines of trial & error effect changes in field-specific configuration of value creation.

Introduction

New types of labor, ranging between craftsmanship, creative invention and digitalized production, recently challenged the concepts of economics and economic geography. The model of independent work laboratories quickly proliferated. Open Workshops, FabLabs [1], Real-lifelabs [2], Tech Shops and other novel models of arranging work and social practice [3, 4] seem to elapse mainstream economic thinking. They usually lack the organizational forms that characterize small enterprises, and the “business” relations they establish exceed traditional understandings of economic networks and their social embedding. Moreover, initial attempts at describing them from the conceptual vantage points of communities of practice [5; cf. 6] or open innovation models [7, 8] proved that the

contingency and diversity of activities on the ground is hard to grasp. What is still worse is that the economic core of these activities is as volatile as it can be: value creation and the material effects of working and producing seem to float from one (social) occasion to another, without establishing any stable routines or long-term institutionalization.

Against this backdrop any attempt to understand the apparent social and economic hybridity of shifting temporary arrangements of work, including their place-relatedness, appears to be futile. Nevertheless, these assemblages, as they can be theoretically described using assemblage theory [9], continue to influence urban creative micro businesses, digitalized niche production (e.g. 3D printing) and internet-based services, combining limited profit orientation and social aims. They represent more creativity than the social economy of former times did as they have a strong bias towards experiments and innovation. And they leave the closed social idylls created by alternative or scene-based green economies in favor of open access for everyone. In this respect they might pave the way for future models of small-scale production that might be addressed as post-growth or humanized capitalism.

But what about value creation and profit making, the principles of capitalism that still surround and somehow inform these new types of work? How relevant are they for these new types of working and producing, their generally casual significance given? And how flexible is value creation? Where and when is it applied in the course of collaborative working and the emergence of more or less experimental approaches towards relating industrial production to elements of craft and social community building?

The paper is structured as follows: First, based on the questions mentioned above, we will focus on the relationship between social and economic elements involved in the practice of Workshops. Second, we are aiming at identifying characteristic points of departure for value creation – between the extremes of serving as an ornament to social projects backed up by other material support, and providing important opportunities to survive economically and develop further these new types of work. Thirdly, based on recent empirical explorations into Open Workshops undertaken within the framework of the German state-funded project of COWERK, the range of potential configurations of value creation will be discussed. We conclude by pointing out to the extremes that may reach from complete absence of commercial valorization of products and services, to quasi industrial planning, production and market distribution.

As a consequence, the paper discusses the variations and configurations of economic value creation as to their social contexts, material environments, their relation to guiding ideas, the routines of trial and error involved, the role of digital technologies for providing starting points, the routines of implementation, and the conflicts of interest that arise in the course of institutionalizing value creation. Particular emphasis will be laid on the relationship between cultural (i.e. non-material) and economic (i.e. material) value creation. Theoretical references will be made to concepts of value creation that apply to open creative fields, such as independent scene-based music production.

The Open Workshop as a new model of working and producing

Like many other work laboratories, Open Workshops cover activities which evade former analytical concepts of hi-tech innovation, creativity and advanced knowledge production. These concepts presumed that innovation relied on high amounts of tacit knowledge, and exclusive knowledge shared by small communities of professionals [10]. Such knowledge had been identified as the main driver of networked milieus of technologically advanced urban production and services [11]. In contrast, Open Workshops focus on the social and intellectual handling of materiality. They imply close connections between technology-related knowledge, materials, manual work and social innovation. Heterogeneity prevails, be it in technologies (low tech as well as high tech), materials (e.g. bicycles, trousers or computers), basic philosophies (from do-it-yourself ambitions to professional attitudes) or the organization of work (between open collaborative collectives and more formalized small enterprises and start-ups). The socio-material assemblages they comprise usually draw upon elements as diverse as traditional crafts, highly innovative production technologies, screen printing, bicycle repair shops, repair cafés, fab labs and 3D printing. Characteristically, due to the

lack of scientific clues it has been left up to practitioners and their self-organization to provide definitions of the phenomenon. ‘Open Workshops’ has been used by the Germany-based Verbund Offener Werkstätten (VOW, Open Workshops Network) as a collective term for various projects and initiatives [12]. According to the VOW, open workshops are open to all who wish to get involved in do-it-yourself making and independent artistic activities. Open Workshops are often established as a result of an individual’s initiative, sometimes by urban cultural, civic or youth centres. Private companies only seldom serve as initiators of Open Workshops.

International practitioners’ discourse has also made prominent the notion of “makerspaces” [1]. Usually it describes facilities that can be freely accessed, similar to those provided by Open Workshops. The term has been coined by Chris Anderson, former editor-in-chief of the “Wired” magazine and CEO of 3D Robotics [13]. He defined makerspaces as “shared production facilities”. The rapidly growing maker community has added to it the connotation of “community centers with tools” [14]. Both definitions address the main purpose of such facilities to enable their users to successfully handle technical infrastructure, provide apt tools and offer focused training.

Flexible configurations of value creation, latency and ‘trial & error’

It has been not before the rise of the creative industries that value creation became a major theoretical problem. Linear models of value creation, shaped after industrial commodity production, governed research even after it had become clear that such models would only account for a small part of what was really happening in music and media production, advertising, fashion design, event business and other creative fields. Obviously within a given project (e.g. the composition, recording, digital representation and distribution of a musical artefact) was not equipped with standardized points of value creation. Rather, the particular points of time, materials, interim products and services that contributed to the making of such an artefact varied in temporally and socially. They often depended on the person(s) who took initiative, and their particular perspective on a particular artistic and commercial procedure [15].

Such configurations, rather than strings or lines, of value creation have been hard to reconstruct analytically. Broad descriptions of value shops, entered by more or less fixed types agents negotiating the quality and value of a product or service under planning [16], often missed the point of variability and the peculiar social embeddedness that informed many activities in creative fields. Not even theoretical notions referring to shifting roles performed by one and the same agent provided for more analytical clarity. The hybrid ideal type prosumer who combines the functions of a consumer and a producer, e.g. in the field of digital home recording that is part of the internet-based techno music culture, obviously has no standard pattern of generating monetary returns from his amateurish or professional activities [17, 18]. And the notion of the value network arising from user-centrism of the social media of the Internet still bears references to small items of linear ‘selling and buying’ that clandestinely echo the former value chain [19].

Also the interrelation of cultural and economic value creation has often been underrated [20]. The charging of cultural artefacts with ideal, non-monetary value is a prerequisite for economic value formation. While in industrial commodity production both processes are close to one another, being separated only for short intervals, they may remain separated for considerable periods in the production of cultural artefacts. Agents and their products rated high by a community of connoisseurs might not sell well on a particular market, while high sales numbers might not always indicate high cultural value.

This distinction gives us a clue to the often irritating emergence of particular occasions for economic value generation. Not only the peculiarities of the agents involved but also changing cultural values have an impact on the times, the places, the products and the range of economic value creation. This implies a high level of latency, especially when compared to mainstream economies that involve high degrees of product planning and standardization of production. Not in every case economic value creation assumes a guiding part in inventing and organizing production; in many creative activities it is more a side effect of artistic or manual activities. Many agents involved seek to achieve a particular balance of income generation and ideologically motivated sufficiency.

One major prerequisite of such configurations of value creation is the principle of trial and error. It not only applies to the search for new ideas, artefacts, products, modes of collaboration, combinations of heterogeneous activities, new sources of income etc., but also for the practical handling of latency. To try something out and discard it repeatedly means that material and immaterial resources may be wasted, that many ideas do not become realized, and that many options never find their way into valorization. Latency thus is a main pillar of flexible value creation, more so than in standardized value creation occurring along pre-defined industrial “lines of assembly”.

Trial & error might even assume the quality of making use of everything that is within reach, as it has been practised in independent music production under the impression of digitization, digitalized production and internet distribution [21]. Such ‘360 degree’ utilization of options might temporarily reduce latency but in practice is usually reduced to a smaller number of realized options [22], putting remaining alternatives on standby.

Such altered modes of value creation to a certain extent also mirror openness as a guiding principle of post-growth modes of working. What originally had been claimed for industries under technological pressure, i.e. open innovation and a less restricted interaction of an enterprise with its environment [23], now extends to other types of work as well. Open access to knowledge, technologies, tools, and resources, characterizes much of the Open Workshop scenery, yet with one major difference: it comes in not by economic pressure or design but in the first place by a social logic of sufficiency. This includes preference and deliberate choice of activities, aims and procedures that might be declared non-economic within another context.

This social element, in turn, implies other types and workings of power than those provided by economic structuration, especially by organizational hierarchy or economic networks that involve different degrees of hierarchy. Trial & error, high levels of latency and social norms (such as equity) require more sophisticated types of power, often built up by self-acquired knowledge, proficiency, growing professionalism, opinion leadership and natural ‘authority by doing’. This, in turn, potentially increases the variability of value creation, leaving it to particular social configurations and their consent what to produce for the purpose of profit, and where and when to do it.

Contrasting examples of value creation in Open Workshops

Scope and structure of Open Workshops in Germany: empirical insights. The question of how and where value creation has been introduced as a purpose and an organizing principle of Open Workshops will be tackled in the following on the basis of a recent survey of Open Workshops in Germany made in 2015 in the course of a combined research/governance project (COWERK), funded by the Federal Ministry of Education and Research (see www.cowerk.org). A full census of 469 Open Workshops was taken, rendering a response rate of 22 %. This representative survey can be rated as delivering a well-founded picture of the present situation of Open Workshops in Germany. Additionally, 25 qualitative interviews with key protagonists and organizers of Open Workshops were made. These interviews revealed narratives that have been addressed as “first order concepts” developed by agents in the field [24], which laid the foundation for generalized second order concepts gained by comparative analytical reconstruction.

Formally speaking, 41 % of the 469 Open Workshops surveyed have the legal status of registered associations, while 33 % have been explicitly founded as informal coalitions of independent actors. The number of those persons actively involved in Open Workshops on a regular basis or in the long run varies from one to 60. The share of women in inner circles of key actors or wider circles of occasional participants is 30 %. The average age is 37, with a concentration in the age groups of 25 to 30, 40 to 45, and 60 and beyond.

The distribution of professional qualification among those surveyed shows a clear preponderance of natural sciences and technological studies, followed by the humanities and economics (mostly as university degrees), as well as media and arts. Considering these levels of education, the low net income per month of 1,550 euros is surprising. The overall unfavorable income situation is additionally aggravated by the financial burden that has to be shouldered by the participants. While a lower share of the materials used in the workshops has been brought in by collecting (9 %) and

donations (26 %), most materials had to be newly bought (46 %). This produces a contrast to the generally strong ecological motivation of the actors involved. It has to be noted that most materials had been gained by fairly resource-intense production: 56 % of all processed substances were newly bought or as good as new. According to the generally low amount of money that can be raised for the maintenance of Open Workshops, the average value of the open workshop's equipment was 5,000 euros.

Ways of structuring Open Workshops. Based on our qualitative stakeholder interviews, in the following we will take a closer look at relevant first order concepts that reflect procedures, activities and processes of structuring that take place in open workshops and their networks. It is only by reflecting upon the total array of activities that value creation can be analytically reconstructed as an embedded phenomenon. Since it is not the initial or main purpose of any Open Workshop to make profit or provide an opportunity for earning a living, the significance of value creation emerges as if on the fly. It depends on the social relations established (including power relations), the technologies involved, the ideological conventions made, and the specificity of given materials, if value creation is implemented or not. The first order concepts presented here reflect the frame of reasoning established by the agents in the field, giving a more or less authentic impression of the relevance and the nature of value creation established.

Flexible configurations of value creation. The qualitative data suggests that the individual Open Workshop combines alternative options for the invention of products, competing ideas for the processing of materials, routine procedures emerging by contingency, experimental practices, search processes and the open passing on of knowledge. The outcomes of these individual concepts and actions are often hard to predict. This has immediate consequences for the economics of such socio-material arrangements. The occasions, phases and locations of value creation are very often not determined in advance, and neither are the properties of the eventual products or services. They are developed and temporarily fixed as part of continuing learning processes. ‘Trial and error’ has an important part in this flux of ‘coming-into-being’. Depending on the nature of activities (from purposeless experimenting with raw materials to the purposeful filling out of economic gaps and niches that are not touched upon by mainstream economies), ideas and plans for generating value tend to come up more or less by accident.

This is especially true for repair workshops or early stages of resolving technical problems by just doing. To find out about the specificities of materials, technical construction plans, ways to handle things, etc., not only involves high amounts of experimenting, but also relegates economic value creation to the status of a by-product of hedonistically or interactively initiated activities. “Knowledge and education and fun for everyone!” is how one participant in an Open Workshop describes its grassroots rationale. Nevertheless, agents do not understand such mottos as a universal code of conduct but rather as an invitation to engage in various attempts to try something out, develop new intentions according to the experiences they have, and stay to individualized micro strategies instead of contributing to a strategic whole.

A contrasting case is the high-tech driven exploration of technical, procedural and economic opportunities to resolve economic problems, mostly on the basis of social conventions. This case is represented by Open Workshops engaged in 3D printing and developing solutions for the production of sought-after yet seldom realized micro products. Here the clue to economic value creation is much more obvious as market demand may inspire product refinement as well as enhanced distribution, be it via internet-based social networks or word-of-mouth advertising at the level of local neighborhoods. Again, trial-and-error activities guide the way through options and decisions, in this case closer related to the question of how much money should be made according to collective norms and cultural values (what is good or bad in terms of a basic ideology such as sustainability). It is here that professionalization and relations to commercial enterprises may come up as a legitimate, though not necessarily mandatory option.

All in all, our empirical data render value creation as being primarily driven by a social logic which oscillates between non-targeted trying-things-out, serving pre-conceived social goals (such as the realization of self-determined, exploitation-free work), the possibility of yielding economic benefits

at free will, and also the necessity of generating income. The places and objects of value creation (products and/or services) are defined only according to the situational circumstances that arise from the way the assemblage of the Open Workshop changes.

Latency as a subtle structuring principle of value creation. Thus the Open Workshop as a principle for structuring informal networks is more, can be more and ‘wants’ to be more than its concrete manifestation (e.g. as a place for repairing a bike) might suggest. This is where its actual creative potential lies, and this is safeguarded by the fact that the processes, activities and ideas generated are not immediately under pressure to be economically valuable. Instead, they are allowed to have (at least to a certain extent) a life of their own, driven by a spirit of non-intentionality and curiosity, but also of a cautious perspective towards a possible future usefulness. Latency tends to retard upcoming decisions about what direction to take towards subsequent economically relevant developments. However, it might also be an element of surprise since it has the power to make economically reasonable solutions obvious that might have not been debatable within other situations before. Such situated kick-off of value creation, rather than preconceived points of economic intervention, characterizes the particular effects of latency. The fact that informal relationships and open access of participants support latency building and the emergence unpredictable points of intervention – which in itself can be very inspiring – help generate a lasting atmosphere of creativity.

Latency can thus be conceptualized as the prime mover behind the emergence of social and economic opportunities alike. Within the situational context of open workshops, it is nourished by a well of ideas, knowledge, materials and other elements in a manner that is not or only marginally structured. From an external perspective, this could be described as an open arrangement; seen from the inside (i.e. by participating observers) it can only occasionally be recognized as such (although by paradox it can be practically experienced in very explicit ways). Hence the first-order concepts uttered by the interviewees only make rudimentary use of the availability of latency. When verbalizing second-order concepts, latency needs to be repeatedly excerpted out of first-order concepts. It then must be broadly reconstructed through analytical synthesis (in this case by introducing considerations about situated social dispositions that might contribute to latency).

The social framing of value creation: inclusion, exclusion and power relations. The drivers of latency and contingent value-creating interventions are not only motivational or owing to the experience of processing particular materials. They are also created by the modes of in- and exclusion to Open Workshops, and by power relations that regulate the social positioning of participants and the activities involved. Reference to power relations has been an integral part of the first-order concepts we identified. The following aspects have been reconstructed from the ways respondents addressed them and form second-order conceptualizing:

i) The particular social construct of the Open Workshops brings about a decoupling of previously established power relations. The agents expressly seek to avoid power imbalances that are usually established in the organization of industrial production, such as the structure of a firm, particular institutional arrangements, operational hierarchies or vertically nested obligations to perform. For example, functional and social hierarchies within the workshop, as in boss-employee relationships, are generally taboo, while different social and economic skills, as well as motivations, of the actors involved are deliberately balanced out.

ii) Power deficits of individual participants that stem from the marginalization of their particular field of work, or the general lack of market impact exerted by Open Workshops, are reduced by way of internal protective mechanisms. Usually a conscious decision is made to shield the participants from the struggle for economic survival and externally caused competition, in order to internally allow for variable scopes of action, non-results-oriented learning processes and a sufficient supply of latency.

iii) In spite of the often voiced intention to work in a non-hierarchical manner, the high degree of serendipity of running processes and the continual recombination of internal relationships progressively establishes new power relations. They predominantly manifest as social differences that are generated through interaction: differences with regard to the availability and application of knowledge, practical and theoretical skills, the ability to communicate, the ability to coordinate

activities and people, etc. Depending on perceived and actually utilized opportunities, competitive advantages, initiatives for self-organization and practical ‘leadership’ may emerge.

Such social processes involving the formation of communicational asymmetries and the imbalance of power do not pass without conflict. For instance, certain forms of work and events (e.g. open conferences) can be purposefully used to generate latencies. Here, particular intentions and project plans can be advanced, norms formulated (e.g. with regard to the deceleration of work routines, or the need to practice open learning), and self-reflecting, sometimes even autopoeitical, routines practiced. However, not everyone involved is able or willing to engage with something like that. As time passes, different degrees of willingness and varying modes of factual participation generate selective processes of closure. There is a subtle negotiation about the self-positioning of actors, and the way they become positioned by others, including the formation of core groups and internal elites – is decided. Negotiations and selection criteria can develop similar to everyday social scenes, but in contrast to these, they directly refer to the materiality of making and producing. Hence the decision to engage in economic value creation might also be a matter of reputational hierarchies and of the position acquired by those who are attributed the right or competency to take initiative.

iv) In their external relationship the Open Workshops have to relate to the political sphere and the private economy. Facing the challenge of weak economic bargaining power and being suspicious of undermining the prime principle of profit-making, Open Workshops might easily be marginalized. External power relations might thus relegate their conceptual approach to work to an economic niche, instead of considering their innovative capacity. Therefore, present promises made by politicians and company representatives to support open innovation of the “lab” type have to be seen as fundamentally dubious because they (need to) always come with the intention to take control or fend unwanted competition. This absolutely goes against the principle of autonomy that is at the heart of Open Workshops, which might end up in limited links to the formal sectors of the economy.

Conclusion

Our initial question about the significance of value creation within the types of work that are characteristic of Open Workshops must be answered in a differentiated way. Non-commercial, do-it-yourself types of workshops may defer the option of creating economic value, e.g. as a retreat in case other options of social protection (social aid, external income, voluntary work) cannot be activated to guarantee for the survival of the workshop. Workshops that come closer to mainstream industrial economies would find it easier to generate scopes of action necessary for selectively implementing original forms of value creation. In particular, they enable their participants to engage in trial-and-error and open learning without being restricted too much by economic constraints. It is this particular balance of socially motivated deliberateness, backup by a local community, and playful exploration of economic options that sets them apart from more formalized types of mainstream collaborative production, formalized communities of practice or forms of prosuming that are established by private enterprises for their immediate benefit. While such economic projects narrow down the scope of experimenting and learning, the Open Workshops seek to enhance it. They create settings or assemblages of agents, infrastructures, technologies, materials and ideas that foster trial-and-error routines and encourage their participants to rely on their own capacities. In sum, the particular embeddedness of value creation through latency and decoupled power relations tends to guarantee for the continual regeneration of a creative capacity that is needed to make Open Workshops sustainable, socially rewarding and capable of further economic development – if so desired.

The ephemeral approach to value creation that has been developed by the majority of Open Workshops seems to predestine them for getting filed under the residual category of the “alternative economy”, as many other approaches to non-commercial producing have already been. Nevertheless, the existing open links to mainstream economies point at something different. They indicate that a fundamental search has begun for modes of working that can be understood as stepping stones towards an emerging post-growth economy, as proclaimed by Wilkinson and Pickett [25] or Paech [26]. Contemporary practices are informed by a peculiar combination of idealism and pragmatism. While fundamental world views, such as those provided by political ecology and social justice

movements, inspire the search for alternative types of work, new pragmatism reconciles this orientation with options for selectively making money or running a business. New balances between the need for income generation and social experiment may not be necessarily precarious but might also give birth to new ways of life. Flexible value creation, interspersed in continually evolving models of work, may point the way.

References

- [1] Lange, B. (2015). Fablabs und Hackerspaces. *Ökologisches Wirtschaften* 30 (1), 8-9.
- [2] Dickel, S., Ferdinand, J.-P. & Petschow, U. (2014). Shared Machine Shops as Real-life Laboratories. *Journal of Peer Production* (5). <http://peerproduction.net/issues/issue-5-shared-machine-shops/peer-reviewed-articles/shared-machine-shops-as-real-life-laboratories/> (accessed 13 June, 2016).
- [3] Evans, J. & Karvonen, A. (2014). 'Give Me a Laboratory and I Will Lower Your Carbon Footprint!' Urban Laboratories and the Governance of Low- Carbon Futures. *International Journal of Urban and Regional Research* 38 (2), 413-430.
- [4] Schmidt, S., Brinks, V. & Brinkhoff, S. (2014). Innovation and creativity labs in Berlin: Organizing temporary spatial configurations for innovations. *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie* 58 (4), 232-247.
- [5] Kleibrink, A. & Schmidt, S. (2015): Communities of Practice as New Actors: Innovation Labs Inside and Outside Government. In: European Commission (Hrsg.): Open Innovation 2.0 Yearbook 2015. Luxembourg: Publication Office of the European Union, 64-73.
- [6] Amin, A. & Roberts, J. (2008). Knowing in action: Beyond communities of practice. *Research Policy* 37 (2), 353-369.
- [7] Elmquist, M. & Ollila, S. (2011). Managing Open Innovation: Exploring Challenges at the Interfaces of an Open Innovation Arena. *Journal of Creativity and Innovation Management* 20 (4), 273-283.
- [8] Chesbrough, H. (2013). *Open Business Models: How to Thrive in the New Innovation Landscape*. Boston: Harvard Business Press.
- [9] Lange, B. & Bürkner, H.-J. (forthcoming). Was leistet ein Assemblage-Ansatz für die Stadt- und Wirtschaftsgeographie? Sozio-ökonomischhe Konfigurationen Offener Werkstätten. *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie*.
- [10] Howells, J. R. L. (2002). Tacit Knowledge, Innovation and Economic Geography. *Urban Studies* 39 (5-6), 871-884.
- [11] Tödtling, F. & Tripll, M. (2013). Innovation and Knowledge Links in Metropolitan Regions: The Case of Vienna. In J. Klaesson, B. Johansson & C. Karlsson (Eds.), *Metropolitan Regions* (pp. 451-472). Berlin, Heidelberg: Springer.
- [12] Verbund Offener Werkstätten (Ed.) (2015). *Was sind Offene Werkstätten?* <http://www.offene-werkstaetten.org/seite/offene-werkstaetten> (accessed 8 June, 2016).
- [13] Anderson, C. (2012). *Makers: The new industrial revolution*. New York: Crown Business.
- [14] Makerspace.com (2015). *What's a Makerspace?* <http://spaces.makerspace.com/> (accessed 31 July, 2015).
- [15] Lange, B. & Bürkner, H.-J. (2010). Wertschöpfung in der Kreativwirtschaft: Der Fall der elektronischen Klubmusik. *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie* 54 (1), 46-68.
- [16] Gottschalk, P. (2007). *Knowledge management systems: Value shop creation*. Hershey, PA: Idea Group Publ.

- [17] Cole, S. J. (2011). The Prosumer and the Project Studio: The Battle for Distinction in the Field of Music Recording. *Sociology* 45 (3), 447-463.
- [18] Winter, C. (2013). Media Development and Convergence in the Music Industry. In S. Diehl & M. Karmasin, Matthias (Eds.), *Media and Convergence Management* (pp. 261-281). Berlin, Heidelberg: Springer.
- [19] Vukanovic, Z. (2013). Managing Social Media Value Networks: From Publisher (Broadcast) to User-Centric (Broadband-Narrowcast) Business Models. In M. Friedrichsen & W. Mühl-Benninghaus (Eds.): *Handbook of social media management: Value chain and business models in changing media markets* (pp. 269-288). Heidelberg, New York: Springer.
- [20] Lange, B. & Bürkner, H.-J. (2013). Value Creation in Scene-based Music Production: The Case of Electronic Club Music in Germany. *Economic Geography* 89 (2), 149-169.
- [21] Bürkner, H.-J. (2016). Exploring the ‘360 Degree’ Blur: Digitization, Sonic Capital and the Strategic Orientations of Electronic Indie Labels. In B. J. Hracs, M. Seman & T. Virani (Eds.), *The Production and Consumption of Music in the Digital Age* (pp. 161-176). London, New York: Routledge
- [22] Bürkner, H.-J. (2013). Trackproduktion als *Trial and error?* Wertschöpfungsvarianten in der elektronischen Clubmusikproduktion zwischen Digitalisierung, Internet und lokalen Szenen. In B. Lange, H.-J. Bürkner & E. Schüßler (Eds.), *Akustisches Kapital: Wertschöpfung in der Musikwirtschaft* (pp. 45-98). Bielefeld: Transcript.
- [23] Chesbrough, H. W. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press.
- [24] Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. 2nd ed. Thousand Oaks: Sage Publications.
- [25] Wilkinson, R. G. & Pickett, K. (2009). *The spirit level: Why more equal societies almost always do better*. London: Allen Lane.
- [26] Paech, N. (2013). *Befreiung vom Überfluss: Auf dem Weg in die Postwachstumsökonomie*. 3rd ed. München: Oekom.

Die kulturelle Basis innovativer Wertschöpfung in Netzwerken

Jules Thoma¹

¹ TU Berlin, Institut für Soziologie, jules.thoma@tu-berlin.de

Keywords: network, network management, innovation, innovation network, culture, identity, value creation.

Kurzzusammenfassung. Bei der Beschreibung neuer Wertschöpfungsformen im Zuge von Globalisierung und Digitalisierung wird vor allem auf sich wandelnde Produktions- und Innovationsprozesse verwiesen, die nicht länger nur unternehmensintern und hierarchisch organisiert werden, sondern zunehmend über autonome Akteure verteilt in Netzwerken ablaufen. Die Gestaltung von Netzwerken wird dabei primär strukturell angegangen, während die kulturelle Basis dieser neuen Formen der Wertschöpfung in Netzwerken nicht ausreichend ins Blickfeld gelangt. Insbesondere wird das Zusammenspiel von Netzwerkultur und Netzwerkidentität vernachlässigt. Daher werden im folgenden Artikel ein theoretisches Konzept sowie methodische Prämissen entwickelt, um die Kultur von Netzwerken erfassen und die Entwicklung einer Netzwerkidentität anleiten zu können. Die so gewonnenen Einsichten werden abschließend anhand eines empirischen Beispiels demonstriert.

Abstract. Descriptions of new forms of value creation in the course of globalization and digitalization refer primarily to changing production and innovation processes which are no longer merely organized hierarchically within one firm, but are increasingly distributed over networks of autonomous actors. The formation of such networks is primarily approached in a structural manner, while the cultural basis of these new forms of value creation in networks is not sufficiently addressed. In particular, the interplay of network culture and network identity is neglected. Therefore, the following article develops a theoretical concept as well as methodological principles in order to grasp the culture of networks and to guide the development of a network identity. Finally, these insights are demonstrated by means of an empirical example.

Einleitung

Die Zukunft der Wertschöpfung liegt in verteilten und vernetzten Kooperationsstrukturen. Getrieben durch die Möglichkeiten der Digitalisierung und den Wettbewerbsdruck einer globalisierten Wirtschaft zeichnet sich seit einigen Jahren ein grundlegender Sinneswandel im Wertschöpfungsdenken ab: Wurde bislang die Wertschöpfungskette primär innerhalb von Unternehmen betrachtet, so setzt sich heute die Erkenntnis durch, dass sich „Alleingänge“ von Unternehmen – sei es in der Forschung und Entwicklung, in der Produktion oder in der Vermarktung – kaum mehr realisieren lassen. Im Zuge dieser Transformation greifen Unternehmungen jeder Größe vermehrt auf externe Ressourcen, Kompetenzen oder Infrastrukturen zurück, sodass ihre Grenzen zunehmend perforiert werden [1]. Neben dem Bedeutungszuwachs unternehmensübergreifender Kooperationen lässt sich zudem eine zeitliche Verdichtung [vgl. 2] von Produktentwicklungsprozessen erkennen. Die Komplexitätssteigerung (neuer) technischer Produkte verlangt nicht nur die organisationsübergreifende Integration heterogener Know-how-Träger, sondern auch, dass bereits in der Phase von Forschung und Entwicklung alle Partner der zukünftigen Wertschöpfungskette einschließlich der Kunden [3] berücksichtigt werden.

Den Dreh- und Angelpunkt bildet dabei der Wandel von Organisationsstrukturen: weg von starren, hierarchischen und vertikalen Einheiten hin zu flexiblen interorganisationalen Kooperationsformen. In diesem Zusammenhang rücken strategische Netzwerke der Produktion [4] und Innovationsnetzwerke [5] auf die Forschungsagenda. Obschon die Ergebnisse dieser wissenschaftlichen Untersuchungen einen unentbehrlichen Beitrag zur Beschreibung der

Neuorganisation von Wirtschaft und Innovation leisten, bleiben die kulturellen Aspekte in den Erklärungen der Netzwerkkooperationen bisher eine Randerscheinung. Zwar taucht in den Beschreibungen „Kultur“ mitunter als Faktor interorganisationaler Kooperation auf, jedoch zumeist erst dann, wenn strukturelle Erklärungen nicht ausreichen, um den Erfolg oder das Scheitern von Kooperationsbeziehungen oder Innovationsprozessen zu erklären.

Die Lehre darüber, dass es jedoch eines solchen Gesamtbildes aus strukturellen und kulturellen Faktoren bedarf, um die Zukunft der Wertschöpfung zu imaginieren, lässt sich aus der Management- und Organisationsforschung ziehen. Hier wurde erst nach Jahrzehnten eines auf Zweckrationalität setzenden technischen Verständnisses organisationaler Zusammenhänge und Managementkonzepte erkannt, dass die Gestaltung und Veränderung von Organisationsstrukturen auch maßgeblich durch kulturelle Faktoren beeinflusst wird. Wenngleich die seit den 1980er Jahren geführte Debatte um die Relevanz der Organisationskultur sich nie gänzlich des Verdachts erwehren konnte, sie sei eine bloße Modeerscheinung und nicht in der Lage, den formalen Beweis ihrer Bedeutsamkeit zu erbringen [6], so herrscht heute doch Einigkeit darüber, dass sich formalisiertes Handeln nicht gänzlich von seiner kulturellen Prägung lösen lässt und die Organisationskultur somit als managementrelevanter Faktor zu berücksichtigen ist [7, S.449]. Zu vermuten ist, dass diese Einsicht auch für Netzwerke gilt.

Im Folgenden möchten wir daher den Versuch wagen, erste Grundrisse für ein Konzept zur Kultur und zur Identität von Netzwerken zu entwerfen und einige Ansatzpunkte für die Gestaltung einer Netzwerkidentität zu benennen, die die kulturelle Basis für die Zukunft innovativer Wertschöpfung darstellt. Dabei werden wir eine netzwerksoziologische Perspektive einnehmen und unsere Argumentation anhand eines empirischen Beispiels plausibilisieren.¹

Netzwerke: Die Zukunft der Wertschöpfung

In einer Gesellschaft, in der immer schneller neue Märkte geschaffen werden, während alte Wertschöpfungsquellen versiegen, manifestiert sich die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens in seiner Fähigkeit, *innovativ zu sein* und *Innovatives zu produzieren* [8,9, S. 140ff.]. Mit dieser Maxime verbindet sich ein tiefgreifender Wandel der Arbeitsorganisation: Waren das von Max Weber entwickelte Modell der Bürokratie und die von Henry Ford und Frederick W. Taylor nach der naturwissenschaftlichen Methode geplante Arbeitsschrittrationalisierung bislang die Garanten für effektive Wertschöpfung, so stößt die damit geschaffene formale und vertikal integrierte Arbeitsorganisation in der Wissensökonomie an ihre Effektivitätsgrenzen. Dies zum einen, weil heute Informationen und Know-how im Verhältnis zu Maschinen oder materiellen Ressourcen (also nicht nur für Dienstleistungen, sondern auch in der Produktion) an Bedeutung gewinnen [10,11] und die damit verbundenen wissensbasierten Wertschöpfungsanteile durch Kommunikationstechnologien nicht länger standortgebunden sind [12]. Zum anderen, da neues Wissen nicht primär entlang geplanter Prozesse und formaler Hierarchien entsteht, sondern sich zumeist über die Grenzen einzelner Organisationen [13], aber auch über Disziplinen und Branchen hinweg, zwischen heterogenen Kompetenz- und Know-how-Trägern entwickelt [14]. In der Wissensökonomie konvergieren also wissensbasierte Wertschöpfungsprozesse und kommunikativ hergestellte Innovationen in der Herausforderung, disziplin-, organisations-, technologie- und branchenübergreifende Kooperationsbeziehungen aufzubauen. Plakativ formuliert: Während früher die Organisationsstrukturen vorgaben, mit welchen Ideen Wertschöpfung realisiert werden kann, sind es heute die Ideen zur Wertschöpfung, die sich geeignete Kooperationsstrukturen suchen.

Dieser Paradigmenwechsel lässt sich am Aufkommen einer *Netzwerksemantik* ablesen, die das lange Zeit dominierende Bild des *Systems* abzulösen scheint. Während letzteres synonym für Regelkreise, operative Geschlossenheit und Idiosynkrasie steht und sinnbildlich in der formalen Bürokratie verkörpert ist, beschreibt das Netzwerk eine Perspektive, die auf Variabilität,

¹ Die Entwicklung der hier vorgestellten Netzwerkgestaltungsperspektive auf der Grundlage einer kultursoziologischen Kritik am etablierten Netzwerk(management)diskurs wurde angestoßen durch eine Reihe von Untersuchungen zu Netzwerken am Fachgebiet Kommunikations- und Mediensoziologie, Geschlechterforschung von Prof. Dr. Christiane Funken an der Technischen Universität Berlin.

Grenzenlosigkeit und Interdependenz verweist. Entsprechend gilt die Bildung von Netzwerken als vielversprechende Antwort auf die neuen kooperativen Herausforderungen von Innovation und Produktion.

Ähnlich wie der Systembegriff führt auch der Netzwerk begriff eine Fülle von Konnotationen mit sich. Entlang der unterschiedlichen Disziplinen, die sich mit dem Austausch, der Kommunikation oder der Kooperation von sozialen Akteuren befassen, kann man jedoch grob zwischen einem allgemeinen und einem spezifischen Netzwerkverständnis unterscheiden [15]. Der allgemeine Netzwerk begriff lässt sich im Grunde auf jede soziale Einheit anwenden, wobei deren Strukturen erst durch die Netzwerkanalyse und ihre quantitativ-mathematischen Methoden ans Licht gebracht werden. Der spezifische Netzwerk begriff hingegen versteht das Netzwerk als eine eigenständige Sozialform, die ihre besondere Bezeichnung erst einem nur für sie charakteristischen Koordinationsprinzip verdankt [siehe hierzu insb. 16]. Vorangetrieben wird diese Debatte über die spezifische Governanceform des *Netzwerks* insbesondere in der neuen Institutionenökonomie und den Organisationswissenschaften. Beide Fachrichtungen sind geprägt durch die Unterscheidung von Märkten und Hierarchien als den beiden Idealtypen, an denen sich kooperatives bzw. konkurrierendes Verhalten von Unternehmen in der Realität zu orientieren haben. Seit nunmehr dreißig Jahren finden sich jedoch zunehmend empirische Befunde für konstante Abweichungen von diesen Idealen, sodass ihr Anspruch als alleiniger Erklärungshintergrund in Frage steht.

Besondere Aufmerksamkeit erlangte in diesem Zusammenhang der programmatische Aufsatz von Walter W. Powell, der Netzwerke zu einer dritten Organisationsform wirtschaftlichen Handelns proklamierte [17]. Die Kooperation in Netzwerken wird laut Powell vor allem über das Prinzip der Reziprozität gesteuert, wobei im Zuge der weiteren Auslegung seines Ansatzes der Koordinationsmechanismus von Netzwerken auf das Schlagwort „Vertrauen“ verkürzt wurde.

Der im Anschluss an Powell immer wieder anzutreffende symbolische und affirmative Verweis auf die Notwendigkeit, einander zu vertrauen, um miteinander kooperieren zu können, stellt sich für die Netzwerkmanagementpraxis jedoch als Bären Dienst heraus. Dies zum einen, weil Vertrauen zwar gut als Erklärung für funktionierende Netzwerke herhalten kann; gleichwohl aber kaum bei der Gestaltung und Entwicklung neuer Innovations- bzw. Wertschöpfungsnetzwerke vorausgesetzt werden darf. Denn hier stellt ja der Aufbau von Vertrauen zu bislang fremden Partnern das eigentliche Problem dar. Zum anderen greift der Verweis auf Vertrauen als Basis für die Reduktion von Komplexität [18] und als entsprechende Grundlage für Investitionsentscheidungen in der Netzwerkpraxis zu kurz, wenn nicht parallel den systemimmanenten Widersprüchen und Misstrauensquellen von Netzwerken Rechnung getragen wird und diese kommunikativ aufgefangen werden [19,20].

Allerdings findet sich bei genauerem Hinsehen bei Powell eine bislang wenig betrachtete Pointe. Denn interessanterweise fußt Powells Netzwerkkonzept auf einer anthropologischen Forschungstradition, für die der Begriff der Reziprozität vor allem eine – den singulären Austausch von Waren oder Dienstleistungen, wie er auf dem Markt anzutreffen ist, überdauernde – kulturelle Norm innerhalb einer sozialen Gemeinschaft bezeichnet [17, S. 225ff.]. Zwar fokussiert Powell im Weiteren primär die Bedeutung von interpersonalem Vertrauen als Element der Netzwerkkoordination; gleichwohl ist diese geknüpft an ein kulturelles Band, an dessen zweitem Endpunkt die mehr oder weniger immanente Identität eines Netzwerks als Bezugspunkt vorausgesetzt werden muss. Diese bereits in der Gründungsphase der Netzwerkdebatte konstatierte kulturelle „Fußnote“ und die daran anschließende Bedeutung einer kollektiven Netzwerkidentität als Grundlage der Kooperation geriet jedoch rasch in Vergessenheit [21, S. 186].

Die deutsche Netzwerk governanceforschung hingegen wird maßgeblich vorangetrieben durch Jörg Sydow, der dabei stärker den hybriden Charakter von Netzwerken hervorhebt [4]. Ihm zufolge konstituieren sich (strategische) Netzwerke über eine Reihe von Spannungsverhältnissen, wie z.B. Kooperation und Wettbewerb, Flexibilität und Stabilität [22, S. 317ff.], wirtschaftliche Abhängigkeit und rechtliche Autonomie [4, S. 79]. In dieser spannungsgeladenen Form liegt der Vorteil von Netzwerken darin, sich situativ und themenbezogen jeweils an der einen Seite zu orientieren, um so die Vorzüge beider Idealtypen zu genießen und gleichzeitig deren Nachteile zu vermeiden.

Ausgehend von der widersprüchlichen Bestimmung des Netzwerks als hybrides Gebilde liegt die Aufgabe des Netzwerkmanagements sodann darin, mit diesen Widersprüchen in geeigneter Weise umzugehen.

Die theoretischen Vorteile auf dem Papier stellen die Managementpraxis jedoch vor (un)geahnte Schwierigkeiten. So wird die Abkehr von der Markt- bzw. Hierarchielogik durch einen enormen Anstieg an Komplexität erkauft. Statt auf bewährte Kooperationsnormen zurückgreifen zu können, die die Möglichkeiten an Beziehungen und Verhalten einschränken, stehen die Partner im Netzwerk stattdessen vor der Herausforderung, permanent strategische Investitionsentscheidungen zu treffen und zu verhandeln [23, S. 17]. Unglücklicherweise werden allein dadurch nicht die (alten) Regeln der Heimatorganisationen und des Marktes oder wettbewerbsrechtliche Vorgaben außer Kraft gesetzt. Vielmehr sind die Beteiligten mit dem Problem konfrontiert, die alten Kooperationsformen weiterhin zu respektieren, parallel dazu jedoch neue, netzwerkeigene Kooperationsformen aufzubauen. Dieser Aufbau bleibt in der Praxis dann buchstäblich dem Geschick und Engagement der Teilnehmer überlassen, die in Ermangelung robuster methodischer Kompetenzen zum Aufbau von Netzwerken, entweder sich auf ihre Intuition verlassen müssen oder den Netzwerkaufbau auf der Grundlage altbewährter Bewertungs- und Kooperationsmuster in Angriff nehmen, die jedoch der Komplexität von Netzwerken nur unzureichend gerecht werden.

Die vorliegenden Hinweise dazu, wie mit den komplexen Spannungsverhältnissen produktiv umzugehen sei, sind vor allem betriebswirtschaftlich orientiert [siehe z. B. 24]. Die Verkoppelung von betriebswirtschaftlichem Management auf der einen und dem als Hybrid definierten Netzwerk auf der anderen Seite sitzt jedoch einer unlösbareren Problemstellung auf. Ungeachtet der konzeptionellen sowie logischen Schwachstellen, die mit einem Hybridbegriff einhergehen [16, S. 238], führt die in die Managementperspektive eingeschriebene Gleichsetzung von Organisation mit Organisationsgestaltung [7] faktisch dazu, dass der Entwicklung und Umsetzung von formalen Netzwerkprozessen und -strukturen in der Praxis Vorrang eingeräumt werden. In der Konsequenz werden Netzwerke dann als formal-organisierbare Formen kooperativen Handelns begriffen (z. B. 25, S. 22f.), wobei der Netzwerkbegriff letztlich (nur noch) unspezifisch als Synonym für interorganisationale Beziehungen verwendet wird [24, S. 58]. Auch wenn Netzwerke qua Definition hierbei nicht mit formalen Hierarchien gleichgesetzt werden, sitzt dieses Managementkonzept einer Paradoxie auf. Denn wohin sonst sollte die rationale Organisation von Widersprüchen führen, wenn nicht in ihre Auflösung und sodann in ein (erfolgreiches) Scheitern des Netzwerkes durch die Abschaffung der sie konstituierenden Eigenschaften?

Ausgehend von diesen Überlegungen schlagen wir vor, die betriebswirtschaftliche Perspektive auf Netzwerke um eine Kulturperspektive zu ergänzen. Im Zuge dieser Erweiterung darf nicht der Eindruck entstehen, die Organisation von Netzwerken sei nicht möglich oder gar unnötig. Ganz im Gegenteil stellt die Formalisierung einen extrem wirkmächtigen Faktor für die Bildung einer vertrauensstiftenden Bezugsgröße des Netzwerkhandelns dar – sei es durch das Festhalten an sog. neoklassischen Kooperationsverträgen oder Geheimhaltungsklauseln, sei es die Gründung eines Vereins oder sonstiger Rechtsformen, sei es die Entwicklung von Roadmaps oder Projektplänen. All diese Kooperationsvereinbarungen beschreiben zwar wichtige Meilensteine für den Aufbau einer Netzwerkidentität, sie adressieren jedoch gerade nicht ihre kulturellen Bedingungen, sondern setzen schlichtweg deren Vorhandensein voraus [vgl. 21, 26, S. 311].

Die Kultur von Netzwerken

Einer solchen kulturorientierten Gestaltung von Netzwerkkooperationen wird bislang kaum Aufmerksamkeit geschenkt. Die erste und gleichwohl größte Herausforderung hierbei liegt in der Bestimmung von Kultur, einem Begriff der gemeinhin als undefinierbar gilt [27, S. 397]. Um zu einem für die Netzwerkentwicklung und -steuerung fruchtbaren Kulturbegriff zu gelangen, bietet sich als Bezugspunkt die Debatte um die Organisationskultur an, die es jedoch neu bzw. schärfer zu konturieren gilt, da sich die in diesem Zusammenhang implizit oder explizit in Anschlag gebrachte Unterscheidung zwischen Organisationsstruktur und Organisationskultur als höchst missverständlich erweist. Denn ohne Frage stellt die zweckrationale Betriebsführung der Moderne selbst eine kulturelle

Errungenschaft dar, deren Werte und Normen sich hinter jeder modernen Form der Arbeitsteilung und -abstimmung verbergen. Die plumpe Gegenüberstellung von Organisationsstruktur und Organisationskultur hinkt damit gewaltig. Gleichwohl darf diese Erkenntnis keiner unreflektierten Gleichmacherei anheimfallen, die letztlich die gesamte Organisation als Kultur bestimmt, wie es ebenfalls vielerorts geschieht [vgl. 28, S. 7]. Inwiefern unterscheidet sich also die Kultur von der Struktur von Organisationen bzw. Netzwerken?

Der Schlüssel für eine konzeptionell sinnvolle Unterscheidung von Struktur auf der einen und Kultur auf der anderen Seite lässt sich im Gegensatz des Prinzips der Entpersonalisierung der Arbeitssteuerung auf der einen und der Subjektivierung von Arbeit auf der anderen Seite finden, die hier nur in Ansätzen dargelegt werden kann. Das Prinzip der Entpersonalisierung oder auch Formalisierung von Arbeitsinhalten [29, S. 58] gründet auf der Vorstellung einer überindividuellen formalen Rationalität [vgl. 30, S. 106ff.], die mittels Prozessen der Rationalisierung gesellschaftlich normiert wird [31,32]. Sobald die Organisationsziele bzw. -zwecke bestimmt sind, lässt sich durch analytische Zerstückelung komplexer Sachverhalte in berechenbare Einheiten eine Abfolge von Handlungsketten [33] durchstrukturieren, in der jede Person eine Rolle zugewiesen bekommt und ausfüllt. Der Bezug auf diese Rationalität bildet die zentrale Legitimationsquelle für die Hierarchie in Organisationen [29, S. 160ff.]. Die Persönlichkeit, die Kreativität oder auch die Emotionalität der Mitarbeiter gelten dem Management mithin als zu kontrollierende Störfaktoren [34, S. 161, siehe auch 35] und bleiben auch konzeptionell der organisierten Struktur äußerlich [36,37].

Die mithilfe dieses Prinzips erreichte Effektivität gerät nur dann an ihre Grenzen, sobald es um die „Mobilisierung des Innovativen und Kreativen“ [9, S. 133ff.] geht, die maßgeblich im „unternehmerischen Selbst“ [38] verortet wird. Diese Subjektivierungsform bildet gewissermaßen den spätmodernen Gegenspieler zur Norm der formalen Organisationsstruktur: Nicht länger eine abstrakte Logik, sondern das ganze Subjekt mit seiner existenziellen Fähigkeit der schöpferischen Gestaltung der Welt gelten nunmehr als zentrale Faktoren für den Organisationserfolg. Damit sind jene Eigenschaften des Menschen angesprochen, die ihn als *Kulturwesen* auszeichnen [siehe hierzu 39]. Die Rationalität der formalen Organisationsstruktur lässt sich folglich konzeptionell der Innovativität handelnder Menschen als Kulturwesen entgegensezten.

Dieser eher progressiv-individualistische Kulturbegriff der Gestaltung und des Wandels [vgl. 40, S. 246f.] bildet quasi die Rückseite der Medaille auf deren Vorderseite das traditionell-kollektives Kulturverständnis geprägt ist. Für letzteres gilt, dass es eine bestehende soziale Einheit, eine „Lebensgruppe“ [41], voraussetzen muss, der dann eine eigenständige Kultur attestiert wird. Dabei fallen die analytische Untersuchungseinheit, die kollektive Identität ihres empirischen Pendants und deren Kulturspezifika als Beschreibungskategorien in eins. Diesen Dreiklang bilden Organisationen aufgrund ihrer Verquickung mit wissenschaftlich-fundierten Modellen, ihrer formalen Verfasstheit und schließlich ihrer mannigfachen Ausprägung in faktisch allen Gesellschaftsbereichen mustergültig ab. Relativ problemlos lassen sich entsprechend Einheit, Identität und Kultur von Organisationen darstellen. Da die Formalität als „*differentia specifica*“ [42, S. 318] den konstitutiven Bezugspunkt von Organisationen bildet, zeigt sich als unvermeidliche Konsequenz, dass sich jeder Versuch der strategischen Gestaltung einer Organisationskultur, im hier vorgeschlagenen Sinne z.B. durch die Motivation zur Selbstorganisation ihrer Mitarbeiter, niemals dieser Ausgangsprämissen entledigen kann [7, S. 484]. Für Netzwerkkooperationen, wie oben gezeigt, kann nun qua Definition die Formalität nicht als Ultima Ratio herangezogen werden, sodass die theoretische Erfassung und praktische Gestaltung der Netzwerkidentität die bestimmende Herausforderung darstellt, der in dreifacher Hinsicht methodisch zu begegnen ist:

Zum ersten ist nach den kulturellen Bedingungen zu suchen, die das „Vorhandensein“ eines Netzwerks – über die bloße metaphorische oder affirmative Verwendung des Begriffs hinaus – ausreichend rechtfertigen. Es sei nochmals darauf hingewiesen, dass innerhalb von Netzwerkzusammenhängen zwar ggf. formale Strukturen, z.B. Projekte oder Vereine existieren können, diese aber nicht mit dem Netzwerk gleichgesetzt werden dürfen. Denn letztlich bleiben – wie z.B. im Falle eines Vereins – die Mitglieder in wirtschaftlichen Fragen autonom und sind anders als in Organisationen daher nicht gezwungen, strategische Managemententscheidungen mitzutragen,

sich in Wertschöpfungsketten einzufügen oder in FuE-Projekten mitzuwirken: Der Vereinsbeitritt und die Akzeptanz der formalen Mitgliedschaftsregeln, steuert nicht die Bereitschaft zur Partizipation an einer bzw. Investition in eine Netzwerkkooperation, sondern signalisiert vielmehr deren Ergebnis. Nimmt man das Definitionskriterium der Autonomie in Form des Fehlens einer „einheitlichen Leitung“ [43, S. 113f.] und damit den Wegfall von Hierarchie und Weisungsbefugnis in Netzwerken ernst, kann das zentrale Steuerungsinstrument von Netzwerken also nur in der Kooperationskultur gefunden werden. Auch wenn – wie ebenfalls gerne konstatiert – Persönlichkeiten oder die persönliche Beziehung als Gegenspieler dieser Formalität eine gewichtige Rolle für die Konstitution eines Netzwerks spielen mögen, kann die Beschreibung und Nutzbarmachung der Kooperationskultur als Steuerungsinstrument eines Netzwerkes nur auf überindividuell geteilten Denk- und Handlungsmustern basieren. Worin sich dann die Steuerungs- und Integrationskraft dieser Kultur manifestiert, bleibt zunächst offen – ist also situativ empirisch zu plausibilisieren, wobei die einzige Maßgabe einer solchen Erklärung lautet, dass das identifizierte verbindende Band des Netzwerkes einen dauerhaften Beziehungszusammenhang ermöglicht oder in Aussicht stellt [16].

Zum zweiten wird davon ausgegangen, dass es primär die handelnden Subjekte, also Akteure sind, die aktiv das Netzwerk hervorbringen und gestalten. Diese methodische Prämisse, welche aus der oben vorgeschlagenen progressiv-individualistischen Engführung des Kulturbegriffs abgeleitet wird, darf nicht als methodologischer Individualismus missverstanden werden, in dem Sinne, dass die Schaffenskraft einer einzelnen Person in der Lage wäre, eine Kooperationskultur nach eigenen Maßgaben zu entwerfen und umzusetzen. Kultur bleibt abhängig von der Verbindlichkeit innerhalb eines Kollektivs, ist jedoch nicht der Kompetenz der Akteure vorgelagert [26, S. 314, allg. hierzu 44]. Innerhalb des unumgänglich rekursiven Konstitutionsverhältnisses von individueller Handlung und objektiven Strukturen, das auch im Zuge der „Fabrikation von Identität“ [45, S. 219ff.] in Rechnung zu stellen ist, wird mit dem Verweis auf Kultur der Fokus somit auf die Handlungen bzw. deren Wandel gelegt.

Zum dritten wird die Identitätsentwicklung von Netzwerken damit weder ausschließlich auf emergente Prozesse zurückgeführt, noch eben solchen überlassen. So wäre es letztlich der Fall, würde man sie – in Anbetracht der höchst unscharfen Grenzen, der Mannigfaltigkeit an denkbaren Konstitutionsbedingungen und den offenkundig zu erwartenden Widersprüchlichkeiten von Netzwerken – allein dem Geschick und der Intuition der Beteiligten überlassen. Da es gleichwohl nur diese Beteiligten sind, die durch die Neugestaltung ihrer Kooperationseinstellungen und -praktiken eine Netzwerkidentität aufbauen und eine neue Kooperationskultur mit Leben füllen können, bedarf die intendierte Gestaltung einer Netzwerkidentität einer partizipativen Methodik. Partizipation in der Tradition der Aktionsforschung bedeutet primär die Berücksichtigung und Wertschätzung möglichst aller Interessen und Handlungsmaximen. In diesem Sinne ergänzt sie alle primär auf das strategische oder operative Netzwerkmanagement gerichteten Ansätze, die leicht dazu verleiten, Netzwerkmanagement als Dienstleistung zu verstehen [46]. Da überdies weiterhin allgemeingültige Netzwerkmanagementinstrumente fehlen [47], auf die eine intendierte und rationale Netzwerkentwicklung zurückgreifen könnte, gilt es diesen Mangel durch eine wissenschaftliche Begleitung und Steuerung der Identitätsentwicklung zu kompensieren. Insofern also die Gestaltung einer Netzwerkidentität durch wissenschaftliche Methoden begleitet und durch gezielte Maßnahmen unterfüttert wird und sich dann (doch wieder) als gezielte „Arbeit“ versteht, nähern sich kulturosoziologische Perspektive und betriebswirtschaftliche Tradition wieder an.

Die Entwicklung einer Netzwerkidentität: Das Beispiel smart³

Die soeben skizzierten drei methodischen Prämissen sollen nun anhand eines empirischen Falls erläutert werden. Hierbei handelt es sich um das Konsortium „smart³ materials solutions growth“, das im Zuge des Förderprogramms des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) „Horizont 2020 – Partnerschaft für Innovation“ ins Leben gerufen wurde und dessen Entwicklung hin zu einem Innovationsnetzwerk derzeit durch zwei aufeinander aufbauende Projekte soziologisch erforscht und begleitet wird (siehe http://www.mgs.tu-berlin.de/v_menu/forschung/network_identity_fuer_smart3/).

Die (formale) Struktur von smart³. Das technologische Ziel des Konsortiums ist die Erforschung und Entwicklung von „smartten Materialen“, also von intelligenten Werkstoffen, die einen Paradigmenwechsel in der Konstruktion technischer Artefakte einleiten sollen. Eine wesentliche Besonderheit des Konsortiums liegt in der außergewöhnlichen Heterogenität der Mitglieder- und Themenstruktur. Die innovative Idee beruht nicht etwa auf einem einzelnen Produkt oder einer Technologie, sondern gründet in der Integration mehrerer unterschiedlicher smarter Materialen unter einem Dach. Hierdurch sollen die jeweiligen Potentiale der Technologien zusammengeführt und ein Momentum geschaffen werden, das die Marktdurchdringung festigt bzw. neue Märkte erschließt. Neben vier intelligenten Werkstofftechnologien wurden zusätzlich „technologiefremde“ Akteure, namentlich Designer/innen in das Konsortium integriert. Auch hier ist die (begründete) Hoffnung leitend, dass so neue Ideen für innovative FuE-Projekte entspringen, die im Ergebnis mit großer Wahrscheinlichkeit zu marktfähigen Produkten und neuen Wertschöpfungsketten führen. Zugleich wurde die Vernetzung dieser höchst heterogenen Akteure als besondere Herausforderung erkannt, sodass auch Wirtschaftswissenschaftler/innen und Soziolog/innen hinzugezogen wurden, um die Entwicklung des Konsortiums zu einem Innovationsnetzwerk sicherzustellen.

In der ersten Phase der Netzwerkförderung führten wir narrative Interviews mit einem repräsentativen Querschnitt der Gründungsmitglieder, um den Status quo der Vernetzung zu erfassen. Zu diesem Zeitpunkt war die Formalstruktur des Konsortiums bereits ins Leben gerufen worden. Auch hatte eine erforderliche kritische Masse an Unternehmen ihre Partizipationsabsicht begründet. Ein Großteil der strategischen Ausrichtung sowie die formalen Abläufe des Konsortiums waren also bereits im Vorfeld abgestimmt und im Förderantrag formuliert worden. In der Erhebung zeigte sich nun, dass die Entstehungsphase des Konsortiums vor allem durch das Engagement und die Euphorie einiger weniger Akteure getrieben wurde, die die Gründungsidee kommunizierten und zur Mitgliedschaft motivierten. Um die unterschiedlichen Werkstofftechnologien und Anwendungsfelder rankten etablierte, auf persönlichen Kooperationserfahrungen und -beziehungen beruhende FuE-Partnerschaften, die für das neue Konsortium aktiviert werden konnten. Die so in das Konsortium geholten Partner hatten jedoch kaum eine Vorstellung davon, welche Absichten mit dem Konsortium verfolgt wurden, sondern begründeten stattdessen die Teilnahme mit der bestehenden persönlichen Beziehung zu einem der „Initiatoren“. Ein weiterer wesentlicher Motivationsfaktor für die Teilnahme am Konsortium war dabei die Aussicht auf Fördermittel zur Umsetzung innovativer Ideen in FuE-Projekte.

Im Zuge der Strategiephase wurde nun klar, dass die Idee eines so heterogenen Netzwerkes an der Realität der bestehenden Kooperationsprämissen und -routinen zu scheitern drohte. Zum einen, weil ein kurzfristiges Nutzenkalkül auf der Hand lag, das Konsortium als finanziellen Steigbügel für bislang im eigenen Feld verfolgte Interessen zu nutzen und eine solche Einstellung dem Konsortium die Identität einer „Fördermittelverwaltung“ zuweist, die letztlich durch die Formallogik von Förderprozeduren und Entscheidungsprozessen geprägt bleibt. Zum anderen, weil all jene, die, von der Anfangseuphorie getragen, versuchten, über die disziplinären- und technologischen Grenzen hinweg Projekte aufzusetzen, mit ihren Bemühungen ins Stocken gerieten und so die Hoffnungen auf unmittelbare Erfolge schnell enttäuscht wurden. Die deutlich gewordenen Anstrengungen für notwendige Lern- und Verständigungsprozesse, gepaart mit der wirtschaftlichen „Realpolitik“ im Arbeitsalltag der Mitglieder führten letztlich dazu, dass FuE-Projekte im Konsortium größtenteils in den alten Partnerschaften nebeneinander und nicht miteinander in neuen Partnerschaften in Angriff genommen wurden.

Von einer eigenständigen kollektiven Netzwerkidentität war folglich zu diesem Zeitpunkt wenig zu spüren: Vorangetrieben und gesteuert wurde die Arbeit vielmehr durch die formalen Antrags- und Bewilligungsprozesse und durch die persönlichen Beziehungen bewährter Kooperationspartnerschaften, die jedoch im Konsortium weitestgehend unverbunden nebeneinanderstanden.

Die Reflexion der Kooperationskultur. Diese Situation war ein Beweggrund für das Konsortium, sich in einem weiteren Projekt explizit der Gestaltung einer kollektiven Netzwerkidentität zu widmen. Entsprechend des oben skizzierten netzwerktheoretischen Ansatzes, setzt eine solche

Netzwerkgestaltung an den Kooperationskulturen der Mitglieder an. Die hierzu ebenfalls in der Strategiephase durchgeführte Analyse zeigte ein überraschendes Bild: Trotz der Heterogenität von Akteuren, Technologien und Anwendungsszenarien in den einzelnen Kooperationsfeldern greift der Großteil der Mitglieder auf die gleichen Kooperationsnormen zurück. Eine dieser geteilten Normen liegt z. B. darin, dass FuE-Projekte nur mit Personen bzw. Organisationen eingegangen werden, die man aus vorherigen Kooperationen bereits kennt. Gleichzeitig – und dazu konträr – konstatierten die Mitglieder in den Interviews, dass Innovationsideen vor allem dann Erfolg versprechend seien, wenn bereits in der Anbahnung eines FuE-Projektes alle Partner einer späteren Wertschöpfung zusammenkämen. Insbesondere sei es bislang nicht gelungen, die Sicht der Fertigung in Projekte zu integrieren, mit dem Ergebnis, dass viele Entwicklungsergebnisse als Demonstratoren „im Schrank landeten“. Dies ist nur ein Beispiel neben weiteren, bei denen die Auswertung übereinstimmende Kooperationsnormen zu Tage führte, die gleichsam im Gegensatz zu den als innovationsförderlich angesehenen Kooperationseinstellungen stehen. Die Analyse der Kooperationskulturen offenbarte somit nicht nur eine breite Übereinstimmung zwischen den Konsortialpartnern, sondern auch, dass sich die Konsortialpartner ziemlich genau sowohl der geteilten Normen als auch der zu erreichenden Zielzustände bewusst sind.

Somit sind drei zentrale Prämissen einer aktiven Netzwerkgestaltung erfüllt: Zum einen kann die Gestaltung der Netzwerkidentität an reflexiv zugänglichen kulturellen Praktiken ansetzen. Zum anderen liegt eine ausreichende homogene Kooperationskultur vor, die (ungeachtet ihrer positiven wie negativen Konnotationen) als Ausgangspunkt und Nährboden für die Entwicklung eines verbindenden Wir-Gefüls und einer gemeinsamen Netzwerkidentität dienen kann. Und schließlich ergibt sich aus dem Widerspruch zwischen Kooperationsrealität und Innovationsideal eine nicht zu vernachlässigende kognitive Spannung, die ein aktives Angehen des Kulturwandels seitens der Mitglieder motivieren kann.

Die partizipative Identitätsentwicklung. Die Entwicklung einer (neuen) kollektiv-verbindlichen Netzwerkidentität erweist sich in einer kultursoziologischen Perspektive als Prozess mit einer relativ offenen Zielstellung, dessen Erfolgsaussichten als höchst unsicher einzustufen sind. Die Offenheit ergibt sich daraus, dass die Konstitutionsbedingungen von (Innovations-)Netzwerken weiterhin umstritten sind, sodass den Innovierenden vorab keine alleingültige Theorie zuhanden ist, die den Zielzustand definieren könnte. Unsicher ist der Prozess, weil die Autonomie der Akteure jederzeit das Aufkündigen ihrer Teilhabe zur Folge haben kann. Insofern also der Prozess der Netzwerkgestaltung durch Neuheit, Offenheit und Unsicherheit gekennzeichnet ist, weist er große Ähnlichkeit mit technischen Innovationsprozessen auf, sodass hier in Analogie von einem sozialen Innovationsprozess gesprochen werden kann. Ein wichtiger Unterschied zwischen beiden Formen des Innovierens liegt jedoch darin, dass die soziale Innovation – hier die Identitätsentwicklung von smart³ als Innovationsnetzwerk – sich nicht im Sinne eines essentialistischen Zielzustands (quasi als ein Produkt) einstellt, sondern einen fortschreitenden Entwicklungsprozess darstellt.

Diese Offenheit, Unsicherheit und Prozesshaftigkeit der Identitätsentwicklung von smart³ hat zweifachen Einfluss auf die Ausgestaltung der Rolle der Wissenschaftler/innen: erstens kommt ihnen ein aktiver Part zu, da sie als Netzwerkexperten einerseits mögliche Maßnahmen anbieten, um den Innovationsprozess anzustoßen, und andererseits Entwicklungstendenzen des Konsortiums aufgreifen und damit verbundene nicht-antizierte Konsequenzen für die Netzwerkidentität aufzeigen und so letztlich die Zielstellung kontinuierlich justieren. Ein methodisches Mittel (neben vielen anderen in der Studie), das zu diesem Zweck eingesetzt wird, ist ein Leitbildprozess. Die hierzu von den Wissenschaftler/innen konzipierten und durchgeführten Workshops dienen der gemeinsamen Adressierung, Diskussion und Problematisierung von Verhaltensprämissen und Mindsets und damit der Reflexion der Möglichkeiten einer kollektiven Kooperationskultur. Die aktive Rolle seitens der Wissenschaftler/innen reduziert sich dabei nicht allein auf die Moderation einzelner Workshops oder das Management dieses Prozesses, sondern manifestiert sich vor allem in der praxisbezogenen Vorbereitung und Präsentation von Zwischenergebnissen unter konsequenter Berücksichtigung netzwerktheoretischer Erkenntnisse im Entwicklungsprozess.

Der maßgeblich durch die Autonomie der Akteure begründete unsichere Ausgang des Entwicklungsprozesses verlangt zweitens ein partizipatives Vorgehen, durch den die klassische Trennung zwischen forschendem Subjekt und beforschem Objekt aufgehoben und in ein kommunikatives Verhältnis überführt wird [48, S. 136ff.]. Im Zuge dessen werden die Netzwerkpraktiker als Experten ihrer Situation anerkannt und als aktive, den Forschungsprozess mitgestaltende Akteure betrachtet [49, S. 50]. Entsprechend stehen das Vorgehen und die Ergebnisse der netzwerksoziologischen Forschung und Entwicklung auch in den Leitbildworkshops immer wieder zur Diskussion. Die Workshops bieten dafür einen geschützten Raum jenseits der alltäglichen Kooperationsroutinen, in dem die Teilnehmer bestehende und wünschenswerte Praktiken thematisieren – und anders als in Organisationen – letztlich selbst bestimmen können und müssen. Diese Selbstbestimmung durch die Akteure macht die wissenschaftliche Arbeit zwar nicht leichter, eine spätere Akzeptanz und Selbstbindung an die so erarbeitete neue Kooperationskultur durch die Akteure jedoch wahrscheinlicher.

Fazit und Ausblick

Der Artikel verfolgt das Ziel, die Debatte um die Gestaltung und das Management von (Innovation-)Netzwerken um eine kulturosoziologische Perspektive zu erweitern, um damit eine neue Grundlage für ein Verständnis und die Umsetzung innovativer Wertschöpfungsformen in Netzwerken bereitzustellen. Das hierzu entwickelte Modell basiert auf einem Netzwerkbegriff, in dem Kultur in scharfer Abgrenzung zur Formalstruktur konzipiert wird. Dieses Modell wurde überführt in eine spezifische Methodik, deren Kernattribute sich als empirisch, interpretativ, aktiv und partizipativ beschreiben lassen. Der Nutzen dieses innovativen Modells wiederum bemisst sich letztlich daran, ob es zur Erforschung *und* Entwicklung ihres empirischen Gegenstandes beitragen kann. Zwar wäre es zu früh, hierzu ein eindeutiges Urteil fällen zu wollen, jedoch bleibt unbenommen, dass das Modell neue Perspektiven eröffnet und seine Funktionalität unter Beweis zu stellen vermag.

Literaturverzeichnis

- [1] Picot, v. A., Reichwald, R., & Wigand, R. T. (2003). *Die grenzenlose Unternehmung: Information, Organisation und Management. Lehrbuch zur Unternehmensführung im Informationszeitalter*. Wiesbaden: Gabler.
- [2] Rosa, H. (2005). *Beschleunigung: Die Veränderung der Zeitstruktur in der Moderne*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- [3] Chesbrough, H. W., Vanhaverbeke, W., & West, J. (Hrsg.). (2006). *Open Innovation. Researching a New Paradigm*. Oxford: Oxford University Press.
- [4] Sydow, J. (1992). *Strategische Netzwerke: Evolution und Organisation*. Wiesbaden: Gabler.
- [5] Rammert, W. (1997). *Innovation im Netz: Neue Zeiten für technische Innovationen: heterogen verteilt und interaktiv vernetzt*. Soziale Welt (48), 397- 416.
- [6] Berger, U. (1993). *Organisationskultur und der Mythos der kulturellen Integration Profitable Ethik – effiziente Kultur. Neue Sinnstiftungen durch das Management* (S. 11- 38). München; Mering: Rainer Hamp.
- [7] Schreyögg, G. (2006). *Organisation. Grundlagen moderner Organisationsgestaltung* (Aufl. 4). Wiesbaden: Gabler.
- [8] Willke, H. (1998). *Organisierte Wissensarbeit*. Zeitschrift für Soziologie, 27(3), 161- 177.
- [9] Reckwitz, A. (2013). *Die Erfindung der Kreativität. Zum Prozess gesellschaftlicher Ästhetisierung* (1. Aufl.). Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- [10] Stehr, N. (1994). *Arbeit, Eigentum, Wissen: Zur Theorie von Wissensgesellschaft*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

- [11] Stehr, N. (2001). *Wissen und Wirtschaften. Die gesellschaftlichen Grundlagen der modernen Ökonomie*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- [12] Castells, M. (2001). *Der Aufstieg der Netzwerkgesellschaft: Das Informationszeitalter Band 1*. Opladen: Leske+ Budrich.
- [13] Constant II, E. (1989). The Social Locus of technological Practices: Communities, Systems, or Organisations? In W. E. Bijker, T. P. Hughes, & T. J. Pinch (Hrsg.), *The Social Construction of Technical Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology* (S. 223-242). Massachusetts: MIT Press.
- [14] Rammert, W. (2003). Zwei Paradoxien einer innovationsorientierten Wissenspolitik: Die Verknüpfung heterogenen und die Verwertung impliziten Wissen. *Soziale Welt*, 54, 483–508.
- [15] Bommes, M., & Tacke, V. (2006). Das Allgemeine und das Besondere des Netzwerkes. In B. Hollstein & F. Straus (Hrsg.), *Qualitative Netzwerkanalyse- Konzepte, Methoden, Anwendungen* (S. 37- 62). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- [16] Windeler, A. (2001). *Unternehmungsnetzwerke: Konstitution und Strukturation*. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.
- [17] Powell, W. W. (1996). Weder Markt noch Hierarchie: Netzwerkartige Organisationsformen. In P. Kenis & V. Schneider (Hrsg.), *Organisation und Netzwerk: Institutionelle Steuerung in Wirtschaft und Politik* (S. 213- 271). Frankfurt/ Main, New York: Campus.
- [18] Luhmann, N. (1968). *Vertrauen. Ein Mechanismus zur Reduktion sozialer Komplexität*. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag.
- [19] Ellrich, L., Funken, C., & Meister, M. (2001). Kultiviertes Misstrauen. Bausteine zu einer Soziologie strategischer Netzwerke. *Sociologica Internationalis*, 39(2), 191- 234.
- [20] Thoma, J., & Funken, C. (2013). Innovation durch funktionales Misstrauen – latentes und kommuniziertes Misstrauen in Innovationsprozessen in KMU-Netzwerken. In G. Becke, C. Funken, S. Klinke, W. Scholl, & M. Schweer (Hrsg.), *Innovationsfähigkeit durch Vertrauensgestaltung? Befunde und Instrumente zur nachhaltigen Organisations- und Netzwerkentwicklung* (S. 179-192). Frankfurt am Main: Peter Lang
- [21] Göbel, M., Ortmann, G., & Weber, C. (2007). Reziprozität. Kooperation zwischen Nutzen und Pflicht. In G. Schreyögg & J. Sydow (Hrsg.), *Managementforschung 17* (S. 161- 205). Wiesbaden: Gabler.
- [22] Sydow, J. (2001). Management von Netzwerkorganisationen – Zum Stand der Forschung. In J. Sydow (Hrsg.), *Management von Netzwerkorganisationen. Beiträge aus der 'Managementforschung'* (S. 293- 335). Wiesbaden: Gabler.
- [23] Baitsch, C., & Müller, B. (Hrsg.). (2001). *Moderation in regionalen Netzwerken*. Mering: Hampp.
- [24] Sydow, J. (2006). Netzwerkberatung – Aufgaben, Ansätze, Instrumente. In J. Sydow & S. Manning (Hrsg.), *Netzwerke beraten* (S. 57- 84). Wiesbaden: Gabler.
- [25] Bogenstahl, C. (2012). Management von Netzwerken: eine Analyse der Gestaltung interorganisationaler Leistungsaustauschbeziehungen. Wiesbaden: Springer Gabler.
- [26] Esser, H. (2010). Sinn, Kultur, Verstehen und das Modell der soziologischen Erklärung. In M. Wohlrab-Sahr (Hrsg.), *Kultursoziologie: Paradigmen – Methoden – Fragestellungen* (S. 309-335). Wiesbaden: VS Verlag.
- [27] Göbel, A. (2010). Die Kultur und ihre Soziologie – wissenschaftssoziologische Überlegungen. In M. Wohlrab-Sahr (Hrsg.), *Kultursoziologie: Paradigmen – Methoden – Fragestellungen* (S. 397-414). Wiesbaden: VS Verlag.
- [28] Reckwitz, A. (2008). *Unscharfe Grenzen: Perspektiven der Kultursoziologie*. Bielefeld: Transcript.

- [29] Weber, M. (2005). Wirtschaft und Gesellschaft: Grundriss der verstehenden Soziologie. Frankfurt a. M.: Zweitausendeins.
- [30] Hartmann, M. (1988). Formale Rationalität und Wertfreiheit bei Max Weber. Zeitschrift für Soziologie, 17(2), 102-116.
- [31] Habermas, J. (1981). Die Theorie des kommunikativen Handelns: Band 2: Zur Kritik der funktionalistischen Vernunft. Frankfurt a. M: Suhrkamp.
- [32] Habermas, J. (1981). Die Theorie des kommunikativen Handelns: Band 1: Handlungs rationalität und gesellschaftliche Rationalisierung Frankfurt a. M: Suhrkamp.
- [33] Claessens, D. (1965). Rationalität, revidiert. In D. Claessens (Hrsg.), Freude an soziologischem Denken. Die Entdeckung zweier Wirklichkeiten Aufsätze 1957-1987 (S. 109-119). Berlin: Duncker und Humblot.
- [34] Schache, S. (2010). Die Kunst der Unterredung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- [35] Illouz, E. (2009). Die Errettung der modernen Seele. Frankfurt a. M.: Suhrkamp Verlag.
- [36] Luhmann, N. (2000). Organisation und Entscheidung: Westdeutscher Verlag.
- [37] Luhmann, N. (1976). Funktion und Folgen formaler Organisation (3. Aufl.). Berlin: Drucker und Humboldt.
- [38] Bröckling, U. (2007). Das unternehmerische Selbst. Soziologie einer Subjektivierungsform. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- [39] Rehberg, K.-S. (2010). Der Mensch als Kulturwesen. Perspektiven der Philosophischen Anthropologie. In M. Wohlrab-Sahr (Hrsg.), Kultursoziologie: Paradigmen – Methoden – Fragestellungen (S. 25- 51). Wiesbaden: VS Verlag.
- [40] Klein, G. (2000). Kultur. In H. Korte & B. Schäfers (Hrsg.), Einführung in Hauptbegriffe der Soziologie (5. Aufl., S. 217- 236). Opladen: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- [41] Schumacher, M. (1988). Kultur – Kultiviert – Kulturell: Anmerkungen zum Kulturkonzept. In I. f. Soziologie (Hrsg.), Gesellschaft, Technik, Kultur: 25 Jahre Institut für Soziologie der RWTH Aachen 1962-1987 (S. 101-115). Aachen: Alano Herodot.
- [42] Ortmann, G., Sydow, J., & Windeler, A. (2000). Organisation als reflexive Strukturation. In G. Ortmann, J. Sydow, & K. Türk (Hrsg.), Theorien der Organisation: Die Rückkehr der Gesellschaft (2.Aufl.), (S. 315- 354). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- [43] Sydow, J., & Duschek, S. (2011). Management interorganisationaler Beziehungen. Netzwerke – Cluster – Allianzen. Stuttgart: Kohlhammer.
- [44] Giddens, A. (1984). The Constitution of Society: Outline of the Theory of Structuration. Berkley and Los Angeles: University of California Press.
- [45] Ortmann, G. (2007). Organisation und Welterschließung: Dekonstruktionen (2. Aufl.): Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- [46] Buhl, C. M., & Meier Köcker, G. (Hrsg.). (2008). Innovative Netzwerkservices. Netzwerk- und Clusterentwicklung durch maßgeschneiderte Dienstleistungen: BMWT
- [47] Sydow, J., & Zeichhardt, R. (2013). Netzwerkservices als Netzwerkzeuge – Maßgeschneiderte Unterstützung für das Netzwerk- und Clustermanagement. In J. Sydow & S. Duschek (Hrsg.), Netzwerkzeuge. Tools für das Netzwerkmanagement (S. 97–114). Wiesbaden: Springer Gabler.
- [48] Moser, H. (1978). Aktionsforschung als kritische Theorie der Sozialwissenschaften (2. Aufl.). München: Kösel Verlag.

- [49] Pfeiffer, S., Schütt, P., & Wühr, D. (2012). Smarte Innovation erfassen. Innovationsverlaufsanalyse und Visualisierung – Vorgehen und Samplebeschreibung. In S. Pfeiffer, P. Schütt, & D. Wühr (Hrsg.), Smarte Innovation. Ergebnisse und neue Ansätze im Maschinen- und Anlagebau (S. 49- 74). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Crowdsourcing. Zur Versammlung produktiver Kollektive

Sascha Dickel¹ und Carolin Thiem²

¹ Friedrich Schiedel-Stiftungslehrstuhl für Wissenschaftssoziologie, 80333 München, sascha.dickel@tum.de

² Friedrich Schiedel-Stiftungslehrstuhl für Wissenschaftssoziologie, 80333 München, carolin.thiem@tum.de

Keywords: Crowds, Crowdsourcing, Masse, Co-Produktion, Co-Kreation

Kurzzusammenfassung. Das rasant wachsende Interesse am Phänomen des Crowdsourcing (inkl. Crowdworking, Crowdfunding oder Crowdcreation) verweist auf eine ambivalente Neubestimmung von Massenpartizipation im digitalen Raum: Massen und Mengen galten der klassischen Industriegesellschaft nämlich eher als Störfaktoren sozialer Ordnung. Heute hingegen tauchen sie selbst als Lösung für alle möglichen gesellschaftlichen Problemstellungen auf. Dieser Beitrag geht daher Frage nach, wie diese Umdeutung der Crowd zu verstehen ist. Dabei wird die These entfaltet, dass die Crowd im Crowdsourcing durch digitale Infrastrukturen kanalisiert- und kontrollierbarer erscheint. Crowdsourcing erlaubt somit eine Ausrichtung bzw. Verwertung der Aktivitäten von heterogenen komponierten Crowds für spezifische Zwecke.

Abstract. The rapidly growing interest in the phenomenon of crowdsourcing (including crowdworking, crowdfunding, or crowd creation) points to a twoold redefinition of mass participation in the digital space: in the classic industrial society, f masses and crowds were regarded rather as a disturbance of the social order, whereas today they appear as a solution for various kinds of societal problems. In this paper, we will examine the question how this redefinition of the crowd is to be understood. We will develop the thesis that in crowdsourcing, the crowd can be channeled and controlled through digital infrastructures. Thus, crowdsourcing allows for an alignment or utilization of the activities of heterogeneously assembled crowds for specific purposes.

Einleitung

Die aktuelle Faszination digital vermittelter Wertschöpfung liegt nicht zuletzt darin begründet, dass neue Modi der Handlungskoordination beobachtet werden, die vor der Emergenz des Internets kaum realisierbar waren. Man muss die Aktivitäten von Individuen offenbar nicht zwingend in das formalisierte, rollendifferenzierte und hierarchisch organisierte Gebilde klassischer Organisationen einbauen, um sie als Ressource nutzen zu können. Das Netz erlaubt die potenzielle Einbindung global verstreuter Akteure, die als werterzeugendes Kollektiv versammelt werden. Charakteristisch für die neuen Wertschöpfungsmodi ist die enge Kooperation zwischen „Konsumenten“ und „Produzenten“. Nicht zuletzt der digitale Wandel ermöglicht neue Formen von Co-Produktion, Co-Kreation, Co-Marketing und auch Co-Funding. Man spricht von „Smart Mobs“ [1] und der „wisdom of crowds“ [2], um zum Ausdruck zu bringen, dass digital versammelte Kollektive ein Quell schöpferischer Intelligenz sind, der nur darauf wartet, genutzt zu werden. Die digitale Gesellschaft erblickt offenbar in der verteilten Aktivität von Crowds eine noch weitgehend unerschlossene Produktivkraft. Eine besondere Rolle kommt dabei dem Begriff des „Crowdsourcing“ zu.

Im Vergleich zu der langen und wechselhaften Geschichte der Crowd ist der Begriff des Crowdsourcing sehr jung. Die erste und wohl auch bekannteste Definition des Begriffs stammt von Jeff Howe. Er bezeichnet damit das Auslagern von Aufgaben an eine unbestimmte Menge potenzieller Zuarbeiter [3].

Crowdsourcing wurde bereits von verschiedenen Disziplinen untersucht und streift als empirisches Phänomen mehrere Forschungsgebiete. So geben Publikationen aus dem wirtschaftswissenschaftlichen Anwendungsbereich einen Überblick über unterschiedliche Crowdsourcing-Einsatzformen in der unternehmerischen Praxis (z.B. [4, 5, 6]) und im öffentlichen Sektor [7]. Diese Untersuchungen bieten zahlreiche Beispiele, beschränken sich aber in der Analyse typischerweise auf Vor- und Nachteile dieser Methoden für die Unternehmenspraxis oder die

öffentliche Hand. Andere Beiträge konzentrieren sich auf die ökonomischen Mechanismen von Crowdsourcingprozessen, z.B. die Reduktion von Transaktionskosten durch geringere Steuerung, die Skalierbarkeit der Beteiligung nach Möglichkeiten und Präferenzen sowie die Evaluierung der Beiträge mittels Meritokratie [8].

Der ökonomische Diskurs beleuchtet vor allem die Potentiale von Crowdsourcing für die Wertschöpfung. Die soziologische Forschung steht in diesem Zusammenhang eher für eine kontextualisierende Perspektive. Sie fragt zum einen nach den Handlungslogiken im Crowdsourcing als Tätigkeit zwischen Produktion und Konsum sowie den Konsequenzen für die gesellschaftliche Arbeitsteilung. Sie beleuchtet die neue Rolle des Konsumenten nicht nur als „arbeitende Kunden“ [9] für Wirtschaftsorganisationen, sondern reflektiert Nutzeraktivitäten auch als „Produtzung“: als Schaffung gemeinsamer Inhalte in einem partizipativen Umfeld (z. B. Open Source-Projekte). Damit wird die klare Trennung zwischen Produzenten und Verbrauchern, welche das industrielle Wertschöpfungsparadigma prägte, in Frage gestellt [10]. Von den utopischen Vordenkern der digitalen Ökonomie (vgl. etwa [11]) wird damit eine weitgehende Öffnung der Wertschöpfung in Aussicht gestellt – und zwar durch eine Befreiung produktiven Handelns aus den etablierten Ordnungen der industriellen Moderne. Das Credo lautet: *Öffnung durch strukturelle Entgrenzung* [12].

Diese Diagnose soll im folgenden Beitrag problematisiert werden. Massen und Mengen galten in der klassischen Industriegesellschaft nämlich gerade aufgrund ihrer strukturaufbrechenden Eigenarten eher als Störfaktoren sozialer Ordnung (vgl. [13]). Etwas überspitzt formuliert war die Crowd früher ein *Problem*, das es zu lösen galt – heute hingegen taucht sie selbst als *Lösung* für alle möglichen gesellschaftlichen Problemstellungen auf. Dieser Beitrag geht daher den Fragen nach, wie diese Umdeutung der Crowd zu verstehen ist, was die produktiven Crowds der Gegenwart mit den unruhigen Kollektiven der Vergangenheit gemein haben – und was sie unterscheidet. Der Kernunterschied wird in der starken infrastrukturellen Kanalisierte und Kontrollierbarkeit von Crowds verortet, die insbesondere durch die Digitalisierung ermöglicht werden. Die Crowds des Crowdsourcing sind damit weder strukturlos noch in jeder Hinsicht offen – vielmehr erlaubt das Arrangement digitaler Infrastrukturen eine Kombination aus sozialer Öffnung (jeder kann teilnehmen) und sachlicher Schließung – die (infra-)strukturierte Nutzbarmachung der Crowd für einen vordefinierten Zweck.

Ein Blick zurück – Die Crowd als Problem der Moderne

Seit dem Beginn der systematischen Reflexion von Crowds hat sich das Verständnis derselben beträchtlich gewandelt und ausdifferenziert. Ein breiter Konsens scheint aber darin zu bestehen, dass Crowds recht niedrigschwellige Formen kollektiven Handelns darstellen [13a]. Im Gegensatz zu sozialen Gruppen, Gemeinschaften oder Organisationen erschien diese basale Form von Kollektivität zunächst voraussetzungsloser. Crowds wurden somit als weniger erklärbungsbedürftig und relevant für das Verständnis moderner Gesellschaft betrachtet – und galten zugleich lange auch als weniger interessant. Wurden Crowd-Phänomene von soziologisch relevanten Autoren des ausgehenden 19. Jahrhunderts (wie Gabriel Tarde, Robert E. Park und Georg Simmel) noch aufmerksam untersucht, ist der Begriff in den aktuellen gesellschaftstheoretischen Debatten an den Rand gerückt [14a]. Je mehr sich die Soziologie als Disziplin ausdifferenzierte, desto stärker gerieten schwach integrierte Formen des Kollektiven in Vergessenheit und wurden stetig neu konzeptualisiert und re-akzentuiert. Nur vereinzelt begriffen einige wenige Autoren die Crowd noch als ein Konzept, um das Soziale zu verstehen und zu beschreiben – und diese aufmerksamen Beobachter von Crowd-Phänomenen fanden sich eher an der Peripherie des soziologischen Mainstreams wieder. Zu nennen sind hier etwa Peter Sloterdijk, Jean Baudrillard und Michel Maffesoli [14b]. Für Borch [14] hat diese Entwicklung zwei Gründe: zum einen führt er die aus der Moderne stammenden stereotypen Eigenschaften einer Crowd an: ziellos, irrational und unmündig. Solche Akteure passen nicht recht in klassische Modernisierungsnarrative. Zum anderen sieht er im rezenten soziologischen Fokus auf das Individuum (als zentralem Akteur des Sozialen) den Anlass für die Abkehr vom Konzept der Crowd [14b].

Heute aber ist die Crowd wieder in aller Munde, erlebt eine neue Blütezeit. Wie ist es dazu gekommen? Um diese Frage zu beantworten, folgen wir zunächst der Thematisierung der Crowd in der sozialwissenschaftlichen Theoriebildung.

Autoren wie Tarde und Le Bon adressierten mit der Crowd das Problem der Massengesellschaft in westlichen Demokratien. Ihr Ausgangspunkt sind Entwicklungen am Ende des 19. Jahrhunderts in ihrem Heimatland Frankreich. Damals wurde die Problematik der teilweise gewalttätigen Bewegungen gegen das politische Establishment [15, 16] intensiv diskutiert. Diese Beobachtungen dienten als Grundlage für die Entwicklung eines Stereotypen der Crowd als vor allem *destabilisierendes* Kollektiv. Die Crowd steht dabei symptomatisch für einen irrationalen Ausbruch aus bestehenden sozialen Strukturen.

Autoren wie Canetti [17] und Moscovici [18] griffen diesen Gedanken auf und definierten die kollektiven Regelverstöße von Crowds als Herausforderung für die gesellschaftliche Stabilität. Als Moment von *Entdifferenzierung* und spontaner Kollektivierung bilden Crowds einen Gegenpol zu differenzierter Rationalität und institutionell geordneter Modernität. In einer Crowd involviert zu sein, kann als Verlust der Vernunft und einen Rückfall in die Vormoderne gedeutet werden [19]. Diese destabilisierenden Potentiale des Kollektivs sind bereits bei Gabriel Tarde thematisch. Er sieht Kollektive dazu in der Lage, destruktive Taten zu vollführen, zu welcher die einzelnen Individuen nicht in der Lage gewesen wären. Die Crowd stellt so eine Gefahr für die herrschende soziale Ordnung dar [20]. Eng verwandt mit dem Begriff der Crowd ist der Begriff der Masse – und ähnlich stark ist auch hier die Betonung von Entdifferenzierung und Irrationalität. Die Masse wird als „amorphes, undifferenziertes, strukturloses Gebilde“ [21] beschrieben, quantitativ groß, aber qualitätslos. In diese Kerbe schlugen bereits auch die meisten großen Sozialphilosophen des 19. Jahrhunderts (Kant, Marx/Engels, Sombart, Spengler, Geiger, etc.) und prägten so den Diskurs um Kollektivität entsprechend vor. Bis hin zu der modernen Massenpsychologie [22, 23] wird diese Deutung des Kollektivs als irrationale Bedrohung immer wieder aktualisiert: der Einzelne – unabhängig ob Angehöriger einer Hochkultur oder Proletarier – verliere in der Masse seine Kritikfähigkeit und verhalte sich affektiv, ja geradezu primitiv-barbarisch. Der Begriff der Masse wird teilweise im deutschsprachigen Raum als Übersetzung von Crowd genutzt. Insgesamt werden die Termini in der klassischen theoretischen Diskussion kaum trennscharf abgegrenzt [24, 25, 26, 27]. Wie die Masse erscheint auch die Crowd weitgehend als strukturloses und tendenziell gefährliches Kollektiv.

Die frühen Thematisierungen der Crowd konzentrierten sich somit vorrangig auf deren destruktiven, der Moderne entgegenstehenden Potentiale. Eine neutralere Begriffsbestimmung findet sich hingegen bei Simmel. Nach Simmel ist die Masse als reinster Ort von Wechselwirkungen zu begreifen [28]. Die Masse wurde von ihm als soziale Einheit schlechthin konzipiert: in der Menge, so sagt er, erlebt man die intensivsten Impulse gegenüber anderen Individuen. Doch auch Simmel war sich bewusst, dass durch die "außergewöhnliche Nervenerregung" von Vielen die Masse selbst zu einer instabilen Einheit wird [29].

Die frühen Vertreter der Chicago School schreiben dem Kollektiv hingegen wesentlich positivere und sogar kreative Eigenschaften zu. Robert E. Park [30a] fokussierte, als einer der Hauptvertreter, in seiner Dissertation auf das konstruktive und transformative Potenzial der Crowd. Für Park stellt die Crowd eine Möglichkeit für Individuen dar, neue Verbindungen zu knüpfen. Ein neues Interesse initiiert so neue Crowds bzw. Öffentlichkeiten [30b]. Park sieht in der Crowd nicht mehr in erster Linie eine Gefahr, sondern die Chance zur sozialen Reorganisation. Crowdverhalten ermöglicht demnach auch die Emergenz einer neuen sozialen Ordnung [31].

Ein Schüler Parks erweitert diese Ideen: Herbert Blumer. Ähnlich wie sein Lehrer steht Blumer zwischen den irrationalen Facetten und den kreativen Potenzialen der Crowd [32]. Für Blumer sind Crowds eine elementare Form des kollektiven Handelns. Ihre Kollektivität wird spontan von einem bestimmten *Stimulus* generiert. Die Crowd besitzt dabei keine eigene Identität und ist abhängig von ihrem singulären Ausgangspunkt. Denken könnte man hier etwa an künstlerische Straßendarbietungen, Unfälle oder Gewaltvorfälle im öffentlichen Raum oder Sportveranstaltungen. Diese Ereignisse versammeln jeweils spezifische Mengen um sich.

Bis zu den 50er Jahren geriet der Crowdbegriff in Amerika nach Herbert Blumers Abhandlungen wieder in Vergessenheit, nicht zuletzt durch die sozialbehaviouristische Linie Georg Herbert Meads sowie die strukturfunktionalistische Gesellschaftstheorie von Talcott Parsons. Diese Ansätze hatten für den Crowdbegriff keinen theoretischen Ort, so dass er erst Jahrzehnte später wieder aufgegriffen wurde [33].

Was man aus den theoretischen Diskursen des 19. und 20. Jahrhunderts lernen kann, ist Folgendes: Crowds erscheinen als entdifferenzierende Kollektivphänomene, sie durchbrechen und überschreiten institutionelle Gefüge und können soziale Veränderungen bewirken. Es ist dann eine Frage der politisch-sozialen Lesart, ob man diese Eigenschaften der Crowd eher als Destabilisierungsgefahr oder Innovationskraft begreift. In beiden Fällen kann die Crowd als soziales Phänomen gleichwohl leicht ignoriert werden, sofern man Crowds als temporäre und instabile Konstrukte versteht. Sie werden durch einen Stimulus versammelt und können sich beim Verbllassen externer Reize auch wieder leicht zerstreuen.

Die Crowd heute – (digital) infrastrukturiert

Insbesondere durch neue Partizipationsformen im digitalen Raum ist die theoretische Debatte zur Crowd wieder im vollem Gange [34] Das Internet hat nicht zuletzt einen Aspekt von Crowds in den Vordergrund treten lassen, der lange übersehen wurde: die Bedeutung von *Infrastrukturen* für die Genese und Kanalisierung von Crowds. An die Arbeiten Blumers anknüpfend weist Urs Stäheli [13a] darauf hin, dass zusätzlich zum crowdgenerierenden Stimulus eine Infrastruktur vorliegen oder gebaut werden muss, welche eine Crowd stabilisiert. Diese „*Infrastrukturen des Kollektiven*“[13a], von denen Stäheli spricht, gilt es breit zu denken: dazu gehören zunächst materielle Arrangements wie Plätze, Stadien oder Fähren, auf denen sich Kollektive versammeln. Für die zeitgenössische Gesellschaft spielen darüber hinaus auch und gerade *digitale* Infrastrukturen eine Rolle: Webplattformen und Onlinenetzwerke. Infrastrukturen organisieren die Zirkulation von Gütern, Menschen und Informationen. In sie sind Regelsysteme eingeschrieben, z.B. Fahrpläne, Modi der Eingangskontrolle und des Wartens und andere Formen der Regulierung von Verweildauer, welche die materiellen Artefakte erst benutzbar machen – und zwar so und nicht anders [13b]. Die regulierende Macht der Infrastrukturen resultiert nicht nur aus ihrer Materialität, sondern auch und gerade aus den Protokollen ihres Gebrauchs. Dolata und Schrape [35] greifen diesen Gedanken Stähelis in ihren Arbeiten zu kollektiven Formationen im Web 2.0. auf und arbeiten ihn weiter aus. Sie schreiben digitalen Infrastrukturen drei Funktionen zu: *Ermöglichung* von Kollektivität, *Koordinierung* kollektiven Verhaltens und neue Möglichkeiten sozialer *Kontrolle*.

Eine rezente Form kollektiven Online-Verhaltens ist der sogenannte „Shitstorm“, eine spontane Massenreaktion auf ein bestimmtes empörendes Ereignis, das eine regelrechte Welle der Entrüstung, Kritik und Beleidigung nach sich zieht – in Form von Social Media-Beiträgen. Am Shitstorm lassen sich die klassischen Eigenarten von Crowds wieder beobachten: ein bestimmter Stimulus aktiviert eine heterogene Menge, die auf diesen reagiert und dabei als ungezähmte, destabilisierende Kraft erscheinen mag. Zugleich aber zeigt der Blick auf die infrastrukturellen Bedingungen des Shitstorms, dass es der Foren und Plattformen bedarf, um die Crowd in Gang zu setzen. Zugleich aber sind diese Infrastrukturen nicht nur Ermöglichungsbedingung der Crowd. Sie strukturieren und kanalisieren das kollektive Shitstorming, erweitern es in Zeit und Raum, stabilisieren es und machen es für ein breites Publikum sichtbar. Die Shitstorming Crowd überträgt nicht einfach nur den wütenden Mob in die Online-Welt, sondern verweist auf eine Transformation kollektiven Verhaltens in digitalen Umgebungen. Auch der Online-Mob wütet, doch wütet er mit anderen Mitteln, im Rahmen anderer Zeit- und Raumstrukturen und mit anderen Sichtbarkeiten.

Die aktuellen Diskussionen um die Verantwortung von Plattformbetreibern wie Facebook für solche Eskalationsspiralen können durchaus als politische Lesart der theoretischen Debatte um Infrastrukturen gelesen werden. Diese Debatten machen darauf aufmerksam, dass Infrastrukturen nicht einfach „da sind“, sondern konstruiert werden, modifiziert werden können und sich in komplexer Manier mit sozialen Praxen verweben [36].

Crowdsourcing – das Kollektiv als Produktivkraft

Mit dem Verweis auf die Konstruiertheit von Infrastrukturen sind wir bei der wohl aktuellsten Variante der Crowd angekommen: der Crowd als produktive Ressource im Kontext des *Crowdsourcing*. Hier geht es nämlich um die Konstruktion von Infrastrukturen, welche spezifische Crowds *erzeugen* sollen, damit diese eine spezifische Leistung erbringen. Crowdsourcing ist mittlerweile zum Oberbegriff für eine ganze Reihe von Tätigkeiten geworden, die ihren Fluchtpunkt im „*sourcing*“ finden – also im *Beschaffen* von etwas, z.B. von Arbeit (Crowdworking), finanzieller Unterstützung (Crowdfunding), Designideen (Crowdcreation), oder Forschungsdaten (Crowdscience).

Die möglichen Aufgaben, die durch Crowdsourcing bearbeitet werden sollen, sind mittlerweile unüberschaubar geworden. Sie reichen von standardisierbaren Routinetätigkeiten (z.B. Bewertungen von Videos oder Blogeinträgen) für Unternehmen bis hin zu kreativen Arbeiten für Verwaltungen, Nonprofit-Organisationen oder Konzerne. Zu diesen Arbeiten gehören etwa das Erarbeiten von Prototypen für komplexe Problemstellungen (z.B. für aktuelle politische Herausforderungen auf lokalem oder globalem Niveau) oder kreative Designlösungen (z.B. neue Anwendungsmöglichkeiten für Swarovski-Steine). Ebenso gestaltet sich unterschiedlich, ob und wie die Beteiligten entlohnt werden. Die Spannweite beinhaltet kleine Beträge bei Routineaufgaben (Amazons Mechanical Turk), größere Geldpreise (Innocentive) oder gar keine monetäre (sondern allenfalls symbolische) Entschädigung.

Crowdsourcing ist einstweilen in allen Branchen und gesellschaftlichen Teilbereichen angekommen. Das rasant wachsende Interesse an Crowdsourcing in unterschiedlichen gesellschaftlichen Feldern verweist nicht nur auf eine neue gesellschaftliche Thematisierung der Crowd, sondern auch auf neue Formen des Zugriffs auf verteilte Kollektivität.

Das Neue am Crowdsourcing erschließt sich nicht, wie man vielleicht meinen könnte, in der Instrumentalisierung der Crowd. Dass man Mengen und Massen erzeugen kann, um sie für bestimmte Zwecke zu benutzen (etwa um Protest und Gewalt zu erzeugen und/oder zu inszenieren), ist ein Gemeinplatz moderner „Massengesellschaften“. Beim Crowdsourcing geht es hingegen um das Herstellen einer im Raum verteilten und potentiell auf Dauer stellbaren Verfügbarkeit, die erst mit der Digitalisierung möglich wurde. Die vorhandene Infrastruktur ermöglicht das Immer-Wieder-Erzeugen einer Crowd, unabhängig von den einzelnen Crowdteilnehmern. Im Kontrast zu den Angestellten formaler Organisationen sind die Akteure, die Teil einer Crowdsourcing-Crowd sind, weitaus weniger sozial gebunden und verpflichtet – und zugleich wesentlich leichter austauschbar.

Im Kontext des Crowdsourcing wird Wert geschöpft – und zwar in einer Weise, die trotz der Austauschbarkeit der konkreten Teilnehmer wiederholbar ist. Eine Plattform wie Kickstarter etwa schafft die Möglichkeit, dass Crowds immer wieder erzeugt werden können, um für spezifische Projekte kleinere Geldbeträge zu spenden. Die fluide spendende Crowd wird so immer wieder für neue Projekte verfügbar gemacht. Damit das funktioniert, muss Kickstarter als Infrastruktur selbst ein Bezugspunkt für das Erzeugen immer neuer – aber wahlverwandter – Stimuli werden: in Form immer neuer beworbener Projekte. Die (Infra-)Strukturierungen der Crowd können so im Extremfall einen Grad der Kontrolle über Aktivitäten erreichen wie formale Organisationen (wie etwa auch die Arbeit in Crowdworking-Plattformen wie Amazons Mechanical Turk demonstriert).

Eine weitere Eigenart der Crowds im Crowdsourcing wird sichtbar, wenn man den Blick auf die Form der Kollektivität legt, die hier erzeugt wird. Im Kontrast zu Simmels Beschreibungen kann beim Crowdsourcing nicht vom Aufgehen in der Masse durch eine wechselseitige Bezugnahme aufeinander die Rede sein. Man empfindet die anderen Teilnehmer nicht als anwesende Körper. In vielen Crowdsourcing-Formaten ist noch nicht einmal eine Online-Interaktion der Crowd-Akteure untereinander vorgesehen. Das Kollektiv existiert hier nicht als für sich sichtbare Menge, sondern als Ansammlung individueller Beiträge *zu etwas*, dessen Kollektivität unsichtbar bleibt – und gerade ggf. umso energetischer von Seiten der Initiatoren von Crowdsourcing-Formaten inszeniert werden muss.

Es zeigt sich: im Gegensatz zu den ungezügelten Massen, die im Ausgang des 19. Jahrhunderts als Problem sozialer Ordnung galten, sind kontemporäre Online-Crowds im Modus des Crowdsourcing strategisch arrangierte Kollektive. Was sie mit denjenigen Crowds gemeinsam haben,

die die moderne Gesellschaft schon lange kennt, ist ihre Heterogenität. Am Crowdsourcing kann in der Regel jedes Gesellschaftsmitglied teilhaben – auch und gerade in institutionellen Feldern, zu denen sonst nur ganz bestimmte Organisations- und Professionsmitglieder Zutritt haben: etwa der Produktentwicklung oder der Forschung. Die Infrastrukturen des Kollektiven, die mit der Digitalisierung möglich geworden sind, erlauben eine weitgehende Offenheit hinsichtlich der Teilnehmer – zugleich aber eine Ausrichtung bzw. Verwertung von deren Aktivitäten für eine sehr spezifische Sache: sei es die Auswertung von Forschungsdaten oder die Generierung eines Modeldesigns.

Die Verheißung des Crowdsourcing liegt somit in eben dieser voraussetzungsreichen Kombination von sozialer Öffnung und sachlicher Schließung. Crowdsourcing ist somit keine strukturlose Öffnung der Wertschöpfung, sondern vielmehr eine Re-Organisation sozialer Arbeit, in der digitale Infrastrukturen als funktionale Äquivalente formaler Organisation fungieren können. Auch die Crowd im Crowdsourcing ist demnach ein entdifferenzierendes Kollektivphänomen, das institutionelle Gefüge transzendiert. Im Zuge ihrer infrastrukturellen Kanalisierbarkeit erscheint *diese* Crowd zeitgenössischen Gesellschaften jedoch offenbar nicht mehr als störendes Problem, sondern vielmehr als verheißungsvoller Lösungsansatz, der sich für verschiedenste soziale Problemstellungen nutzbar machen lässt.

Literaturverzeichnis

- [1] Rheingold, H. (2008). Smart mobs: The next social revolution. Transforming cultures and communities in the age of instant access. Cambridge: Basic Books.
- [2] Surowiecki, J. (2004). The wisdom of crowds: Why the many are smarter than the few and how collective wisdom shapes business, economies, societies, and nations. New York, NY: Doubleday.
- [3] Howe, J. (2009). Crowdsourcing: Why the power of the crowd is driving the future of business. New York, NY: Three Rivers Press.
- [4] Adam, T. (2012). Die Bewertung von Innovationsideen. Eine empirische Analyse von Bewertungsdimensionen und sozialen Einflussfaktoren (Dissertation). Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen. URL: <http://darwin.bth.rwth-aachen.de/opus3/volltexte/2012/4110/pdf/4110.pdf> [08.11.2016].
- [5] Brabham, D. C. (2013). Crowdsourcing. Cambridge, MA: The MIT Press.
- [6] Gebauer, Johannes et al. (2013). The Dark and the Bright Side of Co-creation: Triggers of member behavior in online innovation communities. Journal of Business Research, 66(9), 1516-1527.
- [7] Koch, G., Rapp, M., & Spitz, M. (2014). Open Innovation für Parteien – Wie politische Parteien von neuen Formen der Mitglieder- und Bürgerpartizipation profitieren können. In K. Voss (Hrsg.), Internet und Partizipation. Bottom-up oder Top-down? Politische Beteiligungsmöglichkeiten im Internet (S. 203–222). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- [8] Al-Ani, A. (2013). Widerstand in Organisationen. Organisationen im Widerstand: Virtuelle Plattformen, Edupunks und der nachfolgende Staat. Organisation und Gesellschaft. Wiesbaden: Springer, S. 132 – 136.
- [9] Kleemann, F., Voß, G. G., & Rieder, K. (2008). Crowdsourcing und der Arbeitende Konsument. Arbeits- und Industriesoziologische Studien, 1(1), 29–44.
- [10] Bruns, A. (2010). Vom Prosumenten zum Produtzer. In B. Blättel-Mink & K.-U. Hellmann (Hrsg.), Prosumer revisited. Zur Aktualität einer Debatte (S. 191–205). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- [11] Anderson, C. (2012). Makers: The new industrial revolution. New York: Crown Business.

- [12] Dickel, S., & Schrape, J.-F. (2015). Dezentralisierung, Demokratisierung, Emanzipation: Zur Architektur des digitalen Technikutopismus. *Leviathan*, 43(3), 442–463.
- [13] Stäheli, U. (2012). Infrastrukturen des Kollektiven: alte Medien neue Kollektive. *Zeitschrift für Medien- und Kulturforschung*, 3(2), 99–116, b: S. 113f.
- [14] Borch, C. (2006). The Exclusion of the Crowd: The Destiny of a Sociological Figure of the Irrational. *European Journal of Social Theory*, 9(1), 83–102. a: S. 96, b: S. 84
- [15] Barrows, S. (1981). Distorting mirrors: Visions of the crowd in late 19.-century France. New Haven: Yale University Press.
- [16] Nye, R. A. (1975). The origins of crowd psychology: Gustave LeBon and the crisis of mass democracy in the Third. London: Sage.
- [17] Canetti, E. (2003). Die Provinz des Menschen: Aufzeichnungen 1942 – 1972. Frankfurt am Main: Fischer-Taschenbuch-Verlag.
- [18] Moscovici, S. (1985). The age of the crowd: A historical treatise on mass psychology. Cambridge: Cambridge University Press.
- [19] Lee, R. L. (2014). Modernity and crowds: Solidity, liquidity and order. *Distinktion: Scandinavian Journal of Social Theory*, 15(3), 296–308, S. 296
- [20] Tarde, G. (1903). Inter-Psychology, the Interplay of Human Minds. *International Quarterly*, 7, 59–84.
- [21] Lüdemann, S. (2014). „Zusammenhanglose Bevölkerungshaufen, aller inneren Gliederung bar“. Die Masse als das Andere der Ordnung im Diskurs der Soziologie. *BEHEMOTH - A Journal on Civilisation*, 7(1), 103–117.
- [22] Burkhardt, A., König, K. & Krempkow, R. (2008). „Dr. Unsichtbar“ im Visier: Erwartungen an die Forschung zum wissenschaftlichen Nachwuchs. *Die Hochschule*, 17(1), 74–90.
- [23] Le Bon, G. & Eisler, R. (2014). Psychologie der Massen. Hamburg: Nikol.
- [24] Glynn, C. J., Shapiro, R. Y., O’Keefe, G. J., Lindeman, M. & Herbst, S. (2015). Public opinion. Boulder, CO: Westview Press.
- [25] Mills, C. W. (1999). The power elite. New York: Oxford University Press.
- [26] Pareto, V. (2006). Allgemeine Soziologie. München: FinanzBuch-Verlag.
- [27] Schäfers, B. (2016). G. In J. Kopp & A. Steinbach (Hrsg.), *Grundbegriffe der Soziologie* (S. 87–121). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- [28] Simmel, G. & Wolff, K. H. (1964). The sociology of Georg Simmel. New York, NY: Free Press of Glencoe.
- [29] Borch, C. (2010). Between Destructiveness and Vitalism: Simmel’s Sociology of Crowds. URL: <http://cm.revues.org/744> [08.11.2016].
- [30] Park, R. E. (1972). The crowd and the public: And other essays. Chicago, IL: University of Chicago Press, b: S. 79
- [31] Park, R. E. & Burgess, E. W. (1921). Introduction to the science of sociology. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- [32] Blumer, H. (1939). Collective Behaviour. In A. Lee McClung (Hrsg.), *New outline of the principles of sociology* (S. 166–222). New York, NY: Barnes & Noble.
- [33] Turner, R. H. & Killian, L. M. (1987). Collective behavior. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- [34] Drury, J. & Stott, C. (2011). Contextualising the crowd in contemporary social science. *Contemporary Social Science*, 6(3), 275–288, S. 286
- [35] Dolata, U. & Schrape, J.-F. (2015). Masses, Crowds, Communities, Movements: Collective Action in the Internet Age. *Social Movement Studies*, 15(1), 1–18.

- [36] Star, S. L. (1999). The Ethnography of Infrastructure. *American Behavioral Scientist*, 43(3), 377–391.

Legal Challenges

Crowdsourcing – Arbeitsrecht als Auslaufmodell?

Hans Bechtolf¹, Thomas Matthias Zöllner²

¹ Helmut-Schmidt-Universität, 22043 Hamburg, h.bechtolf@gmail.com

² Helmut-Schmidt-Universität, 22043 Hamburg, zoellnet@hsu-hh.de

Keywords: Crowdwork, Crowdsourcing, Arbeitsrecht, Arbeitsrecht 4.0, Plattformökonomie

Kurzzusammenfassung. Der Beitrag untersucht, wie das Phänomen Crowdsourcing nach derzeitiger Rechtslage erfasst werden kann. Dabei zeigt sich, dass die Instrumente und Mechanismen des Arbeitsrechts nur bedingt auf die neuen Erscheinungsformen von Arbeit übertragen werden können. Die rechtliche Qualifizierung muss meist anhand des Einzelfalls erfolgen und birgt für alle Beteiligten ein großes Potential an Rechtsunsicherheit. Oft ist unklar, was für eine Vertragskonstellation vorliegt, insbesondere ob die Crowdworker als arbeitnehmerähnliche Personen zu werten sind oder nicht. Die Schutzbücher für arbeitnehmerähnliche Personen oder Heimarbeiter würden das Crowdsourcing in seiner jetzigen Form unmöglich machen. Der Forderung von einigen Stimmen aus der Rechtswissenschaft, das HAG zu novellieren, schließen sich die Autoren nicht an. Sie sind der Ansicht, dass ein gesetzgeberisches Handeln zu diesem Zeitpunkt übereilt wäre, da es an belastbaren Studien fehlt, die einen Legislativakt rechtfertigen können. Die aktuelle rechtswissenschaftliche Diskussion erfolgt zunehmend einseitig und die vorgeschlagenen Lösungswege sind nicht zwingend mit den Bedürfnissen der Crowdworker vereinbar.

Abstract. The authors examine how crowdsourcing can be covered by the current German law system. The analysis shows that the instruments and mechanisms of German employment law can barely adjust to new phenomenon such as crowdsourcing. The legal evaluation can only be made on a case-by-case basis. This leads to great legal uncertainty for all parties involved. In many cases it is unclear whether the crowdworker qualifies as an »employee-like« person or not. Considering that the protective provisions for »employee-like« persons would make an end for crowdsourcing in Germany, the authors do not agree with the popular demand of an amendment of the HAG. Due to a lack of reliable studies, a legislative action could not be justified at this point. The discussion within the legal sciences is mostly one-sided and the suggested solutions are not always compatible with the demands of crowdworkers.

Einleitung

Unser Leben wird immer stärker von den Möglichkeiten moderner Informations- und Kommunikationstechnologien beeinflusst. Rund um die internetgestützte Vermittlung von Waren und Dienstleistungen des täglichen Bedarfs an Verbraucher haben sich in den letzten Jahren, durch international auftretende Plattformen dominierte, Geschäftsfelder etabliert, die zunehmend an tatsächlicher und wirtschaftlicher Relevanz gewinnen. In Anbetracht eines in weiten Bereichen globalisierten und vernetzten Marktumfeldes liegt es nahe, dass auch Unternehmen versuchen, die Verheißen dieser sog. Plattformökonomie zur Optimierung ihrer eigenen Wertschöpfungsprozesse nutzbar zu machen. Ein Ergebnis dieser Entwicklung ist der in einigen Branchen zu beobachtende Trend, Projekte oder einzelne betriebsintern anfallende Aufgaben nicht mehr angestellten Stammkräften zur Erledigung zuzuweisen, sondern auf speziellen Internetplattformen auszuschreiben.

Dieses als »Crowdsourcing« bezeichnete Phänomen war in jüngster Vergangenheit vermehrt Gegenstand der rechtspolitischen Diskussion: Seitens der Gewerkschaften fürchtet man ein Zurückdrängen des zum Ideal der sozialen Marktwirtschaft erklärt Normalarbeitsverhältnisses (unbefristet, in Vollzeit, bei auskömmlicher sozialversicherungspflichtiger Entlohnung). Es wird gewarnt vor der Rückkehr zu Arbeitsrealitäten »wie zum Beginn des Industriealters« [1] und der

Entstehung eines »digitalen Prekariats« [1], bestehend aus (solo-)selbständigen »Tagelöhnnern schlimmsten Kalibers« [1]. Die Arbeitsbedingungen der Betroffenen werden in diesen Zusammenhängen schon einmal mit den Zuständen in einem mittelalterlichen Bergwerk verglichen [2]. Auch berge diese Arbeitsform erhebliche Sprengkraft hinsichtlich der Arbeitsorganisation, indem es zur weiteren Fragmentierung von Arbeitsprozessen sowie der übermäßigen Individualisierung des persönlichen Arbeitsalltages beitrage [3, 4]. Teile der Rechtswissenschaft haben sich der Kritik angeschlossen und fordern Rechtsprechung wie Gesetzgeber dazu auf, das Phänomen Crowdsourcing rechtlich einzuhegen [5]. Auch die Politik hat das Thema für sich entdeckt: In ihrer Antwort auf eine kleine Anfrage der Fraktion Die Linke kündigt die Bundesregierung für Ende 2016 ein Weißbuch »Arbeiten 4.0« an, in dem u.a. für den Bereich des Crowdsourcings Handlungsoptionen dargelegt werden sollen [Bundestagsdrucksache 18/8353 S. 4].

Machte man sich die formulierten Befürchtungen zu eigen, wäre die Frage nach der Zukunft der Wertschöpfung überspitzt formuliert wie folgt zu beantworten: Ohne beherztes Eingreifen wäre sie vor allem dadurch geprägt, dass sie weitestgehend ohne abhängige Beschäftigte nach heutiger Definition auszukommen droht. Das Arbeitsrecht verbliebe ohne Anknüpfungspunkt und könnte demnach keine Wirkung mehr entfalten. Übrig bliebe ein Heer an Selbständigen, dessen Mitglieder ohne den Schutz arbeitsrechtlicher Bestimmungen und isoliert vom heimischen Computer aus um die Aufträge von Unternehmen konkurrieren. Doch birgt das Crowdsourcing tatsächlich die Gefahr in sich, das Arbeitsrecht zu einem Auslaufmodell verkümmern zu lassen?

Begriffsbestimmungen und Erscheinungsformen des Crowdsourcings

Um der Validität dieser These nachgehen zu können, wird im Folgenden zunächst der Begriff Crowdsourcing allgemein definiert. Es schließt sich eine Darstellung üblicher Erscheinungsformen an. Dies ist notwendig, da unter den Begriff Crowdsourcing sehr heterogene Fallgestaltungen gefasst werden, deren arbeitsrechtliche Beurteilung trotz gewisser Gemeinsamkeiten sinnvollerweise nicht einheitlich erfolgen kann.

Begriffsbestimmung und Grundkonzept. Beim Crowdsourcing handelt es sich, wie bereits kurz angerissen, um die Synthese von klassischen Outsourcing-Strategien und den Möglichkeiten webbasierter Kommunikations- und Arbeitsmittel [6]. Ist das klassische Outsourcing durch die Auslagerung ganzer Aufgabenbereiche und Unternehmensstrukturen auf externe oder konzerninterne Dienstleister gekennzeichnet, erfolgt die Vergabe im Rahmen des Crowdsourcings projekt- bzw. aufgabenbezogen. Die gewünschten Dienstleistungen werden vom Auftraggeber (Crowdsourcer) auf Internetplattformen ausgeschrieben. Die Bearbeitung der abgefragten Aufgaben erfolgt durch registrierte Plattformnutzer (Crowd bzw. Crowdworker), typischerweise unter ausschließlicher Zuhilfenahme der persönlichen EDV-Endgeräte.

Unterscheidung nach Art der ausgeschriebenen Tätigkeit. Grundsätzlich eignet sich nahezu jede Aktivität innerhalb von Leistungserstellungsprozessen dazu, im Wege des Crowdsourcings vergeben zu werden. Dies betrifft sowohl die primären als auch sekundären Wertaktivitäten im Sinne der Porter'schen Wertschöpfungskette [7 mit weiteren Nachweisen]. So können einfache wie komplexe Projekte als Ganzes vergeben werden. Regelmäßig bietet es sich jedoch an, diese in einem ersten Schritt in eine Vielzahl abgrenzbarer Teilaufgaben zu zergliedern, wobei nochmals zwischen relativ simplen Mikrotasks und weniger standardisierten und, teilweise spezielle Qualifikationen voraussetzenden, Makrotasks zu unterscheiden ist [7]. Diese Teilaufgaben werden der Crowd zu Bearbeitung überantwortet und die individuellen Arbeitsergebnisse final zum ausgeschriebenen Projekt zusammengefügt. In diesen Zusammenhängen wird das Crowdsourcing auch als digitale Form des Taylorismus bezeichnet [8].

Zur Veranschaulichung dieses Vorganges denke man etwa an die Erstellung einer Software zum automatischen Filtern jugendgefährdender Webinhalte. Dieses Projekt ließe sich natürlich einheitlich ausschreiben, eignet sich jedoch auch zur Zergliederung in verschiedene abgrenzbare Arbeitsschritte. Als Makrotasks wären in diesem Fall etwa die Erstellung des Quellcodes und die Gestaltung der Benutzeroberfläche zu qualifizieren. Bei der Anfertigung eines einzelnen Icons nach bestimmten Vorgaben oder der Kontrolle konkreter Webseiten auf jugendgefährdende Inhalte zwecks Pflege der

Datenbank und Feinjustierung des Filter-Algorithmus handelt es sich hingegen um Mikrotasks. In ihrer Gesamtheit bilden die Tasks das Projekt »Filtersoftware« (Abb. 1).

Unterscheidung nach Art der Aufgabenvergabe und Gegenleistung. Hinsichtlich der Art der Aufgabenvergabe ist zwischen Crowd- und Individualzuweisung zu unterscheiden: Bei der Crowdzuweisung wird die Aufgabe der Crowd als Kollektiv übertragen. Sie wird entweder durch alle Mitglieder kooperativ oder durch einzelne Mitglieder kompetitiv bearbeitet, die jeder für sich ihr

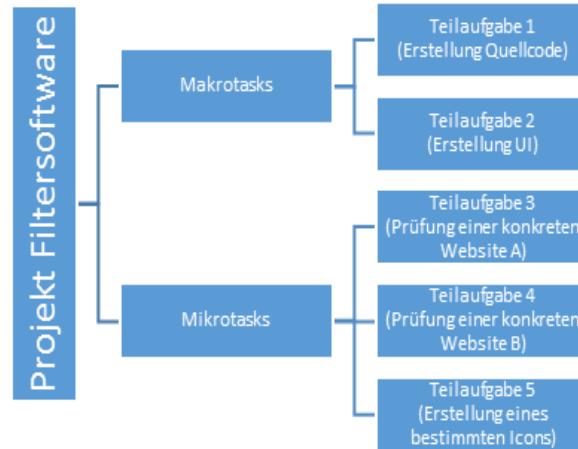


Abbildung 11: Beispiel einer Projektzergliederung in Mikro- und Makrotasks

Arbeitsergebnis übermitteln können [7]. Die kooperative Form der Aufgabenbearbeitung ist vornehmlich im entgeltfreien Bereich des Crowdsourcings (etwa Wikipedia) verbreitet und wird in diesem Beitrag daher nicht weiter dargestellt. Bei der kompetitiven Bearbeitung ist davon auszugehen, dass der Crowdsourcer im Regelfall nicht für jedes eingegangene taugliche Produkt eine Gegenleistung erbringen will. Es erfolgt vielmehr eine Auswahl des zu prämierenden Ergebnisses, zumeist anhand einer qualitativen Beurteilung. Bei simplen Mikrotasks ist auch ein Verfahren nach dem sog. Windhundprinzip (Zeitpunkt der Zusendung als Entscheidungskriterium) üblich. Wichtig festzuhalten ist jedoch, dass bei der kompetitiven Crowdzuweisung regelmäßig der einzelne Crowdworker das Vergütungsrisiko trägt; er somit unter Umständen eine erfüllungstaugliche Leistung erbringt, ohne seine Gegenleistung zu verdienen [9]. Dies unterscheidet das Crowdsourcing wesentlich von den in der Kreativ- und Agenturbranche üblichen Pitches und Ausschreibungen, bei denen die Bewerber nur mit einem Konzept in Vorleistung treten, und nicht die geforderte Leistung gänzlich im Vorwege erbringen. Bei der Individualzuweisung wird eine Aufgabe exklusiv an ein bestimmtes Crowdmitglied vergeben.

Unterscheidung nach adressierter Crowd. Bezuglich der Zusammensetzung der adressierten Crowd lassen sich internes und externes Crowdsourcing unterscheiden. Beim internen Crowdsourcing wendet sich ein Unternehmen bzw. ein Konzern ausschließlich an die eigene Belegschaft [10]. Im Unterschied hierzu adressiert das externe Crowdsourcing eine Menge von Internetnutzern unabhängig von ihrer Beziehung zum Unternehmen oder Konzern [10].

Unterscheidung nach Trägerschaft der Vermittlungsplattform. Der Crowdsourcer kann sowohl beim internen als auch beim externen Crowdsourcing die genutzte Vermittlungsplattform in Eigenregie betreiben. Üblicher ist jedoch die Einschaltung eines hierauf spezialisierten Anbieters (Intermediär) [7]. Dieser Intermediär stellt die für die Vergabe der Projekte benötigte IT-Infrastruktur zur Verfügung und vermittelt den Kontakt zwischen Crowdsourcer und Crowdworker. Dieses Geschäftsmodell ist vergleichbar mit dem Vermittlungskonzept des Online-Auktionshauses Ebay: Vertragliche Beziehungen werden zwischen allen drei Beteiligten etabliert, wobei die Konditionen der Arbeitserbringung im Vertragsverhältnis zwischen Crowdworker und Crowdsourcer geregelt werden [10] (Crowdworkingverhältnis). Im Verhältnis zum Intermediär sind jeweils nur die Voraussetzungen zur Nutzung der Plattform geregelt. Es entsteht somit ein schuldrechtliches Dreiecksverhältnis (Abb. 2).

Manche Intermediäre beschränken sich jedoch nicht auf die bloße Kontaktvermittlung, sondern übernehmen zugleich die Zergliederung des Projekts in Teilaufgaben, organisieren deren Verteilung auf die Mitglieder der Crowd und übermitteln das aus den einzelnen Arbeitsergebnissen zusammengesetzte Projekt an den Crowdsourcer [10]. Auch wenn die Übernahme dieser Tätigkeiten nicht zwingend gegen die Annahme eines Dreiecksverhältnisses spricht, ist es in dieser Gestaltung regelmäßig so, dass hier keine unmittelbare Vertragsbeziehung zwischen Crowdsourcer und Crowdworker entstehen soll, sondern das Crowdworkingverhältnis zwischen Crowdworker und Intermediär etabliert wird [9]. Man hat es also mit einer Art Leistungskette zu tun, bei der der Intermediär zwischen Crowdsourcer und Crowdworker positioniert ist (Abb. 3). Auch Mischformen sind denkbar. Faktisch wird die Entscheidung über das im Einzelfall vorliegende Vertragskonstrukt vom Intermediär durch die Gestaltung seiner Nutzungs-AGB getroffen. Die Vertragsfreiheit lässt ihm hierbei erhebliche Spielräume.

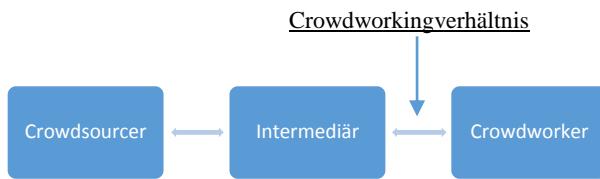


Abbildung 12: Zwischenschaltung des Intermediärs

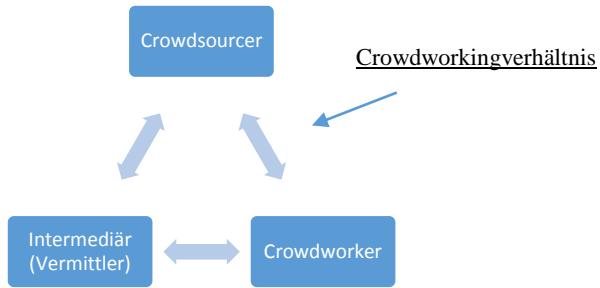


Abbildung 13: Reine Vermittlerfunktion des Intermediärs

Arbeitsrechtliche Bewertung des Crowdworkingverhältnisses

Nachdem im Vorgehenden das Crowdsourcing in seiner praktischen Ausgestaltung sowie die maßgeblichen Rechtsbeziehungen dargestellt wurden, soll im Folgenden nun eine rechtliche Qualifizierung des Crowdworkingverhältnisses erfolgen.

Internes Crowdsourcing. Beim internen Crowdsourcing richtet sich der Aufruf exklusiv an unternehmenseigene bzw. konzernangehörige Mitarbeiter. Die Einordnung des Crowdworkingverhältnisses folgt hierbei grundsätzlich der Ausgestaltung des bestehenden Grundverhältnisses: Übernimmt ein Arbeitnehmer des Crowdsourcers eine intern ausgeschriebene Aufgabe, handelt er typischerweise in Erfüllung des bestehenden Arbeitsvertrages. Der Crowdsourcingvorgang erweist sich in diesem Zusammenhang lediglich als besondere Form der Ausübung des dem Arbeitgeber zustehenden Direktionsrechts und als Möglichkeit des unternehmens- resp. abteilungsübergreifenden Rückgriffs auf vorhandenes Know-How. Die Annahme einer neben das Arbeitsverhältnis tretenden Vertragsbeziehung ist jedoch nicht ausgeschlossen [10], muss im Einzelfall jedoch eindeutig vereinbart werden. In diesen Fällen ergeben sich dem externen Crowdsourcing entsprechende Abgrenzungsprobleme.

Externes Crowdsourcing. Komplizierter stellt sich die Lage beim externen Crowdsourcing dar.

Crowdworker als Arbeitnehmer. Arbeitnehmer ist, wer sich durch privatrechtlichen Vertrag gegen Entgelt zur Leistungen von Diensten in persönlicher Abhängigkeit verpflichtet hat. Den Arbeitsvertrag prägt das Direktionsrecht des Arbeitgebers sowie die Eingliederung des Arbeitnehmers in eine fremdbestimmte Arbeitsorganisation (vgl. § 84a Abs. 1 S. 2 HGB). Das Crowdworkingverhältnis wird regelmäßig nicht unter diese Definition zu fassen sein: So schuldet der Crowdworker typischerweise das Bewirken eines konkreten Arbeitserfolges im Sinne eines Werkvertrages gem. § 631 BGB und nicht die zeitbestimmte Zurverfügungstellung seiner Arbeitskraft [10].

Aber selbst, wenn im Einzelfall vom den Crowdworker eine Leistung von Diensten zugesagt worden sein sollte, wird es häufig an der persönlichen Abhängigkeit und Einbindung des Crowdworkers in eine fremdbestimmte Arbeitsorganisation fehlen [8]. Denn Crowdworker arbeiten zumeist unter freier Zeiteinteilung und an einem selbstbestimmten Ort. Allenfalls dann, wenn dem Gläubiger der Arbeitsleistung die Möglichkeiten zur effektiven Kontrolle und Steuerung der Leistungserbringung eingeräumt wird, ist eine persönliche Abhängigkeit des Crowdworkers in Betracht zu ziehen. Auch hier kommt es jedoch auf die Bewertung des konkreten Einzelfalles an. Problematisch wären in dieser Hinsicht etwas das Recht des Vertragspartners zur Kontrolle und digitalen Aufzeichnung der geleisteten Arbeitszeit oder die Einräumung einer effektiven Überwachungsinfrastruktur, etwa in Form der beständigen Anfertigung und Versendung von Screenshots des privaten Endgeräts [9].

Crowdworker als arbeitnehmerähnliche Person. Bei einer arbeitnehmerähnlichen Person handelt es sich um einen selbständigen Unternehmer, der wirtschaftlich abhängig und einem Arbeitnehmer vergleichbar sozial schutzbedürftig ist, weil er überwiegend für eine Person tätig ist, die geschuldete Leistung persönlich und im Wesentlichen ohne Mitarbeit eigener Arbeitnehmer erbringt. Das vom Auftraggeber bezogene Einkommen muss seine entscheidende Existenzgrundlage darstellen; ist er für mehrere Auftraggeber tätig, muss mehr als die Hälfte des Gesamteinkommens auf einen von ihnen entfallen [vgl. § 12a TVG]. Ob Dienste oder die Erstellung eines konkreten Erfolges geschuldet wird, ist, anders als bei der Frage der Arbeitnehmereigenschaft, unerheblich. In den Fällen, in den der Intermediär lediglich als Vermittler auftritt (Abb. 2), der Crowdworker also in unmittelbare vertragliche Beziehungen mit dem Crowdsourcer tritt, wird eine entsprechende wirtschaftliche Abhängigkeit eher selten auftreten. Wahrscheinlicher erscheint dies im Bereich der Leistungskette (Abb. 3). In diesen Konstellationen erbringt der Crowdworker wiederholt Arbeiten für einen bestimmten Intermediär. Kommt dem hierdurch erzielten Einkommen existenzsichernde Bedeutung zu und unterhält der Crowdworker keine Beziehungen (oder nur im geringen Umfang) zu anderen Plattformen, liegt die Annahme einer arbeitnehmerähnlichen Stellung nicht fern [10].

Auch hinsichtlich der Klassifizierung des Crowdworkers als arbeitnehmerähnliche Person wird man also keine generelle Aussage treffen können, sondern hat stets die Begebenheiten des konkreten Einzelfalls zu betrachten.

Crowdworker als Heimarbeiter. Teilweise wird vertreten, dass es sich bei Crowdworkern um Heimarbeiter im Sinne des Heimarbeitergesetzes (HAG) handelt [10]. Diese Untergruppe der arbeitnehmerähnlichen Personen unterliegt besonderen Schutzbereichen und wird den Arbeitnehmern partiell gleichgestellt. De lege lata wird diese Ansicht jedoch mehrheitlich abgelehnt, da sich das Arbeitsbild des Crowdworkers wesentlich von dem des klassischen Heimarbeiters unterscheidet und zentrale Wertungen und Bestimmungen des HAG, etwa § 11 HAG, nicht zu den Begebenheiten des Crowdsourcings passen [9].

Folgen für das Arbeitsrecht

Crowdworkern ist also in aller Regel der Arbeitnehmerstatus abzusprechen. Doch welche rechtlichen Folgen zeitigt diese Feststellung? Auch hier hängt die Beantwortung von den jeweiligen Umständen des Einzelfalls ab. Das Arbeitsrecht hält einen umfangreichen Katalog an Schutzmechanismen parat, der jedoch nur in Arbeitsverhältnissen zur Geltung gelangt; Teilbereiche greifen aber ebenso für arbeitnehmerähnliche Personen und Heimarbeiter. Im Folgenden soll eine

Übersicht der jeweils einschlägigen Gesetzesregelungen und Rechtsprechungspraxen dargestellt werden, die je nach Qualifizierung des Crowdworkingsverhältnisses zu beachten sind.

Arbeitnehmerähnliche Personen. Sollte die Ausgestaltung des Crowdworkingsverhältnisses die Annahme eines arbeitnehmerähnlichen Verhältnisses begründen, finden einige arbeitsrechtlichen Bestimmungen Anwendung. Zu beachten ist etwa § 2 S. 2 BurlG, wonach arbeitnehmerähnlichen Personen ein Anspruch auf einen gesetzlichen Erholungspauschalurlaub von vier Wochen jährlich zu gewähren ist. Nach § 2 Abs. 2 Nr. 3 ArbSchG ist das Arbeitsschutzgesetz grundsätzlich auf arbeitnehmerähnliche Personen anwendbar. Für das Crowdsourcing ist § 18 Abs. 2 Nr. 5 ArbSchG von besonderer Bedeutung. Über diese Vorschrift findet etwa die Bildschirmarbeitsverordnung Anwendung. In der aktuellen arbeitsrechtlichen Diskussion ist umstritten, ob die Verordnung auch auf mobile Arbeitsplätze Anwendung finden muss [11]; sollte dies aber in Anbetracht der extensiven Vorgaben der Rechtsprechung des EuGH bejaht werden (EuGH, Urteil vom 6.7.2000, NZA 2000, 877), kommt dem Vertragspartner des Crowdworkers die Pflicht zu, die Arbeitsplätze seiner Crowdworker entsprechend den Vorgaben des § 4 BildscharbV einzurichten [12].

Daneben sind arbeitnehmerähnliche Personen über § 6 Abs. 1 Nr. 3 AGG vom AGG und dessen Diskriminierungsverboten umfasst. Nach § 3 Abs. 11 Nr. 6 BDSG beschränkt sich der Schutz nicht auf Arbeitnehmer, sondern erfasst generell »Beschäftigte«. Weiterhin ist für arbeitnehmerähnliche Personen eine Einbeziehung in die betriebliche Altersversorgung nach § 17 Abs. 1 S. 2 BetrAVG vorgesehen und nach § 5 Abs. 1 S. 2 ArbGG auch das Arbeitsgericht für ihre Streitigkeiten zuständig. Sie haben Anspruch auf Ausstellung eines Arbeitszeugnisses (BGH, Urteil vom 9.11.1967, NJW 1968, 396).

Schließlich sind die Tarifvertragsparteien nach § 12a TVG ermächtigt, für arbeitnehmerähnliche Personen, die keine Handelsvertreter sind (§ 12a Abs. 4 TVG), Tarifverträge abzuschließen. Den betroffenen Crowdworkern steht insoweit auch das Recht zur Führung von Arbeitskämpfen i. S. d. Art. 9 Abs. 3 GG zu [13].

Die Integration der arbeitnehmerähnlichen Personen in die Schutzinstrumente des klassischen Arbeitsrechts ist jedoch nur partiell und enumerativ erfolgt. Sensible Bereiche wie etwa das Maßregelungsverbot des § 612a BGB, der Kündigungsschutz oder der Mutterschutz sind ausgeklammert. Wesentliche Schutzelemente des Arbeitsrechts bleiben den Crowdworkern daher auch als arbeitnehmerähnlichen Personen vorerhalten [13].

Heimarbeiter. Sollten Crowdworker entgegen der herrschenden Ansicht als Heimarbeiter zu qualifizieren sein, fände das HAG Anwendung. Dieses Gesetz sieht in mehrfacher Hinsicht eine Annäherung an die schutzrechtlichen Standards von Arbeitnehmern vor. So stellt § 29 HAG etwa Kündigungsfristen auf, die dem des § 622 BGB angepasst sind. Eine Beschränkung der Kündigungsgründe – wie etwa in § 1 KSchG vorgesehen – existiert im HAG zwar nicht, jedoch hat die Rechtsprechung den aus Art. 12 Abs. 1 GG hergeleiteten Basiskündigungsschutz auch den Heimarbeitern zugesprochen (BAG, Urteil vom 24.3.1998, NZA 1998, 1001). Im Laufe der Kündigungsfrist ist der Auftraggeber zudem verpflichtet, den Heimarbeiter sein bisheriges Durchschnittsentgelt weiter zu zahlen (BAG, Urteil vom 11.7.2006, NZA 2007, 1375). Dabei kann sich der Auftraggeber nach BAG Rechtsprechung sogar schadensersatzpflichtig machen, sofern er in diesem Zeitraum die Arbeitsmenge kürzt (dazu BAG, Urteil vom 13.9.1983, NZA 1984, 42).

Nach § 4 HAG sind sog. Heimarbeitsausschüsse einzurichten, die aus je drei Besitzern aus Kreisen der Auftraggeber und der Beschäftigten sowie einem neutralen Vorsitzenden bestehen. § 19 HAG sieht vor, dass die Entgelte und Vertragsbedingungen mit bindender Wirkung für alle Auftraggeber und Beschäftigten ihres Zuständigkeitsbereiches festgesetzt werden können. Die Wirkung entspricht dem eines für allgemein verbindlich erklärten Tarifvertrags und ist nach Einschätzung des Bundesverfassungsgerichts als verfassungskonform anzusehen (BVerfG, Beschluss vom 27.2.1973, NJW 1973, 1320). Nennenswert ist in diesem Zusammenhang auch § 25 HAG, der dem Landesarbeitsministerium das Recht einräumt, die Differenz zwischen den tatsächlich ausgezahlten Beiträgen und dem festgesetzten Mindestentgelt selbst gerichtlich einzuklagen.

§ 8 HAG garantiert die Einhaltung der entgeltlichen Minimalstandards: Danach müssen in den Räumen des Auftraggebers Entgeltverzeichnisse und Nachweise über die Vertragsbedingungen offen

vorliegen. § 9 HAG sieht vor, dass Auftraggeber für jeden Beschäftigten ein Entgeltbuch austeilen müssen, das Auskunft über die Ausgabe und Abnahme von Arbeit, ihre Art und ihren Umfang, das Entgelt sowie die vereinbarten Termine geben muss.

In §§ 10 und 11 HAG finden sich dem Arbeitsschutzrecht zuzuordnende Vorschriften. Nach § 10 HAG soll unnötige Zeitversäumnis bei der Ausgabe oder Abgabe von Arbeit vermieden werden. § 11 HAG sieht vor, dass die Arbeitsmenge durch den Auftraggeber gleichmäßig auf alle Beschäftigten unter Berücksichtigung ihrer Leistungsfähigkeit aufgeteilt werden soll. Nach § 11 Abs. 2 HAG soll der Heimarbeiterausschuss sogar eine Höchstmenge von Arbeitskapazität festlegen können, falls dies zur Beseitigung von Missständen erforderlich ist.

§ 30 HAG regelt konkret, wann ein Verbot der Ausgabe von Heimarbeit angeordnet werden kann. Hierbei handelt es sich um eine Sanktionsmaßnahme bei Verstößen gegen die im HAG geregelten Vorschriften.

Auch in anderen Einzelgesetzen werden die Heimarbeiter den Arbeitnehmern gleichgestellt. So beinhaltet § 11 EFZG eine Entgeltfortzahlung für Heimarbeiter. Ihnen wird zudem auch Jugendarbeits- und Mutterschutz gewährt (vgl. § 1 Abs. 1 Nr. 2 JArbSchG, § 1 Nr. 2 MuSchG). Ein gesetzlicher Urlaubsanspruch besteht gem. § 12 BUrgG.

Schließlich findet eine Berücksichtigung von Heimarbeitern im Rahmen der Betriebsverfassung statt, gem. § 5 Abs. 1 S. 2 BetrVG. Hier gilt jedoch, dass Heimarbeiter nur zu berücksichtigen sind, sofern sie in der Hauptsache für den Betrieb arbeiten. Das BAG hat diese Vorgabe durch seine Rechtsprechung konkretisiert und lässt es genügen, dass die Arbeit für den Betrieb gegenüber sonstiger Arbeit für andere Auftraggeber überwiegt (BAG, Beschluss vom 27.9.1974, DB 1975, 936). Liegt diese Voraussetzung vor, muss der Betriebsrat sogar bei der erstmaligen Verteilung der Heimarbeit, bei der Festsetzung der Vorgabezeiten und bei der Kündigung beteiligt werden [13]. Der Heimarbeiter hat einen Anspruch auf Teilnahme an der Betriebsversammlung und kann im Zuge dessen auch seine Fahrtkosten sowie eine Vergütung für die dadurch investierte Zeit verlangen [13].

Crowdworker als Selbständige. Typischerweise werden Crowdworker als Selbständige tätig. Rechtsfolge ist ein Ausschluss der Crowdworker von den arbeits- und sozialrechtlichen Schutzvorschriften. Als vertragsbezogene Schutzmechanismen greifen für sie insoweit nur die allgemeinen Generalklauseln der §§ 134, 138, 242 BGB sowie die Grundsätze der AGB-Kontrolle nach §§ 305 ff. BGB. Absehbar ist bereits jetzt, dass eine Vielzahl der gestellten AGB auf den Crowdsourcing-Portalen als unwirksam zu qualifizieren sein wird, dies betrifft u.a. Regelungen zur doppelten Schriftformklausel, zum einseitigen Kündigungsrecht und verschuldensunabhängige Haftungsausschlüsse. Bei der AGB-Kontrolle ist zu bedenken, dass Crowdworker in aller Regel Unternehmer sein werden [14]. Dennoch kann im Rahmen der AGB-Kontrolle der strukturelle Nachteil der Crowdworker berücksichtigt werden. In der Literatur gibt es bereits Ansätze, die sich um einen adäquaten Schutz von Crowdworkern durch die allgemein zivilrechtlichen Schutznormen bemühen [15].

Von Bedeutung sind weiterhin die §§ 19 und 20 GWB. § 19 GWB sieht eine Wettbewerbsbeschränkung bei Missbrauch einer marktbeherrschenden Stellung und § 20 GWB ein Verbot der Benachteiligung ohne sachlichen Grund sowie die unbillige Behinderung eines anderen Marktteilnehmers vor.

Aushebelung des Arbeitsrechts durch digitalen Taylorismus?

Die Flucht aus dem Normalarbeitsverhältnis ist kein dem Arbeitsrecht unbekanntes Phänomen; die Erscheinung prekärer Arbeitsverhältnisse wie der Leiharbeit und die Umgehung arbeitsrechtlicher Schutzvorschriften sind seit geraumer Zeit Gegenstand der rechtswissenschaftlichen Diskussion. Doch die Kumulation der Fragmentierung der Arbeitswelt in Verbindung mit dem erleichterten Zugang durch die, von den Plattformbetreibern bereitgestellte, digitale Infrastruktur begründet die arbeitsrechtliche Brisanz des Crowdsourcings.

Die Befürchtung eines digitalen Prekariats prägt auch die gegenwärtige juristische Auseinandersetzung der Praxis und Wissenschaft mit dem Thema Crowdsourcing: In der Diskussion dominieren zum einen die Fragestellung zur rechtlichen Qualifizierung des Crowdsourcings und der Anwendbarkeit arbeitsrechtlicher Regelungsmechanismen; primär mit dem Motiv einer

Mobilisierung bestehender arbeitsrechtlicher Schutzbestimmungen und Mitbestimmungsregime zugunsten der betroffenen Dienstleister. Zum anderen wird über den rechtlichen Umgang mit erwerbsschwachen Solo-Selbständigen diskutiert, deren Schutz einer Reformation bedürfe [8].

Bewertung und Ausblick

Festhalten lässt sich zunächst, dass das Crowdsourcing und die von ihm ausgehenden Chancen und Gefahren in aller Munde sind. Dies zeigt sich nicht zuletzt daran, dass sich der 71. Deutsche Juristentag dieses Jahr dem Thema der Digitalisierung der Arbeitswelt widmet und die Herausforderungen und den Regelungsbedarf, u.a. auch im Bereich des Crowdsourcings, diskutiert. Der Gutachter Prof. Dr. Rüdiger Krause plädiert – wie auch andere Stimmen in der Literatur – für eine Novellierung des HAG [8, 10]. Die darin enthaltenen Vorschriften zum Arbeitsschutz, der Entgeltregelung und den Kündigungsfristen sollen als kurzfristige Lösung für die befürchtete Schutzlosigkeit von Crowdworker fruchtbar gemacht werden. Konkretere Vorschläge neben der Erweiterung des persönlichen Anwendungsbereichs werden dabei nicht formuliert.

Dies verwundert, kommen die strengen Regulierungsmechanismen des HAG doch einem Aus des Crowdsourcings in Deutschland gleich. Vorschriften wie § 11 HAG, die eine gleichmäßige Verteilung der Aufträge auf alle Crowdworker vorsehen, konterkarieren ebenso wie eine strenge Arbeitszeitregulierung die Anreize, die das Crowdsourcing setzt. Die Forderung nach derartigen Schutzinstrumenten verkennt, dass Crowdsourcing nicht nur für die Arbeitgeberseite attraktiv ist. Zahlreiche Studien belegen den stetig steigenden Wunsch nach zeitlicher Flexibilität und dem Bedürfnis größerer Handlungsautonomie von Arbeitnehmern [16, 17]. Das Crowdsourcing bietet in dieser Hinsicht ein beachtliches Potential, sowohl örtlich, zeitlich als auch sachlich selbstbestimmt an der Arbeitswelt zu partizipieren. Bei arbeitsrechtlichen Regulierungsmaßnahmen muss Rücksicht darauf genommen werden, dass den Beschäftigten von morgen kein Verhaltensmuster von gestern aufgezwungen wird.

So wie die Vorzüge für die Autonomie von Beschäftigten wenig betont werden, wird das eigentlich ambivalente Profil von Crowdworker meist nur einseitig beleuchtet. Als Impuls für einen gesetzlichen Regulierungsbedarf dienen meist die einkommensschwachen Crowdworker, die sich mit Crowdsourcing ihren Lebensunterhalt verdienen müssen. Dass demgegenüber 20% der Crowdworker ein Haushaltseinkommen von mehr als 100 000 Dollar jährlich aufweisen, muss bei der Erfassung des Phänomens aber ebenso berücksichtigt werden [18]. Hier offenbart sich der noch dringend notwendige Forschungsbedarf, der ein Einschreiten des Gesetzgebers rechtfertigen könnte [18]. Zutreffend hat auch die Bundesregierung 2014 noch festgestellt, dass es an belastbaren Studien fehlt, die den – in der rechtswissenschaftlichen Diskussion herbeigeschworenen – Gefahren Grundlage bieten [13]. Insbesondere der Umstand, dass ungewiss ist, wie viele Menschen in Deutschland tatsächlich ihren Lebensunterhalt durch Crowdsourcing bestreiten, lässt einen gesetzgeberischen Eingriff als voreilig erscheinen.

Die Wahrscheinlichkeit der Entstehung eines neuen digitalen Prekariats sollte nicht überbewertet werden. Die Plattformökonomie erleichtert zwar den Zugang und die Entwicklung durch die Bereitstellung der digitalen Infrastruktur, sie begründet aber kein idiosynkratisches Risiko. Die Schutzbedürftigkeit ertragsschwacher Solo-Selbständiger ist kein Novum in der rechtswissenschaftlichen Diskussion, wobei die Probleme hier überwiegend sozialversicherungsrechtlicher Natur sind. Die Gewährleistung einer angemessenen Altersversorgung ist etwa nur bedingt aus arbeitsrechtlicher Sicht regulierbar [19].

Die Dynamik technologischer und wirtschaftlicher Entwicklungen zwingt den Gesetzgeber, seine Initiativen zunehmend nachziehend und punktuell zu gestalten. Die Aufschreie seitens der Gewerkschaften in Furcht vor »digitalen Tagelöhner«, »Lohn-Dumpingspiralen« und der »digitalen Sklaverei«, suggerieren einen Zugzwang der Legislative. Doch muss wohl überlegt sein, welche Folgen die Regulierung für das Phänomen mit sich zieht und wessen Interessen letztendlich befriedigt werden. Die teilweise geforderte Anwendung des HAG kommt dem Ende des Crowdsourcings gleich. Der Versuch, das Normalarbeitsverhältnis weiterhin als Leitbild zu begreifen, mit der Folge, dass die modernen Umgehungsformen verhindert oder eingedämmt werden sollen, scheint dennoch wenig

praktikabel. Der digitale Wandel fordert stets ein Ausgleich konkurrierender Interessen: Ziel muss ein Kompromiss zwischen dem Schutz der Beschäftigten und den unternehmerischen Interessen sein, denen im Hinblick auf den globalen Wettbewerb im digitalen Zeitalter besondere Bedeutung zugestanden muss [20].

Die Regelungsmechanismen des HAG müssten grundlegend überarbeitet werden und zwar in einem solchen Maße, dass sich die Frage stellt, wieso das HAG überhaupt als Anknüpfungspunkt herangezogen werden sollte. Das Gesetz entstand schließlich unter einer völlig anderen Prämisse; der Bezug zum Crowdsourcing lässt allein durch den Wortlaut des Gesetzes (»Heim«) erschließen.

Für punktuelle, kurzfristige Lösungen bietet es sich an, die Besonderheiten des Crowdsourcings in den AGB-Kontrollen entsprechend zu berücksichtigen, die insbesondere das strukturelle Ungleichgewicht würdigen können.

Bislang erfuhr das Selbstregulierungspotential, welches von der Crowd ausgeht, wenig Aufmerksamkeit. Externe Reputationssysteme wie etwa *Turkopticon* funktionieren als Warnsystem unter Crowdworkern und ermöglichen eine Bewertung der Auftraggeber. Crowdworker können hier Auskunft über Arbeitsergebnisse, Verlässlichkeit, Kulanz, Fairness, Kommunikationsverhalten und Feedbackbereitschaft erlangen. Derartige externe Anwendungen bieten einen Kontrollmechanismus, der es Crowdworkern ermöglicht, über die Arbeitsbedingungen und Arbeitsstandards zu verhandeln und Mindeststandards durchzusetzen [21].

Vergleichbare selbstorganisatorische Prozesse zur Gestaltungs- und Durchsetzungsmacht der Crowd können durch eine kollektivrechtliche Interessensvertretung ermöglicht werden. Beispielhaft hat die IG Metall Anfang 2015 ihre Plattform faircrowdwork.org ins Leben gerufen und bietet Crowdworkern dort die Möglichkeit, sich beraten und helfen zu lassen. Die Gewerkschaften ver.di und IG-Metall haben in ihren Satzungen die Mitgliedschaft von Crowdworkern ermöglicht. Mit dieser Öffnung des Mitgliederkreises ist jedoch nicht zwangsläufig die Möglichkeit zur wirksamen tarifvertraglichen Regelung der Arbeitsbedingungen organisierter Crowdworker verbunden. Die normative Festlegung von Arbeitsbedingungen steht in einem Konflikt mit dem europarechtlichen Kartellverbot des Art. 101 AEUV, das Absprachen verbietet, die den Handel zwischen Mitgliedstaaten zu beeinträchtigen geeignet sind und eine Verhinderung, Einschränkung oder Verfälschung des Wettbewerbs innerhalb des Binnenmarkts bezeichnen oder bewirken. Insbesondere Preisabsprachen unter Unternehmern sind untersagt. Der EuGH hat entschieden, dass Art. 101 AEUV nur dann keine Anwendung auf tarifvertragliche Bestimmungen zugunsten von selbständigen Dienstleistern findet, wenn es sich bei den Dienstleistern um Scheinselbständige handelt, sie sich also in einer vergleichbaren Situation wie Arbeitnehmer befinden (EuGH, Urteil vom 4.12.2014, NZA 2015, 55) [22].

Misslich für alle Beteiligten ist hingegen die bestehende Rechtsunsicherheit über die Natur der Vertragsverhältnisse. Ob ein Crowdworker im Einzelfall als arbeitnehmerähnlicher Selbständiger, als Solo-Selbständiger oder sogar als Arbeitnehmer tätig wird, ist für alle Parteien schwierig zu erfassen. Hier müssen insbesondere die Plattformbetreiber vorausschauend bei der Vertragsgestaltung agieren.

Literaturverzeichnis

- [1] Baurmann, J. & Ruzio K. (2016). *Crowdworking – Die neuen Handwerker*. Verfügbar unter <http://pdf.zeit.de/2016/18/crowdworking-freelancer-digital-arbeitsmarkt.pdf> [14.08.2016].
- [2] Kraft, A. (2016). Ein Tag in der Content-Hölle. *Magazin Mitbestimmung*, 25 (2), 18-19.
- [3] UNI Global Union (2016). *Dutch Study on Crowdworking shows growing Individualisation and Fragmentation in the digital Economy*. Verfügbar unter <http://www.uni-europa.org/2016/06/30/dutch-study-crowdworking-shows-growing-individualisation-fragmentation-digital-economy/> [14.08.2016].
- [4] Deinert, O. & Helfen, M. (2016) Entgrenzung von Organisation und Arbeit? Interorganisationelle Fragmentierung als Herausforderung für Arbeitsrecht, Management und Mitbestimmung – Einleitung zum Schwerpunkttheft. *Industrielle Beziehungen*, 23 (2), 85-91.

- [5] Klebe, T. (2016). Crowdwork: Faire Arbeit im Netz? *Arbeit und Recht*, 64 (7), 277-281.
- [6] Howe, J. (2006). *The Rise of Crowdsourcing*. Verfügbar unter <http://www.wired.com/2006/06/crowds/> [14.08.2016].
- [7] Leimeister, J. & Zogaj, S. & Blohm, I. (2015). Crowdwork – digitale Wertschöpfung in der Wolke, In C. Brenner (Hrsg), Crowdwork – zurück in die Zukunft? (S. 9-41) Frankfurt am Main, Bund.
- [8] Krause, R. (2016). *Verhandlungen des 71. Juristentages Essen 2016 Bd. I: Gutachten Teil B: Digitalisierung der Arbeitswelt – Herausforderungen und Regelungsbedarf*. München: C.H. Beck.
- [9] Däubler, W. & Klebe, T. (2015), Crowdwork: Die neue Form der Arbeit – Arbeitgeber auf der Flucht? *Neue Zeitschrift für Arbeitsrecht*, 32 (17), 1032-1041.
- [10] Selzer, D. (2014). Crowdworking – Arbeitsrecht zwischen Theorie und Praxis. In Husemann, T. & Wietfeld, A. (Hrsg.), *Zwischen Theorie und Praxis – Herausforderungen des Arbeitsrechts* (27-49). Bochum: Nomos.
- [11] Calle Lambach, I. & Prümper, G. (2014). Mobile Bildschirmarbeit: Auswirkungen der Bildschirmrichtlinie 90/270/EWG und der BildschirmarbeitsV auf die Arbeit an mobil einsetzbaren IT-Geräten. *Recht der Arbeit*, 67 (6), 345–354.
- [12] Kothe, W. (2015). Arbeitsschutz in der digitalen Arbeitswelt. *Neue Zeitschrift für Arbeitsrecht*, 32 (23), 1417-1424.
- [13] Däubler, W. (2015). *Arbeitsrecht und Internet* (5. Aufl.). Köln: Bund-Verlag.
- [14] Hötte, D. (2014), Crowdsourcing. Rechtliche Risiken eines neuen Phänomens. *MultiMedia und Recht*, 17 (12), 795-798.
- [15] Reiter, A. (2014). *Die ganze Welt als Konkurrenz*. Verfügbar unter <http://www.zeit.de/2014/47/crowdsourcing-freelancer-digital-arbeitsmarkt> [31.7.2016].
- [16] Kienbaum (2009/2010). *Was motiviert die Generation Y im Arbeitsleben?* Verfügbar unter http://www.kienbaum.de/Portaldatas/1/Resources/downloads/servicespalte/Kienbaum_Studie_Generation_Y_2009_2010.pdf (31.7.2016).
- [17] Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2015). *Mobiles und entgrenztes Arbeiten*. Verfügbar unter <http://www.bmas.de/DE/Service/Medien/Publikationen/a873.html> (31.7.2016).
- [18] Risak, M. (2015). Crowdwork – Eine erste rechtliche Annäherung. *Zeitschrift für Arbeits- und Sozialrecht*, 50 (1), 11-19.
- [19] Waltermann, R. (2010). Welche arbeits- und sozialrechtlichen Regelungen empfehlen sich im Hinblick auf die Zunahme Kleiner Selbständigkeit? *Recht der Arbeit*, 63 (3), 162-170.
- [20] Bücker, S. (2016). Arbeitsrecht in der vernetzten Arbeitswelt. *Industrielle Beziehungen*, 23 (2), 187-222.
- [21] Hensel, I. & Koch, J. & Kocher, E. & Schwarz, A. (2016). Crowdworking als Phänomen der Koordination digitaler Erwerbsarbeit – Eine interdisziplinäre Perspektive. *Industrielle Beziehungen*, 23 (2), 162-186.
- [22] Hanau, H. (2016). Schöne digitale Arbeitswelt? *Neue juristische Wochenschrift*, 69 (39), 2613-2617.

The private law's reflection of sharing intentions

Rosalie Koolhoven

Assistant Professor, University of Groningen, Centre for Law & ICT, Groningen (Netherlands),
r.koolhoven@rug.nl

Keywords: mutuality, reciprocity, value, unenforceable obligations

Kurzzusammenfassung. Das Privatrecht entscheidet über das Entstehen und den Schutz unserer Vermögensgegenstände; über Gegenstände, die uns zugehören, über Forderungen und Leistungen, die wir mithilfe des Prozessrechts geltend machen und vollstrecken können. Diese Forderungen und die Möglichkeit, sie geltend zu machen, entstehen aufgrund der klassischen Marktmoral „do ut des“. Mein Gläubiger darf mein Versprechen einfordern nicht, weil er sich auf mein Wort verlässt, sondern weil er bereit war, eine Gegenleistung zu erbringen. Deswegen vertraut er und darf er darauf vertrauen, dass ebenfalls ich bereit bin, meine Leistung zu erbringen. Der Gläubiger gibt, damit ich gebe und *vice versa*. In der sogenannten *sharing economy* werden wir aufgefordert, der Umwelt zuliebe, unsere Gegenstände zu teilen oder aus Freundschaft Dienste zu leisten unterhalb des Marktwerts. Die zentrale Frage in diesem Beitrag lautet, ob die geringe Gegenleistung oder das Fehlen einer Gegenleistung für die Durchsetzbarkeit der Forderungen Folgen hat. Kreieren wir in der *sharing economy* Vermögensgegenstände und durchsetzbare Forderungen? Steht es dem Gastgeber beim Couchsurfing frei, zum Beispiel den Couchsurfing-Gast vor der Tür den Zutritt zu verweigern, weil er sich eben nicht verpflichtet hat?

Abstract. Private law decides about the existence and protection of our assets; about chattels and personal claims, which we can enforce with the help of actions and court orders. These claims and their enforcement arise from (the classical market moral called) „do ut des“. My creditor may base his action on my promise, not because of my word, but because he is obliged to pay a consideration in return. This consideration allows him to have faith in the mutuality of our performances: I will perform as well to make him perform. Both parties are creditors and debtors and their fulfilments interact. In the so called *sharing economy* platforms encourage us to share our belongings for the sake of the environment, or to perform services below ‘market value’ out of altruism. The question I address in this paper, is whether a smaller consideration or even not paying any consideration at all (do without des) influences the enforceability of what we create. Are we creating enforceable rights to a performance? Is, for example, the host of a Couchsurfing agreement ad libitum to refuse a guest at the door? Or is the host committed even though he receives no consideration?

Introduction

Property law in a broad sense describes our ‘valuables’. They are – dependent on our legal system – called goods, tangible objects, assets, property, property rights, rights and claims. [1] We distinguish property rights of physical objects from claims that are enforced against the debtor. These claims give the creditor an advantage: a right to get payment of a purchase price or a right to receive a purchased good or a right to use a rented machine. Property law in a broad sense describes the relationship between objects and persons (ownership or possession) and between creditor and debtor (claims). It also describes the way in which these – I wish to use a term non-descriptive for any legal system in particular – ‘values’ are created and protected by the legal system.

The creation and protection of these values is based on ‘quid pro quo’, or ‘do ut des’. The owner of a good and a tenant can create two ‘values’, (rights or claims) with one contract. Their lease contract will entitle the owner to receive payment from the tenant. It will entitle the tenant to receive the good to use it. However, the real value of these rights lies not in the two created rights as such.

The real value lies in the possibility to enforce performance in front of a court if a party fails to fulfil its obligation. The real value becomes clear when the good somehow is not functioning properly: based on the contract he is entitled to the use of a proper functioning good. He can enforce this right in front of a court. This enforceability goes hand in hand with ‘mutuality’; the fact that he is paying for the use of the good.

Various platforms are nowadays urging people to give away the use of their assets for the sake of the environment and to provide cheaper services to create a friendlier world or to benevolently help others for free. There is still ‘do’, a performance or a good or service provided, but ‘des’ is lacking. Does the disappearance of ‘des’ influence the creation of enforceable rights and claims, and therewith our ‘valuables’? Is the *sharing economy* creating only unenforceable, natural obligations?

Do ut des: enforceability

What is a right that cannot be enforced? Recently, a music lover bought a beautiful, rare Stradivarius. He paid € 2,000,000 for it. He did not just do that because he felt like it. He did it because he had entered into a mutual contract with the seller. He paid € 2,000,000 to make sure that the seller would transfer the ownership of the violin to him. The seller indeed transferred him the violin, to make sure he would get the promised € 2,000,000. Do ut des. Had the buyer not fulfilled his obligation, then the seller could postpone his own performance and eventually enforce his right to receive payment in front of a court. Our legal system invigorates the right to receive payment with an action (actio, Rechtsforderung). Article 3:296 Dutch Civil Code proves the example of this: the person who is obliged to perform, may be sentenced to fulfil this obligation by the court. In addition, the seller has the right to execute the judgment of the court (article 3:276 Dutch CC).

The right to go to court and to enforce the performance of an obligation is ‘linked’ or ‘attached’ to the right. *Ubi ius, ubi actio* the Romans wrote: where there is a right, there is an action.

That leaves us with the question, whether there are rights that are not invigorated with such action. There are, and these rights are called imperfect rights. A moral or merely felt duty to perform, is called a natural obligation. It cannot be enforced. Some would even argue these imperfect rights are not rights at all, because a right implies an action (*ubi ius, ubi actio*). On that basis, they are not a part of our property. For example: If a seller forgot to ask for the purchase price and remembers ten years later, fulfilment can no longer be enforced; the action expired after five years (article 3:307 Dutch CC). The right to receive payment has become worthless in a technical legal sense. Time has turned the right to receive payment into an unenforceable right. The debtor has no civil obligation, but only a ‘natural obligation’. [2] The debtor might feel obliged to pay on the basis of his own moral, but he cannot be forced to do so by the legal system.

Sharing and acknowledgement of value

Can only a promise result in a binding contractual obligation and an enforceable obligation? Numerous internet platforms have emerged, encouraging people to provide the use of their assets to others for the sake of the environment, to deal with the scarcity of resources. Others urge to provide cheaper services to create a friendlier world in which we will help each other in return for a small favour or to benevolently help others for free. There is ‘do’, the use of a good or service provided, but ‘des’ is minimised. The ‘sharing economy’ as a term for these platforms and their contracts is difficult. It suggests a generous ideology which is not always present. ‘Sharing a car’ could represent private lease, which is no different – not more or less generous - from commercial lease except for the quality of the service provider being a person not engaged in car rental as a professional. At the same time there are people providing free meals to an ill neighbour that they’ve met in the supermarket. There are platforms offering their intermediary services in return for data and others asking for a percentage of the contract value or a membership fee. Variety is too large to go into depth, and not relevant to the research question in this article. Lawyers apply the law according to the circumstances and not according to a name – such as sharing economy, ideology or group - that is given in other fields of science.

Making use of an asset and the qualification of that use in private law is not connected to the sharing economy, but to human behaviour and circumstances, as it has been for ages. The law judges the validity of behaviour, of legal acts and the legal consequences of interaction between these human beings. ‘Sharing’ is found in different ways in private law. Contracts that could be a basis for sharing are rent or lease – use for consideration – and borrowing and lending – use for free. In property one finds co-ownership and proprietary rights to use another’s good.

The motives to ‘share’ are codified or standardised as well. Even marriage is a source for sharing. The one that cares for another’s assets because he wants to help, will be qualified as a benevolent intervener. Just like the finder of a wallet that searches for the owner to reunite him with his wallet. All rules concerning sharing motives, helpfulness, and friendliness have one thing in common. They entitle the benevolent intervener to a compensation for damages occurred in the course of his benevolent intervention. They entitle the finder of a lost property to a reward. They give the service provider a right to a ‘just remuneration’.

All rights to compensation and remuneration that are provided by law to the benevolent intervener, the finder or the service provider can be enforced. That is because they are given in return of a favour. They acknowledge the value of the behaviour of the intervener, finder and service provider. The enforceability of these rights go hand in hand with ‘do ut des’. The entire private law shows that mutuality is part of its’ basis.

This does make one assume that a sharing economy, in which ‘des’ is lacking, cannot create enforceable rights.

A small remuneration: good faith and liability

If I agreed to pay only € 10,000 for the Stradivarius, may I trust that if have become an enforceable right to have the violin transferred to me? Does a small consideration justify the creation of an enforceable right to receive the Stradivarius?

One important aspect influencing the creation of rights, is the notion that any shift of goods, assets or value in our society requires a justification. Actually one goal of private law is to provide for the justifications. The perfect example of a justification for the transfer of value is the mutual agreement. A mutual agreement entails the will of both contracting parties, the expression of their will and good faith. In the creation of good faith, payment of a reasonable consideration plays an important role. If I promise to give a violin for which a buyer wants to pay a reasonable price, the buyer may trust that I will perform, because the contract is beneficial to me as well. Mutuality is a constituent element in the creation of a right.

The question whether a small consideration changes the enforceability of a right, is traditionally found in the discussion on the notion (or the concept or principle) of ‘iustum pretium’. In a system which is based on the principle of ‘iustum pretium’, the binding force of an agreement depends on the equality of the mutual performances, an ‘approximate equality’ is required. [3] The Dutch legislator for example did not want to adopt a strict *iustum pretium* requirement for a contract to be valid, but private law seems imbued with an approximate equality in various ways, especially when justifying enforceability. The sales law shows the rule that the buyer of a good, who did not agree to a price with the seller, owes the seller a reasonable price. The buyer cannot say ‘we had not agreed on a price, so I should get the good for free’. On the contrary: the law requires an equal relationship between the value of the performance and the consideration. This approximate equality does not mean that any performance should be rewarded with a strictly measured equivalence, but it must be possible to say ‘this performance was paid proportionately, justly rewarded’. [4]

What then is the legal consequence of a small consideration, an *iniustum pretium*? The legal consequence is that the promised performance, cannot be enforced. In Dutch law there is no such strict rule stating this, but several other rules that show the existence of iustum pretium. The transfer of the ownership of the Stradivarius worth € 2,000,000 should meet the requirements of article 3:84 Dutch CC: it should be based on a sales contract, the owners’ power to dispose and a delivery. To create a title for transfer between the seller and the buyer, mutual will upon the transfer of ownership is required. If the seller lacks the will to dispose of the violin, the title for transfer can be created on

the basis of good faith of the buyer, who trusted that the seller meant what he said when he agreed to sell the violin. If the buyer however paid an unreasonable, unjust or unequal consideration, his good faith will not be honoured by the legal system. A buyer cannot say ‘I trusted that the seller thought € 10,000 is enough’.

The search for equality and mutuality may impose requirements on the conduct of the parties involved. The party that will obtain something for only a small sum, has the obligation to investigate whether the expression of the contracting party was actually an expression of his will. Is that person actually generously giving something away or does he not know the value of his performance? Is he at all capable of making up and expressing his will? The obligation to investigate that is not that strictly imposed on the party that pays a *iustum pretium*. It is more likely that he trusted on the binding force of their contract.

Diminished considerations have other consequences in contract law as well. If a generous party truly wants to be generous and gratuitously lends a good to a person, the liability for damages is not that strict on him, compared to a business asking a rental sum for the use of a good. In general, there is a limited liability based on gratuitous contracts.

The last consequence of not paying a just remuneration, is that the party who wished to receive, cannot enforce performance. Even if an enforceable right is created, a judge could rule that enforcing this particular contract is not reasonable (*Verstoss gegen Treu und Glauben, beperkende werking van redelijkheid en billijkheid*). [5]

Ultimately, a lack of equality influences the probability of misuse of circumstances. If the two obligations are not related in value, it could be a warning sign that the benefitting party takes advantage of the other party, for example of not knowing the facts or the value of his own performance. Inequality is ‘suspicious’. A lack of equality is a clear starting point to reason towards the unenforceability of an obligation. [6]

The consequence for the creation of contracts through platforms that encourage this inequality of performances, is broad: it concerns good faith, it influences the liabilities and might lead to the conclusion that ‘nothing’ is created. Upon the fulfilment of an agreement that we do not ‘pay’ for, we cannot rely. The legal system will not support our position.

Mutuality as a principle

I have focussed in the beginning of this paper on terminology, on the question whether a right that cannot be enforced is a ‘value’ at all in the sense of our property law. This is a limited way of studying the subject matter, because it took national Dutch law as a starting point. It is additionally interesting to focus on mutuality on the level of general principles of contract law, that reveal a theory on a justified allocation of value.

Mutuality is a principle of contract law. Mutuality explains why we are bound to what we agree upon. Mutuality explains why we are obliged to fulfil the obligation that our contracting party is expecting. Mutuality lies at the basis for several specific rules. It is a principle concretised in those specific rules.

A concrete expression of the principle of mutuality is found in the borrowing contract, in which the unilaterality – and the lack of a consideration – is a characteristic. The borrowing agreement is a real agreement, a contract *ex re*. [7] The promise to borrow something to someone cannot be enforced. Upon the agreement, the borrower does not get the right to receive the ‘borrowed good’, because the agreement creates no rights. Only upon the handing over of the asset, the borrowing agreement is concluded. [8] The person who generously, friendly or helpfully offers his asset, is not bound by only the agreement if he at a later point in time, discovers that keeping this promise will be detrimental to him. The borrower – and that might be the clearest example of the difference between a gratuitous contract and a reciprocal contract such as rent – will not be entitled to the use of the asset. The renter who rents the same asset from the owner, does get this right to receive the asset.

Another concrete expression of the notion of mutuality, is the decrease in liability for the party that ‘gives’. Van Schaick advocates the introduction of a general decrease in liability for friendly services (*afdwijngbaarheidsleniging*) into the Dutch CC. He builds this norm on the principle that a

helpful person cannot be bound to a promise if the fulfilment of that promise is burdensome for him. This norm was found in the traditional *beneficium competentiae* - a decreased liability in gift law: someone who has promised to support another financially, cannot be forced to do so if this jeopardises his own wellbeing. [9]

Giving friendly gestures binding force and upholding strict liability, will ultimately lead to a situation in which we might become afraid of helping.

The function of mutuality in common law also shows the broad reception of the concept. In common law, an agreement is not in itself an obligation which can be enforced. It is reflected in the adagio ‘Nuda pactio obligationea non parit’: a nude agreement – one that is not remunerated – does not lead to a civil obligation. In common law, the agreement and the consideration (*tegenprestatie*) together are constitutive elements for the creation of obligations. [10]

Compensating each other’s performance is a decisive element in the creation of binding contracts, in the division of liability and in the creation of legally acknowledged value in society.

A legal economic approach: no contract?

Does a legal economic calculation of benefits lead to enforceable rights? In legal economics the valuing of promises also entails valuing human interaction, kindness, social behaviour, more or less ‘emotional’ considerations we feel when we give and engage in a purely unilateral (not mutual) contract. [11] We might say that it makes us feel good about ourselves if we help another. According to legal economics, a contract could come into existence and is an efficient contract when both parties are benefitting from it. [12] Despite that, it seems that these unilateral promises, no consideration in return, will not create an enforceable right in legal economic theory. In every situation there is the possibility and probability that the generous, helpful party cannot perform due to unexpected circumstances. [13] A neighbour who promised to prepare a meal for an ill neighbour could get the sudden flue; an incident that will stand in the way of helping. In a legal economic perspective, enforcing this promise is beneficial if the total sum of the contract is positive. Performance is due, when the disadvantage to the cook is smaller than the disadvantage to the ill recipient of the meal. Reasoning like this and implying enforceability of friendly services on these economic grounds will ultimately have detrimental effects on the willingness to help, I assume. The argument that the ill recipient of the meal may not trust that the neighbour will cook for him when she is ill herself, is stronger. If enforceability of this unilateral, gratuitous contract would be standard, on a larger scale the fear and worry to engage into binding contracts might be so big that the transaction costs of the functioning of the parties is dramatically increased. The fear of being bound – the fear of ‘*pacta sunt servanda*’ – or the fear of invoking good faith on the other side, might lead to difficult negotiations and uncertainty or the need to search legal aid to sort out the situation.

A socio-economic approach: new moral

In ‘De aard van de overeenkomst’ [14] (The nature of the agreement) Aydogan distinguished between the legal technical and legal economic division of contracts. *Technically* speaking we divide contracts into mutual and unilateral contracts. This distinction answers the question whether we can enforce an obligation, whether we are truly exchanging value and whether we can withdraw from a contract. In this technical sense, mutual obligations imply *do ut des*’ or ‘*quid pro quo*’, to which the enforceability is attached in several ways. If we agree to a consideration, our good faith is easily presumed in the conclusion of the contract, liabilities of the other parties will increase – if we pay a good price for a machine we may trust that we have certain guarantees – and the legal system we be on our side when we want to enforce the proper fulfilment of the obligation of our contracting party. Unilateral contracts are in some legal systems not leading to any civil obligation, or decrease liabilities on the generous part or are creating natural obligations which we cannot enforce in front of a court.

The *legal economic* division of contracts concerns the question whether the other party gives something, either directly in return or not necessarily ‘in return’. An example is a gift connected to a favour, borrowing against interests; contracts which are beneficial to both parties but that lack the

interdependence of both performances. These kind of contracts might also fall within the scope of mutual contracts, shedding new light on the possibility to enforce. However, this is a grey area, where it will depend on the circumstances, the promise made and the past, present and future behaviour of the parties concerned. It is in this area, where the sharing economy is creating possible value, on which we cannot rely.

Platforms ask their participants to not ask for the reasonable consideration, but to unite themselves into a group in which the moral would be ‘*do quia mihi datum est*’. I will give because something was given to me, the family moral: reciprocity. This family moral does not create claims. It does not create societal or personal or emotional value.

Towards enforceability of ‘*do quia mihi datum est*’?

A last question is whether the legal system should acknowledge this (group) reciprocity, the group interdependence of ‘friendly gestures’ and find ‘*do quia mihi datum est*’ a sufficient ground for enforceability.

When participating in a community, after having adopted the idea that we all sometimes give and sometimes take, we have to conclude that there is no strict technical legal mutuality. However, we do find a parallel with *legal economic reciprocity*. [15] If another party than the recipient of the benefit (the creditor) is paying the debtor, the contract between creditor and debtor is not a gratuitous contract, even though the recipient is not paying himself. [16] Is this legal economic reciprocity enough for enforceability?

I think it is not enough. In group reciprocity there is no direct, interdependency of performances. There is *do and des*, but not ‘*do ut des*’. One could almost feel that ‘*do ut des*’ expresses a conditional performance. I will give only because I expect to receive something that is beneficial to me too. It is that expectation upon which I decide to perform, that attaches enforceability to my claim.

Even if we do not create enforceable rights that our legal system recognises, it does not mean there are no consequences to platform contracts at all. If all participants in a group agree to conform to another moral, such as ‘*do quia mihi datum est*’, they could also agree to a kind of (limited) private enforcement. ICT could keep data of what each participant is contributing. A platform could work with virtual currency, with credits. A platform could become the ‘quasi legal system’, upholding the moral of the platform, however, true law enforcement is a task delegated to the formal government. There are boundaries to ‘private enforcement mechanisms’.

Psychological power of mutuality

Pessers in het PhD describes mutuality as a legal basis for understanding ‘*pacta sunt servanda*’, the binding force of contracts, a correctional mechanism on the good faith a contracting party may have, and when is it absent it serves as an indication for a misuse of circumstances or mistake of fact. [17] To understand the true meaning of ‘*do ut des*’, we need to look broader though. It would even be a too narrow translation saying it means ‘I give that you may give’. Mutuality is a norm present in multiple levels of society and in the heart of people. [18] It is the way we understand our world. Expecting something in return is a mental, psychological and social norm. Nieskens-Isphording warns: ‘Love, friendship, work and business contact are all subject to the give-and-take-mechanism. Contacts of any kind in which only one gives and the other always takes, will go down in unilaterality.’

This does not mean that gratuitous contracts that are unilateral, should not exist at all. Mutuality is not only a material legal notion, it also exists in immaterial and symbolic form. In the latter we will find the understanding of what is attractive in the sharing economy. Helping others makes us feel good, getting to know new people makes us feel good. In terms of an efficient contract it makes a cook feel richer, appreciated and better about himself to cook for a person in need. Taking these immaterial and symbolic benefits into account, there is a clear sense of not only group reciprocity but also direct mutuality.

However, it is not clear whether one can rely on private law to enforce these immaterial, symbolic benefits. Private law has an opinion about them, which takes us back to the legend of Saint Yves, a Priest from Bretagne, France.

A rich man seeks the Saint to start proceeding against a few poor people that often stand in front of the rich mans' kitchen window when the cook is preparing a meal. The rich man complains that these people are enriching themselves with the smell of the food that belongs to the rich man. He feels he should be compensated for the enrichment. Saint Yves decides in favour of the rich man; indeed the poor people are enriched at the expense of the rich man. To compensate him, the rich man is given the sound of jingling coins, which Saint Yves himself produces by shaking his leather purse next to the rich mans' ear.[19]

How difficult it is, to agree upon a (subjectively perceived) fair, just division of all resources in this world.

References

- [1] For Dutch law art. 3:1, 3:2 and 3:6 Dutch Civil Code.
- [2] Krans, H.B. (2014). Verbintenissenrecht algemeen. Deventer: Wolters Kluwer, nr. 9.
- [3] Abas, P. (2000). De rol van het iustum pretium in het huidige BW. In: (Barendrecht, Chao/Duivis, Vermeulen eds.), *Beginselen van contractenrecht* (p. 1-13). Deventer: Kluwer, p. 5.
- [4] Kamphuisen, P.W. De leer van het iustum pretium herleefd. *WPNR* (3314) 1933, p. 235-236.
- [5] Abas, P. (2000). De rol van het iustum pretium in het huidige BW. In: (Barendrecht, Chao/Duivis, Vermeulen eds.), *Beginselen van contractenrecht* (p. 1-13). Deventer: Kluwer, p. 6-7.
- [6] Abas, P. (2000). De rol van het iustum pretium in het huidige BW. In: (Barendrecht, Chao/Duivis, Vermeulen eds.), *Beginselen van contractenrecht* (p. 1-13). Deventer: Kluwer, p. 10-11.
- [7] Asser/Van Schaick 7-VIII* Bewaarneming, borgtocht, vaststellingsovereenkomst, bruikleen, verbruikleen, altijddurende rente, spel en weddenschap, 2012/179.
- [8] Asser/Hartkamp & Sieburgh 6-III Algemeen overeenkomstenrecht, 2014/71-73.
- [9] Van Schaick, A.C. (1991). In het nu, wat worden zal. In: *Schoordijk-bundel*, p. 223.
- [10] Dig. 2, 14, 7, 4, zie W.A. Shumaker & G.F. Longsdorf, *The cyclopedic dictionary of law*, St. Paul: Keefe Davidson Law Book 1901, p. 639. S.L. Emanuel, *Contract. The Emanuel Law Outline Series*, New York: Aspen Publishers 2006, p. 127. "An agreement made without sufficient consideration is nudum pactum, ex quo non oritur action. A contract, to be valid and legally enforceable, must be supported by consideration." M.A. Eisenberg, The principles of consideration, Cornell Law Review 1981-1982/67, p. 641 e.v.; "While a promise to do an act may be morally enforceable, the law cannot compel the performance of an act without sufficient consideration." J. M. Perillo, The origins of the objective theory of contract formation and interpretation, Fordham Law Review 2000-2001/65, p. 435-436.
- [11] Barendrecht prefers 'maximalisation of interests'. Barendrecht, J.M. (2000). Contractuele gebondenheid en het beginsel van belangenmaximalisatie. In (Barendrecht, Chao/Duivis, Vermeulen eds.), *Beginselen van contractenrecht* (p. 15-39). Deventer: Kluwer, p. 17.
- [12] Barendrecht, J.M. (2000). Contractuele gebondenheid en het beginsel van belangenmaximalisatie. In (Barendrecht, Chao/Duivis, Vermeulen eds.), *Beginselen van contractenrecht* (p. 15-39). Deventer: Kluwer, p. 25; Katz, A. (1996). The Economics of Promissory Estoppel in Preliminary Negotiations. *105 Yale Law Journal*, p. 1249-1309.

- [13] Barendrecht, J.M. (2000). Contractuele gebondenheid en het beginsel van belangenmaximalisatie. In (Barendrecht, Chao/Duivis, Vermeulen eds.), *Beginselen van contractenrecht* (p. 15-39). Deventer: Kluwer, p. 19.
- [14] Aydogan, A. (2014). *De aard van de overeenkomst*. Antwerpen: Intersentia.
- [15] The Mextrust-case (Supreme Court (Hoge Raad) 11.3.1964, ECLI:NL:HR:1964:AC8767, NJ 1965, 380) shows that mutual agreements may also be agreements in which it is not the recipient of the benefit that has the obligation to pay a consideration. Also a third could take that obligation.
- [16] The difference between gratuitous and paid contract is really hard; Supreme Court (Hoge Raad) 11.3.1964, ECLI:NL:HR:1964:AC8767, NJ 1965, 380 (opinioned by J.H. Beekhuis).
- [17] Pessers, D. (1999). *Liefde, solidariteit en recht. Een interdisciplinair onderzoek naar het wederkerigheidsbeginsel*. Amsterdam: UvA.
- [18] Nieskens-Ispphording, B.W.M. (1991). *Het fait accompli in het vermogensrecht*, Deventer: Kluwer, p. 86.
- [19] Koolhoven, R. (2011). *Niederländisches Bereicherungsrecht*. Göttingen: V&R Unipress, p. 17.

Entbetrieblichung und Fragmentierung von Arbeitsverhältnissen als Herausforderung für die betriebliche Mitbestimmung

Niels Bialeck¹, Hans Hanau²

¹Helmut-Schmidt-Universität, 22043 Hamburg, bialeck@hsu-hh.de

²Helmut-Schmidt-Universität, 22043 Hamburg, hanau@hsu-hh.de

Keywords: Arbeit und Arbeitsrecht 4.0, betriebliche Mitbestimmung, Betriebsverfassung 4.0, connected industry, Entbetrieblichung, Fragmentierung, geteilte Arbeitgeberfunktionen, Netzwerkbildung, Normalarbeitsverhältnis, technische Entgrenzung.

Kurzzusammenfassung. Die digitale Vernetzung von Wertschöpfungsketten stellt die Arbeitsrechtswissenschaft vor besondere Herausforderungen. Unternehmen machen sich die vielfältigen Möglichkeiten zunutze, die digitale und vernetzte Technologien ihnen bieten, und nähern sich dabei immer mehr der Zielvorstellung einer vollständigen digitalen Vernetzung der Wertschöpfungsprozesse. Die damit einhergehenden Veränderungen von Arbeitsprozessen, Betriebs- und Unternehmensstrukturen führen zu einer Entbetrieblichung und Fragmentierung von Arbeitsverhältnissen. Insoweit fallen Anknüpfungspunkt und Anwendungsvoraussetzung der betrieblichen Mitbestimmung weg, und das Partizipations- und Schutzinstrumentarium der Betriebsverfassung verliert zunehmend seine Passgenauigkeit. Der Beitrag geht der Frage nach, welcher Reformbedarf hieraus für die betriebliche Mitbestimmung erwächst.

Abstract. Employment law science is faced with the challenge of proceeding digital networking and increasing network integration of value chains. The extended use of digital and cross-linking technologies leads to major changes in the organization of work processes, corporate and operational structures. The result is a separation of gainful employment from companies and professions. The paper analyzes the current legal regime of German employee representation and co-determination and deals with possible alternative solutions to the new challenges posed by the technical development.

Einleitung

Das zuletzt vermehrt unter den Schlagworten „Industrie 4.0“, „vierte industrielle Revolution“ oder „connected industry“ zusammengefasste Phänomen der digitalen Vernetzung von Wertschöpfungsketten, Arbeitssystemen, Maschinen und Menschen untereinander mittels digitaler Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), stellt nicht zuletzt auch die Arbeitsrechtswissenschaft vor besondere Herausforderungen. Die Rechtspolitik hat bereits reagiert und mit dem bis Ende 2016 angelegten Dialogprozess „Arbeiten 4.0“, dem das „Grünbuch Arbeiten 4.0“ des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMAS) als Grundlagenpapier dient, einen breiten Diskussionsprozess zu den Handlungsfeldern und gesellschaftlichen Fragen im Zusammenhang mit der Arbeitswelt der Zukunft angestoßen [1].

Unternehmen nutzen die vielfältigen Vorteile vernetzter Technologien, insbesondere die Ermöglichung und Vereinfachung umfassender Kommunikation zwischen Maschinen, Werkstücken, Beschäftigten und Kunden – auch und gerade über weite Entfernung hinweg –, um ihre Produktions-, Arbeits-, Bestellungs- und Absatzprozesse zu optimieren und zu erweitern. Weit verbreitete Zielvorstellung ist dabei die Vision einer vollständigen digitalen Vernetzung des gesamten Wertschöpfungszusammenhangs und die Schaffung „smarter“ Produktions- und Fertigungsprozesse, in denen sich in dezentralen und digital vernetzten Strukturen Mitarbeiter und Ressourcen (Fertigungsanlagen, Logistiksysteme, Produkte und Werkstücke) durch digitalen Informationsaustausch untereinander weitestgehend selbst organisieren und koordinieren.

Damit geraten Organisationsstrukturen immer mehr in Bewegung: Wo feste Arbeits- und Betriebsstätten zunehmend an Bedeutung verlieren und einzelne Arbeitsprozesse immer leichter aufgespalten und projektweise externalisiert werden können, werden tradierte arbeitsorganisatorische Verbindungen stetig gelockert, aufgebrochen und neu geordnet.

Das „Normalarbeitsverhältnis“ [2] als klassischer Bezugspunkt des Arbeitsrechts ist noch mit einer Vielzahl von Schutz- und Partizipationsrechten ausgestattet. Die Etablierung neuartiger Beschäftigungsverhältnisse und das Arbeiten in „verprojektierten“ und mehr oder weniger lose vernetzten Wertschöpfungsketten führen indes zur organisationalen Entgrenzung, zu einer Fragmentierung und Entbetrieblichung der Arbeitsbeziehungen. In der Folge verliert das arbeitsrechtliche Schutz- und Partizipationsinstrumentarium zunehmend seine Passgenauigkeit und droht, künftig in weiten Teilen leerzulaufen. Dies gilt auch und insbesondere für die betriebliche Mitbestimmung, da sie in ihren Anknüpfungspunkten und Anwendungsvoraussetzungen auf klar definierte Akteure, abgrenzbare Organisationseinheiten und hierarchische Strukturen abzielt.

Der Beitrag soll ausloten, ob und inwieweit die betriebliche Mitbestimmung kollektive Schutz- und Teilhabeinstrumente zu einem „Arbeitsrecht 4.0“ beisteuern kann und muss.

Fragmentierung und Entbetrieblichung durch Netzwerkbildung als Rechtsproblem

Das Betriebsverfassungsrecht steht vor dem grundlegenden Dilemma, dass die zentralen rechtlichen Anknüpfungs- und Zuordnungsbegriffe Arbeitnehmer, Arbeitgeber, Betrieb(stell) und Unternehmen bereits in ihren begrifflichen und definitorischen Grundannahmen eine Trennschärfe voraussetzen, die sich mit einigen arbeitsorganisationalen Entwicklungen – insbesondere verstärkter Projektorientierung, Ausbildung von Mehrakteur- oder Netzwerkbeziehungen –, die durch die stetig fortschreitende technische Entwicklung ermöglicht und begünstigt werden, nur schwer vereinbaren lässt.

Anknüpfungsobjekte des Betriebsverfassungsrechts. Dreh- und Angelpunkt für das deutsche Arbeitsrecht ist das Arbeitsverhältnis. Dieses auf Dauer angelegte Austauschverhältnis zwischen Arbeitnehmer und Arbeitgeber entsteht aufgrund zweier wesentlicher korrespondierender Entscheidungen: Auf der einen Seite entschließt sich der Arbeitnehmer, zur Daseinsvorsorge seine ureigene Ressource, die persönliche Arbeitskraft, nicht durch selbständiges Auftreten auf den Güter- und Dienstleistungsmärkten zu verwerten, sondern sie dauerhaft einem Arbeitgeber zur Verfügung zu stellen, der sie – unter Übernahme des Wirtschaftsrisikos als Gegenleistung – für eigene unternehmerische Zwecke nutzen kann. Auf der anderen Seite entschließt sich ein Unternehmer, Arbeitskraft nicht jeweils nach Bedarf ad hoc auf den Dienstleistungsmärkten nachzufragen, sondern sie durch einen eigenen Mitarbeiter erbringen zu lassen, den er sich dauerhaft hierarchisch unterstellt. Dadurch kann er ihn in seine betrieblichen Arbeitsprozesse integrieren und jederzeit mittels unternehmerischer Weisungen über dessen Arbeitskraft verfügen, ohne jeweils neue Verträge schließen zu müssen und dabei neue Transaktionskosten zu verursachen. Diese grundlegende Entscheidung ist zuerst beschrieben worden von *Coase*, der in seiner Theorie der Unternehmung zwischen der transaktionsgesteuerten Güterallokation (Markt) einerseits und der hierarchisch gesteuerten unternehmensinternen (Hierarchie) andererseits unterscheidet [3].

Arbeitgeberbegriff. Durch die hierarchische Unterstellung von Mitarbeitern, die unternehmensinterne Allokation von Arbeitskraft, wird der Unternehmer zum Arbeitgeber. Die Rechtswissenschaft macht es sich vor diesem Hintergrund mit der Begriffsbestimmung des Arbeitgebers traditionell leicht und definiert als Arbeitgeber ganz allgemein denjenigen, der mindestens einen Arbeitnehmer vertraglich beschäftigt, mithin schlicht den jeweiligen Arbeitsvertragspartner des Arbeitnehmers [4].

Arbeitnehmer. An die hierarchische Unterstellung knüpft auch der rechtswissenschaftliche Arbeitnehmerbegriff zentral an. Arbeitnehmer ist danach, wer aufgrund eines privatrechtlichen Vertrages zur unselbständigen Dienstleistung für einen anderen verpflichtet ist. Dabei erfolgt die Abgrenzung zum Selbständigen durch das Merkmal der persönlichen Abhängigkeit, der Fremdbestimmtheit des Dienstverpflichteten. Entscheidend für diese persönliche Abhängigkeit sind vor allem die Weisungsgebundenheit hinsichtlich Inhalt, Ort und Zeit der Arbeitsleistung sowie die

Eingliederung in eine fremde Arbeitsorganisation, den Herrschaftsbereich des Arbeitgebers [5]. Dabei ist keines dieser Merkmale hinreichende oder notwendige Bedingung für die Arbeitnehmereigenschaft. Der Arbeitnehmerbegriff ist vielmehr ein Typusbegriff, für dessen Bestimmung die Umstände der Dienstleistung und dabei eine Vielzahl von Einzelkriterien indiziert herangezogen werden, ohne dass es notwendigerweise gerade auf das Vorliegen eines bestimmten Merkmals ankommen soll. Das Fehlen eines oder mehrerer Merkmale kann durch stärkere Gewichtung eines anderen kompensiert werden, was Wertungsspielräume im Einzelfall offenlässt.

Betrieb. Von wesentlicher Bedeutung für die deutsche Betriebsverfassung ist der Begriff des Betriebes, er bildet ihre Grundlage. Als Betrieb im betriebsverfassungsrechtlichen Sinne wird gemeinhin die organisatorische Einheit verstanden, innerhalb derer der Inhaber (Arbeitgeber) allein oder gemeinsam mit den von ihm beschäftigten Arbeitnehmern mit Hilfe von sachlichen oder immateriellen Betriebsmitteln fortgesetzt bestimmte arbeitstechnische Zwecke unmittelbar verfolgt. Die Betriebsbegriffsbestimmung des Betriebsverfassungsgesetzes (BetrVG) knüpft also räumlich-gegenständlich an und setzt eine in irgendeiner Weise materialisierte Arbeits- und Betriebsstätte voraus [6]. Dabei müssen die in der Betriebsstätte vorhandenen Betriebsmittel für die Verfolgung des oder der arbeitstechnischen Zwecke zusammengefasst, geordnet, gezielt eingesetzt und die menschliche Arbeitskraft von einem einheitlichen Leitungsapparat gesteuert werden, dessen Leitungsmacht sich auf alle wesentlichen Arbeitgeberfunktionen in personellen und sozialen Angelegenheiten erstreckt [7]. Wesentlich ist die Herstellung von Arbeitnehmer- und Entscheidungsnähe des Betriebsrats: Das Mitbestimmungsgremium soll dort installiert werden, wo die arbeitnehmer- und mitbestimmungsrelevanten Entscheidungen getroffen werden [8]. Die zentralen Einzelmerkmale des Betriebsbegriffs sind demnach der einheitliche Rechtsträger, die einheitliche Leitung, eine räumliche Einheit, eine gewisse Dauer und die organisierte Zweckverfolgung [6]. Wie bei der Beurteilung der Arbeitnehmereigenschaft bedient sich die Arbeitsrechtswissenschaft also auch bei der Bestimmung des Betriebsbegriffs einer typologischen Methode.

Unternehmen. Mit dem Betriebsbegriff korrespondiert schließlich der grundsätzlich weiter gefasste Begriff des Unternehmens, gemeinhin verstanden als die organisatorische Einheit, mit der der Inhaber einen entfernteren, hinter dem arbeitstechnischen Zweck liegenden wirtschaftlichen oder ideellen Zweck verfolgt [9].

Organisationale Entgrenzung und Fragmentierung. Im Zuge aktueller arbeitsorganisationaler Entwicklungen verlieren sowohl die Arbeitnehmer- als auch die Arbeitgeberrolle immer weiter an Kontur [6], insbesondere durch das Auftreten von Mehr-Arbeitgeberbeziehungen und die fortschreitende Verbreitung und Einbindung intermedialer Organisationen – insbesondere in virtuellen Formen – in Arbeitsprozesse [10]. Dabei lässt sich grundsätzlich eine verbreitete unternehmerische Tendenz wieder weg von der Hierarchie zurück zum Markt konstatieren.

Leiharbeit. Eine Ausprägungsform ist die Vergabe von Leiharbeit, bei der es zwar grundsätzlich bei einer hierarchischen Arbeitsorganisation bleibt [11]: Der entliehene Arbeitnehmer ist den Arbeitsanweisungen des Entleiher unterstellt und wird zumindest für die Dauer des Einsatzes innerhalb dessen unternehmerischer Sphäre tätig. Vertraglich ist er allerdings an den Verleiher gebunden. Das wirtschaftliche Risiko der Verwertbarkeit der Arbeitskraft wird – zusammen mit dem Kündigungsschutz der Arbeitnehmer – auf den Entleiher abgewälzt, der sich dies regelmäßig durch entsprechende Kostenaufschläge entgelten lässt. Letztlich kauft also der Entleiher die Arbeitskraft am Markt ein.

Outsourcing. Noch stärker marktorientiert ist das Phänomen des Outsourcings, bei dem mittels Dienst- und Werkverträgen die Arbeitsprozesse vollständig aus der Hierarchie gelöst werden und der Arbeitsbedarf unmittelbar auf dem Markt nachgefragt wird. Dabei lassen sich sowohl Tendenzen zur temporären „Projektifizierung“ [12] beobachten, also zur Aufspaltung von Wertschöpfungs- und Arbeitsprozessen in kleine Teileinheiten und deren zeitlich begrenzte Abwicklung. Outsourcing wird aber auch in verstetigten kooperativen Formen betrieben, beispielsweise in Form von sogenannten Onsite-Werkverträgen, bei denen Unternehmen dauerhaft Leistungen in den Kernbereichen ihrer

Wertschöpfung an kooperierende rechtlich selbständige Werkvertragsunternehmen delegieren, die in den Räumen des Werkbestellers („Onsite“) tätig werden [13].

Matrixorganisationen. Eine hybride Form der Arbeitsorganisation zwischen Markt und Hierarchie stellen unternehmensüberreifende Kooperationen dar. Diese können konzernintern in Form sogenannter Matrixstrukturen umgesetzt werden, bei denen die klassisch eindimensionale Organisationsstruktur mit ausschließlich unternehmensinternen Weisungs- und Berichtspflichten aufgelöst und mehrere Unternehmen nicht hierarchisch gegliedert, sondern zweidimensional nach Funktions- und Produktbereichen organisiert werden [14]. Bestimmte zentrale Funktionen werden bei einem oder mehreren konzernangehörigen Unternehmen gebündelt und zugleich bei den anderen Konzerngesellschaften minimiert oder abgeschafft. Dies bewirkt ein Auseinanderfallen von disziplinarischer und fachlicher Führung, und zusätzlich zu den für die einzelnen Konzernunternehmen typischen vertikalen Hierarchien treten bei Matrixstrukturen dann horizontale Verantwortlichkeiten hinzu [15]. Arbeitsrechtlich schaffen Matrixstrukturen eine vom Vertragsarbeiter unabhängig gestaltete Arbeitsorganisation, bei der die Arbeitnehmer häufig in zwei oder mehr Weisungsbeziehungen stehen und so oftmals auch zwei oder mehr Vorgesetzte haben, die ihrerseits in unterschiedlichen konzernzugehörigen Unternehmen angestellt sein können [15]. Durch den Einsatz moderner IKT können global agierende Unternehmen immer leichter funktionale Einheiten wie etwa HR, Finance oder IT, aber auch bestimmte Produktbereiche, konzernweit und international in unternehmensübergreifenden Matrix-Einheiten bündeln.

Netzwerkbildung. Gänzlich außerhalb gesellschaftsrechtlicher Verflechtungen operieren sog. Unternehmensnetzwerke als intermediäre, hybride Organisationsform zwischen marktlicher und hierarchischer Koordination. Die Wirtschaftswissenschaft beschreibt ein Unternehmensnetzwerk als eine auf die Realisierung von Wettbewerbsvorteilen zielende Organisationsform ökonomischer Aktivitäten, die sich durch komplex-reziproke, eher kooperative denn kompetitive und relativ stabile Beziehungen zwischen rechtlich selbstständigen, wirtschaftlich jedoch zumeist abhängigen Unternehmen auszeichnet [16].

Unternehmensübergreifende Netzwerkstrukturen treten vielgestaltig auf, in besonders verdichteter Form etwa als virtuelle Unternehmen, d.h. als Netzwerke mehrerer Unternehmen, die über interorganisationale Informationssysteme verbunden eine gemeinsame Leistung erstellen und nur dem Kunden gegenüber als Einheit erscheinen [17]. Weitere Erscheinungsformen sind etwa Zulieferer- und Produktionsnetzwerke, die beispielsweise auch Produktionsformen wie Just-In-Time- oder In-House-Produktion umfassen [18], ferner Cluster [19], temporäre Projektnetze, wie z.B. Arbeitsgemeinschaft/ARGE, Joint Venture oder Konsortium [18] sowie strategische Netzwerke, die von einem oder mehreren fokalen Unternehmen geführt werden [18], oder schließlich schlicht geographisch konzentrierte (Regional-) Netzwerke [17].

Arbeitsrechtlich problematisch sind an Netzwerkstrukturen vor allem die fremdsteuernden Einflüsse. Ein fokales Unternehmen, das einen Netzwerkverbund führt und steuert, erlangt dadurch zwar noch keine rechtliche Verfügungsmacht über die Arbeitnehmer der anderen Netzwerkunternehmen. Gleichwohl hat es zumindest faktischen Einfluss auf die Arbeitsorganisation, da bei Beachtung der Steuerungs- und Führungsvorgaben regelmäßig kein substanzialer eigener Gestaltungsspielraum für die nachgeordneten Netzwerkunternehmen verbleibt [11].

Plattformökonomie. Eine neuere Entwicklung, die erst durch leistungsfähige IKT ermöglicht wurde, ist die Organisation von Arbeitsprozessen über internetbasierte Plattformen im Wege der sogenannten *Share-* oder *Gig-Economy*. Der *Share-* oder auch *Sharing-Economy* liegt die Grundidee der gemeinschaftlichen Anschaffung und/oder zeitlich begrenzten Nutzung von Gebrauchsgütern zugrunde [20]. In Form des sogenannten *Crowdsourcings* oder *Crowdworkings*, also der vorwiegend über das Internet organisierten Auslagerung bzw. Vergabe von Arbeiten oder (Teil-) Aufgaben an eine – regelmäßig unbestimmte – Gruppe von Menschen (die „*Crowd*“) [21], stellt der auf die Nutzung freier personeller Ressourcen zielende Bereich mittlerweile einen eigenen Zweig der *Share-Economy* dar. Der alternative Begriff der *Gig-Economy* röhrt daher, dass die betreffenden Arbeitskräfte je Auftrag („*Gig*“) bezahlt werden. Bei *On-Demand-Economy* ist die Tätigkeit selbst das von einem Verbraucher nachgefragte Endprodukt [22], während es sich bei *Crowdworking* im

engeren Sinne bei der nachgefragten Tätigkeit um ein von einem Unternehmen fremdvergebenen Bestandteil einer Wertschöpfung handelt [23]. Crowdworking kann intern mit den Stammbeschäftigten eines Unternehmens durchgeführt werden, so dass die eigene Belegschaft die Crowd darstellt, an die die Arbeitsanfragen gerichtet werden. Sie kann aber auch extern, über eigene oder von Dritten betriebene Plattformen organisiert werden, so dass die Crowd aus einem frei bestimmbaren Nutzerkreis und damit letztlich weltweit aus einer fast unbegrenzten Zahl von Internetnutzern rekrutiert werden kann.

Für externes Crowdworking ist zu konstatieren, dass der Großteil des arbeitsrechtlichen Schutzinstrumentariums diese Arbeitsform in aller Regel nicht erfasst. Die Aufgliederung und selbständige Übertragung einzelner Arbeitsschritte führt dazu, dass mangels persönlicher Abhängigkeit, wegen fehlender dauerhafter Eingliederung in eine fremdbestimmte Arbeitsorganisation und meist nur schwach ausgeprägter Weisungsgebundenheit regelmäßig schon keine Arbeitsverhältnisse begründet werden [22]. Bei Crowdworkern handelt es sich meist vielmehr um Solo-Selbständige [11]. Diese Arbeitsorganisationsform spielt sich daher grundsätzlich außerhalb der Betriebsverfassung ab.

Künftige Entwicklungen. Eine besondere, derzeit noch visionäre Ausgestaltungsform sind sogenannte „Kapazitätsbroker“, – Plattformen, auf denen die unterschiedlichen Kapazitätsbedarfe und -angebote angeschlossener Unternehmen derart zusammengeführt werden, dass eine unternehmensübergreifende Flexibilitätsreserve an Personal- und Produktionskapazitäten gebildet wird [24]. Auf Beschäftigungsseite könnte dies dazu führen, dass sich mehrere Arbeitgeber (als *Joint- oder Co-Employer*) einen Mitarbeiter im Wege eines *Employee-Sharings* teilen [21] oder dass sie ein *Labour-Pooling* betreiben, bei dem im Wege einer kollegialen Arbeitnehmerüberlassung wechselseitig eigene Mitarbeiter je nach quantitativem oder auch qualitativem Bedarf überlassen werden könnten [25]. In Anlehnung an das französische „Trägermodell“ zur Überlassung sozial abgesicherter unabhängig Beschäftigter („*portage salarial*“) könnten Mitarbeiter direkt bei einer Plattform als Trägergesellschaft angestellt werden, von wo aus sie dann rotierend ihre Tätigkeit als Selbständige bei den angeschlossenen Unternehmen ausüben. Bei dem französischen Modell in Reinform fungiert die Trägergesellschaft als Auftragsabwickler, die Geschäftsbeziehung zum Auftraggeber führt aber der dort selbständig tätig werdende jeweilige Mitarbeiter initiativ selbst herbei. Diese Konstruktion trägt damit zwar Züge von Leiharbeit, da ein Unternehmen einem anderen Arbeitskräfte zur Verfügung stellt und dabei teilweise Arbeitgeberfunktionen wahrnimmt. Allerdings handelt es sich tatsächlich nicht um Leiharbeit, weil diese durch die Vermittlung von abhängig beschäftigten Arbeitnehmern gekennzeichnet ist. Aus sozialversicherungsrechtlicher Sicht liegt der Sinn der Konstruktion darin, dieser Gruppe von Selbstständigen zumindest teilweise eine Rechtsstellung wie Arbeitnehmern zu verschaffen [26].

Technische Entwicklungen als Katalysator einer Erosion der Betriebsverfassung. Der Einsatz moderner IKT ermöglicht, vereinfacht und beschleunigt die vorgenannten Entwicklungen und den Trend zur Hierarchieverschiebung. Information, Kommunikation, gegenseitige Steuerung und Kontrolle zwischen netzwerkförmig kooperierenden Akteuren werden vereinfacht und so Netzwerkbildungen auch über große räumliche Distanz und Unternehmensgrenzen hinweg begünstigt. Dies ermöglicht eine arbeitsteilige Wertschöpfung durch unternehmensübergreifende Planung und Steuerung der Geschäftsprozesse. Gleichzeitig werden damit aber auch die technischen und prozeduralen Grundlagen für eine fortschreitende Entbetrieblichung geschaffen: Wenn die Notwendigkeit der Konzentration von Betriebsmitteln und Mitarbeitern an einem physischen Ort entfällt, führt dies zur Erosion des Betriebes als einer räumlichen und organisatorischen Einheit, in die die Arbeitnehmer eingegliedert sind und in der sie ihrer Tätigkeit kontinuierlich nachgehen. Die zentrale Rolle des Betriebes als soziale Basis für institutionalisierte Einflussnahme der Arbeitnehmer auf die arbeitgeberseitigen Entscheidungsprozesse verliert an Bedeutung [22].

Alternative und neue selbständige Beschäftigungsformen verdrängen das klassische Arbeitsverhältnis und damit die zentrale Anwendungsvoraussetzung für die Betriebsverfassung. Wo zwar noch reguläre Arbeitsverhältnisse begründet werden, kann der interne Bedeutungsverlust der Hierarchie im Unternehmen indes zum Problem des „machtlosen Vertragsarbeitgebers“ [27] führen,

der seine Rechte nicht ausübt oder nicht ausüben kann, weil er sie – etwa im Rahmen eines strategischen Netzwerks an ein fokales Unternehmen – delegiert hat. Der formelle Vertragsarbeitgeber ist in diesen Fällen also gar nicht mehr notwendigerweise auch der maßgebliche Unternehmer, der die zentralen Arbeitgeberfunktionen ausübt und/oder die wesentlichen Entscheidungen trifft. Damit läuft betriebliche Mitbestimmung, die diesen Arbeitgeber ohne Leitungsmacht adressiert, letztlich weitestgehend leer. Die Mitbestimmung ist jeweils auf einen einheitlichen Entscheidungsträger im Betrieb, Unternehmen oder Konzern ausgerichtet; auf die neuen flüchtigen Beeinflussungs- und Entscheidungswege in einer in Verbünden außerhalb gesellschaftsrechtlicher Verflechtungen organisierten und vernetzten Wertschöpfungskette ist sie kaum vorbereitet [28]. Ansätze, das Netzwerk oder den Netzverbund als Entität greifbar und vor allem rechtlich handhabbar und zu einem Adressaten für das Arbeitsrecht zu machen [29, 30], konnten sich in der Rechtswissenschaft bislang nicht durchsetzen.

Hinzu kommt, dass zwischen verschiedenen Betriebsräten regelmäßig Abstimmungsbedarf hinsichtlich solcher Angelegenheiten besteht, die das ganze Netzwerk betreffen. Die verschiedenen Betriebsräte müssen aber mit den Arbeitgebern getrennt verhandeln. Eine wie auch immer ausgestaltete Kooperation oder Zusammenarbeit von Betriebsräten verschiedener Unternehmen ist vom BetrVG nicht vorgesehen – jedenfalls nicht, wenn die Unternehmen nicht konzerniert sind [28].

Erst recht ist der Betriebsverfassung die Institution eines „Netzwerkbetriebsrats“ unbekannt, mit dessen Hilfe die Arbeitnehmerseite etwa analog einem Konzernbetriebsrat nach §§ 54 ff. BetrVG Einfluss auf die maßgeblichen Steuerungsinstanzen eines Netzwerkverbunds nehmen könnte [11].

Ansätze für ein Betriebsverfassungsrecht 4.0?

Damit stellt sich die Frage, ob das geltende Betriebsverfassungsrecht Lösungsansätze bereithält, um mit den skizzierten Problemen – insb. Erosion des Betriebes, machtlose Arbeitgeber – umzugehen oder wie es sich gegebenenfalls entsprechend fortentwickeln ließe.

Betriebsbegriff. Sobald Arbeitgeberfunktionen auf unterschiedliche Unternehmen aufgeteilt werden, kann ein gemeinsamer Betrieb nach § 1 Abs. 2 Nr. 1 BetrVG vorliegen. Ein gemeinsamer Betrieb wird danach gesetzlich vermutet, wenn zur Verfolgung gemeinschaftlicher arbeitstechnischer Zwecke die Betriebsmittel sowie die Arbeitnehmer von Unternehmen gemeinsam eingesetzt werden. Die gemeinschaftliche Verfolgung eines einheitlichen Zwecks wird in Matrix- oder Netzwerkstrukturen regelmäßig gegeben sein. Ein Gemeinschaftsbetrieb setzt darüber hinaus allerdings voraus, dass die wesentlichen Arbeitgeberfunktionen in personellen und sozialen Angelegenheiten aufgrund einer zumindest stillschweigenden rechtlichen Verbindung zur gemeinsamen Führung einheitlich ausgeübt werden [31]. Dies ist bei einer bloßen Matrixstruktur noch nicht der Fall, da die disziplinarische Eigenständigkeit der Unternehmen auch innerhalb einer solchen Struktur bestehen bleibt [32]. Das gilt erst recht innerhalb von sonstigen Netzwerkstrukturen. Die Rechtsfigur des gemeinsamen Betriebes ist daher nicht geeignet, die aufgezeigten Problemfälle zu erfassen.

Allgemein ist allerdings zu überlegen, die Natur des Betriebsbegriffs als Typus mehr zu betonen und stärker als bislang auf eine Gesamtwertung der maßgeblichen Faktoren im Einzelfall abzustellen, um so der im Zuge der Digitalisierung sich wandelnden Arbeitswelt und damit der Bedeutung der Einzelmerkmale des Betriebsbegriffs Rechnung zu tragen [6].

Alternative Organisationsstrukturen nach § 3 BetrVG. Wenn die faktische arbeitgeberische Entscheidungsmacht nicht mehr beim Vertragsarbeitgeber angesiedelt und der taugliche Ansprechpartner betrieblicher Mitbestimmung nicht mehr ohne weiteres zu lokalisieren ist, erscheint es sinnfällig, die Einrichtung von Mitbestimmungsinstanzen auf den tatsächlich einschlägigen Entscheidungsebenen zuzulassen, etwa durch Ermöglichung des bereits angesprochenen Netzwerkbetriebsrats. Mit § 3 Abs. 1 Nr. 3 BetrVG hat der Gesetzgeber gerade Vorsorge für passgenaue Vertretungsstrukturen „aufgrund anderer Formen der Zusammenarbeit von Unternehmen“ treffen wollen, ausweislich der Gesetzesbegründung auch außerhalb einer Konzernorganisation, etwa „entlang der Produktionskette“ (BT-Drs. 14/5741, S. 34), so dass durch Tarifvertrag ein solches Vertretungsgremium etabliert werden könnte. Allerdings gelten die nach

§ 3 Abs. 1 Nr. 3 BetrVG gebildeten eigenen betriebsverfassungsrechtlichen Organisationseinheiten gem. § 3 Abs. 5 BetrVG als Betriebe i.S.d. BetrVG. § 3 Abs. 1 BetrVG ermöglicht damit nach zutreffender, aber nicht unbestritten Auffassung [33] nur die Festlegung der untersten Ebene der Betriebsverfassung, der jeweiligen Basisvertretungseinheit [6]. Dadurch wird die gesetzliche Struktur abgelöst, und diese Vertretung tritt an die Stelle der vorhandenen Betriebsräte und nicht zusätzlich neben sie [18]. Wegen vermuteter unauflösbarer Konflikte bei parallel bestehenden Vertretungseinheiten statuiert § 3 Abs. 5 BetrVG den von *Rieble* prägnant als betriebsverfassungsrechtliches „Highlander-Prinzip“ bezeichneten Grundsatz, dass es immer nur einen Betriebsrat geben kann, der „seine Belegschaft“ im Rahmen seiner Zuständigkeit umfassend vertritt [28]. In diesem Rahmen müssten alle in einem Netzwerk beschäftigten Arbeitnehmer einen gemeinsamen Betrieb bilden und einen gemeinsamen Betriebsrat wählen. An einer solchen Repräsentation werden sie in aller Regel wegen vorhandener widerstreitender Interessen kaum interessiert sein, da schließlich nicht alle sie berührenden Angelegenheiten auch einen Netzwerkbezug haben [22]. Hinzu kommen weitere Praktikabilitätsprobleme: Als informelle Zusammenschlüsse außerhalb gesellschaftsrechtlicher Verflechtungen sind Netzwerke häufig instabil und in ihrem Mitgliederbestand volatil. Auf Arbeitgeberseite müsste zudem erst einmal ein von allen beteiligten Unternehmen mit hinreichender Vertretungsmacht ausgestatteter Verhandlungspartner gefunden werden. Schließlich könnte sich das Erfordernis eines Tarifvertrages für die Begründung abweichender Strukturen entlang der Produktionskette angesichts der Instabilität von Netzwerken und Flüchtigkeit von Kunden- und Lieferantenbeziehungen als zu unflexibel und damit hinderlich erweisen [32].

Die zusätzliche Bildung von Arbeitnehmergremien auf Netzwerkebene bleibt damit § 3 Abs. 1 Nr. 4 und Nr. 5 BetrVG vorbehalten. Zusätzliche Arbeitnehmervertreter nach diesen Vorschriften können indes keine vollwertigen Mitbestimmungsrechte ausüben [28].

Verschlossen bleibt der Weg über die Mitbestimmungsflexibilisierung der Aufgabenübertragung auf Arbeitsgruppen nach § 28a BetrVG, da diese Option ausschließlich an den Betrieb gebunden ist und sich weder auf betriebsübergreifende Arbeitsgruppen innerhalb eines Unternehmens bezieht noch auf unternehmensübergreifende Arbeitsgruppen [34].

Um einen Netzwerksbetriebsrat als zusätzliches Mitbestimmungsgremium zu ermöglichen, müsste der Gesetzgeber § 3 Abs. 5 BetrVG ändern [11].

§ 87 Abs. 1 Nr. 6 BetrVG als Kardinalnorm der digitalen Vernetzung. Ist der Anwendungsbereich der betrieblichen Mitbestimmung im Zusammenhang mit vernetzten digitalen Techniken einmal eröffnet, stellt sich die Frage, inwieweit der Betriebsrat bei Einführung und Anwendung zu beteiligen ist. Als Kardinalnorm könnte sich insoweit § 87 Abs. 1 Nr. 6 BetrVG erweisen. Danach unterliegt der stärksten Form der erzwingbaren Mitbestimmung die „Einführung und Anwendung von technischen Einrichtungen, die dazu bestimmt sind, das Verhalten oder die Leistung der Arbeitnehmer zu überwachen“. Nach aktueller Lesart und ständiger Rechtsprechung ist die Einführung technischer Einrichtungen bereits dann nach § 87 Abs. 1 Nr. 6 BetrVG mitbestimmungspflichtig, wenn sie objektiv geeignet ist, das Leistungsverhalten der Arbeitnehmer zu überwachen [35]. Die digitale Vernetzung von Maschinen und Beschäftigten mittels IKT führt nun aber zwangsläufig dazu, dass laufend Daten erhoben werden, die unmittelbar oder mittelbar Rückschlüsse auf Arbeits- und Leistungsverhalten der Arbeitnehmer zulassen [32]. § 87 Abs. 1 Nr. 6 BetrVG würde damit dem Betriebsrat ein umfassendes Vetorecht gegenüber jeglicher Form digitaler Vernetzung im Arbeitsverhältnis eröffnen. In dieser Gestalt könnte sich die Regelung zum überschießenden Investitions- und Innovationshemmnis entwickeln. Vor diesem Hintergrund ist für eine restriktivere Auslegung der Norm zu plädieren, erst die gezielte Auswertung von Leistungsdaten darf den Mitbestimmungstatbestand auslösen [tendenziell für gesetzgeberisches Tätigwerden insoweit 36, 32].

Dabei wird dann auch die Betriebspraxis bedarfsgerechtere und flexible Ausführungsformen betrieblicher Mitbestimmung entwickeln müssen. Etablierte Ausführungsformen hinken oft der technischen Entwicklung hinterher. Es wird für die Akteure immer schwerer, technisch alle relevanten Aspekte zu verstehen und rechtzeitig gestaltend zu regeln. Selbst bereits eingeführte

Technik wandelt sich bei Software-Updates, Upgrades oder Crossgrades schneller und grundsätzlicher als bisher und erfordert immer wieder neue Einschätzungen und gegebenenfalls betriebliche Regelungen [37]. Beispielsweise gleichen allein die zugrundeliegenden technischen Prozessbeschreibungen bei IKT-Betriebsvereinbarungen nach § 87 Abs. 1 Nr. 6 BetrVG in der Praxis oftmals mehrbändigen Kompendien und sind häufig bereits kurz nach Fertigstellung schon wieder Makulatur.

Die Hinzuziehung externer Sachverständiger zur Erfüllung der Betriebsratsaufgaben gem. § 80 Abs. 3 BetrVG sollte angesichts der steigenden spezifischen Know-How-Anforderungen durch vernetzte IKT eklatant an Bedeutung gewinnen.

Fazit

Das immense Potential der digitalen Vernetzung von Wertschöpfungsketten ist dazu geeignet, beträchtliche Teile der Arbeitswelt erheblich zu verändern, wenn nicht zu revolutionieren. Die bereits vielerorts beklagte Erosion des klassischen „Normalarbeitsverhältnisses“ wie auch des „Normalbetriebs“ wird unweigerlich forschreiten, die Betriebsgebundenheit und Verfestigung der Arbeitsbeziehungen mit klarer Rollenverteilung zwischen den Parteien wird in weiten Teilen weiter an Bedeutung verlieren. Die hergebrachten Rollenzuschreibungen und -funktionen der Parteien des Arbeitsverhältnisses werden zunehmend an Kontur verlieren. Damit einhergehend ist ein Bedeutungsverlust des Betriebsverfassungsrechts in seiner jetzigen Form absehbar. Es wird auf die Entwicklungen reagieren müssen, auf dem Wege legislatorischer Regulierung oder durch Änderung und Erweiterung hergebrachter Normauslegung im Wege richterlicher Rechtsfortbildung.

In der Breite sind relevante Auflösungerscheinungen der Betriebsverfassung indes noch nicht zu beobachten. Dräuende Visionen von im digitalen World Wide Web versprengten Heeren betriebsverfassungsrechtlich recht- und schutzlos gestellter unorganisierter Arbeitsmonaden dürften sich in absehbarer Zukunft nicht erfüllen. Erosionstendenzen sowohl am Fundament als auch in einzelnen Zimmern des Altbau Betriebsverfassung zeichnen sich allerdings schon ab. Es besteht also Renovierungsbedarf – hin zu einer zukunftsfähigen „Betriebsverfassung 4.0“.

Literaturverzeichnis

- [1] Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2015). *Arbeit weiter denken. Grünbuch Arbeiten 4.0*. Verfügbar unter http://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen-DinA4/gruenbuch-arbeiten-vier-null.pdf?__blob=publicationFile&v=2 [17.10.2016].
- [2] Mückenberger, U. (1985). Die Krise des Normalarbeitsverhältnisses. Hat das Arbeitsrecht noch Zukunft? *Zeitschrift für Sozialreform*, 31 (7), 415–434, (8) 457–475.
- [3] Coase, R. H. (1937). The nature of the firm. *Economica* 4 (16), 386–405.
- [4] Bundesarbeitsgericht, Urteil vom 21.1.1999 – 2 AZR 648/97. *NZA 1999* (10), 539–543.
- [5] Bundesarbeitsgericht, Urteil vom 20.7.1994 – 5 AZR 627/93. *NZA 1995* (4), 161–165.
- [6] Franzen, M. (2016). Folgen von Industrie 4.0 für die Betriebsverfassung – Betriebsbegriff und Vereinbarungen nach § 3 BetrVG. *Industrie 4.0 als Herausforderung des Arbeitsrechts* (S. 107–126). München: ZAAR-Verlag.
- [7] Bundesarbeitsgericht, Beschluss vom 15.10.2014 – 7 ABR 53/12. *NZA 2015* (16), 1014–1019.
- [8] Koch, U. (2016). BetrVG § 1 Errichtung von Betriebsräten. In Müller-Glöge, R. & Preis, U. & Schmidt, I. (Hrsg.) *Erfurter Kommentar zum Arbeitsrecht* (16. Aufl.). München: C.H. Beck.
- [9] Bundesarbeitsgericht, Beschluss vom 15.10.2014 – 7 ABR 53/12. *NZA 2015* (16), 1014–1019.
- [10] Deinert, O. & Helfen, M. (2016). Entgrenzung von Organisation und Arbeit? Interorganisationale Fragmentierung als Herausforderung für Arbeitsrecht, Management und Mitbestimmung. *Industrielle Beziehungen*, 23 (2), 85–91.
- [11] Hanau, H. (2016). Schöne digitale Arbeitswelt? *NJW 2016* (36), 2613–2617.

- [12] Helfen, M. & Nicklich, M. (2016). Dienstleistungsorientierte Projektifizierung und tarifpolitische Fragmentierung: Zwei Fallstudien aus dem Maschinen- und Anlagenbau. *Industrielle Beziehungen*, 23 (2), 142–161.
- [13] Hertwig, M. & Kirsch, J. & Wirth, C. (2016). Onsite-Werkverträge und Industrielle Beziehungen: Praktiken der Betriebsräte zwischen Ablehnung und Akzeptanz. *Industrielle Beziehungen*, 23 (2), 113–141.
- [14] Bauer, J.-H. & Herzberg, D. (2011). Arbeitsrechtliche Probleme in Konzernen mit Matrixstrukturen. *NZA 2011* (13) 713–719
- [15] Kort, M. (2013). Matrix-Strukturen und Betriebsverfassungsrecht. *NZA 2013* (23), 1318–1326.
- [16] Sydow, J. (1992). Strategische Netzwerke. Evolution und Organisation. Wiesbaden: Gabler.
- [17] Köhler, H.-D. (1999). Auf dem Weg zum Netzwerkunternehmen? Anmerkungen zu einem problematischen Konzept am Beispiel der deutschen Automobilkonzerne. *Industrielle Beziehungen*, 6 (1), 36–51.
- [18] Krebber, S. (2005). Unternehmensübergreifende Arbeitsabläufe im Arbeitsrecht. München: C. H. Beck.
- [19] Deinert, O. (2014). Kernbelegschaften – Randbelegschaften – Fremdbelegschaften. Herausforderungen für das Arbeitsrecht durch Reduzierung von Stammbelegschaften. *RdA 2014* (2), 65–77.
- [20] Lingemann, S. & Otte, J. (2015). Arbeitsrechtliche Fragen der „economy on demand“. *NZA 2015* (17), 1042–1047.
- [21] Däubler, W. & Klebe, T. (2015). Crowdwork: Die neue Form der Arbeit – Arbeitgeber auf der Flucht? *NZA 2015* (17), 1032–1041.
- [22] Krause, R. (2016). Digitalisierung der Arbeitswelt – Herausforderungen und Regelungsbedarf. Verhandlungen des 71. Deutschen Juristentages, Essen 2016, Bd. I, Gutachten, B. München: C. H. Beck.
- [23] Kocher, E. & Hensel, I. (2016). Herausforderungen des Arbeitsrechts durch digitale Plattformen – ein neuer Koordinationsmodus von Erwerbsarbeit. *NZA 2016* (16), 984–990.
- [24] Bundesministerium für Bildung und Forschung (2013). *Zukunftsbeeld „Industrie 4.0“*. Verfügbar unter https://www.bmbf.de/pub/Zukunftsbeeld_Industrie_40.pdf [17.10.2016].
- [25] Uffmann, K. (2016). Digitalisierung der Arbeitswelt. Wie gestalten wir die notwendigen Veränderungen? *NZA 2016* (16), 977–983.
- [26] Kessler, F. (2015). „Arbeitnehmer ohne Arbeitgeber“ Der portage salarial in Frankreich. *RdA 2015* (3), 61–166.
- [27] Däubler, W. (2016). Steigende Schutzdefizite im Arbeitsrecht? *Industrielle Beziehungen*, 23 (2), 236–247.
- [28] Rieble, V. (2014). Mitbestimmung in komplexen Betriebs- und Unternehmensstrukturen. *NZA-Beilage 2014* (1), 28–30.
- [29] Rohe, M. (1998). Netzverträge. Tübingen: Mohr Siebeck.
- [30] Lange, K. W. (1998). Das Recht der Netzwerke: Moderne Formen der Zusammenarbeit in Produktion und Vertrieb. Heidelberg: Verlag Recht und Wirtschaft.
- [31] Bundesarbeitsgericht, Beschluss vom 11.2.2004 - 7 ABR 27/03. *NZA 2004* (11), 618–620.
- [32] Günther, J. & Böglmüller, M. (2015). Arbeitsrecht 4.0 – Arbeitsrechtliche Herausforderungen in der vierten industriellen Revolution. *NZA 2015* (17), 1025–1031.
- [33] Kania, T. & Klemm, C. (2006). Möglichkeiten und Grenzen der Schaffung anderer Arbeitnehmervertretungsstrukturen nach § 3 Abs. 1 Nr. 3 BetrVG. *RdA 2006* (1), 22–27.

- [34] Oetker, H. (2016). Digitalisierung der Arbeitswelt – Herausforderungen und Regelungsbedarf. *JZ* 71 (17), 817–824.
- [35] Bundesarbeitsgericht, Beschluss vom 9.9.1975 - 1 ABR 20/74. *NJW 1976* (6), 261–262.
- [36] Zumkeller, A. R. (2015). Arbeitsrecht 4.0: Mittendrin statt nur dabei! *BB 2015* (30), Die erste Seite.
- [37] Pfeiffer, S. (2016). Soziale Technikgestaltung in der Industrie 4.0. In Bundesministerium für Arbeit und Soziales (Hrsg.). *Werkheft 01 – Digitalisierung der Arbeitswelt* (S. 47-51). verfügbar unter http://www.arbeitenviernull.de/fileadmin/Downloads/BMAS_Werkheft1.pdf [17.10.2016].

3D printing as a challenge for patent law in Europe

Legal and practical limits, and practical chances for rights holders

Constantin Blanke-Roeser¹

¹Dr. med. Constantin Blanke-Roeser, LL.B., Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Center for Transnational IP, Media and Technology Law and Policy, Bucerius Law School, Jungiusstraße 6, 20355 Hamburg; Doktorand, Humboldt-Universität zu Berlin

Keywords: 3D printing, CAD file, Unitary patent, European patent, online platforms, provider liability, direct infringement, § 9 PatG, Art. 25 UPCA, indirect infringement, § 10 PatG, Art. 26 UPCA, exceptions, § 11 no. 1 PatG, Art. 27 lit. a UPCA.

Abstract. The costs of 3D printing have been falling for some time, and are expected to decrease even further in the near future. This development will enable a growing number of users to reproduce objects on the basis of computer-aided design (CAD) files. This will also apply to products protected by patents. After a short introduction to the technical background of 3D printing, the paper focuses on the current legal regime under German and European law, and its limitations. This part includes considerations about the ‘European Patent with Unitary Effect’ which is expected to come into force within the next few years. In its last part, the paper deals with possible alternative solutions to the new challenges, and reflects on the role of patent law in times of 3D printing.

Kurzzusammenfassung. 3D-Drucker werden immer preisgünstiger. Dies ermöglicht es einer wachsenden Gruppe von gewerblichen und privaten Nutzern, mithilfe digitaler Druckvorlagedateien (sog. CAD-Dateien, engl. computer-aided design) Objekte herzustellen. CAD-Dateien können, ähnlich wie Musikdateien, unendlich oft vervielfältigt und im Internet verbreitet werden. Es lässt sich praktisch nicht verhindern, dass Nutzer mit 3D-Druckern auch Erzeugnisse herstellen, die Gegenstand von Patenten sind. Der Aufsatz führt zunächst kurz in die technischen Grundlagen des 3D-Drucks ein und untersucht sodann die Antworten des geltenden deutschen und europäischen Rechts, einschließlich des in naher Zukunft in Kraft tretenden „Europäischen Patents mit einheitlicher Wirkung“ (Einheitspatent), auf die mit dem 3D-Druck einhergehenden Herausforderungen. Im Anschluss daran werden die Grenzen des geltenden Rechts beleuchtet. Am Ende werden Lösungen auf rechtlicher und praktischer Ebene untersucht, mit denen den Herausforderungen begegnet werden könnte. Dabei wird auch die Rolle des Patentrechts im Zeitalter des 3D-Drucks kritisch beleuchtet.

Introduction

3D printing is one of the most relevant technical developments of the recent past. The costs for the printers themselves, as well as for the materials, have fallen, so that a growing number of private users have access to 3D printing [1]. This imposes challenges to Intellectual Property Law, as does digitalization in general [2, 3]. By means of 3D printing, more and more users are able to manufacture products which are protected by IP laws [4]. In many industries, the distribution of 3D printing will change the traditional chain of production, reaching from design and manufacture of the product and its distribution until the consumption by customers [3]. Following that, many consumers will manufacture products themselves at home or have them produced by 3D printing shops or services [2]. This paper focuses on the challenges 3D printing imposes to patent law. The first part introduces the technical background of 3D printing. Afterwards, its relevance under the current patent law regime is discussed. On that basis, the limits of the current legal framework are analyzed, followed by a discussion of several possible solutions.

Technical background of 3D printing

3D printing is a general term for different processes for producing three-dimensional objects from specific materials which are applied to a platform layer by layer until they form a solid object [5]. A more precise term for it is *additive manufacturing* [4]. The template for the printing process is the so-called *Computer-aided design* (CAD) file which contains all necessary information. These files can be newly designed by users, either with the help of specific software or by 3D scanning an existing object [4]. In addition, CAD files can be downloaded from the internet, especially from specialized online platforms [6]. Not only traditional industrial materials such as metals [7], but also food or living cells can serve as material in the production [3]. A recent highlight was the production of chocolate which could be designed by customers online, according to their individual taste [8]. More complex 3D printers have been used in several industries already for decades. Meanwhile, more versatile and cheaper printers are finding their way to private households [3]. Furthermore, professional 3D printing shops and services are sprouting out of the ground, offering their services to customers.

Relevance of 3D printing for the current patent law

Overview: The three types of patents. Under the current legal framework, technical inventions can be protected by two types of patents in Germany: the traditional *national patent* under the German Patent Act (Patentgesetz, PatG) and the *European patent* on the basis of the European Patent Convention (EPC). Despite its name, the European patent only grants protection for particular states, which are chosen in the application (thus, it is often referred to as a *bundle* of national patents) [9]. In the near future, a third type of patent will be available: the European patent with unitary effect (also known as *unitary patent*). It will protect inventions in the entire territory of those EU Member States participating in the new system [10]. Its legal basis is mainly the so-called patent package, consisting of two EU regulations (the Regulation (EU) No 1257/2012 of 17 December 2012 implementing enhanced cooperation in the area of the creation of unitary patent protection (EPUE-Reg) and the Regulation (EU) No 1260/2012 of 17 December 2012 implementing enhanced cooperation in the area of the creation of unitary patent protection with regard to the applicable translation agreements (EPUET-Reg)) and the international Agreement on a Unified Patent Court (UPCA). The latter still needs to be ratified by a minimum number of Member States, which is required to set the whole system into force [11]. Although the realistic scenario of Great Britain withdrawing the EU ("Brexit"), it can be expected that the unitary patent system will come into force within the course of the next years.

National patent, using the example of the German patent. In the context of 3D printing, direct infringement falls under § 9 s. 2 no. 1 PatG which refers to objects. According to this provision, only the patent holder is allowed to use the patented invention, meaning that third parties are not allowed to manufacture a product which falls under its subject-matter, nor to put such a product into market. The indirect infringement falls under § 10 PatG. It will be presented later in the context of CAD files.

In the context of 3D printing, several acts take place. The most important ones will be examined in the following sections.

Manufacture and distribution of an object. The reproduction of a patented object which is subject-matter of a patent by means of 3D printing is a manufacture of that product in the sense of § 9 s. 2 no. 1 PatG and therefore a direct use of that patent, unless the end product differs from the original product technically to a relevant extent [4]. If it is not allowed, it indicates a direct patent infringement. However, if the production takes place in a private environment for non-commercial use, it is legal (§ 11 no. 1 PatG). This exception theoretically allows for the production of an unlimited number of specimen [6], which can be relevant in case of wear parts. Both prerequisites need to be fulfilled [1]. The private area is limited to the personal surrounding and the personal need of the acting person or related persons [12], e.g. in the home environment or during leisure activities [6]. This means that, if it serves the personal need, users can even be allowed under § 11 no. 1 PatG to have patented products manufactured by a third party [6].

The prerequisite of non-commercial use excludes uses that aim at earning something in return [6]. Generally, it is even non-commercial if the product is handed over to somebody else after a period of private use without consideration. In contrast, handing it over in return for payment is more problematic. Some scholars consider this as a commercial use [1]. However, given that after a period of private use the product is a used product, one rather needs to consider additional circumstances of the individual case [cf. also 13], e.g. whether such products are forwarded in a similar manner repeatedly [1].

However, professional printers that manufacture patented products for other persons (“manufacturing on demand”) may directly infringe patents by this behavior (cf. Düsseldorf Higher Regional Court, InstGE 7, 258 – Loom-Möbel).

Actions in relation to CAD files. On the one hand, there is the creation of a CAD file and its distribution. On the other hand, there is the download of an existing CAD file. The *creation* of a CAD file needs to be distinguished from its distribution, e.g. uploading it to an online platform or forwarding it to individual persons, e.g. by email. The creation is a mere preparatory action which is irrelevant under patent law [14]. However, the distribution may infringe patents. It is not a direct infringement in the sense of § 9 s. 2 no. 1 PatG, as this rule does not cover the spread of information, according to the general principle that patent law does not aim at preventing the exchange of information [12]. That means that also providers of online platforms do not directly infringe patents [similar 8].

However, the *distribution* of the CAD may be an *indirect* infringement under § 10(1) PatG [6]. According to § 10(1) PatG, the patent shall further have the effect that any third party shall be prohibited, in the absence of the consent of the proprietor of the patent, from supplying or offering to supply, within the territorial scope of the PatG, persons other than those entitled to exploit the patented invention with means relating to an essential element of the invention for use within the territorial scope of the PatG if the third party knows or if it is obvious from the circumstances that those means are suitable and intended for using that invention. Uploading a CAD file is an *offering to supply* [4], while forwarding it to specific recipients rather falls under the alternative term *supplying*. The most difficult issue is whether a CAD file is a means within the meaning of § 10(1) PatG. Traditionally, the term was interpreted as being limited to material things, such as descriptions or construction plans in paper form [6]. The issue arises whether the term also covers the immaterial, *digital* CAD files. The mere wording rather speaks in favor of limiting the term to material things, as it has a material connotation, especially in the context of the prerequisite of supplying it and of the official heading of § 10 PatG (“Prohibited *use* of means”). Furthermore, instead of choosing the term *use*, the legislator could have chosen the mere description that use of the patented invention is “facilitated” or “made possible”.

However, a teleological interpretation argues against limiting the scope of application to physical objects. With increasing digitalization, the classical concept of forwarding or sending construction plans etc. in printed format will be more and more replaced by the digital distribution as files. This allows for a quicker check of the plans and even the simultaneous collaboration on a draft, e.g. by using cloud computing. Even with regard to 3D printing in particular, a virtual file is much more practical and dangerous from the rights holder’s point of view, than is a hard copy whose transformation to the corresponding material object would be more complex [4]. CAD files may be forwarded to many other persons at the same time and therefore enable simultaneous mass infringements of IP rights, making it even more difficult to find every single direct infringer [12]. This makes claims (e.g. the cease and desist claim, § 139(1) s. 1 PatG) practically useless in many cases. But the rationale of § 10(1) PatG is to close protection gaps of § 9 PatG [18]. It is often easier and cheaper to trace indirect infringers [1]. Accordingly, § 10 PatG extends the protection to earlier stages, before a direct infringement actually has taken place [1]. This is also relevant for files, leaving no room for privileging their digital distribution [14], especially in times of rapidly advancing technologies [6]. Therefore, the term “means” in § 10(1) PatG should be interpreted in a contemporary understanding that covers files in general and CAD files in particular [17]. Plus, this should not be

limited to files which can control machines, as it has been discussed among scholars [see 1]. It remains to be seen whether jurisdiction will follow this understanding [12].

Also, the other prerequisites are satisfied in cases of uploading or forwarding CAD files. The file *relates to an essential element of the invention*, as the means does not need to become an element of the produced object itself, nor to have a technical function in it nor to even be capable to have such a function [12]. This interpretation is not only supported by the wording which only requires a *relation to* the invention, but also by teleological considerations again: a contemporary interpretation requires a broad understanding, actually corresponding with the term measure, as files can, following their digital nature, never be an element of nor have a technical function *in a – material – object*. Following this interpretation, a CAD file relates to an essential element of the specific invention, since it contains all parameters of the object and is the basis for the production of the latter, making it one necessary condition for the material existence of the object [6].

Moreover, the third party *knows* that the CAD file is suitable and intended for using that invention if the potential use for the manufacture of the product in question by means of 3D printing is advertised [6], e.g. by naming it accordingly. But anyhow, it is sufficient if it is *obvious from the circumstances* that those means are suitable and intended for using the invention. As a CAD file allows for the reproduction of one specific product, it is a sufficient circumstance if the product in question is patented [6].

However, if the CAD file is forwarded gratuitously and to related persons only, this may be allowed by § 11 no. 1 PatG [4]. In contrast, uploading it to the internet never falls under § 11 no. 1, as it leaves the private area [12].

The *download* of an existing CAD file from the internet, e.g. from an online platform, is a mere preparatory action for the reproduction of the product. However, if the download is followed by further dissemination of the file, this needs to be treated as the distribution of a self-made CAD file on a patented invention (see above) [disagreeing 25].

Providing an online platform for CAD files is not even an indirect infringement [disagreeing 42]. Even with the contemporary interpretation, a platform – as the mere infrastructure for the distribution of CAD files by others – is no means in the sense of § 10(1) PatG. Moreover, the platform itself does not relate to an essential element of the invention [disagreeing 25]. Also, it usually cannot be stated that the third party knows nor that it is obvious from the circumstances that the platform is suitable and intended for using that invention, except for platforms which are explicitly specialized in CAD files referring to products which fall under the subject-matter of patents and do not aim at distributing neutral CAD files.

European patent. While the EPC contains some material rules on the European patent, its specific properties follow the national laws of the different states that the European patent was granted for (Art. 2(2) EPC) [9]. Thus, the German part of a European patent is treated under German national law, making the results from above valuable also for it. However, other national laws differ from German law in some aspects, e.g. some do not have an exclusion which compares to § 11 no. 1 PatG [3], possibly leading to different results for these parts.

European patent with unitary effect (Unitary patent). According to Art. 5(3) EPUE-Reg, the scope of protection of the unitary patent and its exceptions follow the law applied to Unitary patents in the participating Member State whose *national* law is applicable to the Unitary patent as an object of property in accordance with Art. 7 EPUE-Reg. This complicated referral includes, *inter alia*, Art. 25 et seq. UPCA which will be implemented into national law by the Member States participating in the Unitary patent system (see Art. 84(2) UPCA) [19]. Art. 25 UPCA regulates the direct use of the patent, Art. 26 the indirect use. Art. 27 UPCA defines exceptions of patent protection. These provisions are consistent with the German §§ 9, 10 and 11 PatG [21]. For instance, Art. 27 lit. a UPCA conforms with § 11 no. 1 PatG almost wordingly. At first glance, the previous results on the German law could be directly applied to the Unitary patent. However, the new *Unitary Patent Court* (UPC) will be responsible for the Unitary patent. The UPC will be a court common to the Contracting Member States (Art. 1 UPCA), with multinational instances (cf. Art. 8 et seq. UPCA), ensuring an autonomous interpretation of the provisions independent from national legal traditions of single

Member States. Furthermore, as Art. 5(3) EPUE-Reg is an incorporating referral, Art. 25 et seq. UPCA need to be interpreted in accordance with European Union law although it stands outside EU law itself, as mere international treaty [19]. Therefore, decisions of the European Court of Justice (CJEU) that touch specific terms must be respected [19]. Thus, on the one hand, it is possible that the UPC will interpret Art. 25 et seq. UPCA as proposed above for German law. On the other hand, completely different interpretations are possible as well [cf. 21].

Limits of the current legal framework

The increasing distribution of 3D printing, especially among consumers, challenges patent law and shows its limits [3]. First, the legal framework is limited, as many inventions are not protected by patent law, either due to the high prerequisites for patentability or because of the expiry of the term of the patent (20 years, see e.g. § 16 PatG) [23]. The latter is of course no specific phenomenon of 3D printing. But as discussed above, even the use of patented invention is often irrelevant under patent law. The underlying reason is that infringing actions are split-up into several partial acts that are per se no use of the patent and therefore no infringement [12]. This is due to the complexity of the 3D printing “society” with its many participants, e.g. creators of CAD files, online platform providers or private households with 3D printers. But even the enforcement of existing legal claims (cf. § 139 PatG, resp. Art. 63(1) and Art. 68(1) UPCA) is hampered by *practical* factors [3]. First, tracing direct infringers in the digital world is difficult and expensive [24], especially given the rapid and cheap distribution of CAD files [15]. Second, many potentially relevant acts happen in the private area which is not observable [12]. Inspection proceedings in private households would be too complex, its legal possibilities limited [12]. Third, even after having traced a single infringer, the legal enforcement is difficult, especially in case of European patents, as parallel lawsuits in different states may be necessary [3].

With regard to patent law, 3D printing has a revolutionary effect: it levels the threshold between digital and material world which had been a protective factor for patents for a long time, even in times of increasing digitalization which had confronted copyright law with mass infringements for already about two decades [26].

Possible solutions

Legal solutions. In order to meet the challenges imposed by the digital world, only supranational legal solutions, e.g. on the European level, make sense at all [2].

Tightening up the exception under § 11 no. 1 PatG, resp. Art. 27 lit. a UPCA. One possible solution is the introduction of a numerical limitation to the provision in § 11 no. 1 PatG, resp. Art. 27 lit. a UPCA, following the example of § 53(1) s. 1 of the German Act on Copyright and Related Rights (Urheberrechtsgesetz, UrhG), which allows for “single copies of a work” only. This could be complemented by a temporal component in order to take into account the specifications of wear parts. The development of concrete numbers and case groups could be left to judicial decision. But tightening up the legal framework is not a sufficient answer to the already existent *practical* difficulties of § 11 no. 1 PatG, resp. Art. 27 lit. a UPCA [12]. Last, general considerations speak against such an approach [12]: especially in case of wear parts, consumers may reproduce the product in question very often. This does not change the private and non-commercial nature of this use, though. If the existent prerequisites of § 11 no. 1 PatG, resp. Art. 27 lit. a UPCA are interpreted contemporarily, the rule can sufficiently balance the interests of rights holders and the public, which is the legislator’s initial position that must be respected [12]. Thus, the provision is an example of this general objective of patent law. Patents, as industrial property rights, aim at protecting technical inventions in commercial environments, not at constraining the private, non-commercial area [1].

Retroactive flat-rate for 3D printers. Also, a retroactive flat-rate for 3D printers, as in § 54(1) UrhG, is not an appropriate solution. First, the provision proved disadvantageous already in copyright law (difficulties in defining the exact rate; only little benefit for the individual rights owners, especially in case of significant and popular works), which would also apply to patent law [12].

Second, the flat is enforced by the so-called *collecting societies*. These societies do not exist in patent law. The effort of introducing them here would be unjustifiable, given the above-mentioned disadvantages [12].

Extension of provider liability. Several scholars have discussed an extension of the liability of providers of online platforms for CAD files [27]. Specific jurisdiction on that matter is still lacking [18] but the issue compares to the liability of providers of file sharing services which has been relevant, *inter alia*, under copyright and trademark law for many years [12]. Under German law, provider liability derives from the general § 1004 of the German Civil Code (Bürgerliches Gesetzbuch, BGB) or the universal safety obligation [12]. The results of that discussion can be transferred to this context [12]. A patent infringement by a third party is a predicate offence which can form the basis of liability of the provider of the online platform where the CAD file was downloaded from [12]. Provider liability lies in an area of tension between the Directive 2004/48/EC on the enforcement of intellectual property rights (Enforcement Directive) and the Directive 2000/31/EC on certain legal aspects of information society services, in particular electronic commerce, in the Internal Market (E-Commerce Directive) [28]. While the Enforcement Directive aims at facilitating the direct enforcement of claims against intermediaries, the E-Commerce Directive privileges new business models in the internet [28]. According to that, Art. 14 et seq. of the E-Commerce Directive restricts liability of platform providers [28]. Art. 14 of the E-Commerce Directive was implemented into German law by § 10 of the German Telemedia Act (Telemediengesetz, TMG) [29]. Providers of online platforms fall under the scope of application of this provision, as they store content for others. According to § 10 s. 1 TMG, service providers shall not be responsible for the information of third parties which they store for a recipient of a service, as long as they have no knowledge of the illegal activity or the information and, as regards claims for damages, are not aware of any facts or circumstances from which the illegal activity or the information is apparent (no. 1), or upon obtaining such knowledge, have acted expeditiously to remove the information or to disable access to it (no. 2). Service providers shall not be responsible for their own information which they keep ready for use, in accordance with general legislation, and are not required to monitor the information stored by them or to search for circumstances indicating an illegal activity (§ 7(1), (2) s. 1 TMG). But, once rights holders have *made them aware* of a patent infringing file that was uploaded to their platform, providers need to remove them or to disable access to them if they want to avoid liability, as stated in the above-mentioned § 10 s. 1 no. 2 TMG [18]. Uploading infringing CAD files, as an indirect patent infringement, is sufficient on the basis of a contemporary interpretation, since § 10 s. 1 TMG requires only an “illegal activity”. § 10 s. 1 TMG follows the example of the *notice and take down* model under US law [28]. But neither the E-Commerce Directive nor the TMG provide details on the necessary form and content of such a notice to the provider – unlike the copyright-specific § 512(c) U.S. Copyright Act [30]. Furthermore, the exact relationship between provider liability and §§ 7 to 10 TMG (resp. the underlying Arts. 12 to 15 of E-Commerce Directive) is unclear, as is the question of which claims shall be covered (e.g. only claims for damages or also injunctive reliefs [31]) [28]. This should generally be decided by the national or EU legislator, as it has already been discussed for other fields of IP law [30], in order to increase legal certainty [28]. However, provider liability should not be extended [24]. In an increasingly digitalized environment, intermediaries such as online platform providers play an important role in the development of new ways of manufacture and distribution [3]. Society, as well as rights holders, may benefit from that in the future [28]. Thus, they should not be prevented. Therefore, the classical conflict of interests which underlies patent law in particular and IP law in general should not be unilaterally unbalanced to the benefit of rights owners [3].

Interim result. 3D printing overcomes traditional borders between the digital and the material world [12], which confronts patent law with problems that have been well-known to other fields of IP law, such as copyright law, for many years already [3]. Nevertheless, the current legal framework is sufficient to meet these challenges appropriately [12]. Thus, tightening the legal framework is not necessary and should be avoided [12]. Instead, a contemporary interpretation of the current provisions is recommended [18].

Practical measures for rights holders. Rights holders should take more responsibility for the enforcement of their own interests and also think outside the box of (patent) law.

Additional protection by other IP laws. Patent holders should try to have their products and construction plans protected also by other IP laws, such as trademark, design and copyright laws [3] whose differing properties may be advantageous in the individual case. For instance, if a construction plan gets protected by copyright law, the reproduction and distribution of them in the form of CAD files is prohibited to others without their permission [see also 14]. However, also for other IP laws, protection is limited by legal exceptions (e.g. the above-mentioned § 53(1) s. 1 UrhG) and by similar practical factors that hamper enforcement in times of digitalization [3].

Extra-legal measures. Rights holders should therefore use extra-legal, practical measures, ranging from technical protection measures to a radical change of perspective towards a collaboration with private users [3]. The main example for technical protection measures are digital rights management (DRM) systems, which are common in copyright law [3]. Several methods have already been developed, e.g. one which checks whether the user is entitled to produce the object before the 3D printing process starts [32]. But experience has proven technical protective measures inefficient, as most of them can be bypassed [33]. Furthermore, generally speaking, using them is, like tightening the legal framework, another attempt to fight the technical developments, which will fail in the end.

Instead, a change of perspective is the preferable answer to the challenges of 3D printing. Rights owners should embrace the technical developments and the increasing participation of third parties in the manufacture of their products as a chance. This would be a welcome development also from the customers' point of view. *Bechtold* proposed some measures recently, of which three shall be named here, as being fruitful concepts [see 3]. First, patent holders could become more active in selling raw material for printing to customers or 3D printing shops, e.g. powder for specific products [3]. Second, they should even outsource a part of their production to professional 3D printing shops or services in the particular customer's neighborhood [2]. Third, this could be connected with even embracing the creativity of end users. They could be participated in the design of the end product which would benefit both sides and even increase customer loyalty towards particular companies [3].

Moreover, it must be mentioned that 3D printing can play a crucial role in open source hardware projects, allowing for the manufacture of hardware on the basis of freely and legally available CAD files. This may be useful in development cooperation.

In the long run, probably *flat rate* models will spread, where customers can legally download CAD files from databases run by providers who cooperate with rights holders [see e.g. 34]. If the price is moderate, users may be less incited to illegal downloads of CAD files, as this is always connected with a certain risk of "getting caught" and of accidentally downloading malware [33]. Legal suppliers may exist side by side with patent infringing suppliers [35].

Conclusion

The distribution of 3D printing is a challenge for patent law. However, this does not question the justification for its existence [35]. Rather rights owners must embrace the technical developments. An interaction of patent protection and new business models could balance the conflicting interests of rights owners and the society and lead to new cooperations [3], and is therefore a great opportunity for innovations in the future.

References

- [1] Benkard, G. (2015). *Patentgesetz: PatG, Gebrauchsmustergesetz, Patentkostengesetz* (11th ed.). Munich: C.H. Beck.
- [2] Schulze, R. & Staudenmeier, D. (2015). Digital Revolution: Challenges for Contract Law in Practice. *EuCML*, 215-216.
- [3] Bechtold, Stefan (2016). 3D Printing, Intellectual Property and Innovation Policy. *IIC*, 517-536.

- [4] Nordemann, J.B. & Rüberg, M. & Schaefer, M. (2015). 3D-Druck als Herausforderung für die Immaterialgüterrechte. *NJW*, 1265-1271.
- [5] Zukas, V. & Zukas, J.A. (2015). *An Introduction to 3D Printing*. Sarasota, FL (USA): First Edition Design Publishing.
- [6] Schmoll, A. & Ballestrem, J. & Hellenbrand, J. & Soppe, M. (2015) Dreidimensionales Drucken und die vier Dimensionen des Immaterialgüterrechts. Ein Überblick über Fragestellungen des Urheber-, Design-, Patent- und Markenrechts beim 3D-Druck. *GRUR*, 1041-1050.
- [7] Bose, S. & Vahabzadeh, S. & Bandyopadhyay, A. (2013). Bone tissue engineering using 3D printing. *Materials Today*, 16 (12), 496-504.
- [8] Li, P. & Mellor, S. & Griffin, J. & Waelde, C. & Hao, L. & Everson, R. (2014). Intellectual Property and 3D printing: a case study on 3D chocolate printing. *GRUR Int*, 97-104.
- [9] Fitzner, U. & Lutz, R. & Bodewig, T. (2012). *Patentrechtskommentar. PatG, GebrMG, IntPatÜG, PCT und EPÜ mit Nebenvorschriften* (4th ed.). Munich: C.H. Beck.
- [10] Teschemacher, R. (2013). Das Einheitspatent – Zu Risiken und Nebenwirkungen fragen Sie Ihren Anwalt. *Mitt.*, 153-161.
- [11] Grabinski, K. (2013) Der Entwurf der Verfahrensordnung für das Einheitliche Patentgericht im Überblick. *GRUR Int*, 310-321.
- [12] Haedicke, M. & Zech, H. (2014). Technische Erfindungen in einer vernetzten Welt. Das Internet als Herausforderung für das Patentrecht. *GRUR-Beil.*, 52-57.
- [13] Kraßer, R. & Ann, C. (2016). *Patentrecht. Ein Lehr- und Handbuch zum deutschen Patent- und Gebrauchsmusterrecht, Europäischen und Internationalen Patentrecht* (7th ed.). Munich: C.H. Beck.
- [14] Mengden, M. (2014) 3D-Druck – Droht eine „Urheberrechtskrise 2.0“? Schutzmfang und drohende Rechtsverletzungen auf dem Prüfstand. *MMR*, 79-85.
- [15] Doherty, D. (2012). Downloading Infringement: Patent law as a roadblock to the 3D printing revolution. *Harvard Journal of Law & Technology*, 26 (1), 353-373.
- [16] Nieder, M. (2015). Mittelbare Verletzung europäischer (Bündel)Patente – Wegfall des doppelten Inlandsbezugs mit Inkrafttreten des EPGÜ?. *GRUR*, 1178-1180.
- [17] Mes, P. (2015) *Patentgesetz, Gebrauchsmustergesetz: PatG, GebrMG. Kommentar* (4th ed.). Munich: C.H. Beck.
- [18] Solmecke, C. & Kocatepe, S. (2014). Der 3D-Druck – Ein neuer juristischer Zankapfel? Rechtliche Aspekte des 3D-Drucks mit besonderem Blick auf die Rechte am geistigen Eigentum und das Wettbewerbsrecht. *K & R*, 778-783.
- [19] Haedicke, M. (2013). Rechtsfindung, Rechtsfortbildung und Rechtskontrolle im Einheitlichen Patentsystem. *GRUR Int*, 609-617.
- [20] Haedicke, M. (2015). *Patentrecht* (3rd ed.). Cologne: Carl Heymanns Verlag.
- [21] Romandini, R. & Hilty, R. & Lamping, M. (2016). Stellungnahme zum Referentenentwurf eines Gesetzes zur Anpassung patentrechtlicher Vorschriften auf Grund der europäischen Patentreform. *GRUR Int*, 554-560.
- [22] Ballardini, R.M. (2015). *Patent enforcement in the era of 3D Printing, ECTA Roundtable on 3D Printing* (Vortrag). Verfügbar unter http://www.ecta.org/uploads/events-documents/Ballardini_ECTA_EUPatent_Infringement_online.pdf, zit. Ballardini, Patent enforcement [15.11.2016].
- [23] Letzelter, F. (2016). *Berührungs punkte der 3D-Druck-Technologie mit den IP-Rechten* (Vortrag). Verfügbar unter http://www.patente-stuttgart.de/downloads/tgs/2014/Letzelter_3DDruck.pdf [15.11.2016].

- [24] Holznagel, D. (2010). Die Urteile in Tiffany v. eBay (USA) – zugleich zu aktuellen Problemen der europäischen Providerhaftung. *GRUR Int*, 654-663.
- [25] Holbrook, T.R. & Osborn, L.S. (2015). Digital Patent Infringement in an Era of 3D Printing. *University of California, Davis*, 48, 1319-1385.
- [26] Depoorter, B. (2014). Intellectual Property Infringements & 3D Printing: Decentralized Piracy. *Hastings Law Journal*, 65, 1483-1504.
- [27] Leistner, M. (2010). Störerhaftung und mittelbare Schutzrechtsverletzung. *GRUR-Beil.*, 1-32.
- [28] Ohly, A. (2015). Die Verantwortlichkeit von Intermediären. *ZUM*, 308-318.
- [29] Joecks, W. & Miebach, K. (2015). *Münchener Kommentar zum Strafgesetzbuch: StGB, Band 7: Nebenstrafrecht II. Strafvorschriften aus: MarkenG, UrhG, UWG, AO, SchwarzArbG, AÜG, BetrVG, AktG, AWG, BauFordSiG, BörsG, DepotG, GenG, GewO, GmbHG, HGB, InsO, KWG, WpHG, TKG, TMG* (2nd ed.). Munich: C.H. Beck.
- [30] Holznagel, D. (2014). Melde- und Abhilfeverfahren zur Beanstandung rechtswidrig gehosteter Inhalte nach europäischem und deutschem Recht im Vergleich zu gesetzlich geregelten notice and take-down-Verfahren. *GRUR Int*, 105-113.
- [31] Nolte, G. & Wimmers, J. (2014). Wer stört? Gedanken zur Haftung von Intermediären im Internet. Von praktischer Konkordanz, richtigen Antworten und offenen Fragen. *GRUR-Beil.*, 58-69.
- [32] Krempel, S. (2014). *US-Patent schützt DRM-System für 3D-Druck*. Verfügbar unter <http://www.heise.de/newsticker/meldung/US-Patent-schuetzt-DRM-System-fuer-3D-Druck-1729236.html> [15.11.2016].
- [33] Desai, D.R. & Magliocca, G.N. (2014). Patents, Meet Napster: 3D Printing and the Digitization of Things. *The Georgetown Law Journal*, 102, 1690-1720.
- [34] Sher, D. (2016). *Authentise Gives Computer Vision to 3D Printers*. Verfügbar unter <https://3dprintingindustry.com/news/authentise-to-deliver-better-computer-vision-3d-printer-39215/> [15.11.2016].
- [35] Lemley, M.A. (2015). IP in a World Without Scarcity. *N.Y.U. Law Journal*, 90, 460-515.

Autorenregister

Basmer-Birkenfeld, Sissy-Ve	37
Baumgartner, Rupert	65
Bechtolf, Hans	339
Benade, Morgane	115
Bialeck, Niels	357
Blanke-Roeser, Constantin	367
Bogner, Eva	147
Bonvoisin, Jérémie	95
Branding, Jan-Hauke	37
Brown, Ingi	115
Brun, Juliette	115
Bucher, Julian	257
Bürkner, Hans-Joachim	307
Buxbaum-Conradi, Sonja	37
Dickel, Sascha	329
Dönitz, Ewa	15
Drabe, Victoria	53
Eckert, Marcel	109
Erdmann, Lorenz	15
Franke, Jörg	147
Grames, Patrick Philipp	297
Haase, Jan	109
Hanau, Hans	357
Hanekop, Heidemarie	185
Herrmann, Christoph	135
Herrmann-Fankhänel, Anja	3
Herstatt, Cornelius	53
Hoffschröer, Holger	135
Höller, Hedwig	285
Hopf, Stefan	159
Hübner, Robin	53
Jochem, Roland	95
Juraschek, Max	135
Klauer, Bernd	109
Könnecke, Konstantin	199
Koolhoven, Rosalie	349
Lange, Bastian	307
Langenfeld, Markus	37
Le Masson, Pascal	115
Löwen, Ulrich	147
Luthiger, Benno	267
Meise, Bianca	221, 245
Meister, Dorothee M.	245

Merletti De Palo, Alessandro	277
Mixin, Yevgen	221
Meyer, Dominik	109
Michel, Wendelin	125
Mies, Robert	95
Moritz, Manuel	233
Müller, Christiana	285
Müller-Lietzkow, Jörg	245
Nadvornik, Lukas	285
Neumann, Konstanze E. K.	125
Oladele-Emmanuel, Babasile Daniel	37, 209
Peuckert, Jan	25
Peukert, Bernd	199
Picot, Arnold	159
Piller, Frank	115
Prasol, Lukas	199
Redlich, Tobias	37, 209, 233, 297
Reicher, Christa	135
Ribbat, Mirko	83
Richter, Götz	83
Schloots, Franziska	221, 245
Schrage, Jan-Felix	175
Senft, Björn	221
Stark, Rainer	95
Stengel, Oliver	75
Tech, Robin P. G.	125
Thiem, Carolin	329
Thoma, Jules	317
Thomson, Birgit	83
Uhlmann, Eckart	199
Vorbach, Stefan	285
Vossen, Benjamin	135
Wawilow, Anastasia	221
Weil, Benoit	115
Wulfsberg, Jens	37, 233, 297
Zöllner, Thomas Matthias	339

Sachregister

3D printing	109
3D printing	367
Arbeitsfähigkeit	83
Arbeitsrecht	339, 357
Arbeitsrecht 4.0	339, 357
Arbeitsteilung	267
Arbeitszufriedenheit	267
Assemblage	307
betriebliche Mitbestimmung	357
Betriebsverfassung 4.0	357
Blockchain	125, 159
Bottom-up-Economy	75
Business opportunities	109
Business-to-Consumer	3
CAD file	367
Circular Economy	53, 65
Closed-loop Supply Chain Management	53
Co-creation	199, 233, 285, 329
Co-creation practice	285
Co-creation square	285
Collaboration	25, 185, 233
Complex products and systems	125
Concept-Knowledge Design Theory	115
Conceptual framework	285
Concrete printing	109
Connected industry	357
Cooperation	175, 277
Cooperation theory	277
Co-Produktion	329
Cradle to Cradle	53
Crowds	329
Crowdsourcing	329, 339
Crowdwork	339
Culture	317
Customer participation	285
Digital disruption	159
Digital Humanities	245
Digital lifecycle	65
Digitalization	75, 307
Direct infringement	367
Distributed	159
Distributed ledger	125
Ecotones	135

Einarbeitung	297
Entbetrieblichung	357
European patent	367
Fab Labs	15, 37
Flexible value creation	307
Foresight	15
Fragmentierung	357
geteilte Arbeitgeberfunktionen	357
Global collaboration	37
Grassroots innovation movement	37
Identity	317
Individualization	147
Industrie 4.0	147
Infrastruktur	25
Infrastrukturinnovation	257
Infrastrukturtheorie	257
Innovation	125, 175, 209, 317
Innovation contest	233
Innovation network	317
Innovationssystem	25
Interactive Value Creation	115
Interdisziplinäre Kollaboration	245
Internet of Things	65
Knowledge transfer	37
kollektives Handeln	185
Konsum	3
Koordination	267
Lernen	83, 307
Living Factory	199
Local embedding	37
Loyalität	267
Maker	15
Manufacturing	209
Manufacturing Industry	147
Mass Customization	147
Masse	329
Meta-Organisation	185
Mutuality	349
Network	317
Network management	317
Netzwerkbildung	357
Nigeria	209
Normalarbeitsverhältnis	357
Offenheit	83
Online platforms	367
Open Design	95

Open Hardware	199
Open Innovation	115
Open production	233
Open Souce Community	185
Open source hardware	37, 95, 125
Open source software	125
Open Workshops	15
Open workshops	307
Open-Source-Innovation	95
Organisationen	175
Peer Production	25, 175
Peer-to-Peer	3, 159
Pictures of the Future	15
Plastic printing	109
Plattformökonomie	339
Postcapitalism	75
Production strategies	147
Product-Service Systems	53
Projektmanagement	245
Property rights	159
Provider liability	367
Reciprocity	349
Ressourcenabhängigkeitstheorie	3
Restrukturierung	83
Selbstentfaltung	267
Sensor networks	125
Services	209
Shared Manufacturing Equipment	199
Shared Vision	15
Sharing Economy	3, 257
Smart Products	115
Software Ecosystem	185
Soziale Innovation	257
Sozioökonomie	257
Stellenwechsel	297
Sustainability	135
Sustainable design	65
Sustainable Innovation	53
Sustainable product management	65
Systemfunktionen	25
Technikforschung	175
technische Entgrenzung	357
Transaction costs	159
Trial & error	307
Übergabe	297
Unenforceable obligations	349

Unitary patent	367
Urban Factories	135
Urban Production	135
User Innovation	209
User product innovation	209
Value	349
Value chain	109
Value creation	317
Veränderung	83
verteilte Wertschöpfung	185
Wissensgesellschaft	267
Wissensverlust	297
Wissensweitergabe	297

