



Technische Universität München
TUM School of Management

Masterarbeit

Empfehlungen, Methoden und Werkzeuge zur Bewältigung von Heterogenität in IT Wertschöpfungsnetzwerken in Zeiten von Cloud Computing

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik

Maximilian Robert Maria Wübken





Wissenschaftliche Arbeit zur Erlangung des Grades
Master of Science
an der TUM School of Management
der Technischen Universität München

**Empfehlungen, Methoden und Werkzeuge zur
Bewältigung von Heterogenität in IT Wertschöpfungsnetzwerken
in Zeiten von Cloud Computing**

-

**Recommendations, Methods and Tools to Master
Heterogeneity in IT Service Value Networks
in Era of Cloud Computing**

Prüfender: Prof. Dr. Helmut Krcmar
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik

Betreuer: Dipl.-Wirt.-Inf. (FH), Dipl.-Kfm. (FH)
Robert Heininger

Studiengang: Technologie- & Managementorientierte
Betriebswirtschaftslehre

Eingereicht von: Maximilian Wübken
Amalienstraße 87
80799 München

Eingereicht am: 15.01.2017

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre hiermit ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt und indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Ich weiß, dass die Arbeit in digitalisierter Form daraufhin überprüft werden kann, ob unerlaubte Hilfsmittel verwendet wurden und ob es sich – insgesamt oder in Teilen – um ein Plagiat handelt. Zum Vergleich meiner Arbeit mit existierenden Quellen darf sie in eine Datenbank eingesellt werden und nach der Überprüfung zum Vergleich mit künftig eingehenden Arbeiten dort verbleiben. Weitere Vervielfältigungs- und Verwertungsrechte werden dadurch nicht eingeräumt.

Die Arbeit wurde weder einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt noch veröffentlicht.

Garching b. München, den 15.01.2017

Ort, Datum

Unterschrift

Meinen lieben Eltern

Zusammenfassung

Fortschreitende Digitalisierung führt zu strukturellen Veränderungen in Unternehmen. Cloud Computing (CC) Dienste sind Verursacher und Treiber dieser Veränderungen. Durch die Disruption ist es IT Dienstleistern möglich, sich zu spezialisieren und zu modularisieren. Ein IT Wertschöpfungsnetzwerk (engl. IT Service Value Network (ITSVN)) mit vielen verschiedenen Anbietern unterschiedlicher Rollenverteilungen entsteht. Dienste können allein, gemeinsam, nacheinander oder simultan in der Wertschöpfung entwickelt und dem Unternehmen zur Verfügung stehen. Die Akteure und insbesondere die Konsumenten in diesem ITSVN müssen in der Lage sein, die hierdurch hervorgerufenen, heterogenen Einflüsse zu kontrollieren und beherrschbar zu gestalten. Bisher kam dem Management für IT Service die Aufgabe zur konzeptionellen Umsetzung und zur Unterstützung der Geschäftsprozesse in Unternehmen zu. Doch die dort verankerten Best Practices sind auf das neue Bereitstellungsmodell nicht ohne Weiteres übertragbar. Diese Arbeit versucht, mit Hilfe einer Literaturanalyse Empfehlungen, Methoden und Werkzeuge zu ermitteln, die Ansätze zur Bewältigung dieser Heterogenität liefern. 41 Quellen aus 3 verschiedenen Datenbanken sind zur Analyse herangezogen worden. Ergänzend wurden Interviews mit Experten der IT Branche durchgeführt. Die überwiegende Mehrheit der Quellen legen ihren Lösungsschwerpunkt auf eine technische, weniger managementorientierte oder rechtliche Umsetzung. Die Umsetzung vieler Lösungsvorschläge basiert auf der Partizipation aller Anbieter in einem ITSVN. Dabei konnten die Lösungsvorschläge den Kategorien 'Kompatibilität', 'Portierbarkeit', 'SLA Regelungen' und 'Anbieter- bzw. Serviceauswahl' zugeordnet werden. Ein Teil nutzt bereits existierende Standards. Zudem sehen viele Autoren der untersuchten Lösungsvorschläge einen dringenden Handlungsbedarf in der einheitlichen Beschreibung von Diensten der Anbieter aller Ebenen. Das Ergebnis der Analyse zeigt deutlich, dass unabhängige, generalisierte Anwendungen und Plattformen einen geeigneten Ansatz zur Bewältigung von Heterogenität liefern können. Den Ergebnissen dieser Arbeit wird ein Tool zur weiteren Thematisierung der Fragestellung beigelegt.

Stichworte: Heterogenität, IT Wertschöpfungsnetzwerk, Cloud Computing, Literaturanalyse

Abstract

Due to digitization, companies face a structural change in the way services are provided and consumed. Due to the specialization and modularization of IT service vendors cloud computing is gaining momentum in terms of using composed services of several distributed providers. Actors within this new IT Service Value Network must handle and control heterogeneous influences and effects caused by this multi-vendor network. So far, IT Service Management has been served in guiding consumers with conceptual realization and business processes. But best practices anchored therein are not targeted sufficiently towards enhancing this new delivery model. Based on a literature analyses this master thesis aims to find recommendations, methods and tools capable to handle heterogeneity in IT Service Value Networks. For this purpose, 41 primary studies along three databases have been conducted. To support this, interviews with experts from the IT industry has been performed. The review shows that most studies suggest the realization of their solution on a technical level, rather than on a management oriented or legal level. In the course of the analysis, the proposed solutions could be assigned the categories compatibility, portability, SLA regulations and vendor- or service selection. In addition, many are dependent on participation of all vendors within this Service Value Network. Few solutions are built on existing standards. Further, many authors of the reviewed solutions see a need for action in applying uniform description of provider's services at all levels. The result of this analysis shows clearly, that provider-independent, mostly generalized applications and platforms are most applicable to handle heterogeneity effectively. Moreover, the results are complemented by a tool for an in-depth analysis of the research questions.

Keywords: heterogeneity, IT Service Value Network, Cloud Computing, literature review

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	I
Abbildungsverzeichnis.....	V
Tabellenverzeichnis.....	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
1 Einführung	1
1.1 Situation	1
1.2 Problemstellung	1
1.3 Lösungsansatz	2
1.4 Beitrag	2
1.5 Aufbau.....	2
2 Heranführung an die Forschungsfragen	4
3 Methodisches Vorgehen	7
3.1 Methodisches Vorgehen bei der Literaturanalyse.....	7
3.1.1 Begriff und Zweck	7
3.1.2 Charakteristik der vorliegenden Literaturanalyse.....	8
3.1.3 Definition des Untersuchungsumfangs	8
3.1.4 Konzeptualisierung der Thematik.....	10
3.1.4.1 Cloud Computing.....	10
3.1.4.1.1 3-Ebenen-Modell	12
3.1.4.1.2 Nutzungsmodell	12
3.1.4.2 Wertschöpfungskette und IT Service Wertschöpfungsnetzwerk	13
3.1.4.3 Heterogenität in IT Wertschöpfungsnetzwerken	14
3.1.4.4 Multi-Cloud und Cloud Federation.....	14
3.1.4.5 Attribute der Elemente 'Akteur' und 'Schnittstelle'	15
3.1.4.6 Definition einer Empfehlung, einer Methode und eines Werkzeuges	17
3.1.5 Literaturrecherche	18
3.1.5.1 Überblick der Literaturrecherche	18
3.1.5.2 Auswahl der Datenbanken und verwendete Suchbegriffe	19
3.1.5.3 Selektionsmethodik der Texte.....	20
3.1.6 Literaturanalyse und Synthese	21
3.1.6.1 Aufbereitung der Ergebnisse.....	21
3.1.6.2 Bewertungskriterien für die Analyse der einzelnen Lösungsvorschläge....	21
3.1.7 Überblick der Methodik zur Beantwortung der 1. Forschungsfrage	21

3.2	Methodisches Vorgehen bei den Interviews	22
3.2.1	Begriff und Zweck	22
3.2.2	Definition eines Experten	23
3.2.3	Vorstellung der Interviewpartner	23
3.2.4	Analysemethode zur Auswertung der Interviews	23
3.2.5	Herleitung des Interviewleitfadens	24
4	Ergebnisse.....	25
4.1	Ergebnisse der Literaturanalyse	25
4.1.1	Durchführung und Ergebnispräsentation der Literaturrecherche	25
4.1.2	Durchführung und Ergebnispräsentation der Literaturanalyse	26
4.1.2.1	Präsentation der Lösungsvorschläge im Einzelnen.....	34
4.1.2.1.1	SLA Vereinbarung	34
4.1.2.1.2	Portierbarkeit.....	36
4.1.2.1.3	Anbieter- & Serviceauswahl	39
4.1.2.1.4	Kompatibilität	43
4.2	Ergebnisse der Interviews	54
4.2.1	Analyse zu Heterogenität in ITSVN im Allgemeinen	54
4.2.2	Analyse der einzelnen Attribute.....	56
5	Resümee	58
5.1	Zusammenfassung.....	58
5.2	Limitationen	60
5.3	Ausblick	60
5.4	Anmerkungen zum Tool	60
Literaturverzeichnis		LXI
Anhang.....		LXVIII
A	Graphiken.....	LXVIII
B	Suchterme	LXXI
C	Lösungsvorschläge für die einzelnen Attribute.....	LXXXII
D	Transkribierte Interviews	LXXXV

Abbildungsverzeichnis

1	Das Cloud Computing Ökosystem	4
2	Elemente und Attribute für Heterogenität in IT SVN (Ausschnitt).....	6
3	Vorgehen der Literaturanalyse	8
4	Definition des Untersuchungsumfangs.....	9
5	Hauptgründe für Inanspruchnahme von CC Dienstleistungen	12
6	Nutzungsmodelle von Cloud Computing im Überblick	13
7	3-Ebenen-Modell mit horizontaler und vertikaler Lieferbeziehung.....	14
8	Architektonische Klassifizierung von IT SVN und Inter Cloud	15
9	Bedeutung der Attribute zum Element 'Akteur'	16
10	Bedeutung der Attribute zum Element 'Schnittstelle'	17
11	Definition und Reifegrad einer Empfehlung, einer Methode und eines Werkzeuges	18
12	Literaturrecherche und Auswertungsprozess.....	19
13	Zusammensetzung der Suchbegriffe für die Suchabfrage	19
14	Auswahlprozess zur Identifizierung relevanter Literatur	20
15	Zusammenfassende Methodik zur Durchführung dieser Literaturanalyse	22
16	Klassifizierung der Interviews nach Standardisierungsgrad.....	22
17	Ergebnisse der Literaturrecherche	25
18	Ergebnisse der Literaturrecherche nach Attribut und Datenbank.....	26
19	Verteilung der Lösungen nach (a) Jahr, (b) Quelle und (c) Kategorie	27
20	Verteilung der Lösungsvorschläge nach Reifegrad pro Attribut	28
21	Übersicht der Konzeptgruppen.....	30
22	Ausschnitt aus der Konzeptmatrix.....	33
23	Verschiedene Anwendungsfelder von IT Systemen nach Cluster.....	LXVIII
24	Komplexität einer heterogenen IT Landschaft aus schematischer Sicht	LXIX
25	Elemente und Attribute für Heterogenität in IT SVN	LXX

Tabellenverzeichnis

1	Suchtherme für die Suchabfragen in der Datenbank Aisel (Teil 1).....	LXXI
2	Suchtherme für die Suchabfragen in der Datenbank Aisel (Teil 2).....	LXXII
3	Suchtherme für die Suchabfragen in der Datenbank Aisel (Teil 3).....	LXXIII
4	Suchtherme für die Suchabfragen in der Datenbank Scopus (Teil 1)	LXXIV
5	Suchtherme für die Suchabfragen in der Datenbank Scopus (Teil 2)	LXXV
6	Suchtherme für die Suchabfragen in der Datenbank Scopus (Teil 3)	LXXVI
7	Suchtherme für die Suchabfragen in der Datenbank IEEE Xplore (Teil 1)	LXXVII
8	Suchtherme für die Suchabfragen in der Datenbank IEEE Xplore (Teil 2)	LXXVIII
9	Suchtherme für die Suchabfragen in der Datenbank IEEE Xplore (Teil 3)	LXXIX
10	Suchtherme für die Suchabfragen in der Datenbank IEEE Xplore (Teil 4)	LXXX
11	Suchtherme für die Suchabfragen in der Datenbank IEEE Xplore (Teil 5)	LXXXI
12	Lösungsvorschläge für das Element 'Akteur' (Teil 1)	LXXXII
13	Lösungsvorschläge für das Element 'Akteur' (Teil 2)	LXXXIII
14	Lösungsvorschläge für das Element 'Schnittstelle'	LXXXIV

Abkürzungsverzeichnis

API	Application Programming Interface
AI	Artificial Intelligence
AISel	Association for Information Systems Electronic Library
BPMN	Business Process Model and Notation
CC	Cloud Computing
CDMI	Cloud Data Management Interface
CobiT	Control Objectives for Information and Related Technology
CRUD	Create, Retrieve, Update and Delete
CSV	Comma separated values
IaaS	Infrastructure as a Service
IT	Informationstechnik
ITSVN	IT Service Value Networks
ITIL	Information Technology Infrastructure Library
ITPM	IT Process Model
ITSM	IT Service Management
JSON	JavaScript Object Notation
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
Nist	National Institute of Standards and Technology
PaaS	Platform as a Service
PDP	Platform Deployment Package
QoS	Quality of services
OCCI	Open Cloud Computing Interface
OVF	Open Virtualization Formats
REST	Representational State Transfer
SME	Small and medium sized enterprises
SLA	Service Level Agreement
SLO	Service Level Objective
SOA	Software Oriented Architecture
SPI	Service Provider Interface
TOSCA	Topology and Orchestration Specification for Cloud Applications
UML	Unified Modeling Language
VM	Virtual Machine
XML	Extensible Markup Language
XOR	eXclusive OR
XVPPM	Process Performance Managements SCOR-Modell Supply-Chain Operations
WKD	Wertschöpfungskettendiagramm

1 Einführung

1.1 Situation

Der Grad der Auslagerung eigener IT innerhalb eines Unternehmens steigt fortwährend (Pols & Heidkamp, 2016, S. 379). IT wird zunehmend nicht mehr von der unternehmenseigenen IT Abteilung entwickelt, sondern durch cloudbasierte Anwendungen und Dienste externer Anbieter ersetzt. Neben generellem Outsourcen von IT erfährt CC eine immer stärkere Beachtung (Burton & Willis, 2015, o.S.).

Führende Marktforschungsunternehmen wie Forrester und Gartner sprechen von einem Paradigmenwechsel in der IT Wertschöpfungsgenerierung, der innovative Geschäftsmodelle mit neuen Anbietern hervorbringt (Kobielius, 2009, o.S.). So ist der Markt für öffentliche Cloud Dienste 2015 von 175 Milliarden US Dollar auf ca. 204 Milliarden US Dollar 2016 weltweit angestiegen (Woods & Meulen, 2016, o.S.). Dies entspricht einem Wachstum von 16,5 % in nur einem Jahr. Die zuletzt gemeldeten Gewinnanstiege in diesem Bereich der weltweiten Softwareunternehmen untermauern diese Entwicklung (Wissenbach, 2016, o.S.). Aufgrund steigender Modularisierung und Spezialisierung im CC bieten vermehrt Anbieter eigene Dienstleistungen an. Kommerzielle Software-Vertreiber existieren ebenso wie Open Source Organisationen: Ein IT SVN mit vielen verschiedenen Anbietern und unterschiedlichen Rollenverteilungen entsteht.

Dienstleistungen können verschiedenen Ebenen zugeteilt werden. So haben sich Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS) und Software as a Service (SaaS) als Begriffsdefinition durchgesetzt. Wurden einzelne Dienstleistungen bis vor wenigen Jahren noch „monolithisch“ von einem Anbieter allein entwickelt, bilden sich zunehmend nach Ansicht von Bittman (2008, o.S.) komplexe IT Lieferketten. Anwendungen eines Anbieters A können beispielsweise auf Infrastrukturen mehrerer Anbieter basieren, bevor sie dem Konsumenten zur Verfügung stehen. Es bilden sich mehrstufige Lieferbeziehungen, die je nach Tiefe in unterschiedlich ausgeprägte IT SVN münden (Böhm, Koleva, et al., 2010, S. 2). Die Abbildung im Anhang A.1 zeigt exemplarisch verschiedene Anwendungsfelder von IT Dienstleistungen auf.

1.2 Problemstellung

Mit Auslagerung der IT zu Cloud Anbietern verschiebt sich das Ausfallrisiko der IT Infrastruktur vom Konsumenten zum Anbieter (Armbrust et al., 2009, S. 11). Für den Konsumenten steigt jedoch die Komplexität bezüglich der Kommunikation mit den Anbietern und der Integration der unterschiedlichen Dienstleistungen. Unternehmen haben aus der Fülle heterogener Anbieter modularer Dienste ein komplexes, wertschöpfendes Gesamtkonstrukt zu schaffen (Böhm, Koleva, et al., 2010, S. 9). Praktiken, interne Richtlinien und Prozesse müssen in technischer, managementorientierter und rechtlicher Hinsicht neu ausgerichtet und angepasst werden. Die Sammlungen an Best Practices, wie sie in den Publikationen von ITIL (IT Infrastructure Library) oder COBIT (Control Objectives for Information and Related Technology) zu finden sind, dienten bislang zur Umsetzung dieses IT Service Managements (ITSM). Jedoch sind sie bisher nicht genügend auf CC ausgerichtet. Eine Literaturanalyse zu diesem Thema von Heininger et al. (2012) hat gezeigt, dass die Auswirkungen von CC und IT SVN auf das ITSM noch wenig erforscht und beschrieben wurden. Zwar existieren Publikationen über Heterogenität im ITSM, jedoch werden meist nur die technischen Aspekte thematisiert.

Ohne Best Practices müssen IT Organisationen auf eigene Methoden setzen. Unternehmen ohne diese Hilfen verlieren bei zunehmender Globalisierung und Verzahnung an Agilität. Die aufgebauten Infrastrukturen dieser Unternehmen halten dem technischen Fortschritt nicht stand. Erzielbare Effizienzgewinne bleiben aus (Heininger et al., 2012, S. 18). Aus diesem Grund sind angepasste Best Practices dringend erforderlich, weshalb IT Experten aus der Industrie (Yangui & Tata, 2013), Forscher aus der Wissenschaft (Vukovic & Hwang, 2016) und politische Entscheidungsträger (Mell & Grance, 2011) bereits Lösungsvorschläge publizieren. Diese lassen sich in der Zukunft aber erst als Best Practices etablieren, wenn Vor- und Nachteile bekannt sind und sie auf ihre Anwendbarkeit geprüft wurden (Armbrust et al., 2009, S. 6).

1.3 Lösungsansatz

Diese Masterarbeit mit dem Thema „Empfehlungen, Methoden und Werkzeuge zur Bewältigung von Heterogenität in IT SVN in Zeiten von CC“ bietet mit Hilfe einer Literaturanalyse einen Überblick über bereits publizierte Lösungen. Die in der Arbeit von Heininger, Böhm und Krcmar (2013, S. 9) formulierte Forschungsfrage wird aufgegriffen und ausführlich beantwortet. Konkret werden folgende Forschungsfragen gestellt:

1. Wie muss der Umfang eines Reviews definiert und konzeptualisiert werden, damit sich Empfehlungen, Methoden und Werkzeuge zur Beherrschung von Heterogenität in IT SVN in der Literatur ableiten lassen?
2. Welche Empfehlungen, Methoden und Werkzeuge zur Beherrschung von Heterogenität in IT SVN lassen sich in der Literatur ableiten und klassifizieren? Stehen die identifizierten Lösungen in Beziehung zueinander?

Ergänzend vermitteln Interviews mit Experten aus der IT Branche einen praxisorientierten Einblick zu dieser Thematik.

Diese Masterarbeit orientiert sich an einer bereits im Vorfeld von Heininger et al. (2016) veröffentlichten Publikation. Darin wurden mittels einer Literaturanalyse Attribute identifiziert, die im Kontext von IT SVN Heterogenität hervorrufen. Mit Hilfe dieser Attribute werden Lösungsvorschläge aus der Literatur gesucht und analysiert.

1.4 Beitrag

Die aufgezeigten Lösungsvorschläge sollen Unternehmen im Umgang mit Heterogenität in IT SVN unterstützen. Mit Hilfe der Ergebnisse sollen auch Trends hinsichtlich der Umsetzung von Lösungsvorschlägen erkannt werden. Die Ergebnisse der Analyse können für weitere Untersuchungen genutzt werden, um sie in ein „next-generation ITSM“ (Heininger et al., 2012, S. 9) zu überführen. Zur vereinfachten Dokumentation liegt dieser Masterarbeit ein Tool bei. Es ermöglicht eine nahtlose Fortführung und Erweiterung dieser Arbeit: Hinzunahme weiterer Datenbanken, das Ändern von Suchbegriffen und Suchterminen. Das Tool liefert zudem halb-automatisierte, graphisch aufbereitete Ergebnisse. Der Link hierzu liegt der Arbeit bei.

1.5 Aufbau

Die Arbeit ist in fünf Kapitel untergliedert. Nach der Einführung in Kapitel 1 folgt in Kapitel 2 eine Heranführung an die Forschungsfragen. Kapitel 3 erläutert das methodische Vorgehen der

Literaturanalyse zur Beantwortung der 1. Forschungsfrage. Das methodische Vorgehen für die Interviews mit den Experten folgt im Anschluss. Die Ergebnisse der Analyse beider Verfahren werden zur Beantwortung der 2. Forschungsfrage im 4. Kapitel erläutert. Das Resümee dieser Arbeit folgt in Kapitel 5.

2 Heranführung an die Forschungsfragen

Zum einen sind viele verschiedene Akteure unterschiedlicher Ebenen an einer Lieferbeziehung zum Konsumenten beteiligt, zum anderen existiert ein großes Serviceangebot.

IT Services werden „durch eine Kombination von Informationstechnologie, Menschen und Prozessen gebildet“ und [...] unterstützen [...] die Business-Prozesse eines oder mehrerer Konsumenten (IitSMF, 2016, S. 66). Böhm, Koleva, et al. (2010, S. 8) führen in ihrem Modell alle wesentlichen Akteure auf, die an der Bereitstellung von CC Dienstleistungen in einem IT SVN beteiligt sind (Abbildung 1).

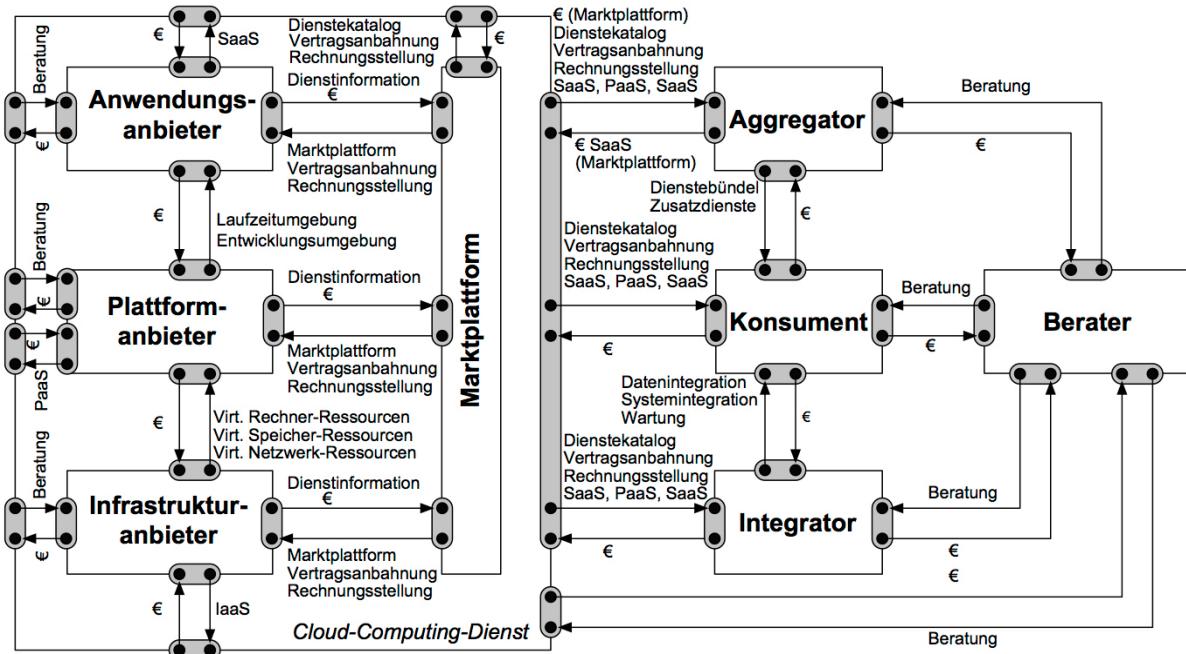


Abbildung 1: Das Cloud Computing Ökosystem

(Quelle: Böhm, Koleva, Leimeister, Riedl und Krcmar (2010); zitiert nach Heininger, Wittges und Krcmar (2012, S. 20))

Die Autoren dieses Modells identifizieren auf der generischen Ebene innerhalb dieses IT SVN insgesamt acht voneinander unabhängige Akteure, die sich - ausgenommen vom Konsumenten - allesamt an der Erbringung von Dienstleistungen beteiligen. Infrastruktur-, Anwendungs- und Plattformanbieter bilden die drei Ebenen IaaS, PaaS und SaaS, die ihre Dienste über Marktplattformen und über den Aggregatoren, den Integrator oder Berater dem Konsumenten anbieten. Dieses Schaubild verdeutlicht, dass von den Akteuren innerhalb dieses IT SVN eine gestiegene Koordination verlangt wird: Neue Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten entstehen. Diese Veränderungen dürfen aber nicht dazu führen, dass Dienstleistungen unvollständig oder minderwertig erbracht werden. Bezogen auf das dargestellte Modell aus Abbildung 1 nehmen hierbei der Aggregatoren und der Integrator als Bindeglied zwischen dem Anbieter und dem Konsumenten eine essentielle Rolle ein. Sie tragen für eine zuverlässige Durchführung der Dienstleistung beim Konsumenten große Verantwortung und sind gleichzeitig der größten Komplexitätsstufe ausgesetzt (siehe Abbildung im Anhang A.2). Als direktes Bindeglied zwischen dem Anbieter und dem Konsumenten sind sie i.V.m den Beratern für die reibungslose Integration und Aggregation unerlässlich: Während des Transformationsprozesses muss die

Unversehrtheit der Daten gewährleistet sein. Innerhalb eines Unternehmens haben sie für die Performance, Verfügbarkeit und Sicherheit der Daten zu garantieren.

Zur Typenklassifizierung dieser beiden Akteure bedienen sich Böhm, Herzog, Riedl, Leimeister und Krcmar (2010) der von Gartner vorgeschlagenen Definition eines Aggregators (Plummer & Kenney, 2009). Ein Aggregator kann drei verschiedene Rollen übernehmen: Modulare Dienstleistungen miteinander vergleichen, beurteilen und auswählen (Typ 1). Ferner können bestehende Servicepakete zur Erreichung einer ganz bestimmten Aufgabe weiter modifiziert werden (Typ 2). Ein Aggregator kann zudem auch als Marktplattform dienen, indem kriterienbasierte Empfehlungen dem Konsumenten vorgeschlagen werden (Typ 3).

Im Falle der Integration von Dienstleistungen hat der Integrator zwei wesentliche Aufgaben für das Unternehmen zu erfüllen. Zum einen müssen bereits bestehende, vor Ort im Unternehmen implementierte on-premise Lösungen nahtlos an die Cloud Infrastruktur eines Anbieters angebunden werden können. Zum anderen müssen umgekehrt Cloud Anwendungen der Anbieter in die unternehmensinterne Infrastruktur integriert werden (Böhm, Koleva, et al., 2010, S. 7).

Best Practices, die Akteure bei der Beherrschung der unterschiedlichen heterogenen Einflüsse und bei der Realisierung der Dienste unterstützen, existieren bisher noch nicht ausreichend (Heininger et al., 2013, S. 2; Heininger et al., 2016, S. 3). CC hat eine Eigendynamik entwickelt, für die eine Anpassung des ITSM noch ansteht. ITIL, als das de-facto Standard Framework (Krcmar, 2015, S. 455) bietet in seiner aktuellsten Version ITIL v3 aus dem Jahre 2011 im Vergleich zu der Vorversion überwiegend Überarbeitungen an. Best Practices stehen nicht zur Verfügung. Der erhebliche Pflegeaufwand, die nicht vollständige Erfassung der Servicekette und die hohen Kosten zum Betreiben von ITSM sind zudem Gründe, warum Unternehmen zunehmend weniger Prozesse mit ITSM eingliedern (IDC, 2013, o.S.). Dieser Umstand führt dazu, dass potenzielle Effizienzsteigerungen ausbleiben. Daher muss festgehalten werden, dass Best Practices für eine erfolgreiche und effiziente Nutzung von CC Diensten notwendig sind.

Um diese entwickeln zu können, ist ein genaues Verständnis des ITSVN nötig. Heininger et al. (2016) untersuchten Haupteinflussfaktoren, die als Treiber für Heterogenität in ITSVN verantwortlich sind. Sie konnten im Zuge einer Literaturanalyse sieben Elemente ausfindig machen. Diese lauten: Akteur, Schnittstelle, Technologie, Werkzeug, Infrastruktur, Plattform und Anwendung. Wie in Abbildung 2 zu sehen, besteht das Element 'Akteur' aus 14 Attributen. 10 wurden im Zuge der Literaturanalyse identifiziert, die restlichen 4 mit Hilfe von Experteninterviews weiter ergänzt. Dem Element 'Schnittstelle' wurden 6 Attribute zugeordnet, von denen eines mittels Interviews ergänzt wurde. Nach Ansicht der Autoren lösen diese Attribute aufgrund ihrer Vielfalt und Andersartigkeit mittelbar Heterogenität aus. Ziel dieser Masterarbeit ist die Analyse der Elemente 'Akteur' und 'Schnittstelle'.

Als Akteure bezeichnen Heininger et al. (2016, o.S.) alle an einem ITSVN beteiligten Personen, wie den Konsumenten, den Aggregator oder den Integrator.

Unter dem Begriff 'Schnittstelle' werden alle Möglichkeiten zum Zugriff auf einen Service zusammengefasst. Dies beinhaltet sowohl Benutzerschnittstellen als auch Datenschnittstellen und Programmierschnittstellen.

Eine Erläuterung der Attribute dieser beiden Elemente und eine Darstellung des kompletten Modells ist im Anhang A.3 einsehbar.

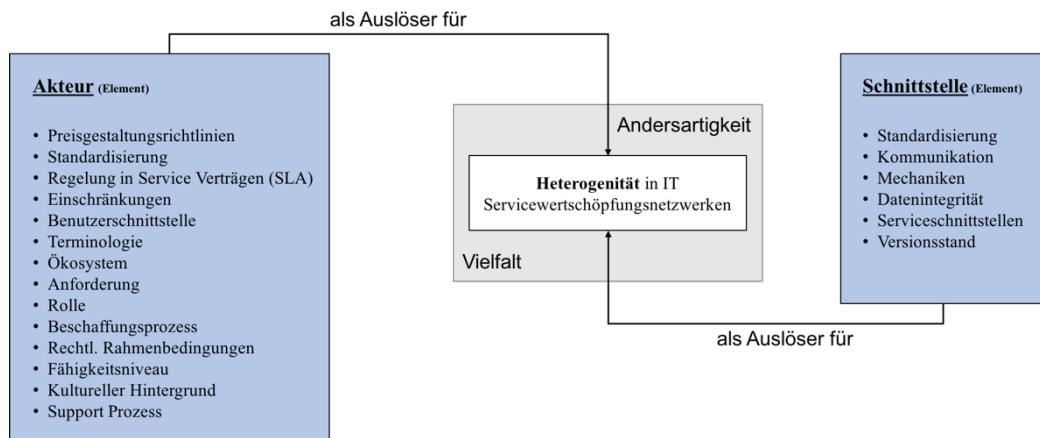


Abbildung 2: Elemente und Attribute für Heterogenität in IT SVN (Ausschnitt)
 (Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Heininger (2013, S. 6))

3 Methodisches Vorgehen

Die Kapitel 3.1 und 3.2 erläutern das methodische Vorgehen bei der Literaturanalyse und den Interviews mit den Experten. Die Ergebnispräsentation folgt in Kapitel 4.

3.1 Methodisches Vorgehen bei der Literaturanalyse

3.1.1 Begriff und Zweck

Für die Beschreibung einer Literaturanalyse können viele Synonyme verwendet werden. Im Deutschen existieren neben der Literaturanalyse auch Begriffe wie Literatur Review, Literaturüberblick oder Besprechung des Forschungsstandes. Im Englischen sind die Wörter „literature review“, „research synthesis“, „meta analysis“ oder „state of the art“ als Synonyme verbreitet (Fettke, Loos & Zwicker, 2005, S. 258, 261).

Eine Literaturanalyse stellt einen wesentlichen Bereich akademischen Arbeitens dar. Eine gut strukturierte Analyse vermeidet auf der einen Seite redundante Untersuchungen, auf der anderen Seite dient sie der Schaffung fundierten Wissens auf einem Themengebiet. Offene Forschungsfragen sollen mit Hilfe existierender Literatur beantwortet und neue Forschungsfragen entwickelt werden (Rowley & Slack, 2004, S. 2; vom Brocke et al., 2009, S. 10; Webster & Watson, 2002, S. 13). Die Literaturanalyse ist zur systematischen und vollständigen Auswahl relevanter Literatur zu allen Arten von Quellen sinnvoll (Gash, 2000, S. 12). Webster und Watson (2002) greifen in ihrem Beitrag über das Verfassen einer Literaturanalyse die Definition des MISQ – eines der führenden Journale im Bereich der Wirtschaftsinformatik – auf. Darin heißt es:

„The stated purpose of MISQ Review is to promote MIS research by publishing articles that conceptualize research areas and survey and synthesize prior research. These articles will provide important input in setting directions for future research.“ (S.15)

Diese Forschungsmethode habe den Zweck, Erkenntnisse aus einer Vielzahl von zur Verfügung stehender Literatur herauszuarbeiten und zur Beantwortung der Forschungsfrage zu konzeptualisieren und zu synthetisieren. Im Anschluss hieran könnte dies als wichtiger Input für die Formulierung aktueller Forschungsfragen genutzt werden.

Aus der Fülle der verschiedenen Arbeitspapiere werden die Ideen und Konzepte passend zur Forschungsfrage gesammelt und strukturiert aufbereitet. Dies ermöglicht, Vergleiche und Zusammenhänge mit anderen Forschungsbereichen nachzuvollziehen und in Verbindung zu setzen. Bereits erschlossene Kenntnisse können auf diese Weise ausgebaut werden (Shaw, 1995, S. 326). Die Prägnanz der Thematik und Aktualität der Forschungsfragen sollen hervorgehoben werden (Levy & Ellis, 2006, S. 172). Zudem werden dem Leser wichtige Terminologien und Konzepte eines Forschungsgebietes erläutert, die ihn in die Lage versetzen sollen, eigene hierauf aufbauende Analysen zu verfassen (Hart, 1998, S. 1; Ridley, 2012, S. 5).

3.1.2 Charakteristik der vorliegenden Literaturanalyse

Das methodische Vorgehen orientiert sich an dem konzeptionellen, fünfstufigen Leitfaden von vom Brocke et al. (2009) zum Verfassen einer Literaturanalyse. Dieser wurde speziell für Analysen im Bereich des ITSM entwickelt (Abbildung 3). Im Rahmen der Masterarbeit dient er als Hilfestellung zur systematischen Beantwortung der beiden Forschungsfragen. Die Analyse wird dem Leser mit Hilfe dieses Leitfadens Schritt für Schritt nachvollziehbar sein.

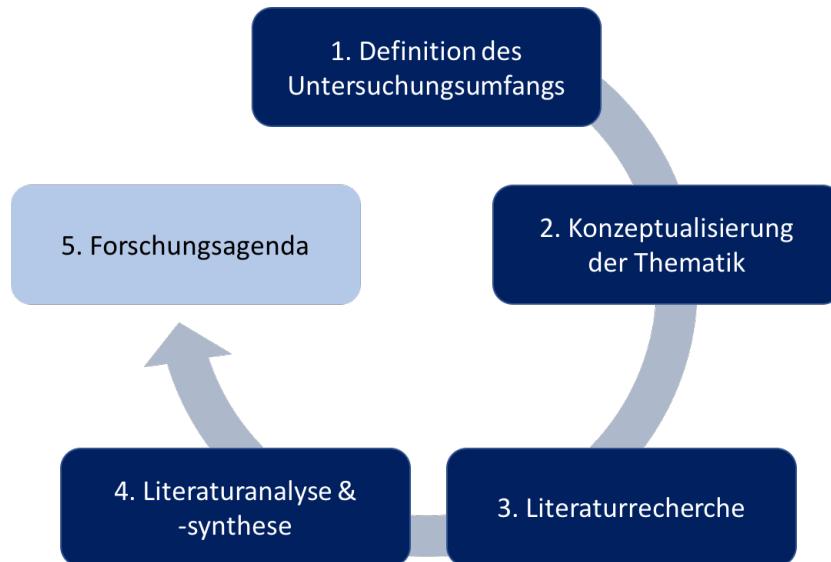


Abbildung 3: Vorgehen der Literaturanalyse
(Quelle: In Anlehnung an vom Brocke et al. (2009, S. 7))

Nachdem im 1. Schritt die Definition des Untersuchungsumfangs erfolgt, wird im 2. Schritt die Konzeptualisierung der Thematik ausgeführt. Aus dieser Erläuterung heraus erfolgt die Auswahl der benötigten Suchbegriffe, die zur Durchführung der Literaturrecherche in Schritt 3 benötigt werden. Schritt 4 analysiert und synthetisiert die ausgewählten Texte und fasst die erarbeiteten Ergebnisse zusammen. Der Abgleich der untersuchten Arbeiten mit den insgesamt existierenden Problemfeldern, der zur Erstellung einer Forschungsagenda wichtig ist, lässt sich mit der angewandten induktiven Betrachtungsweise nur schwer erbringen. Der 5. und letzte Schritt wird daher ausgelassen. Vielmehr liefern die Lösungsvorschläge der einzelnen Arbeiten wichtige Erkenntnisse zu bereits existierenden Empfehlungen, Methoden und Werkzeugen, an denen weitere Forschungsarbeiten ansetzen können.

3.1.3 Definition des Untersuchungsumfanges

Für die korrekte Klassifizierung des Literaturanalyse empfiehlt vom Brocke et al. (2009, S. 7), die Taxonomie von Cooper (1988, S. 109) zu verwenden. Die Merkmale Fokus, Ziel, Perspektive, Abdeckung, Organisation und Zielgruppe sollen für die Definition des Untersuchungsumfangs nach Cooper herangezogen werden. Die gewählten Ausprägungen der Merkmale dieser Analyse sind in blau markiert (Abbildung 4).

#	Merkmal	Ausprägungen			
1	<u>Fokus</u>	Forschungsergebnisse	Forschungsmethoden	Theorien	Praktiken oder Anwendungen
2	<u>Ziel</u>	Integration		Kritik	Identifikation zentraler Aspekte
3	<u>Perspektive</u>	neutrale Darstellung		Vertretung eines Standpunkts	
4	<u>Abdeckung</u>	vollständig	vollständig mit selektiver Zitierung	repräsentativ	zentral oder grundlegend
5	<u>Organisation</u>	historisch		konzeptionell	methodisch
6	<u>Zielgruppe</u>	spezialisierte Wissenschaftler	allgemeine Wissenschaftler	Praktiker	breites Publikum

Abbildung 4: Definition des Untersuchungsumfangs
(Quelle: In Anlehnung an Cooper (1988, S. 109))

Das 1. Merkmal Fokus nennt verschiedene Arten von Quellen, nach denen das zu sichtende Material auszuwählen ist. Dabei unterteilt sich das Merkmal in Forschungsergebnisse, Forschungsmethode, Theorien und Praktiken oder Anwendungen. Die verschiedenen Ausprägungen sind nicht exklusiv, sondern lassen sich miteinander kombinieren.

Die Auswahl der Texte dieser Analyse erfolgt aus der Kombination von Forschungsergebnissen und Praktiken oder Anwendungen.

Mit dem 2. Merkmal, dem Ziel, wird die Absicht und der Zweck der Arbeit verdeutlicht. Das Merkmal ist in Integration, Kritik und Identifikation zentraler Aspekte untergliedert. Integration meint die Generalisierung und Auflösung von Konflikten sowie Entwicklung sprachlicher Brücken. Bei der Generalisierung wird existierende Literatur gesammelt und synthetisiert. So lassen sich zentrale Aussagen zu einer bestimmten Forschungsfrage treffen. Bei Auflösung von Konflikten werden in der Literatur widersprechende Aussagen analysiert, um mit einem überarbeiteten Konzept zur Lösung dieses Konflikts beizutragen. Mit der Entwicklung sprachlicher Brücken wird ein gemeinsames Sprachverständnis erarbeitet, das verschiedene Termini vereinheitlichen soll. Die 2. Ausprägung Kritik des Merkmals Ziel hinterfragt kritisch die in der Literatur aufgestellten Thesen, indem diese mit Hilfe gewählter Kriterien miteinander verglichen werden. Die Zielrichtung für die Identifikation zentraler Aspekte kann sich auf aktuelle Forschungsfragen sowie auf neue Forschungsfragen, die nach Ansicht des Autors stärker fokussiert werden sollten, beziehen. Zudem lassen sich methodische Lösungsansätze erarbeiten, die für Themengebiete genutzt werden.

In dieser Arbeit wird, ausgehend von der Identifikation zentraler Aspekte, die Generalisierung existierender Literatur durchgeführt.

Das 3. Merkmal, die Perspektive, drückt den Standpunkt der Arbeit aus. Ein Text kann aus einer neutralen oder einer subjektiven Perspektive geschrieben werden. Nach Cooper ist allerdings eine vollständig neutrale Position nicht durchführbar, da der Verfasser meist zu einer bevorzugten Interpretation tendiert (Cooper, 1988, S. 110).

Diese Masterarbeit versucht, eine neutrale Perspektive einzunehmen.

Die Ergebnisse können im Grad der Abdeckung variieren.

Das 4. Merkmal, Abdeckung, umfasst die Ausprägungen vollständig, vollständig mit selektiver Zitierung, repräsentativ und zentral/grundlegend. Mit Hilfe von Selektionskriterien wird die Literatur vollständig analysiert. Treffende Lösungsvorschläge werden untersucht und in der Ergebnispräsentation angeführt.

Bei dem 5. Merkmal, Organisation, handelt es sich um die Aufarbeitung der Ergebnisse. Diese können den Ausprägungen nach in historisch, konzeptionell und methodisch untergliedert werden. Beim historischen Ansatz wird die Literatur in chronologischer Reihenfolge nach dem Veröffentlichungsjahr organisiert. Bei dem konzeptionellen Ansatz wird die Literatur mit anderen Texten gleicher, abstrakter Grundidee gebündelt und aufgearbeitet. Bei einem methodischen Ansatz werden Arbeiten mit ähnlicher oder gleicher Methodik verwendet. Eine Kombination verschiedener Ausprägungen ist auch für dieses Merkmal möglich.

Die Masterarbeit wird die Ergebnisse mit Hilfe eines konzeptionellen und methodischen Ansatzes darlegen.

Das letzte der 6 nach Cooper vorgeschlagenen Merkmale zur Klassifizierung einer Literaturanalyse ist die Zielgruppe. Sie gliedert sich in spezialisierte Wissenschaftler, allgemeine Wissenschaftler, Praktiker und breites Publikum. Diese Arbeit ist sowohl an den spezialisierten Wissenschaftlichen als auch an den interessierten Praktiker adressiert.

3.1.4 Konzeptualisierung der Thematik

Nachdem in Kapitel 2 bereits auf die zugrundeliegenden Konzepte dieser Arbeit eingegangen wurde, stellt dieses Unterkapitel wichtige Themen zu CC, zur Wertschöpfungskette, zum Wertschöpfungsnetzwerk und zu Heterogenität dar. Ein Grundverständnis ist für die Einordnung und Interpretation der vorgestellten Lösungsvorschläge unerlässlich.

Zudem wird die Bedeutung der untersuchten Attribute sowie die Definition des Reifegrades, nach der die Lösungsvorschläge klassifiziert wird, erörtert.

3.1.4.1 Cloud Computing

Ungeachtet der zahlreichen Publikationen auf diesem Gebiet existiert keine einheitliche Definition von CC (Madhavaiah & Bashir, 2012, S. 52). Dabei ist das Konzept von CC nicht neu, sondern hat sich ausgehend von anderen Technologien wie Grid- und Cluster-Computing weiterentwickelt (Armbrust et al., 2009, S. 1). Dem Konzept von CC und den anderen Technologien sind gewisse Charakteristika gemeinsam. Ihr Ziel ist ein bedarfsgerechter Einsatz von Computing Ressourcen (Armbrust et al., 2009, S. 2; Buyya, Ranjan & Calheiros, 2010, S. 2; Macedo, Carvalho, Musicante, Pardo & Costa, 2015, S. 1).

Im Wesentlichen sind allen gängigen Definitionen die Konzeption und der Zweck von CC gemein. Die meisten wissenschaftlichen Arbeiten, die sich mit CC auseinandersetzen, bedienen sich überwiegend der Definition des Nationalen Institut für Standards und Technologien (NIST). Das NIST definiert CC wie folgt (Mell & Grance, 2011):

„Cloud computing is a model for enabling ubiquitous, convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g. networks, servers, storage, applications, and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction.“ (S. 2)

Demnach ermöglicht CC den weltweiten Zugang zu einem gemeinsamen Pool an konfigurierbaren Computing Ressourcen wie Netzwerk, Servern, Speicher, Anwendungen und Diensten, die ohne großen Aufwand oder Interaktion des jeweiligen Anbieters global dem Nutzer zur Verfügung gestellt werden können. CC erlaubt es, bedarfsgerechte Ressourcen individualisiert und skalierbar bereit zu stellen.

NIST hebt fünf Charakteristika hervor, nach denen Dienstleistungen im CC unterschieden werden können (Mell & Grance, 2011, S. 6):

Der „On-Demand Self-Service“ erlaubt die Freigabe von bedarfsabhängigen Ressourcen an den Konsumenten. Dieser hat also die Möglichkeit, diese herauf bzw. herunter zu skalieren.

Einer der zentralsten Eigenschaften von CC ist ein „Broad Network Access“. Über ein privates, öffentliches oder geteiltes Netzwerk kann auf Anwendungen zugegriffen werden. Somit wird sichergestellt, dass Ressourcen global zur Verfügung stehen.

„Resource Pooling“ sind Hardware Ressourcen wie CPU und Speicher, die unterschiedlichen Konsumenten virtuell bereitgestellt werden.

„Elasticity“ erlaubt eine ständige, an die Bedürfnisse angepasste Skalierung der benötigten Ressourcen. Eine bedarfsabhängige Erhöhung bzw. Abnahme von Ressourcen kann ohne langwierige Planungs- und Organisationsphasen, wie sie in traditionellen Bereitstellungsmethoden der Fall sind, bewirkt werden.

Der „Measured Service“ ermöglicht dank Reporting Funktionen eine für den Anbieter und Konsumenten transparentere Überwachung und Optimierung der verwendeten Ressourcen. Es ist somit möglich, dem Nutzer nur die tatsächlich in Anspruch genommenen Ressourcen bereitzustellen und diese dank einer verbesserten Budgetierung in Rechnung zu stellen.

Die Dienste der Anbieter können alle oder nur Teile dieser 5 CC Eigenschaften aufweisen. Der Konsument hat die Möglichkeit, flexibel und individuell für seine Zwecke zugeschnittene Lösungen einzusetzen. Die Breite des Wertzuwachses für den einzelnen Konsumenten ist dabei immer von seinem Bedarf, dem Anbieter und der Lösung abhängig. Eine „one-fits-all“ Lösung existiert nicht.

Aus Sicht der Unternehmen gehören nach einer Studie der KPMG (2014, S. 4) zu den am häufigsten genannten Vorteilen von CC u.a., dass Kosten gesenkt und Arbeitskräfte mobiler eingesetzt werden können und darüber hinaus die kundenorientierte Ausrichtung verbessert wird (Abbildung 5).

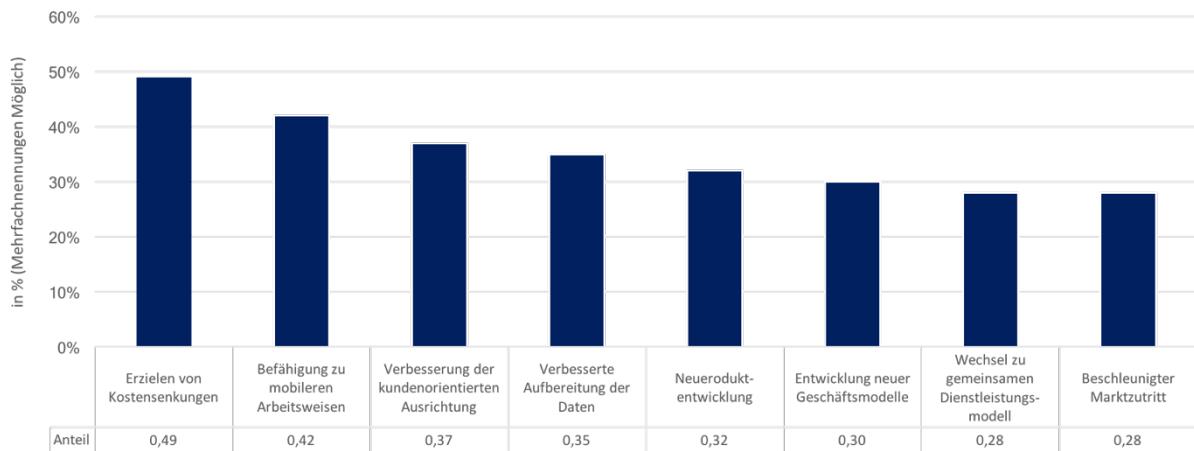


Abbildung 5: Hauptgründe für Inanspruchnahme von CC Dienstleistungen
(Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an KPMG (2014, S. 4))

3.1.4.1.1 3-Ebenen-Modell

CC Dienste können in drei generalisierte Ebenen unterteilt werden: IaaS, PaaS und SaaS. Zur Bezeichnung und Kategorisierung dieser verschiedenen Servicetypen hat sich das 3-Ebenen-Modell etabliert. Die verschiedenen Ebenen bauen ihrem Zweck entsprechend aufeinander auf. Grundsätzlich existieren weitere Dienstleistungsbezeichnungen wie Desktop-as-a-Service (DaaS) oder Monitoring-as-a-Service (MaaS). Unter dem Begriff Everything-as-a-Service (XaaS) können diese aggregiert werden (Krcmar, 2015, S. 692-703).

IaaS¹ sind der untersten der drei Ebenen zuzuordnen. Sie stellen IT Experten die Computer-Infrastruktur in Form von Hardware- und der Betriebssystemkomponente bereit und sorgen daher für hohe Flexibilität. Im Vergleich zu den anderen Ebenen jedoch erfordern sie einen größeren Aufwand, da Plattformen und Anwendungen vom Nutzer selbst verwaltet werden müssen. Auf der zweiten Ebene, der PaaS, können eigene, cloudbasierte Anwendungen entwickelt und in die unternehmenseigenen Anwendungen integriert werden. Auf der obersten Ebene befinden sich SaaS. Diese richten sich direkt an Konsumenten, weniger an Entwickler. Auf dieser Ebene werden standardisierte Anwendungen wie Desktop-, Kommunikations- oder Kolaborationsanwendungen bereitgestellt. Diese können zwar begrenzt konfiguriert werden, der Entwicklungsaufwand ist dafür aber gering (Liu et al., 2011, S. 6).

3.1.4.1.2 Nutzungsmodell

Es existieren überwiegend 4 verschiedene Nutzungsmodelle, in denen IaaS, PaaS und SaaS zum Einsatz kommen. Diese können je nach Netzwerkinfrastruktur öffentlich (via Internet), nicht öffentlich oder privat (via Intranet) vorliegen (Mell & Grance, 2011; Münzl et al., 2009).

¹ IaaS, PaaS und SaaS werden im weiteren Verlauf dieser Arbeit im Plural verwendet.

Die folgenden Bezeichnungen haben sich etabliert und werden in Abbildung 6 beschrieben.

Modell	Beschreibung
Private Cloud	<ul style="list-style-type: none"> - Die Cloud Umgebung wird dem Konsumenten und autorisierten Geschäftspartnern exklusiv zur Verfügung gestellt. - Die bereitgestellte Infrastruktur ist Eigentum des Konsumenten. - Der Zugriff erfolgt über das Intranet.
Public Cloud	<ul style="list-style-type: none"> - Die Cloud Umgebung wird von einem Anbieter in einer hochstandardisierten Form dem Konsumenten zur Verfügung gestellt. - Der Zugang steht einer Vielzahl von unterschiedlichen Konsumenten offen. - Die Konsumenten agieren völlig unabhängig und ohne Wissen voneinander. - Der Zugriff erfolgt über das Internet.
Hybrid Cloud	<ul style="list-style-type: none"> - Besteht aus einer Kombination aus der „Public“ und „Private“ Cloud. - Gesamtmenge der einzelnen Dienste wird je nach Anforderung der „Private“ oder „Public“ Cloud zugeteilt.
Community Cloud	<ul style="list-style-type: none"> - Einem interagierenden Kundenkreis mit gemeinsamen Interessen wird eine Cloud Umgebung exklusiv zur Verfügung gestellt.

Abbildung 6: Nutzungsmodelle von Cloud Computing im Überblick
(Quelle: Eigene Darstellung nach Mell und Grance (2011); Münzl et al. (2009))

3.1.4.2 Wertschöpfungskette und IT Service Wertschöpfungsnetzwerk

Eine Wertschöpfungskette beschreibt eine Reihe wertschöpfungssteigernder Maßnahmen bei vertikaler Produktentwicklung. Der Begriff Wertschöpfungskette wurde vom US-amerikanischen Ökonomen Michael Porter geprägt, dessen Modell zur betriebswirtschaftlichen Analyse unter dem Begriff der „Value Chain“ oder „Supply Chain“ bekannt wurde (Porter, 1986, S. 61 ff). Porter listet hierin alle Prozesse, Akteure und Funktionen auf, die unmittelbar am Mehrwert des Produkts beteiligt sind. Sein Modell fokussiert nicht - wie damals üblich - die Auswertung von Produktionsdaten, sondern die Analyse der einzelnen Produktionsstufen. Effizienzsteigernde Maßnahmen können so zur Stärkung der Kernkompetenzen eingeleitet werden (Porter, 1985, S. 63) und zum Wettbewerbsvorteil beitragen.

Im Unterschied zu diesem Modell nehmen Böhm, Koleva, et al. (2010, S. 4) in ihrem IT SVN Modell aus Abbildung 1 die horizontale Produktentwicklung mit auf (Böhm, Koleva, et al., 2010, S. 4), da sie der Ansicht sind, dass Aktivitäten und Funktionen nicht nur rein sequentiell, sondern simultan ausgeführt werden. Nach Meinung der Autoren können auch Allianzen und Kooperationen in einem Netzwerk so besser zum Ausdruck gebracht werden. IT Dienste werden also aus einer Kombination verschiedener Serviceebenen vieler verschiedener Anbieter gebildet. Beispielhaft stellt Abbildung 7 ein vertikales und horizontales Liefernetzwerk dar: Vertikal agierende Anbieter (hier: GoGrid, T-Systeme, Amazon EC2 und IBM) können ebenso gemeinsam eine Dienstleistung zur Verfügung stellen, wie horizontal agierende Anbieter (hier: Amazon EC2, HP und Microsoft), deren Dienste auf anderen Ebenen aufbauen können.

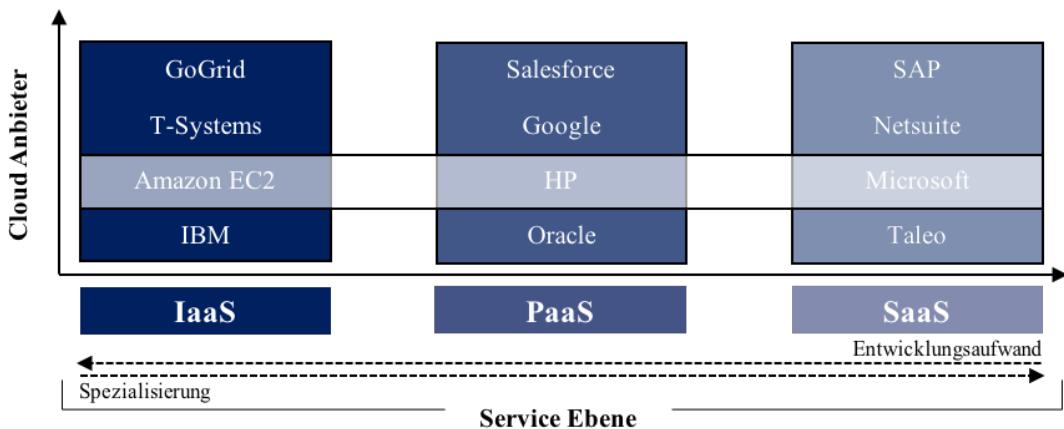


Abbildung 7: 3-Ebenen-Modell mit horizontaler und vertikaler Lieferbeziehung
(Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Sanaei, Abolfazli, Gani und Buyya (2014, S. 379))

3.1.4.3 Heterogenität in IT Wertschöpfungsnetzwerken

Heterogenität drückt sich in einer gehemmten Kommunikation verschiedener Komponenten aus (Widjaja, Kaiser, Tepel & Buxmann, 2012, S. 4). Die Autoren Heininger et al. (2016) erweitern in ihrer Definition diesen Aspekt mit folgendem Zusatz (Heininger et al., 2016, S. 3):

„Heterogeneity in an IT SVN can be defined as the diversity and alterity of the attributes of the summed applications, platforms, infrastructures, actors, technologies, interfaces, and tools of the IT SVN.“

Die Autoren definieren Heterogenität als Vielfalt und Andersartigkeit von Attributen bezogen auf die innerhalb eines IT SVN existierenden Anwendungen, Plattformen, Infrastrukturen, Akteuren, Technologien, Schnittstellen und Werkzeugen.

Vielfalt beschreibt die Menge an unterschiedlichen Ausprägungen der Elemente. Andersartigkeit meint den Grad der Unterscheidung dieser unterschiedlichen Ausprägungen (Heininger et al., 2016, S. 166). Am Beispiel Sprachen illustrieren die Autoren die Bedeutungsunterschiede dieser beiden Begriffe. Vielfalt meint die Anzahl an Sprachen, Andersartigkeit den Grad der Unterschiedlichkeit dieser Sprachen. So ist der Grad der Unterschiedlichkeit im Vergleich zwischen Deutsch und Chinesisch höher anzusehen, als im Vergleich zwischen Deutsch und Englisch. Heterogenität steht also in Abhängigkeit mit der Anzahl an Komponenten, dem Grad an Unterscheidungen und dem Beziehungsgeflecht der Komponenten. Bezogen auf die Abbildung 7 drückt sich Heterogenität hierdurch aus, dass ein Wechsel der Anbieter auf der vertikalen sowie horizontalen Ebene mit hohem Anpassungsbedarf und beträchtlichen Investitionskosten verbunden ist.

3.1.4.4 Multi-Cloud und Cloud Federation

Im englischsprachigen Raum ist der Begriff Inter Cloud verbreitet. Dieser meint ähnlich wie IT SVN die „Kooperation von Clouds verschiedener Anbieter mit heterogenen Funktionalitäten“ (Jardim-Goncalves, Popplewell & Grilo, 2012, S. 3). Für ein besseres Verständnis und

Einordnung dieser Begrifflichkeiten eignet sich die von Buyya et al. (2010) entwickelte, wissenschaftliche Klassifizierungsmethode. Inter Cloud wie auch ITSVN lassen sich in zwei weitere Subkategorien Multi-Cloud und Cloud Federation untergliedern (Allison, Turner & Allen, 2015; Andronico, Fargetta, Monforte, Paone & Villari, 2014; Demchenko et al., 2013; Haji, Letaifa & Tabbane, 2014; Pellegrini, Sanzo & Avresky, 2016; Zangara, Terrana, Corso, Ughetti & Montalbano, 2015).

Eine Cloud Federation meint in diesem Zusammenhang eine Anzahl gemeinsam agierender Cloud Anbieter, die Ressourcen und Dienste miteinander teilen und kombinieren (Buyya et al., 2010, S. 2). Eine Multi-Cloud hingegen unterscheidet sich von der Cloud Federation dahingehend, dass die Anbieter unabhängig voneinander agieren. Der Konsument muss die Ressourcen und Dienste der Anbieter selbst zusammenstellen, in seine Infrastruktur integrieren und überwachen. Die Prüfung auf kompatible Komponenten erfolgt nicht im Vorhinein, sondern muss vom Aggregator und vom Integrator vorgenommen werden.

Im weiteren Verlauf dieser Analyse soll versucht werden, dieser Differenzierung auch in den Lösungsvorschlägen gerecht zu werden, indem die Granularität der Begriffe Multi Cloud und Cloud Federation erhalten bleibt (Abbildung 8).

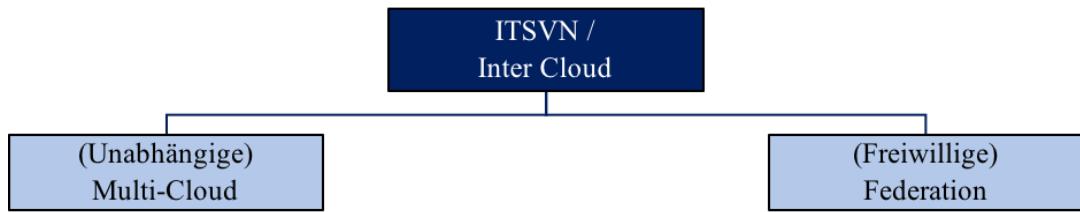


Abbildung 8: Architektonische Klassifizierung von ITSVN und Inter Cloud

3.1.4.5 Attribute der Elemente 'Akteur' und 'Schnittstelle'

Die Literaturanalyse wird auf Grundlage der von Heininger et al. (2016) gesammelten Attribute für die Elemente 'Akteur' und 'Schnittstelle' durchgeführt. Das Element 'Akteur' besteht aus den Attributen Preisgestaltungsrichtlinien, Standardisierung, Regelung in Service Level Verträgen (SLA), Einschränkungen, Benutzerschnittstelle, Terminologie, Ökosystem, Anforderung, Rolle, Beschaffungsprozess, rechtliche Rahmenbedingungen, Fähigkeitsniveau, kultureller Hintergrund und Support Prozess. Das Element 'Schnittstelle' umfasst die Attribute 'Standardisierung', 'Kommunikation', 'Mechaniken', 'Datenintegrität', 'Serviceschnittstellen' und 'Versionsstand'. Die Literaturrecherche wird mit den ursprünglich englischen Begriffen durchgeführt. Abbildung 9 und Abbildung 10 listen diese Elemente und Attribute in deutscher Übersetzung samt ihrer Bedeutung auf.

Begriff	Bedeutung
Akteur (<i>Actor</i>)	Als Akteur werden alle an einem IT-SVN beteiligten Personen (Stakeholder), z.B. Servicekonsumenten, Serviceanbieter, Berater, Servicemakler usw. bezeichnet, die zur Erbringung eines IT-Dienstes zusammenwirken.
Preisgestaltungsrichtlinien (<i>Pricing Policy</i>)	Vorgaben eines Akteurs, wie die Preise für seinen Service gebildet werden.
Standardisierung (<i>Standardization</i>)	Vereinheitlichung von Verfahrensweisen nach einem bestimmten Muster.
Regelungen in Serviceverträgen (<i>SLA regulation</i>)	Regelung in einem Servicevertrag, die einen Aspekt der Leistungserbringung zwischen einem Serviceanbieter und einem Servicekonsumenten beschreibt (Service Level Agreement).
Einschränkungen (<i>Constraints</i>)	(Sach-) Zwang, der durch spezifische Rahmenbedingungen ausgelöst wird.
Benutzerschnittstelle (<i>User interface</i>)	Möglichkeiten für Menschen (Administratoren, Anwender), um auf ein Serviceangebot zuzugreifen.
Terminologie (<i>Terminology</i>)	Fachwortschatz bzw. Begrifflichkeiten, die zur Beschreibung einer Sache benutzt werden.
Ökosystem (<i>Ecosystem</i>)	Zusammenschluss von verschiedenen, sich gegenseitig beeinflussenden und voneinander abhängigen Parametern in einer dynamischen Gemeinschaft.
Anforderung (<i>Help Requirements</i>)	Erfordernis oder Erwartung, die ein bestimmter Service erfüllen muss.
Rollen (<i>Role</i>)	Funktionen oder Aufgabenbereiche, die ein Akteur in einem Netzwerk bzw. in einer Gemeinschaft einnimmt.
Beschaffungsprozess (<i>Procurement Process</i>)	Die Summe aller Aktivitäten für den Servicekonsumenten, um die Nutzung eines Services zu vereinbaren.
Rechtl. Rahmenbedingungen (<i>Legal conditions</i>)	Einfluss der unterschiedlichen rechtlichen Regelungen, die für die Serviceerbringung gelten.
Fähigkeitsniveau (<i>Skill level</i>)	Summe aller Kenntnisse, Erfahrungen und Fertigkeiten, die ein Serviceanbieter vorweisen kann.
Kultureller Hintergrund (<i>Cultural background</i>)	Einfluss eines spezifischen Orientierungssystems auf die Wahrnehmung, das Denken, Werten und Handeln im Kontext der Serviceerbringung.
Support Prozess (<i>Support process</i>)	Operativer Prozess, der die Aufrechterhaltung der Serviceerbringung garantiert.

Abbildung 9: Bedeutung der Attribute zum Element 'Akteur'
(Quelle: Eigene Darstellung nach Heininger, Prifti, Böhm und Krcmar (2016))

Begriff:	Bedeutung
Schnittstelle <i>(Interface)</i>	Unter dem generischen Begriff Schnittstelle werden alle Möglichkeiten zum Zugriff auf einen Service zusammengefasst. Dies beinhaltet sowohl Benutzerschnittstellen als auch Datenschnittstellen und Programmierschnittstellen.
Standardisierung <i>(Standardization)</i>	Vereinheitlichung von Verfahrensweisen nach einem bestimmten Muster.
Kommunikation <i>(Communication)</i>	Austausch von Informationen zwischen verschiedenen Komponenten eines Netzwerkes über eine Menge an festgelegten Regeln.
Mechaniken <i>(Interfacing Mechanisms)</i>	Maßnahme (z.B. glue code), die die Funktionalität zwischen Schnittstellen gewährleistet.
Version <i>(Version)</i>	Definierter Stand einer Schnittstelle, der sich von anderen definierten Ständen derselben Schnittstelle unterscheidet.
Serviceschnittstelle <i>(Service Interface)</i>	Maßnahmen (z.B. glue code), die die Funktionalität zwischen Schnittstellen gewährleisten und damit auch Kompatibilität sicherstellen.
Datenintegrität <i>(Data integrity)</i>	Korrektheit (Unversehrtheit) von Daten.

Abbildung 10: Bedeutung der Attribute zum Element 'Schnittstelle'
 (Quelle: Eigene Darstellung nach Heininger et al. (2016))

3.1.4.6 Definition einer Empfehlung, einer Methode und eines Werkzeuges

Die herausgearbeiteten Lösungsvorschläge werden nach Art der Lösung einer Empfehlung, einer Methode oder eines Werkzeuges zugeordnet. Empfehlung, Methode und Werkzeug spiegeln den Reifegrad einer Lösung wieder, da sie ihrer Bedeutung nach aufeinander aufbauen: Eine Empfehlung wird in Form eines Vorschlages, Rates oder Hinweises gegeben. Eine konkrete Ausführungsmethode ist nicht Bestandteil.²

Eine Methode hingegen umfasst die Art und Weise der Umsetzung. Der Vorschlag wird somit konkretisiert.³

Ein Werkzeug meint einen für „bestimmte Zwecke geformten Gegenstand, mit dessen Hilfe etwas bearbeitet oder hergestellt wird.“⁴

Was die einzuordnenden Lösungstexte dieser Analyse betrifft, so empfiehlt es sich, folgenden Beurteilungsleitfaden heranzuziehen: Ein Text, dessen Lösung auf einem Konstrukt mit einem

² Duden-Online: Artikel zu Empfehlung: <http://www.duden.de/rechtschreibung/Empfehlung> (01.11.2016)

³ Duden-Online: Artikel zu Empfehlung: <http://www.duden.de/rechtschreibung/Methode> (02.11.2016)

⁴ Duden-Online: Artikel zu Empfehlung: <http://www.duden.de/rechtschreibung/Werkzeug> (01.11.2016)

konzeptionellen Ansatz ohne auszuführende Umsetzung basiert, wird als Empfehlung eingestuft. Ist eine konkrete Umsetzung in Form von Code oder ähnlichem mit aufgeführt, wird dieser Vorschlag als Methode eingestuft. Wird der Vorschlag in einem echten Szenario getestet und auf Praktikabilität erprobt, erfüllt er die Begriffsbestimmung eines Werkzeuges.

Anhand dieses Reifegradmodells sollen die Lösungsvorschläge der Texte zugeordnet werden (Abbildung 11).

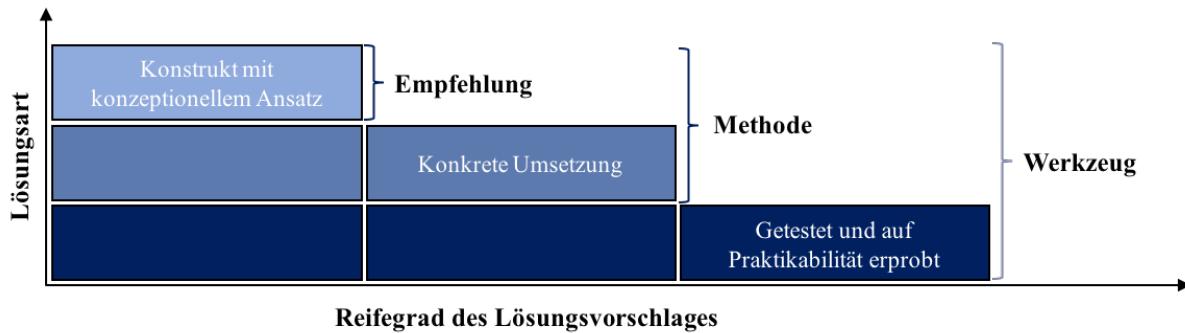


Abbildung 11: Definition und Reifegrad einer Empfehlung, einer Methode und eines Werkzeuges

3.1.5 Literaturrecherche

Die Literaturrecherche stellt den 3. Schritt des fünfstufigen Konzepts von vom Brocke et al. (2009) dar. Im Folgenden wird das Vorgehen der Literaturrecherche, die verwendeten Suchbegriffe und die Wahl der Datenbank beschrieben.

3.1.5.1 Überblick der Literaturrecherche

Eine Literaturrecherche wird mit Hilfe von zuvor gewählten Suchbegriffen in Journals und Datenbanken durchgeführt. Anhand der in den ausgewählten Texten angeführten Quellen ist die Durchführung einer Vorwärts- und Rückwärtssuche optional. Eine fort dauernde Evaluierung der Quellen wird während des gesamten Prozesses empfohlen (vom Brocke et al., 2009, S. 8). Die Suche sollte in Topjournals des Themengebietes (Rowley & Slack, 2004, S. 32) oder in renommierten Konferenzausgaben erfolgen (Webster & Watson, 2002, S. 16). Aufgrund unterschiedlicher wissenschaftlicher Standards besteht jedoch die Möglichkeit, dass die Qualität der Konferenzbeiträge im Vergleich zu Topjournals geringer ausfällt. Hier empfiehlt vom Brocke et al. (2009, S. 8), zur Verfügung gestellte Rankings heranzuziehen. Geeignete Datenbanken sollten die aus dem 1. Schritt gewählten Journals enthalten. Die Suche sollte in den Feldern Titel und Zusammenfassung erfolgen (vom Brocke et al., 2009, S. 9). Für systematisch durch geführte Analyseergebnisse zu einem expliziten Forschungsgebiet sollte eine konzeptorientierte Analyse verfolgt werden. Eine aus Autorensicht durchgeföhrte Analyse führe zu keinem repräsentativen Querschnitt (Webster & Watson, 2002, S. 14).

Für aussagekräftige Ergebnisse ist die Wahl der Suchbegriffe entscheidend. Die Begriffe und die Kombinationen in den Suchterminen müssen zur Auslese relevanter Texte geeignet sein (Rowley & Slack, 2004, S. 35). Eine optionale Vor- bzw. Rückwärtssuche ermöglicht die Aufnahme weiterer Quellen. Eine Rückwärtssuche überprüft die Referenzen, die im Text genannt werden, eine Vorwärtssuche untersucht die Texte, die auf die ausgewählten Texte Bezug nehmen (vom Brocke et al., 2009, S. 9; Webster & Watson, 2002, S. 16).

Abbildung 12 präsentiert den Prozess der Literaturrecherche.

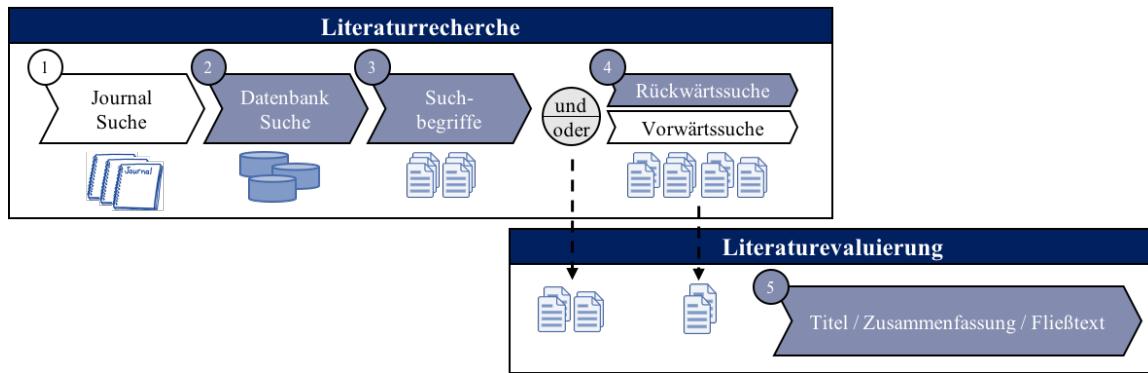


Abbildung 12: Literaturrecherche und Auswertungsprozess
(Quelle: In Anlehnung an vom Brocke et al. (2009, S. 8))

3.1.5.2 Auswahl der Datenbanken und verwendete Suchbegriffe

Die in blau gefärbten Felder zeigen die gewählten Schritte dieser Arbeit. Die Suche anhand von Journals wird ausgelassen. Stattdessen setzt die Suche direkt bei den Datenbanken an. Die nach VHB (2015) gelisteten Topjournale A+ und A sind allesamt in den gewählten Datenbanken vertreten. Ein Ausschluss relevanter Texte aus diesen Journals ist daher ausgeschlossen.

Für die Suche werden die Datenbanken Association for Information Systems Electronic Library (AiSel), Scopus sowie IEEE Xplore gewählt. Die Suche wird in englischer Sprache durchgeführt, da die bedeutenden wissenschaftlichen Arbeiten in englischer Sprache verfasst werden. Zur Steigerung der Suchergebnisse werden die Suchbegriffe mit Synonymen ergänzt. Bestimmte Begriffe sind mit Trunkierungen (*) verändert. Dies ermöglicht die Aufnahme verschiedener Komposita.

Die für die Literaturanalyse verwendeten Suchbegriffe setzen sich aus drei verschiedenen Begriffsgruppen zusammen (Abbildung 13). Die Begriffsgruppen 1 und 2 bleiben unverändert. Begriffsgruppe 3 wird je nach Attribut an die Suche angepasst.

Suchbegriffe			
1. Gruppe			ITSVN <i>oder</i> IT Service Value Network <i>oder</i> ITSM <i>oder</i> IT Service <i>oder</i> Service Value Network <i>oder</i> Multi-Vendor <i>oder</i> Success factor <i>oder</i> Best practice <i>oder</i> Success criteri* <i>oder</i> Failure
2. Gruppe			Heterogene* <i>oder</i> Homogene* <i>oder</i> Complex* <i>oder</i> Agil* <i>oder</i> Challenge* <i>oder</i> Divers*
3. Gruppe	1. Pricing <i>oder</i> Tariff Bias	6. Terminology	11. Legal Frameworks <i>oder</i> Legal Condition
Akteur <ul style="list-style-type: none"> 2. Standardization <i>oder</i> Standardisation 3. SLA <i>oder</i> Service Level Agreement 4. Constraints <i>oder</i> Limitation <i>oder</i> Restriction 5. User Interface 			
Schnittstelle	1. Standardization oder Standardisation	3. Interfacing Mechanism	5. Version
	2. Communication	4. Service Interface	6. Data Integration
Beispielsuchabfrage für 1. Pricing (ITSVN <i>ODER</i> IT Service Value Network <i>ODER</i> ITSM ...) <i>UND</i> (Heterogene* <i>ODER</i> Homogene* <i>ODER</i> Complex*...) <i>UND</i> (Pricing <i>ODER</i> Tariff Bias)			

Abbildung 13: Zusammensetzung der Suchbegriffe für die Suchabfrage

Die 1. Begriffsgruppe deckt die Thematik IT SVN ab. Diese enthält die folgenden Begriffe: IT SVN, IT Service Value Network, ITSM, IT Service, Service Value Network und „Multi-Vendor“. Zur Auswahl von Lösungsvorschlägen wurden zudem die Begriffe „Success Factor“, „Success Criteri*“ und „Failure“ mit aufgenommen.

Die Begriffe „Heterogene*“, „Homogene*“, „Complex*“, „Agil*“, „Challenge*“, „Divers*“ sind in der 2. Begriffsgruppe enthalten. Dies ermöglicht eine Fokussierung auf die Thematik heterogener Einflüsse.

Die 3. Begriffsgruppe setzt sich aus den von Heininger et al. (2016) erhobenen Attributen der Elemente ‘Akteur’ und ‘Schnittstelle’ zusammen.

Die einzelnen Begriffsgruppen werden mit dem UND-Konnektor verbunden, die Begriffe innerhalb einer Begriffsgruppe mit dem ODER-Konnektor. Eine Beispielabfrage zum Attribut „Pricing“ ist in Abbildung 13 aufgezeigt.

Die Suche wird in den Feldern Titel, Schlagwörter und Zusammenfassung durchgeführt. Die zusammengesetzten Begriffsgruppen müssen in die jeweilige Syntax der Datenbank überführt werden, da die Datenbanken unterschiedliche Suchabfragesprachen und Funktionalitäten unterstützen. Eine Auflistung aller Suchterme pro Suchfeld und Datenbank ist dem Anhang B.1 bis B.3 oder dem beigefügten Tool zu entnehmen. Für die Attribute wurden insgesamt 20 verschiedene Suchanfragen pro Datenbanken durchgeführt. Erscheinen nach Eingabe eines Suchterms mehr als 100 Treffer, werden die ersten 100 nach Erscheinungsjahr gelistet und für die Selektion ausgewertet.

Eine Rückwärtssuche auf der Basis der gewählten Texte wird im Anschluss durchgeführt.

3.1.5.3 Selektionsmethodik der Texte

Die generelle Eignung von Veröffentlichungen diverser Arbeiten wird im Zuge der Qualitätsprüfung mittels eines unabhängigen Verfahrens, dem sog. Peer Review Verfahren, beurteilt (Rowley & Slack, 2004, S. 32). In dieser Literaturrecherche wird darauf geachtet, dass die ausgewählten Texte dieses Verfahren durchlaufen haben.

Die Selektionsmethodik der Texte wird mit Hilfe der Methode von Okoli und Schabram (2010) durchgeführt. Sie erlaubt, die nach der Eingabe der Suchterme angezeigten Texte mittels Aktionskarten effizient und zügig zu selektieren. Nur bei Erfüllung aller, in den einzelnen Aktionskarten gestellten Fragen wird ein Text ausgewählt. Die Wahl bleibt für den Leser somit reproduzierbar und nachvollziehbar.

Drei Aktionskarten werden zur Prüfung auf Relevanz angewendet: Mit Hilfe der 1. Aktionskarte wird die Arbeit im Hinblick auf IT Systeme im ITSM geprüft. Für die 2. Aktionskarte muss das Zusammenspiel vieler Anbieter als Ursache für Heterogenität genannt werden. Die 3. Aktionskarte prüft, ob Lösungsvorschläge zur Bewältigung von Heterogenität in IT SVN beschrieben werden. Die drei Aktionskarten sind in Abbildung 14 aufgeführt. Werden alle drei Fragen mit ja beantwortet, wird der Text selektiert und zur weiteren Analyse verwendet.



Abbildung 14: Auswahlprozess zur Identifizierung relevanter Literatur
(Quelle: Eigene Darstellung nach Okoli und Schabram (2010, S. 21))

3.1.6 Literaturanalyse und Synthese

Nach erfolgter Durchführung der Literaturrecherche erfolgt die Literaturanalyse und Synthese. Sie stellt den 4. Schritt des fünfstufigen Konzepts von vom Brocke et al. (2009) dar. Im Folgenden wird die Aufbereitung der Ergebnisse sowie die angewandten Bewertungskriterien für die Analyse der einzelnen Lösungsvorschläge erläutert.

3.1.6.1 Aufbereitung der Ergebnisse

Das analytische Vorgehen orientiert sich an der von Webster und Watson (2002, S. 17) angefertigten Orientierungshilfe zum Verfassen einer Literaturanalyse. Für die Gliederung und Analyse der Quellen regen Webster und Watson an, die Informationen der gewählten Texte in einer Konzeptmatrix tabellarisch zu sammeln. Diese Matrix verschafft einen ersten Überblick über den aktuellen Forschungstand. Ebenso bewirkt sie Transparenz für den Leser, wodurch die Analyse nachvollziehbar und reproduzierbar bleibt (Okoli & Schabram, 2010, S. 31).

3.1.6.2 Bewertungskriterien für die Analyse der einzelnen Lösungsvorschläge

Neben der Erfassung der Autorennamen, dem Erscheinungsjahr und der Nennung des für die Literaturrecherche gewählten Attributs wird die Auswertung der Vorschläge in die Konzeptmatrix aufgenommen. Folgende Sachverhalte sollen hierbei erörtert werden:

Zum einen werden die Lösungsvorschläge gemäß ihrem Reifegrad bewertet. Zum anderen wird der Wirkungsgrad der Vorschläge auf die von Heininger et al. (2016) erfassten Attribute beurteilt. Die Beurteilung des Wirkungsgrades erfolgt subjektiv und erfolgt nach großem und geringem Einfluss der jeweiligen Lösung auf das Attribut, wobei für die Analyse nur die mit großem Einfluss verwendet werden. Die mit geringem Einfluss sind in der Matrix vermerkt. Zudem sollen die Vorschläge zu verschiedenen Konzeptgruppen klassifiziert werden. Ferner erfolgt gemäß dem 3-Ebenen-Modell eine Einteilung.

Die von vom Brocke et al. (2009, S. 8) empfohlene ständige Evaluierung der Quellen ergab, dass sich die von den Autoren beschriebenen Lösungsvorschläge ihrem Zweck nach in unterschiedliche Kategorien einordnen lassen. Die Kategorisierung der Lösungsvorschläge in Portierbarkeit, Kompatibilität, Regelungen in SLAs sowie Anbieter- und Serviceauswahl wird daher für die Texte vorgenommen. Die Bedeutung der verschiedenen Kategorien wird in dem Kapitel zu den Ausführungen der Einzellösungen (Kapitel 4.1.3) ausgeführt.

Die Machbarkeit der Lösung stellt zudem einen wichtigen Faktor der Analyse dar: Lässt sich die Lösung mittels Aggregator und Integrator allein oder nur mit Hilfe aller Akteure im IT SVN umsetzen?

Angewandte Standards zu unterschiedlichen Thematiken in CC existieren bereits. Die Analyse prüft, ob Lösungsvorschläge auf einzelne dieser Standards aufbauen.

3.1.7 Überblick der Methodik zur Beantwortung der 1. Forschungsfrage

Die erarbeitete Methodik zur Durchführung einer Literaturanalyse diente zur Beantwortung der 1. Forschungsfrage und wird in Abbildung 15 zusammenfassend dargestellt. Es sollte der Umfang eines Reviews definiert und konzeptualisiert werden, damit sich Empfehlungen, Methoden und Werkzeuge zur Beherrschung von Heterogenität in IT SVNs in der Literatur ableiten lassen.



Abbildung 15: Zusammenfassende Methodik zur Durchführung dieser Literaturanalyse

Zur Beantwortung der 2. Forschungsfrage wird diese Methodik sowie die in Kapitel 3.2 formulierte Methodik zur Durchführung von Interviews verwendet.

3.2 Methodisches Vorgehen bei den Interviews

3.2.1 Begriff und Zweck

Die Interviews mit den Experten dienen zur Unterstützung dieser Literaturanalyse. Interviews werden durch den Grad der Standardisierung klassifiziert. Es wird zwischen standardisierten, halbstandardisierten und nichtstandardisierten Interviews unterschieden. Abbildung 16 zeigt eine Übersicht über drei Klassifizierungsarten. Die Experteninterviews dieser Arbeit werden nichtstandardisiert durchgeführt (blau hervorgehoben).

Art des Interview	Fragewortlaut & Reihenfolge	Antwortmöglichkeiten
1. Standardisiert	Vorgegeben	Vorgegeben
2. Halbstandardisiert	Vorgegeben	Nicht vorgegeben
3. Nichtstandardisiert	Nicht vorgegeben	Nicht vorgegeben
• Offen		
• Narrativ		
• Leitfadenbasiert		

Abbildung 16: Klassifizierung der Interviews nach Standardisierungsgrad
(Quelle: Eigene Darstellung nach Gläser und Laudel (2009, S. 41))

Standardisierte Interviews geben die Formulierung und die Reihenfolge der Fragen nicht vor. Auch die Antwortmöglichkeiten werden vom Interviewpartner frei formuliert. Ferner werden sie in drei Unterkategorien unterteilt: offene Interviews, narrative Interviews und Leitfadeninterviews.

Das offene Interview behandelt vorgegebene Themen, ähnelt aber einer natürlichen Gesprächssituation, bei der der Interviewer seine Fragen frei formuliert.

Narrative Interviews werden durch eine komplexe Frage eingeleitet, auf die eine ausführliche Beantwortung des Interviewpartners folgt. Nachfragen seitens des Interviewers sind möglich. Bei einem Leitfadeninterview arbeitet der Interviewer mit einer Frageliste, dem Leitfaden. Das Leitfadeninterview ermöglicht, dem natürlichen Gesprächsverlauf zu folgen und Themen aufzutreiben, die der Interviewpartner selbst anspricht. Rückfragen an den Interviewpartner erlauben eine Vertiefung der Thematik weitergehender Fragen.

Für diese Arbeit werden die Befragungen persönlich vor Ort durchgeführt. Die Dauer der Interviews mit den Experten wird auf 45 Minuten angesetzt.

3.2.2 Definition eines Experten

Experten sind zunächst „Angehörige einer Funktionselite, die über besonderes Wissen verfügen“ (Gläser & Laudel, 2009, S. 11). Auch ohne spezielle Funktion können Personen über Expertenwissen verfügen. Der Experte dient „als Quelle von Spezialwissen über die zu erforschenden [...] Sachverhalte“ (Gläser & Laudel, 2009, S. 12). Das Experteninterview ist eine Methode, um Zugang zu diesem Spezialwissen zu erhalten. Forschungen, bei denen diese Methode angewandt wird, zeichnen sich durch zwei Merkmale aus: Der Experte ist nicht das Objekt der Untersuchung, sondern lediglich ein Medium, um Wissen über den jeweiligen Sachverhalt zu erlangen. Ebenso kommt den Aussagen der Experten eine „besondere, mitunter sogar exklusive Stellung“ (Gläser & Laudel, 2009, S. 13) zu.

3.2.3 Vorstellung der Interviewpartner

Die für diese Masterarbeit interviewten Experten sind zwei Berater der KPMG AG Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, Frankfurt/Main (KPMG). Diese verfügen über interne Erfahrungen aus der Projektarbeit mit verschiedenen Unternehmen und können von Fortschritten, Herausforderungen und Erfahrungen über Industriegrenzen hinweg berichten.

Das erste Interview erfolgt mit Herrn Peter Heidkamp. Herr Heidkamp arbeitet seit 2002 für die KPMG und berät als Partner Kunden mit einem Fokus auf Technologie und Financial Services. Zu seinen Kernthemen zählen: IT Transformation, Digitale Betriebsmodelle, IT Compliance, Digitales Kundenvertrauen, Cloud-Computing, Enterprise Architecture Management und Business Analytics.

Das zweite Interview wird mit Herrn Achim Schlosser geführt. Herr Schlosser arbeitet seit über 10 Jahren für die KPMG und ist als Senior Manager für die Entwicklung und Umsetzung der globalen KPMG Technologiestrategie im Bereich Data & Analytics verantwortlich. Seine Projektarbeit und Beratungsleistungen erstrecken sich im Bereich Datamanagement und Analytics sowohl in Großkonzernen als auch in Jungunternehmen.

3.2.4 Analysemethode zur Auswertung der Interviews

Für die Auswertung und Analyse der durchgeführten Interviews schlägt Mayring (2010) eine Verfahrensweise vor, die es erlaubt, „Texte systematisch [zu] analysieren, indem [...] das Material schrittweise mit theoriegeleitet am Material entwickelten Kategoriensystemen bearbeitet [wird]“ (Mayring, 1996, S. 114). Dabei werden die Texte ihrem Sinn nach einem Kategoriensystem zugewiesen. Unter dem Oberbegriff der qualitativen Inhaltsanalyse sollen diese Techniken

dabei helfen, „die interpretative Textanalyse intersubjektiv überprüfbar durchzuführen“ (Mayring, 2010, S. 598).

3.2.5 Herleitung des Interviewleitfadens

Die Herleitung des Interviewleitfadens fußt auf den Ergebnissen der Literaturanalyse. Auf der Grundlage der nach Attributen beurteilten Empfehlungen, Methoden und Werkzeuge richten sich die Fragen auf die Auswirkungen im Projektalltag. Zudem wird konkret nach Lösungsvorschlägen gefragt. Die Ausführlichkeit der Antworten ist schwierig abzuschätzen. Um im vorgegebenen Zeitfenster zu bleiben, werden erst die Attribute hinterfragt, die nach der Literaturanalyse weniger als fünf Lösungsvorschläge aufgezeigt haben. Sollte darüber hinaus noch Interviewzeit zur Verfügung stehen, werden ebenfalls die Attribute hinzugenommen, die weniger als zehn Lösungsvorschläge aufgewiesen haben.⁵

Im Folgenden ist der Interviewleitfaden abgebildet:

1. Wie sehen Sie den gegenwärtigen Entwicklungsprozess im Hinblick auf die Auslagerung von IT Infrastrukturen und die Auswahl von Anbietern, aber auch die Nutzung und die Implementierung von Diensten?
2. Welche Bedeutung hat das ITSM für das Cloud Computing?
3. Wie stark sind Aggregator und Integrator im Wertschöpfungsnetzwerk involviert und welchen Herausforderungen begegnen beide Akteure bezüglich der Heterogenität in diesem Netzwerk?
4. Welche Einschätzungen und Empfehlungen können für die Attribute zur Reduzierung der Heterogenität abgegeben werden?
5. Welchem Ausmaß an Heterogenität sind Aggregator und Integrator in ein paar Jahren ausgesetzt?

⁵ Die transkribierten Interviews sind im Wortlaut im Anhang D einsehbar.

4 Ergebnisse

Nachdem die Erläuterung der anzuwendenden Methodik für die Literaturanalyse und für die Interviews abgeschlossen ist, erörtert dieses Kapitel nun die Ergebnisse beider Verfahren. Eine graphische Aufarbeitung sowie die Möglichkeit, die verschiedenen angewandten Bewertungskriterien nachzuvollziehen, ist mit dem beigefügten Tool möglich.⁶

4.1 Ergebnisse der Literaturanalyse

Die Ergebnisse der Literaturanalyse gliedern sich in 3 Abschnitte:

Im 1. Abschnitt erfolgt die Ergebnispräsentation der Recherche, im 2. Abschnitt die der Analyse. Die Lösungsvorschläge werden im Einzelnen nach der ihnen zugeteilten Kategorie im 3. Abschnitt präsentiert.

4.1.1 Durchführung und Ergebnispräsentation der Literaturrecherche

Die Suche erfolgte im Zeitraum von August bis Oktober dieses Jahres. Die Recherche mit den gewählten Suchterminen in den 3 Datenbanken führte insgesamt zu 8996 Texten, die anhand der Selektionsmethodik ausgewertet wurden. 45 Texte verblieben nach Anwendung der von Okoli und Schabram (2010) vorgeschlagenen Aktionskarten. Die Rückwärtssuche ergab weitere 4 Treffer.

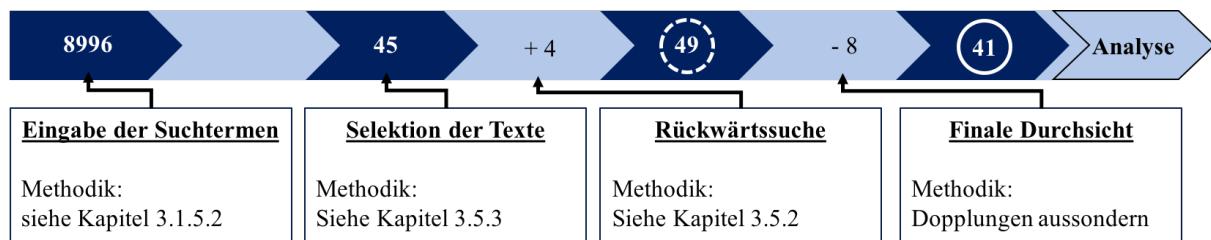


Abbildung 17: Ergebnisse der Literaturrecherche

Viele Texte wurden aussortiert, da sie nicht die Relevanz aufwiesen, die seitens der Selektionsmethodik erforderlich war. Zudem handelten viele von CC, bezogen sich aber nicht auf ICSVN. Ferner wurden viele der gesuchten Attribute nur am Rande erwähnt. Auch wurde die Thematik Heterogenität in vielen Fällen nur peripher genannt. Ebenfalls nannten etliche Texte keine geeigneten Vorschläge zur Bewältigung von Heterogenität in ICSVN.

Nach Ausschluss der Duplikate über alle Suchterminen und Datenbanken hinweg verblieben 41 Texte für die Literaturanalyse (Abbildung 17).

Die Anzahl der pro Attribut ausgewählten Texte für die ursprüngliche Suche ist der Abbildung 18 zu entnehmen. Die Gesamtzahl der nach der Sucheingabe gelisteten Texte je Datenbank ist in der Spalte 'Treffer' aufgezeigt. Die Anzahl der hiervon ausgewählten Texte zeigt die Spalte 'Relevant'.

⁶ Der Einstieg in das Tool ist über folgende URL möglich: <https://masterarbeit-wuebken.github.io/>

Stichworte		AISel		Scopus		IEEE Xplore		Gesamt	
	Begriffsgruppe 1 & 2 + ...	Treffer	Relevant	Treffer	Relevant	Treffer	Relevant	Dopplungen*	Anzahl
Akteur	• Preisgestaltungsrichtlinien	2	0	141	0	176	6	2	4
	• Standardisierung (A)	0	0	35	2	91	4	1	5
	• Regelungen in Serviceverträgen	0	0	203	5	122	7	3	9
	• Einschränkungen	18	0	203	0	0	0	0	0
	• Benutzerschnittstelle	0	0	48	1	257	2	1	2
	• Terminologie	0	0	1	0	11	1	0	1
	• Ökosystem (A)	0	0	239	1	233	7	2	6
	• Anforderung	35	0	373	1	2489	1	1	1
	• Rollen	19	0	159	0	235	2	1	1
	• Beschaffungsprozess	0	0	144	0	5	0	0	0
Schnittstelle	• Rechtliche Rahmenbedingungen	0	0	57	2	6	2	1	3
	• Fähigkeitsniveau	6	0	31	0	13	0	0	0
	• Kultureller Hintergrund	10	2	95	0	12	0	0	2
	• Support Prozess	0	0	74	0	349	2	1	1
	• Standardisierung	0	0	134	2	91	3	2	3
	• Kommunikation	11	0	221	0	1245	2	1	1
	• Mechaniken	0	0	8	2	1	0	0	2
Version	• Version	0	0	114	0	458	0	0	0
	• Serviceschnittstelle	10	0	146	1	130	5	1	5
	• Datenintegrität	0	0	184	0	351	5	1	4
	Summe pro Datenbank	111	2	2610	17	6275	49		50
Dopplungen aller Arbeiten								-5	
* in den Felder der Datenbanken (Title, Schlüsselbegriffe, Zusammenfassung)								Gesamt	45

Abbildung 18: Ergebnisse der Literaturrecherche nach Attribut und Datenbank

Insgesamt variierte die Anzahl der ausgewählten Texte zwischen den Datenbanken: 49 Texte ergab die Suche für IEEE Xplore, 2 Texte für AISel und 17 Texte für Scopus. Bedingt durch die 3 Felder der Datenbanken, in denen die Suchterme pro Attribut nacheinander eingegeben wurden, ergaben sich Dopplungen. Die Anzahl der Dopplungen ist in der Spalte Gesamt unter Dopplungen abgebildet.

Die Suche für die Attribute Einschränkungen, Beschaffungsprozess, Fähigkeitsniveau und Version ergab keine relevanten Treffen (rot markiert). Es sei vorweggenommen, dass die anschließende Analyse einzelnen Attributen Lösungsvorschläge zuordnete, für die die Literaturrecherche an sich keine Ergebnisse aufgewiesen hat.

4.1.2 Durchführung und Ergebnispräsentation der Literaturanalyse

Gemessen an der relativen Grundgesamtheit der ausgewählten Texte hat sich die Anzahl der Arbeiten mit relevanten Lösungsvorschlägen in den letzten drei Jahren verdoppelt (Abbildung 19a). Aufgrund steigender Veröffentlichungen ist anzunehmen, dass Heterogenität in ITSVN in der Literatur zunehmend an Bedeutung gewinnt. Von den 41 Texten erschienen 31 auf Konferenzen (76%) und 10 in Journalen (24%) (Abbildung 19b).

Allen Texten konnte eine der Kategorien zugeordnet werden, die die Lösungsvorschläge nach ihrem Zweck untergliedern (Abbildung 19c): 6 Arbeiten wurden der Kategorie 'Anbieter- und Serviceauswahl', 6 der Kategorie 'Portierbarkeit', 4 der Kategorie 'SLA Regelungen' und 23 der Kategorie 'Kompatibilität' zugeordnet. 2 Texte wurden unter Sonstiges einsortiert. Ein Teil der Lösungsvorschläge hätte jedoch auch mehreren Kategorien gleichermaßen zugeordnet werden können, da der Vorschlag aus einer Vielzahl verschiedener Komponenten mit unterschiedlicher Zielrichtung bestand. Diese Texte wurden letztendlich derjenigen Kategorie zugeordnet, für die der Lösungsvorschlag primär angelegt war.

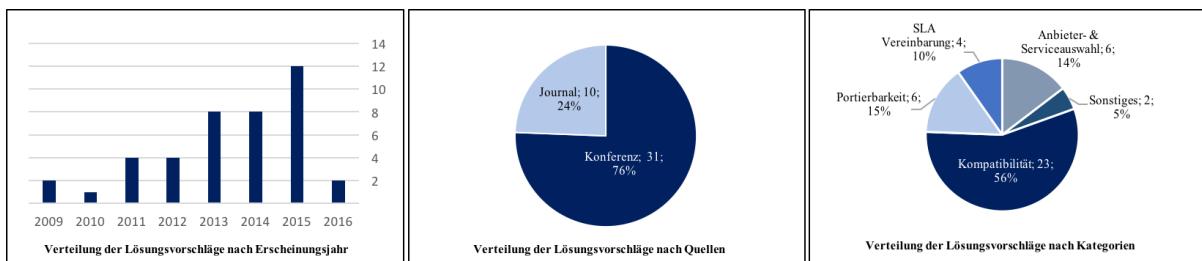


Abbildung 19: Verteilung der Lösungen nach (a) Jahr, (b) Quelle und (c) Kategorie

Ein weiterer Gesichtspunkt der Analyse sollte prüfen, von wem der Lösungsvorschlag umsetzbar ist: Sind Aggregator und Integrator allein in der Lage, diesen Vorschlag umzusetzen oder werden alle Akteure im IT SVN benötigt? Es erwies sich, dass Aggregator und Integrator nur 21 Lösungsvorschläge selbst umsetzen können (51%). 20 Lösungsansätze sahen eine Mitwirkung aller Akteure im IT SVN vor (49%).

Unter Hinzunahme der verschiedenen Kategorien aus Abbildung 19c zeigt die Auswertung der Lösungsvorschläge folgende Verteilung: Alle 6 Lösungsvorschläge der Kategorie 'Anbieter- und Serviceauswahl' sind durch den Aggregator und den Integrator allein umsetzbar. 5 der 6 Lösungsvorschläge aus der Kategorie 'Portierbarkeit' sowie die 4 Lösungsvorschläge aus der Kategorie 'SLA Regelungen' müssen durch alle Akteure umgesetzt werden. Bei der Kategorie 'Kompatibilität' hielt sich die Verteilung nahezu die Waage. 13 Lösungsvorschläge waren durch den Aggregator und den Integrator umsetzbar. Für 10 Lösungsvorschläge bedurfte die Umsetzung der Mithilfe aller Akteure im IT SVN.

Das Ergebnis belegt, dass die Auswahl der Anbieter- und Services mit Hilfe der analysierten Lösungsvorschläge vom Aggregator und Integrator ohne fremde Hilfe getroffen werden kann. Die Heterogenität der vielen Anbieter mit ihrem vielfältigen Dienstleistungsangebot ist demnach vom Aggregator und Integrator für die Kategorie 'Anbieter und Serviceauswahl' gut zu bewältigen. Anders sieht es für die Kategorien 'Portierbarkeit' sowie 'SLA Vereinbarung' aus. Ein Tausch von Daten und Diensten, der bei einem Anbieterwechsel beispielsweise nötig ist, scheint nur unter Mithilfe aller im IT SVN beteiligten Akteure ohne großen Aufwand möglich zu sein. Der Schwerpunkt der Lösungsvorschläge zur Vereinheitlichung von SLA Vereinbarungen zeigt, dass strukturierte und flächendeckende Vereinbarungen nur mit Hilfe aller an einem Liefernetzwerk beteiligten Akteuren zu treffen sind. Für die Kategorie 'Kompatibilität' muss die Bewertung je nach Anwendungsfall erfolgen.

Im Hinblick auf das 3-Ebenen-Modell bezogen sich 17 Lösungsvorschläge rein auf die IaaS-, 2 rein auf die PaaS- und 5 rein auf SaaS-Ebene. 11 Texte nannten alle 3 Ebenen als zutreffend für ihren Lösungsvorschlag. Zudem bezogen sich 2 Lösungen explizit auf die Data-as-a-Service-Ebene (DaaS-Ebene), eine Variation der SaaS-Ebene. Bei 3 Texten war eine Zuordnung nicht möglich. Die IaaS-Ebene scheint aufgrund der hohen Anzahl an Lösungsvorschlägen im Vergleich zu den anderen Ebenen ein wesentlicher Treiber für Heterogenität zu sein. Der vergleichsweise hohe Aufwand, den Unternehmen bei der Nutzung dieser Ressourcen zu erfüllen haben, könnte hierauf zurückzuführen sein. Dass relativ viele Autoren sich auf alle Ebenen oder auf keine Ebene bezogen, deutet darauf hin, dass ihr Lösungsvorschlag universell anzuwenden ist oder eine Sortierung nach dem 3-Ebenen-Modell nicht geeignet ist.

Für einzelne Texte bestand aufgrund der im Text verwendeten Wortwahl die Herausforderung, ein Verständnis für den Lösungsvorschlag zu entwickeln (Demchenko et al., 2013; El-Awadi & Abu-Rizka, 2015; Paraiso, Haderer, Merle, Rouvoy & Seinturier, 2012; Zangara et al., 2015). In der Überschrift und im Haupttext wurden lediglich Begriffe wie „Framework“, „Architecture“ oder „Approach“ verwendet. Begriffe wie „Application Programming Interface“ (API) oder „Proxy“ hingegen, die eine Lösung auf Anhieb näher umschreiben, fehlten. Zudem beschrieben viele Autoren ihr Lösungsproblem mit anderen Terminen als mit denen der gesuchten Attribute. Die Benennung des Lösungsvorschlages und die Zuordnung zu den einzelnen Attributen wurde in diesen Fällen nach Auffassung und empfundenem Wirkungsgrad vorgenommen.

Die Verteilung der verschiedenen Reifegrade auf die einzelnen Attribute der Elemente 'Akteur' und 'Schnittstelle' ist in Abbildung 20 dargestellt. Die Attribute, für die die Literaturrecherche keine relevanten Texte zugewiesen hat, wiesen nun einzelne Lösungsvorschläge auf: So wurde dem Attribut Einschränkungen 1 Empfehlung und dem Attribut Beschaffungsprozess 11 Empfehlungen und 4 Werkzeuge aus der Menge der Lösungsvorschläge zugewiesen. Für die anderen beiden Attribute Fähigkeitsniveau und Version konnte weiterhin keine einschlägige Literatur gefunden werden.

	Akteur													Schnittstelle						
	Preisgestaltungsrichtlinien	Standardisierung	Regelungen in SLA	Einschränkungen	Benutzerschnittstelle	Terminologie	Ökosystem	Anforderung	Rollen	Beschaffungsprozess	Rechl. Rahmenbeding.	Fähigkeitsniveau	Kult. Hintergrund	Support Prozess	Standardisierung	Kommunikation	Mechaniken	Version	Serviceschnittstelle	Datenintegrität
Summe	5	7	18	1	4	5	4	6	1	11	2	0	3	7	15	13	20	0	20	5
Empfehlung	2	2	11	1	1	4	3	4	1	7	1	0	3	4	9	5	13	0	13	2
Methode	0	3	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2	4	4	0	4	1
Werkzeug	3	2	3	0	3	1	0	2	0	4	1	0	0	1	4	4	3	0	3	2
Gesamt	74													73						

Abbildung 20: Verteilung der Lösungsvorschläge nach Reifegrad pro Attribut

Für das Element 'Akteur' nannten die Lösungsvorschläge besonders häufig die Attribute SLA Regulation und Beschaffungsprozess (grün hervorgehoben). Hingegen wurden Einschränkungen, Rolle, rechtliche Rahmenbedingungen, Fähigkeitsniveau und kultureller Hintergrund weniger oft genannt (rot hervorgehoben). Die restlichen fanden gemäß der Anzahl der 41 Texte die Häufigkeit, die erwartet werden durfte. Von Seiten des Elements 'Schnittstelle' wurden bis auf die Attribute Version und Datenintegrität alle übrigen Attribute zur Problemlösung sehr oft genannt (grün hervorgehoben).⁷

⁷ Die farbliche Hervorhebung dient auch zur Bestimmung der Reihenfolge der Attribute, die von den Interviewpartnern in ihrer Heterogenität beurteilt werden sollen.

Insgesamt hatten die Lösungsvorschläge auf die Attribute des Elementes 'Akteur' 74-mal, für das Element 'Schnittstelle' 73-mal großen Einfluss.⁸ Im Schnitt adressierte ein Lösungsvorschlag demzufolge ca. 4 Attribute. Die Verteilung ist beinahe identisch, obwohl das Element 'Akteur' mit 14 Attributen mehr als doppelt so viele besitzt wie das Element 'Schnittstelle' mit 6 Attributten. Die Ursache könnte in der Interpretation des Elements 'Schnittstelle' liegen: Die Lösungsvorschläge sehen zumeist eine technische Umsetzung vor, weshalb die Attribute des eher technisch ausgerichteten Elements 'Schnittstelle' besonders häufig adressiert wurden. Texte, die managementorientierte und rechtliche Lösungsvorschläge präsentierte, wurden kaum gefunden. Ausnahmen bildeten die Arbeiten von Bochicchio, Longo und Mansueto (2011), Kafeza, Kafeza und Panas (2014) und Su (2015).

Insgesamt wurde der Reifegrad 'Empfehlung' 24-mal (59%), 'Methode' 7-mal (17%) und 'Werkzeug' 10-mal (24%) vergeben. Eine Bewertung, inwieweit eine Empfehlung in ihrem Reifegrad beispielsweise von einer Methode bzw. einem Werkzeug per Definition entfernt ist, hängt zum einen von der Industrie ab, zum anderen von dem Geschäftsbereich, für den diese gelten soll.

Für die Evaluierung der vorgestellten Lösungen erbrachten auf Basis der Performance 9 der 41 Texte einen Nachweis darüber, inwieweit der erbrachte Vorschlag mit bestehenden Lösungen vergleichbar ist. So wurden beispielsweise Evaluierungen zur Abfragezeit von Datenanfragen (Bahrami & Singhal, 2015; Bennani, Ghedira-Guegan, Vargas-Solar & Musicante, 2015), zum Overhead im Übersetzungsprozess (Dastjerdi & Buyya, 2014; Stanik, Koerner & Kao, 2015; Vernik et al., 2013; Yangui & Tata, 2013), zur reinen Rechenleistung (Al-Hazmi, Campowsky & Magedanz, 2012) oder zur Reaktionszeit bei Benutzeranfragen (Ludwig et al., 2015; Tata et al., 2016) angeführt. Die für die Evaluierung am meisten verwendeten Artefakte waren Prototypen und Simulationen.

Die genannten Vorschläge wurden entsprechend ihrer Konzeption zu unterschiedlichen Konzeptgruppen klassifiziert. Nach Durchsicht aller 41 Texte konnten insgesamt 20 verschiedene Konzeptgruppen gebildet werden. Abbildung 21 listet diese Gruppen samt Kategorie und Autoren auf. Die Art und der Zweck der Vorschläge unterschieden sich innerhalb einer Gruppe zum Teil erheblich. So präsentieren Ludwig et al. (2015) und Tata et al. (2016) ein Monitoring System, welches zu Portierbarkeitszwecken schnell, individuell und ohne großen Implementierungsaufwand angepasst werden kann. Al-Hazmi et al. (2012), Aversa, Tasquier und Venticinque (2013) und Stefano, Morana und Zito (2013) hingegen möchten die Infrastruktur heterogener Anbieter mit einem universellen Monitoring System überwachen. Chhetri, Vo und Kowalczyk (2015) und Vukovic und Hwang (2016) präsentieren eine Lösung, die auf den Einsatz von Artificial Intelligence (AI) basiert: Chhetri et al. (2015) widmen sich der Auswahl an Anbietern und Diensten, die je nach Anforderungsprofil dem Konsumenten aufbereitet werden. Der Lösungsvorschlag von Vukovic und Hwang (2016) wiederum präsentiert einen Vorschlag zur Erreichung von anbieterunabhängig und automatisch generierten Migrationsprozessplänen, die sich während der Migration an veränderte Rahmenbedingungen dynamisch anpassen.

⁸ Die Lösungsvorschläge, die einen geringen Einfluss auf das jeweilige Attribut zeigen, können in der Konzeptmatrix eingesehen werden.

Den Gruppen Monitoring System, Open-Source Plattform, Datenintegration und API wurden besonders viele Lösungsvorschläge zugeordnet. Zudem lassen sich Datenintegration und Monitoring System häufig der IaaS Ebene, Plattformen und Middleware der PaaS Ebene und Cloud Service Kompositionen der SaaS Ebene zuordnen.

Konzeptgruppe	Kategorie	Autor(en)
Cloud Metrik Evaluierung	Anbieter- & Serviceauswahl	Abdeladim (2014), Lee (2009)
Ressourcenverteilung	Sonstiges	Abosi (2011)
Monitoring System	Portierbarkeit	Ludwig (2015), Tata (2016)
	Kompatibilität	Al-Hazmi (2012), Aversa (2013), Stefano (2013)
Infrastruktur Interpreter	Kompatibilität	Allison (2015)
Open-Source Plattform	Portierbarkeit	Bahrami (2015)
	Kompatibilität	Ferry (2013), Moscato (2011), Nodehi (2014), Paraiso (2012), Yangui (2013), Zangara (2015)
Datenintegration	Portierbarkeit	Vernik (2013)
	Kompatibilität,	Ghafour (2014), Schulte (2015)
	SLA Vereinbarung	Bennani (2015)
Vertragsmanagementanwendung	Anbieter- & Serviceauswahl	Bochicchio (2011)
Virtualisierungsinfrastruktur	Kompatibilität	Celesti (2011)
Artificial Intelligence	Kompatibilität	Vukovic (2016)
	Anbieter- & Serviceauswahl	Chhetri (2015)
Cloud Service Komposition	Kompatibilität	Dastjerdi (2014), Gonidis (2014)
Application Programming Interface (API)	Kompatibilität	Demchenko (2012), Demchenko (2013), Oprescu (2013)
Einheitl. Servicebeschreibung	Anbieter- & Serviceauswahl	El-Awadi (2015), Rekik (2015)
OVF Erweiterung	Portierbarkeit	Haji (2014)
Cloud Service Broker	Kompatibilität	Jrad (2012)
Rechtliche Rahmenbedingung	SLA Vereinbarung	Kafeza (2014)
Protokolltransmitter	Kompatibilität	Majda (2015)
SLA Management Aggregation	Kompatibilität	Muthusamy (2010)
	SLA Vereinbarung	Ul Haq (2009), Stanik (2015)
Meta Cloud API	Portierbarkeit	Satzger (2013)
Cultural Frames	Sonstiges	Su (2015)
Collaboration SaaS	Kompatibilität	Xia (2014)

Abbildung 21: Übersicht der Konzeptgruppen

Die Analyse der technisch gerichteten Lösungsvorschläge hat gezeigt, dass sich Kompatibilität und Portierbarkeit als Mit-Verursacher von Heterogenität nur durch die Implementierung einer gemeinsamen Semantik (Loutas et al., 2010), Technologie (Rochwerger et al., 2009) und Schnittstelle (Rodero-Merino et al., 2010) *aller* Anbieter lösen lassen. Diese unterscheiden sich heute noch meist voneinander (Li et al., 2015; Rodero-Merino et al., 2010).

Cloud Semantik bezieht sich auf die Beschreibung von Cloud Diensten, die sog. Bedeutungslehre (Nelson & Uma, 2012). Als Beispiel sei auf die Anbieter Amazon und Dropbox verwiesen. Der Amazon S3 Speicher Dienst⁹ arbeitet mit „Buckets“ und „Availability Zones“ (sog. Verfügbarkeitszonen). „Buckets“ erstellen eine Art Ordner als Speicheradresse mit einer einmalig vergebenen URL. Die Verfügbarkeitszonen lassen den Konsumenten die Zentren zur Speicherung der Daten frei auswählen. Zur Speicherung der Daten müssen die Nutzer sowohl die „Buckets“ als auch die hierfür zu belegenden „Availability Zones“ festlegen.

Im Gegensatz hierzu verwendet Dropbox¹⁰ ein Konzept, das den traditionellen Dateisystemen ähnlich ist. Nutzer können den Speicherort und die Region ihrer in Dropbox abgelegten Daten weder festlegen noch einsehen. Cloud Semantik schließt zudem auch die Beschreibung von Diensten ein, die trotz identischer Funktionen je nach Anbieter unterschiedlich verwendet werden.

Eine Cloud Technologie umfasst vor allem Middleware Komponenten (sog. Dienstschicht) und Anwendungen, die zur Unterstützung von Cloud Diensten verwendet werden. Die Infrastruktur der Anbieter kann nach außen verborgen bleiben. Im Bezug zu PaaS Diensten bezieht sich beispielsweise eine Technologie auf Anwendungsserver von Anbietern und seiner Programmiersprachen (Yangui & Tata, 2013). So wird eine PHP Anwendung, die an das System von Amazon Beanstalk¹¹ angebunden werden kann, nicht bei Anbietern funktionieren, die diese Skriptsprache nicht unterstützen. Ein Beispiel ist u.a. Heroku¹².

Cloud Schnittstellen bieten den Anwendern über eine eigens zur Verfügung gestellte API Zugriff zu den Diensten des Anbieters. APIs enthalten die vom jeweiligen Anbieter verwendete Semantik und Technologie und stellen somit eine Schlüsselrolle für das Service Management dar. Selbst APIs, die einfache Befehle wie die Erstellung, die Erweiterung oder den Stopp von Virtual Machines (VM) überbringen können, unterscheiden sich von Anbieter zu Anbieter.

Heterogenität wird aufgrund solcher Unterschiede in der Komposition von Diensten hervorgerufen. Kompatibilität und Portierbarkeit sind als wichtige Faktoren zur Reduzierung dieser Heterogenität nur schwer möglich. Die Analyse der Vorschläge hat gezeigt, dass viele Autoren einen geeigneten Lösungsansatz in der Anwendung von unabhängigen und generalisierten Plattformen sehen.

⁹ www.aws.amazon.com/s3 (23.7.2016)

¹⁰ www.dropbox.com (23.7.2016)

¹¹ www.aws.amazon.com/elasticbeanstalk (23.7.2016)

¹² www.heroku.com (20.11.2016)

Viele Vorschläge bauen auf bereits etablierten Initiativen zur Reduzierung von Komplexität für CC Dienste auf. Die Hälfte aller Texte nannte zumindest Initiativen, auf denen ihr Lösungsvorschlag entweder selbst aufbaute oder zu welchem ihr Vorschlag Parallelen aufwies. Sehr viele Autoren der untersuchten Texte verwiesen auf die Initiativen, die eine technische Anpassung anstreben. Es existieren zwar Initiativen der managementorientierten (siehe EuroCloud-SA¹³ und GRC Stack¹⁴) und rechtlichen Ebene (siehe OCM¹⁵). Jedoch konnte in den Lösungsvorschlägen diese nicht erkannt werden. Dies bekräftigt die These, dass die untersuchten Lösungsvorschläge eine technische, weniger managementorientierte oder rechtliche Anpassung forcieren.

Die vier am häufigsten genannten Initiativen sollen kurz aufgeführt werden, da sie für das Verständnis und die Einordnung der Lösungen für den Leser hilfreich sind:

Das Open Virtualization Format (OVF)¹⁶ stellt ein öffentlich, erweiterbares Format bereit, die dem Konsumenten eine plattformunabhängige Umgebung liefert innerhalb heterogener Virtualisierungsplattformen. OVF ist aus der Initiative der Distributed Management Task Force (DMTF)¹⁷ entstanden. Die Lösung von Haji et al. (2014) beispielsweise benutzt OVF als Fundament.

Das Open Cloud Computing Interface (OCCI)¹⁸ ist als Standard aus dem Open Grid Forum hervorgegangen und besteht aus einem REST Protokoll und einer API, die die Integration, Kompatibilität und Portierbarkeit verschiedener Cloud Infrastrukturen ermöglichen soll. Es ist nicht nur auf IaaS Modelle anwendbar, sondern wurde auch für PaaS und SaaS Modelle erweitert. Die Arbeiten von Jrad, Tao und Streit (2012) und Aversa et al. (2013) integrieren OCCI in ihre Lösung.

Das Cloud Data Management Interface (CDMI)¹⁹ – zugehörig zu der Storage Networking Industry Association (SNIA) - schafft ein funktionales Interface mit dem Hauptfokus auf Datenmanagement. Dies soll das Auffinden individueller Spezifikationen und das ordnungsgemäße Verwalten gespeicherter Daten erleichtern. Das CDMI definiert die funktionalen Schnittstellen, über die andere Anwendungen die Befehle²⁰ an die Cloud weitergeben. Das Lösungskonzept von Vernik et al. (2013) besteht aus Teilen des CDMI.

Topologie und Orchestrierung zur Spezifizierung von Cloud Anwendungen (TOSCA)²¹ streben eine Standardisierung in der Bezeichnung der Dienste, Komponenten, Beziehungen und Abhängigkeiten an. Ein Einsatz automatisierter Cross-Plattformen soll damit ermöglicht werden. Weitere detaillierte Informationen zum Normungs- und Standardisierungsumfeld von CC liefern Bernnat et al. (2012).

¹³ <https://staraudit.org/de.html> (10.08.2016)

¹⁴ <https://cloudsecurityalliance.org/research/grc-stack/> (12.08.2016)

¹⁵ <http://www.opencloudmanifesto.org> (15.08.2016)

¹⁶ <https://www.dmtf.org/standards.ovf> (20.08.2016)

¹⁷ <https://www.dmtf.org> (10.08.2016)

¹⁸ <http://occi-wg.org> (12.08.2016)

¹⁹ <http://www.snia.org/cdmi> (11.08.2016)

²⁰ Es handelt sich hierbei um grundlegende Datenbankoperationen, wie Create, Read, Update und Delete (CRUD)

²¹ https://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=tosca (14.08.2016)

Die dieser Analyse zugrundeliegenden Ergebnisse sind in der Konzeptmatrix zusammengetragen. Abbildung 22 zeigt einen Ausschnitt dieser Matrix, aufgebaut nach Reifegrad, Machbarkeit, Einordnung in das 3-Ebenen-Modell und dem Wirkungsgrad je Attribut (groß und gering).

Die gesamte Matrix kann im Tool unter dem Reiter Downloads eingesehen werden.

Generelles			Analyse			Wirkungsgrad auf Attribut:												
#	Autor	Jahr	Reifegrad	Machbarkeit	Adressierte Ebene(n)	Akteur												
						Aggregator/Integrator	ITSVN Akteur	IaaS	PaaS	SaaS	DaaS	Preisgestaltungsrichtl.	Standardisierung	Regelungen in SLA	Einschränkungen	Benutzerschnittstelle	Terminologie	Ökosystem
1	Abdeladim	2014	Empfehlung	x		x												
2	Abosi	2011	Empfehlung	x		x												
3	Al-Hazmi	2012	Methode		x	x												
4	Allison	2015	Methode	x		x												
5	Aversa	2013	Methode	x		x												
6	Bahrami	2015	Empfehlung		x		x											
7	Bennani	2015	Empfehlung	x				x										
8	Bochicchio	2011	Empfehlung	x		x	x	x										
9	Celesti	2011	Empfehlung		x	x												
10	Chhetri	2015	Werkzeug	x		x												
11	Dastjerdi	2014	Werkzeug	x		x												
12	Demchenko	2012	Empfehlung		x	x	x	x										
13	Demchenko	2013	Empfehlung		x	x	x	x										
14	El-Awadi	2015	Werkzeug	x		x	x	x										
15	Ferry	2013	Methode	x		x	x											
16	Ghafour	2014	Empfehlung	x				x										
17	Gonidis	2014	Empfehlung		x		x											
18	Haji	2014	Empfehlung	x	x													
19	Jrad	2012	Empfehlung	x	x													
20	Kafeza	2014	Empfehlung		x	x	x	x										
21	Lee	2009	Empfehlung	x			x											
22	Ludwig	2015	Werkzeug	x	x	x	x											
23	Majda	2015	Empfehlung	x		x												
24	Moscato	2011	Empfehlung	x		x												
25	Muthusamy	2010	Empfehlung	x		x	x	x										
26	Nodehi	2014	Empfehlung		x	x												
27	Oprescu	2013	Empfehlung	x	x	x	x											
28	Paraiso	2012	Werkzeug	x		x												
29	Rekik	2015	Empfehlung	x		x	x	x										
30	Satzger	2013	Empfehlung		x	x												
31	Schulte	2015	Empfehlung	x		x												
32	Stanik	2015	Methode		x	x												
33	Stefano	2013	Empfehlung	x		x												
34	Su	2015	Empfehlung		x													
35	Tata	2016	Methode	x		x	x											
36	Ul Haq	2009	Methode	x	x	x	x											
37	Vernik	2013	Werkzeug		x	x												
38	Vukovic	2016	Werkzeug	x		x	x	x										
39	Xia	2014	Werkzeug	x			x											
40	Yangui	2013	Werkzeug	x			x											
41	Zangara	2015	Werkzeug		x	x	x											

■ Kompatibilität ■ Portabilität ■ Anbieter- & Servicewahl ■ SLA Vereinbarung ■ Sonstiges

Abbildung 22: Ausschnitt aus der Konzeptmatrix

4.1.2.1 Präsentation der Lösungsvorschläge im Einzelnen

Die Vorstellung der einzelnen Lösungsvorschläge erfolgt anhand der zugeteilten Kategorie. Das Verständnis der Vorschläge setzt zum Teil ein technisches Fachwissen im Bereich Informatik voraus. Die Präsentation versucht deshalb auf der einen Seite dem technischen Anspruch des Vorschlags gerecht zu werden, auf der anderen Seite eine dem Leser verständliche Formulierung zu wählen. Zudem wird jeder Kategorie eine kurze Zusammenfassung zur Bedeutung und Aktualität vorangestellt.

4.1.2.1.1 SLA Vereinbarung

SLA Vereinbarungen sind Bestandteil von Verträgen zwischen dem Anbieter und dem Konsumenten. Sie regeln die Rechte und Pflichten auf beiden Seiten und erlauben die Sicherstellung der vereinbarten vertraglichen Anforderungen. Die SLAs, die auch unter dem Namen „Master Agreement“ oder „Terms of Use“ geführt werden, sollen zur Vertrauensbildung beitragen. Bei Fehlleistungen werden dem Konsumenten mit Hilfe von Überwachungsanwendungen rechtliche Schadensersatzansprüche zugestanden. Die SLAs sind im Kontext von IT Outsourcing stark verbreitet. Praktisch jeder Dienst ist mit Hilfe von SLAs vereinbart. Nur so lassen sich bei Verletzung der Performance, Verfügbarkeit oder Performance Sanktionen gegenüber dem Anbieter durchsetzen. Die Überwachung der Dienstgüte (sog. „Quality of Service“ (QoS)) gewinnt gerade wegen der wachsenden Zahl von Anbietern an Bedeutung: Je mehr Anbieter im IT-SVN für die Bereitstellung eines Dienstes involviert sind, desto weniger Kontrolle hat der Konsument über die Qualität dieses einzelnen Dienstes. Er hat sich auf die in den SLAs vereinbarten Konditionen mehr und mehr zu verlassen. Zwar wurden bisher bereits große Anstrengungen unternommen, den verschiedenen CC-, Web oder Grid Diensten mit Hilfe von existierenden Standards zu begegnen. Ein ganzheitliches Monitoring System zur Überprüfung dieser SLAs über viele Anbieter hinweg fehlt bislang jedoch. Es existieren Frameworks wie CIM, die eine einheitliche Systemsprache für die Kommunikation mit Servern, Netzwerkkomponenten etc. vorschlagen.²² Darüber hinaus bieten die Anbieter selbst mit Hilfe von Web Schnittstellen oder APIs Verfügbarkeits- und Performanceinformationen an. Die folgenden 4 Texte beschäftigen sich mit dieser Thematik.

Lösungsvorschlag: Rechtl. Rahmenbedingungen, **Umsetzung:** IT-SVN Akteure, **Reife:** Empf.

Kafeza et al. (2014) thematisieren die rechtliche Gültigkeit von Verträgen, die mit Inanspruchnahme von Cloud Diensten zwischen Konsumenten und Anbietern geschlossen werden. Die derzeit gültigen Vereinbarungen decken im Bereich des CC einige Rechtsfragen noch nicht eindeutig ab: Wer wird bei einem Ausfall eines Dienstes entlang des IT-SVN rechtlich belangen? In welchen Regionen werden die Daten des Konsumenten physisch abgelegt? Wer hat Zugriff auf die Daten des Konsumenten? Was soll anonymisiert werden?

²² <http://www.dmtf.org> (22.8.2016)

Die Autoren beleuchten die verschiedenen Szenarien und schlagen mögliche Handlungsempfehlungen vor, die vor Inanspruchnahmen eines Dienstes umzusetzen sind. Dabei verweisen sie auf bereits existierende Initiativen und Organisationen.

Lösungsvorschlag: Datenintegration, **Umsetzung:** ITSVN Akteure **Reife:** Empf.

Bennani et al. (2015) mahnen zur Überarbeitung der existierenden Datenintegrationstechniken in Cloud Umgebungen. Sie schlagen die Vereinbarung einer globalen SLA Vereinbarung vor, die für alle am Service beteiligten Anbieter gelten soll. Eine SLA geleitete Datenintegration zur Abfrage von Daten soll anbieterübergreifend verteilt auf mehreren Cloud Infrastrukturen unter Einbehaltung der QoS möglich sein. Nur so lieferten vom Konsumenten getätigte Datenabfragen weiterhin konsistente Ergebnisse. Dabei ist zu beachten, dass die Anbieter für die Einhaltung der SLAs garantieren müssen. Zudem müssen auf der einen Seite die SLAs selbst verschiedene Granularitäten und Einschränkungsebenen wie Verfügbarkeit und Antwortzeiten pro Anbieter im ITSVN zulassen. Auf der anderen Seite müssen die Cloud Speicher der Anbieter unterschiedlichen Anforderungen wie Zuverlässigkeit und Datenschutz genügen. Das von den Autoren vorgeschlagene Modell „SLA Guided - Data Integration As A Service“ (SLAG-DIAAS) unterteilt die vom Konsumenten getätigte Datenabfrage in zwei Abfrageschritte: Zuerst filtert das System gemessen an den vom Konsumenten geforderten QoS die entsprechenden Anbieter, die für die Abfrage in Frage kommen. Anschließend wird die Anfrage mit Hilfe einer „Directory“ so verändert, dass Anbieter- und Servicekompositionen möglich sind. Auf diese Weise sollen SLAs durchsetzbar sein.

Lösungsvorschlag: SLA Mgmt. Aggregation, **Umsetzung:** ITSVN Akteure, **Reife:** Methode

Ul Haq, Huqqani und Schikuta (2009) bemühen sich um eine Methode zur automatisierten Aggregation mehrerer SLAs über vertikal zusammengesetzte Dienste im ITSVN. Diese aus unterschiedlichen Ebenen zusammengestellten Dienstleistungen bedürfen unterschiedlicher SLA Informationen. Bisherige auf dem Markt angebotene SLA Lösungen behandeln ausschließlich 1:1 Vereinbarungen; ein Anbieter zu einem Konsumenten. Der Konsument hat demnach keine Kenntnisse über weitere an der Lieferkette beteiligte Anbieter. Die Autoren sprechen sich zur Umsetzung eines einmal verhandelten SLA Dokuments aus, das alle am Dienst beteiligte Akteure aufnimmt, ohne die vertraulichen Vereinbarungen, die zwischen einzelnen Anbietern getroffen wurden, allen Parteien offenzulegen. Zur Beherrschung dieses Balanceaktes zwischen Sicherheit und Vertrauen soll das vorgeschlagene Konzept der SLA-Views helfen: Jeder Anbieter in diesem ITSVN erhält je nach Rolle eine eigene Sicht: Zur Komplementierung eines Dienstes die Sicht des Anbieters (sog. „producer-oriented“ SLA) oder zur Konsumierung die Sicht des Kunden (engl. „consumer-oriented“ SLA). Mit den jeweiligen Aggregationsfunktionen werden die zu erstellenden Sichten basierend auf der Rolle im ITSVN gebildet. So können Integratoren auch informationskritische Daten an andere Anbieter weitergeben.

Die Umsetzung lehnt sich dabei an die vom W3C²³ entwickelten Standards an.

Lösungsvorschlag: SLA Mgmt. Aggregation, **Umsetzung:** ITSVN Akteure, **Reife:** Methode

Stanik et al. (2015) stellen mit ihrem architektonischen Ansatz eine generische Schicht vor, die die Koordination und Organisation heterogener, verbundener Netzwerke übernehmen soll. Die Neuausrichtung von SLA Verträgen und die vereinfachte Anbindung einzelner Cloud Anbieter soll die Hinzunahme neuer Ressourcen zu einem bereits bestehenden Netzwerk erleichtern. Ihr vorgeschlagenes „Middleware Software Stack“ fokussiert sich auf die Einhaltung der QoS von verbundenen VMs innerhalb von Cloud Federations. Hierzu kommt eine angepasste SLA Sprache zum Einsatz, die die QoS parametrisieren und miteinander in Vergleich setzen soll. Ein Mechanismus schließt die einzelnen „Service Level Objectives“ (SLOs) der verschiedenen Anbieter zusammen, um am Ende eine umfassende SLA zu erstellen, die für alle Anbieter des Dienstes Gültigkeit besitzt. Der Vorschlag der Autoren integriert „Software-Defined-Networking“ (SDN) Funktionen, die es Anbietern erlaubt, zusätzliche Dienste an die Konsumenten zu verkaufen. Die Netzwerk Ressourcen können konfiguriert und an die Anforderungen der Konsumenten angepasst werden. Das „Stack“ besteht aus 3 Schichten. Die oberste Schicht, „front-end“, ist eine graphische Benutzeroberfläche für den Konsumenten zur Abgabe seiner Anforderungen und seiner Konfigurationswünsche. Diese werden zur Bildung der SLAs und des Netzwerkes übernommen. Auch dient diese Schicht als Monitoring Tool zur Überwachung der Ressourcen. Auf der zweiten Schicht organisiert der SLA Manager die verschiedenen autonomen Clouds der Anbieter. Zur Kommunikation der einzelnen Clouds mit heterogener Infrastruktur ermöglicht auf der untersten Schicht eine normalisierte, an die SLA Schicht angebundene API die Anbindung an die Cloud Middleware. Die SLAs liegen zur Aushandlung, Bewertung und zum Abschluss in einem Maschinen interpretierbaren Format vor. Um unabhängig vom Anbieter möglichst viele Anwendungen unterstützen zu können, setzt die Architektur ebenfalls auf den WS-Standard.

4.1.2.1.2 Portierbarkeit

Cloud Portierbarkeit meint die Fähigkeit, entwicklungsbasierte Cloud Strukturen zu anderen Anbietern zu migrieren. Es lässt sich zwischen Daten- und Dienst-Portierbarkeit unterscheiden. Portierbarkeit (aus dem Lateinischen für „Übertragung“), auch Portabilität genannt, hilft dem durch technische Bedingungen erzwungenen Verbleib bei einem Anbieter (sog. Lock-in Effekt) zu entgehen. Auf die 3 Ebenen bezogen meinen IaaS Portierbarkeit die Migration von VMs, PaaS Portierbarkeit die Migration von Code und Entwicklungswerkzeugen und SaaS Portierbarkeit die Migration von Daten (Govindarajan, 2010, S. 81). Portierbarkeit ist beispielsweise gerade dann wünschenswert, um Cloud Ausfälle eines Anbieters mit Hilfe anderer Anbieter abzuwenden (Satzger, Hummer & Inzinger, 2013) oder neue Geschäftsmöglichkeiten wie bessere Preise – zu ermitteln (Dillon, Wu & Chang, 2010, S. 30).

²³ <http://www.w3.org> (20.11.2016)

Die folgenden 6 Texte versuchen mittels ihren Vorschlägen Portierbarkeit von Diensten und Daten zu ermöglichen.

Lösungsvorschlag: Monitoring System, **Umsetzung:** ITSVN Akteure, **Reife:** Methode

Ludwig et al. (2015) widmen sich einem vereinfachten SLA Management, mit dem der Prozess des SLA Monitoring Systems stark vereinfacht und die Dauer der Einrichtung reduziert werden soll. Dabei möchten sie die SLA Vereinbarungen so weit vereinheitlichen, dass sich während der Implementierung neuer Dienstleistungen zu einer bestehenden Infrastruktur Zeit und Kosten einsparen lassen. Die Vereinheitlichung soll mittels rSLA, einer auf Ruby basierenden Anwendung, geleistet werden und zusammen mit dem typischen DevOps LifeCycle vereinbaren. Anstatt auf die Umsetzung eines Standards für alle Anbieter zu setzen, soll rSLA eine Erweiterung für das bestehende SLA Management sein. Dabei ist rSLA wie folgt aufgebaut: Eine Modellierungssprache soll dem Konsumenten oder den Anbietern die Möglichkeit bieten, seine Anforderungen an den Dienst auszudrücken, die für die Vereinbarungen wichtig sind. Mit Hilfe von „Xlets“, die die einzelnen Metriken der Anbieter mit Hilfe eines generischen REST-API abstrahiert und in ein einheitliches Format übersetzt, lassen sich die unterschiedlichen Metriken der Anbieter in ein rSLA Dokument bündeln. Ein modularer SLA Auswertungsservice interpretiert das rSLA Dokument, überwacht die dort enthaltenen Metriken und informiert den Stakeholder bei Bedarf. Durch diese Art der Implementierung versprechen sich die Autoren eine schnelle Anwendung des SLA Management Tools auf jegliche Art von Cloud Modellen, sei es in on-premise, privaten, öffentlichen oder auch hybriden Clouds.

Es geht weniger um die Verknüpfung mehrerer Anbieter zu einem Netzwerk, sondern vielmehr um die einheitliche und zügige Anwendung von einmalig abgestimmten SLAs auf eine große Anzahl von heterogenen Anbietern.

In der Arbeit von Tata et al. (2016) wird dieser rSLA Manager an der IBM Bluemix Plattform²⁴ getestet. Dort zeigt sich, dass sich durch das dynamisch aufgebaute Setup der SLAs Zeit und Kosten einsparen lassen.

Lösungsvorschlag: Open-Source Plattform, **Umsetzung:** ITSVN Akteure, **Reife:** Empf.

Der Vorschlag von Bahrami und Singhal (2015) will Konsumenten im Bereich von eHealth Systemen die Migration zu anderen Anbietern ermöglichen, indem eine Plattform, die die heterogenen Infrastrukturen vereinheitlicht, zum Einsatz kommt. Über eine gemeinsame Schnittstelle sollen so Daten von A nach B ohne große Modifikationen bewegt werden können. Die Autoren präsentieren hierfür eine dynamische CC Architektur, die sog. „Dynamic Cloud Computing Architecture“ (DCCA): Anbietern von Cloud Diensten wird es mittels eines „Template-as-a-Service“ (TaaS) ermöglicht, ihre eigenen Dienste so zu standardisieren, dass sie zu DCCA kompatibel sind. Dabei ist TaaS in zwei Unterkategorien unterteilt. Zum einen in einen „Frontend-as-a-Service“ (FTaaS) und zum anderen in einen „Backend-as-a-Service“ (BaaS). FTaaS

²⁴ <https://www.ibm.com/cloud-computing/bluemix/> (03.09.2016)

erlaubt es dem Anbieter, seine Serviceleistung einheitlich und generisch zu definieren. BTaaS erlaubt es wiederum anderen Anbietern, diesen bereits definierten generischen FTaaS in seine Cloud Umgebung zu migrieren. So müssen auf Seiten des Anbieters nur kleine Modifikationen unternommen werden, um seinen Service kundenspezifisch anzupassen. Teure Software- oder Hardwareanpassungen werden vermieden. Versuche zur Praktikabilität des Modells haben gezeigt, dass keine zusätzlichen Overheads aufgetreten sind.

Lösungsvorschlag: OVF Erweiterung, **Umsetzung:** ITSVN Akteure, **Reife:** Empf.

Haji et al. (2014) schlagen eine Architektur vor, die den Einsatz von „Virtual Appliances“ (sog. vordefinierten Anwendungen) in zusammengeschlossenen Clouds ermöglicht. Die von den Autoren beschriebene Architektur basiert auf dem OVF Standard und beleuchtet dabei das Szenario in horizontalen Clouds. Die Architektur besteht aus dem Service Manifest und dem Broker. Das Service Manifest interpretiert zuerst die Anforderungen des Konsumenten wie die vereinbarten SLAs, das Netzwerk und die Cloud Federation Regeln. Diese werden im nächsten Schritt an den Broker weitergeleitet. Der Broker sammelt mit Hilfe der Broker Management Komponente die interpretierten Ressourcen- und Serviceanfragen der Konsumenten und gleicht sie mit den Informationen der von den Anbietern bereitgestellten IaaS Informationen ab. Dies geschieht mittels des „Information Collectors“. Die OVF „Processing Engine“ speichert die Anforderungen der Konsumenten in der „Rule Engine“ und leitet sie an die Broker Management Komponente weiter, um hieraus die erforderlichen Ressourcen einzuholen. Dahinter steht die Absicht, dem Konsumenten Installations- und Konfigurationseinstellungen abzunehmen. Die erforderlichen Algorithmen zum Abgleich der erforderlichen und freien Ressourcen der Anbieter werden nicht präsentiert, sollen jedoch in späteren Arbeiten folgen.

Lösungsvorschlag: Datenintegration, **Umsetzung:** ITSVN Akteure, **Reife:** Werkzeug

Die Migration zu neuen Anbietern soll ohne einen erneuten Implementierungsaufwand und ohne hohe Kosten möglich sein. Hierfür empfehlen Vernik et al. (2013) die Integration eines speziellen „Layers“ an bestehende Cloud Speichersysteme, die die Portierbarkeit von nicht-transferierbaren Daten von einem Speichersystem zu einem anderen zulässt. Dabei findet die Migration von Cloud zu Cloud direkt statt, ohne dass die Daten über das bestehende System des jeweiligen Konsumenten manuell migriert werden müssen. Die aus Speichersystemen bekannten Container, die u. a. zur Verschlüsselung der Daten eingesetzt werden, sind fester Bestandteil in diesem Vorschlag: Ein Link, der jeweils einen Container des alten mit dem neuen Cloud Speichersystem verbindet, ermöglicht, dass der Benutzer auf all seine Daten noch vor Abschluss des gesamten Migrationsprozesses Zugriff hat. So hat der Benutzer ohne Wartezeit direkten Zugriff auf all seine Daten. Ein solcher Link wird als „Federated Container“ bezeichnet. Zur Realisierung werden die „FederatorDirect“ und die „FederatorJobExecutor“ Komponente angewendet. Sie sind für den Prozess als solchen und das Setzen der Links verantwortlich. Die Lösung ist bereits fester Bestandteil der VISION Cloud, welche ein EU finanziertes Projekt für skalierbare und „federierte“ Cloud Speichersysteme ist (Kolodner et al., 2011).

Lösungsvorschlag: Meta Cloud API, **Umsetzung:** ITSVN Akteure, **Reife:** Empf.

Satzger et al. (2013) schlagen zur Lösung der fehlenden Portierbarkeit eine Meta Cloud vor, die bereits auf bestehenden Lösungen und Konzepten basiert. Sie hilft sowohl bei der initialen Einrichtung als auch zur Laufzeitüberprüfung von Diensten.

Die Meta Cloud besteht aus verschiedenen Komponenten: Den Verknüpfungspunkt zu den verschiedenen Anbietern bildet jeweils eine API, die auf einer Abstraktion möglichst vieler Anbieter transkribiert und den Entwicklern zur Verfügung gestellt wird. Die weiteren Komponenten lauten: „Ressource Template“ hilft bei der Implementierung und Umsetzung der SLA Anforderungen; „Migration and Deployment Recipes“ unterstützt bei der Automation der Service Implementierung von einem Anbieter zu einem anderen Anbieter; „Meta Cloud Proxy“ übernimmt die Übersetzung der Meta API und die Übersetzung der beim Anwender gespeicherten Anwendungen mittels eines Mediators; „Ressource Monitoring“ hilft bei der Überwachung der Ressourcen und „Knowledge Base“ führt die Speicherung, Auswertung und Kalkulation der Kosten für eine Migration aus.

Die Autoren plädieren dafür, dass die bereits für die Meta Cloud bestehenden Lösungen flächendeckend eingesetzt werden, um langfristig für Kompatibilität und Portierbarkeit zu garantieren.

4.1.2.1.3 Anbieter- & Serviceauswahl

Noch vor der Nutzung von CC Diensten ist eine genaue Analyse der in Frage kommenden Anbieter und deren Dienste erforderlich. Neben den zahlreichen Auswahlmöglichkeiten ist die Machbarkeit in der Kombination mit anderen Diensten anderer Anbieter bei Wunsch auf Portierbarkeit zu prüfen: Ein anderer Anbieter bedeutet zum einen andere Spezifikationen, zum anderen unterschiedliche Servicebeschreibungen, obwohl der Dienst exakt der gleiche sein kann. Noch bevor eine Auswahl getroffen und eine Migration zu einem Anbieter geplant werden kann, müssen diese Divergenzen verstanden sein. Die folgenden 6 Texte liefern Vorschläge hierzu.

Lösungsvorschlag: Artificial Intelligence, **Umsetzung:** Aggr./Integr., **Reife:** Werkzeug

Chhetri et al. (2015) präsentieren einen Lösungsvorschlag für einen verbesserten Beschaffungs- und Bestellprozess von IaaS Ressourcen beim Anbieter. Mit Hilfe der Hinzunahme von intelligenter Agent Technologie und eines adaptiven Managements sollen so auf Seiten des Verbrauchers effizientere und eigenständigere Entscheidungen getroffen werden können. Richtlinienbasierte Agent Technologien helfen sowohl mit externen Serviceanbietern zu kommunizieren als auch die für den Konsumenten geeignete Strategie bei der Wahl des Dienstes zu wählen. Unter Berücksichtigung spezifischer Interaktionskontexte können so konsekutive Entscheidungen eigenständig und ohne Eingreifen des Verbrauchers getroffen werden.²⁵ Eine

²⁵ Beispiele für solche Interaktionskontakte könnten beispielsweise sein: Der vom Kunden gebotene Preis ist zu gering oder die benötigte, angefragte Kapazität ist nicht verfügbar.

erneute Aktion des Kunden für einen vollständigen Bestellprozess ist also nicht nötig. Auch Abweichungen bzw. Änderungen auf Seiten des Anbieters oder Verbrauchers können mit Hilfe dieser intelligenten Agent Technologien vorgenommen werden. Auf der Grundlage der vom Kunden im Vorhinein angegebenen Präferenzen und Beschränkungen wie Budgetierung, Ressourcenbedarf und Zeitraum werden so die verschiedenen Phasen, die bei einem Bestellprozess üblich sind, vom System eigenständig unter Einhaltung der QoS durchlaufen. Zum Bestellprozess zählen neben der Wahl der benötigten Anbieter und Dienste auch die SLA Verhandlungen, der Service Verbrauch, Überwachung und die abschließende Dienst-Evaluierung. Für die Realisierung dieser Technologien werden in der Arbeit die diversen technischen Module vorgestellt, die zur Umsetzung notwendig sind. Diese Module bestehen zum einen aus dem Kommunikationsmodul für die Interaktion mit den verschiedenen Akteuren und zum anderen aus dem Entscheidungsmodul für die Orchestrierung.

Der hier vorgestellte Vorschlag wurde zum Nachweis der Wirksamkeit mit der von Amazon EC2 zur Verfügung gestellten API verknüpft.²⁶ Zur technischen Realisierung haben sich die Autoren des Java Agent Development (JADE) Framework²⁷ bedient. Die Module wurden mittels der Open Source „Drools Rules Engine“²⁸ implementiert und helfen bei der Interpretation der von der Codiersprache WS-SLAM geparsten Anforderungen des Konsumenten.

Nähere technische Details zu richtlinienbasierten Software Agents und den entsprechenden Modulen werden in anderen Arbeiten von Chhetri et al. (2015) ausgeführt.

Lösungsvorschlag: Einheitl. Servicebeschreibung, **Umsetzung:** Aggr./Integr. **Reife:** Empf.

Dem Konsumenten wird das Finden und Auswählen von Diensten aufgrund verschiedener Beschreibungen enorm erschwert. Rekik, Boukadi und Ben-Abdallah (2015) befassen sich in ihrem Vorschlag mit dieser Problematik. Mit Hilfe einer entwickelten Ontologie²⁹, bestehend aus standardisierten Begriffen für funktionale und nicht-funktionale Anforderungen, versuchen die Autoren diese Komplexität zu verringern. Es existieren zwar Forschungsprojekte (Moscato, Aversa, Di Martino, Forti & Munteanu, 2011; Youseff, Butrico & Da Silva, 2008; Zangara et al., 2015) und industrielle Standards für die Bezeichnung von funktionalen und nicht-funktionalen Diensten (NIST, 2013; Behrendt et al., 2011);

²⁶ Amazon bietet beispielsweise einen Web-Service mit anpassbaren Rechenkapazitäten namens EC2 an, das vier verschiedene Kaufmodelle (sog. Spotpreise) für den Verbraucher je nach Konstellation bereithält. Welcher der vier davon sinnvoll ist, liegt ganz im Entscheidungsspielraum des Kunden. Ein adaptives Management kann an dieser Stelle bei der Wahl und weiteren Interaktion entscheidend unterstützen. Für eine komplette Übersicht der Spotpreise von Amazon bitte <http://docs.aws.amazon.com/AWSEC2/latest/UserGuide/spot-bid-status.html> aufrufen (24.08.2016).

²⁷ <http://jade.tilab.com> (23.8.2016)

²⁸ <http://www.drools.org> (23.8.2016)

²⁹ Nach Gruber wird eine Ontologie zur konzeptuellen Modellierung eines kollektiven Begriffsschatzes angewendet (Gruber, 1993, S. 202). In der Informatik wird eine Ontologie dazu genutzt, hierarchische Gliederungen von Objekten und Objekteigenschaften abzubilden. Darstellungen von Konzepten werden meist auf ein Wissensgebiet, der sog. Domäne, beschränkt.

diese werden von den Anbietern - wenn überhaupt - nur für die IaaS Ebene benutzt. Rekik et al. (2015) wenden ihre Ontologie dabei zum ersten Mal für alle drei Ebenen an, indem sie eine flächendeckende Servicebeschreibung präsentieren. Sie beziehen Standards, Rechercheprojekte und Beschreibungen der Anbieter mit ein. So werden allen Diensten aller Ebenen standardisierte Instanzen zugeordnet, die mit Hilfe des Editors namens Protégé³⁰ entwickelt wurden. Eine anschließende Evaluierung und der Vergleich ihrer neu entwickelten Ontologie mit einer gewöhnlichen Google Suche ergab eine signifikant höhere Trefferquote für die Auswahl speziell gesuchter Dienste. Die Suche beinhaltete sowohl funktionale als auch nicht funktionale Suchparameter.

Ein solch standardisierter Ansatz in Bezug auf einheitliche Servicebeschreibungen würde zur Beherrschung der Heterogenität einen ersten wichtigen Schritt bedeuten. Die Suche nach passenden Diensten würde für den Aggregator und den Integrator aus Sicht der Geschäftsperspektive vereinfacht werden.

Lösungsvorschlag: Einheitl. Servicebeschreib., **Umsetzung:** Aggr./Integr., **Reife:** Werkzeug

Einen interessanten Vorschlag für eine aus Konsumentensicht effizientere Auswahl einzelner oder mehrerer Anbieter liefern auch El-Awadi und Abu-Rizka (2015). Der für Konsumenten anspruchsvolle und komplexe Suchprozess seiner benötigten Anwendungen soll vereinfacht werden, indem eine Evaluierung der einzelnen Cloud Anbieter auf der Basis seiner spezifischen Anforderungen und Priorisierungen erfolgt. Dabei zielt der Vorschlag auf die Formalisierung der SLAs ab, die mittels Service Key Performance Indikatoren (KPI) die Vergleichbarkeit über alle Anbieter zulässt. Die Anforderungen des Konsumenten werden in einem ersten Schritt mit dem Servicekatalog der Anbieter verglichen. Somit soll sichergestellt werden, dass die Erfüllung der vom Konsumenten geforderten QoS auch von dem Anbieter gewährleistet werden kann. Für den Vergleich soll mit Hilfe eines „VCloud Director“ der Servicekatalog aller Anbieter zuvor standardisiert werden. Mit Hilfe einer Benutzeroberfläche werden dem Konsumenten alle entsprechend seinen Kriterien in Frage kommenden Dienstleistungen aufgelistet. Die Intention des hier vorgestellten Lösungsvorschlags ist die Sammlung, Überwachung und Beurteilung der insgesamt angebotenen Dienste für einen verbesserten Matching-Prozess. Die Lösung setzt also noch vor Vertragsanbahnung an.

Die Lösung wurde zur Erprobung auf Praktikabilität auf SAP, SQL und Oracle angewendet.

Lösungsvorschlag: Vertragsmanagementanwend., **Umsetzung:** Aggr./Integr., **Reife:** Empf.

Eine Erweiterung der bestehenden Vertragsanwendungen (sog. Contract Management (CM) Anwendungen) zeigen Bochicchio et al. (2011) auf. Der Speicherort der Daten und die Anbieter, die an der Erbringung eines Dienstes beteiligt sind, sollen kleinen und mittelgroßen Unternehmen besser ersichtlich sein. Denn Fragen, die sich mit den vom Konsumenten im Umlauf

³⁰ Hilft für das Entwickeln einer Terminologie, Ontologie und dient als Wissensbasis <http://protege.stanford.edu> (20.11.2016)

befindlichen Daten bei einem Ausscheiden eines Anbieters aus der Lieferkette ergeben, konnten bisher nicht geklärt werden. Die Autoren sehen das Problem darin, dass etablierte CM Tools das Service Level Management (SLM) ausgehend vom ITSM auf die Cloud Umgebung adoptiert haben und nicht umgekehrt. Der umfassende Lebenszyklus der Anwendung, von der Nutzungsvereinbarung bis hin zur Kündigung, wird noch nicht vollständig abgedeckt. Die Hauptintention der Autoren ist es, die derzeitigen Cloud Angebote, gelistet in standardisierten Katalogen, kundenspezifischer auszugestalten. Der gezeigte Ansatz modifiziert den zurzeit gängigen CM Prozess mit einem angepassten Rollenverständnis. So beinhaltet das Modell fünf Phasen, die bei einer Vertragsaushandlung umgesetzt werden sollen: Vertragsdefinierung, Serviceerbringung, Vertragsbeziehungen, administrative Verwaltung und die abschließende Bewertung bei auslaufenden Verträgen. Jede dieser Phasen impliziert Folgeprozesse, die die Aushandlung detailliert regeln sollen.

Das Informationsmodell wurde mit Hilfe einer Fokus Gruppe und fünf Beispielanwendungen getestet und soll nach Einarbeitung der Vorschläge zu einer ganzheitlichen Plattform für SaaS Anwendungen ausgebaut werden.

Lösungsvorschlag: Cloud Metrik Evaluierung, **Umsetzung:** Aggr./Integr., **Reife:** Empf.

Dienste müssen heute an die Bedürfnisse des Konsumenten so angepasst werden, dass ihm in Zeiten stark frequentierter Datennutzung die zugesicherten Ressourcen vorliegen; ebenso muss gewährleistet sein, dass in weniger frequentierten Zeiten der Konsument auch weniger Kosten zu tragen hat. Abdeladim, Baina und Baina (2014) widmen sich der qualitativen Messung von Elastizität und Skalierbarkeit der IaaS Dienste. Die von ihnen aufgezeigten Metriken dieser beiden Faktoren sollen die quantitative und qualitative Messung ermöglichen. Die verhandelten SLAs sollen somit besser evaluiert und klassifiziert werden können. Die Funktionen zur Messung der Auslastung drücken die Autoren mit der Metrik „under“, bzw. „over provisioning“ aus. Eine weitere Metrik, die sog. „allocation reactivity“, misst die Vergabezeit von angefragten Ressourcen, die Metrik „release reactivity“ deren Freigabezeit. Diese vier genannten Metriken werden unter dem Begriff der Elastizität zusammengefasst. Zudem werden Metriken, die die Skalierbarkeit eines Systems messen sollen, von den Autoren in vertikale und horizontale unterschieden. Während es sich bei der vertikalen Skalierbarkeit um die Hinzunahme von Rechnerpower und Ressourcen zu einem bestehenden Plattformknoten oder einem verteilten System handelt, meint horizontale Skalierbarkeit die Hinzunahme von neuen Knoten wie VMs oder physischen Maschinen. Die Gesamtformel besteht aus allen 4 Metriken. Auskünfte über die Elastizität und Skalierbarkeit der verschiedenen Anbieter soll so gewährt werden können.

In einem nächsten Schritt soll das Modell, das sich an die IEEE Standards 1061³¹ für Software Metriken anlehnt, in einem realen Szenario anhand echter gesammelter Daten getestet werden.

³¹ <https://standards.ieee.org/findstds/standard/C57.106-2015.html> (20.11.2016)

Lösungsvorschlag: Cloud Metrik Evaluierung, **Umsetzung:** Aggr./Integr., **Reife:** Empf.

Lee, Lee, Cheun und Kim (2009) verfolgen einen ähnlichen Ansatz wie die zuvor genannte Lösung von Abdeladim et al. (2014). Allerdings soll der hier dargestellte Ansatz rein zur qualitativen Bewertung von SaaS Dienstleistungen geeignet sein. Die von den Autoren bestimmten Qualitätsattribute lauten Wiederverwendbarkeit, Skalierbarkeit, Zuverlässigkeit, Effizienz und Verfügbarkeit. Diesen 5 Attributen wurden insgesamt 10 Metriken angefügt, die zur kriterienbasierten Bewertung des Dienstes herangezogen werden sollen.

4.1.2.1.4 Kompatibilität

Cloud Kompatibilität ermöglicht den gemeinsamen Austausch von Daten, Diensten und Systemen. Diese Möglichkeit stößt gerade aufgrund der Implementierung hybrider Clouds auf großes Interesse, da geschäftskritische, sensitive Daten und Anwendungen in der eigenen, privaten Cloud verbleiben können, wohingegen alle übrigen unkritischen Daten in der öffentlichen Cloud gespeichert werden können, dem sog. Cloud Bursting (Cases, 2014).

Einige out-of-the-box Lösungen sind für die Errichtung von privaten und öffentlichen Cloud Einrichtungen unterschiedlicher Anbieter auf dem Markt wie Open Stack³² oder Cloudstack³³. Die hierfür nötige Schnittstelle wird jedoch von den großen Anbietern nur ungenügend implementiert, weshalb ein Zusammenschluss von verschiedenen, unabhängigen Anbietern zu einem Netzwerk, sei es in einer Multi oder Federated Cloud, nur schwer zu erreichen ist. Die folgenden 23 Texte beleuchten diese Thematik auf ganz unterschiedliche Art und Weise.

Lösungsvorschlag: Protokolltransmitter, **Umsetzung:** ITSVN Akteure, **Reife:** Empf.

In der von Majda und Ahmed (2015) vorgestellten Arbeit wird die fehlende Kompatibilität der Schnittstellen von SaaS Anwendungen zwischen den Anbietern und dem einzelnen Konsumenten thematisiert. So existieren bereits viele Protokolle, die zur Umsetzung der Zugriffsmöglichkeit auf Dienste von den verschiedenen Anbietern bereitgestellt werden.³⁴ Anbieter kommunizieren entweder über SOAP oder REST mit ihren Konsumenten. Der von den Autoren unterbreitete Vorschlag setzt an dieser Stelle an: Da es nach Ansicht von Majda und Ahmed (2015) wegen der Verschiedenheit der Dienste nicht umsetzbar ist vorzugeben, welches Protokoll einheitlich für die Implementierung zu benutzen ist, verwenden sie für ihren Lösungsvorschlag zwischengelagerte Schnittstellen, sog. „Cloud Mediators“, die zwischen Anbietern und Konsumenten gesetzt werden sollen. Eine direkte Kommunikation zwischen Cloud Anbietern und den Konsumenten wird demnach unterbunden. Damit Anbieter und Konsument dennoch miteinander kommunizieren können, besteht der „Cloud Mediator“ zusätzlich neben einer internen Komponente aus zwei verschiedenen Interfaces, eine auf Seiten des Konsumenten und

³² <http://www.openstack.org> (20.11.2016)

³³ <https://cloudstack.apache.org> (20.11.2016)

³⁴ Die beiden meist benutzen Protokolle im Bereich von SaaS sind Representational State Transfer (REST) und Simple Object Access Protocol (SOAP), aber auch IP v4, v6, TCP, HTTP, XML.

eine auf Seiten des Anbieters. So werden verschiedene Standards wie REST oder SOAP unterstützt und in das jeweils andere Protokoll übersetzt. Ein Konsument mit einem SOAP Interface kann beispielsweise so ohne große Mühen seine Dienste auch bei anderen Anbietern nutzen, die nur ein REST Interface anbieten. Auf diese Weise soll Kompatibilität in heterogenen Cloud Umgebungen erzielt werden.

Lösungsvorschlag: Infrastruktur Interpreter, **Umsetzung:** Aggr./Integr., **Reife:** Methode

Allison et al. (2015) präsentieren in ihrer Arbeit eine domänenspezifische Modellierungssprache (DSMLs), die die Neu-Konzipierung von Multi Cloud Systemen noch während der Entwicklungszeit erlaubt. Ihre Anwendung nennen sie CloudML. Sie erlaubt es, anfänglich lokal konzipierte IaaS Infrastrukturen auf eine Vielzahl von Clouds anderer Anbieter zu skalieren. Der Zugriff auf das jeweilige Interface jeder betriebenen Cloud muss bisweilen noch mit Hilfe u.a. von „glue code“ manuell gelöst werden, da solche Erweiterungen nur innerhalb bestimmter Anbieter mit derselben API und großem Aufwand möglich sind. Jedoch mit Hilfe einer abstrakten Modellierungssprache und einem zusätzlichen für diese Zwecke entwickelten „Interpreten Framework“ versprechen sich die Autoren, Skalierungen und Änderungen der Infrastruktur direkt zur Laufzeit vornehmen zu können. Auf diese Weise soll eine erneute Konzipierung, Implementierung und Durchführung von Testvorgängen der Architektur ausbleiben. Die Architektur des Interpreten besteht aus folgenden 4 Schichten: Auf der untersten Ebene bündelt der „Cloud Brokerage“ die verschiedenen APIs der unterschiedlichen Anbieter und übergibt diese an die zweite Schicht, die Cloud Middleware“. Auf diesem Level werden die anbieterunabhängigen Kontrollsksripte mit Hilfe der dritten Schicht, der „Cloud Synthesis Engine“, ausgeführt. Auf dieser Schicht wird der Hauptteil der ausführenden Semantik der Modellierungssprache angeordnet. Von hier aus werden die vom User generierten Änderungen, die auf der vierten Schicht, der Benutzerschnittstelle, ausgelöst wurden, entsprechend kodiert und zur „Cloud Middleware“ weiterverarbeitet.

Der hier vorgestellte Ansatz soll somit für eine reibungslose Handhabung der miteinander über die Cloud kommunizierenden IaaS Infrastrukturen sorgen.

Lösungsvorschlag: Open-Source Plattform, **Umsetzung:** Aggr./Integr., **Reife:** Methode

Auch Ferry, Rossini, Chauvel, Morin und Solberg (2013) beziehen sich auf die Modellierungssprache CloudML zur Administration der Ebenen. Im Gegensatz zu Allison et al. (2015) beziehen sich die Autoren sowohl auf die IaaS als auch auf die PaaS Ebene. Die hier dargestellte „Interpreter Semantik“ unterstützt allerdings nicht Modelländerungen zur Laufzeit, sondern lediglich Änderungen zur Konstruktionszeit.

Lösungsvorschlag: Open-Source Plattform, **Umsetzung:** ITSVN Akteure, **Reife:** Werkzeug

Zangara et al. (2015) präsentieren eine Plattform, die den Zusammenschluss vieler heterogener Cloud Anbieter im Sinne einer Federation Cloud gewährleisten soll. So soll eine unabhängige Auswahl an unterschiedlichen Anbietern getroffen werden können. Die hier vorgestellte Cloud

Federation Plattform bereitet u.a. auch die verschiedenen angebotenen Dienstleistungen, Konditionen und generellen Informationen der unterschiedlichen Anbieter auf. Die bisherige Überwachung der Ressourcen würde sich mit Hilfe eines gemeinsamen Interface verbinden lassen. Durch diese Aufbereitung trägt die Federation Cloud Plattform dazu bei, Effizienzsteigerungen bei Kosten- und Ressourcen zu erzielen. Auch können schnellere Anbieterwechsel vorgenommen werden. Das Risiko eines Anbieter-Lock-In Effekts wird mit Hilfe einer solchen transparenten Aufbereitung verringert. Erreicht werden soll dieser Zusammenschluss mit Hilfe eines Architekturmodells, bestehend aus drei Komponenten: Die „front-end“ Komponente repräsentiert den Einstiegspunkt zur gesamten Plattform. Hierauf folgt der Ressource-Broker, der beim Abgleich und der Koordination der unterschiedlichen Anforderungen unterstützt. Umgesetzt wird dieser Teilprozess mit Hilfe der „Orchestrator Engine“. Diese baut auf unterschiedlichen Modulen wie dem „Metering-“, „Billing“- und „Match Making“-Modul auf und stellt dem Verbraucher die Ressourcen zur Verfügung, die die Konditionen des Verbrauchers und die des Anbieters am besten berücksichtigen. Die Verbindung wird mittels des Cloud „Connector“ zu den unterschiedlichen Cloud Plattformen hergestellt. Die Cloud Schnittstelle sorgt so für die benötigte Interoperabilität.

Zu Testzwecken wurde diese Plattform bereits mit den Anbietern OpenStack und CloudStack in einer privaten Cloudumgebung getestet.

Lösungsvorschlag: Open-Source Plattform, **Umsetzung:** ITSVN Akteure, **Reife:** Empf.

Moscato et al. (2011) nennen einen Vorschlag zur Vereinheitlichung von Terminologien im CC. Unter dem Projektnamen mOSAIC analysieren die Autoren bereits existierende Standards, um wiederverwendbare Begriffe für die Zusammensetzung von Diensten im Bereich der IaaS zu schaffen. Hierauf soll eine Ontologie basierte Open-Source Plattform aufbauen. Diese Plattform ermöglicht, dass unterschiedlich angebotene IaaS Dienste mit Hilfe einer vom Konsumenten generischen Anfrage identifiziert und bewertet werden können. Dabei ermöglicht die von ihnen konzipierte Plattform die Kompatibilität zu anderen Cloud Diensten, ein vereinfachtes Finden von passenden Cloud Diensten und die Verwaltung von vereinbarten SLAs. Zur Realisierung dieser Idee implementiert die Plattform eine Vielzahl an unterschiedlichen API Schichten, welche den Entwicklern eine graduelle Abstraktion der nativen Applikationen bereitstellt. Die mOSAIC API unterstützt den Gebrauch von Cloud Datenbanken, Cloud Speicher Systemen und Kommunikationssystemen. Die in Frage kommenden Dienste können so mit Hilfe der sog. semantischen „Search Engine“ einfacher identifiziert und die Verhandlungen der SLAs und die Implementierung der Cloud Dienste schneller vollzogen werden. Dem Aggregator ermöglicht die API „Execution Engine“ und der „Ressource Manager“ die Anbindung eigener Dienste an die Dienste anderer Cloud Anbieter. Ferner unterstützt der „Ressource Manager“ bei der Zuordnung angefragter Ressourcen seitens des Konsumenten. Diese Auswahl an APIs soll die verschiedenen Kompatibilitätsprobleme beherrschbarer machen.

Ebenso wie der Lösungsvorschlag von Rekik et al. (2015) - aus der Kategorie Anbieter- und Serviceauswahl - werden funktionale und nicht-funktionale Eigenschaften mitaufgenommen.

Dieses Modell baut auf Ergebnissen bereits existierender Standards auf, z. B. wie der Initiative von OGF³⁵ oder dem NIST³⁶. Allerdings betrachtet mOSAIC nur die IaaS Ebene und vernachlässt dabei Überlegungen zu SaaS und PaaS.

Lösungsvorschlag: Open-Source Plattform, **Umsetzung:** ITSVN Akteure, **Reife:** Empf.

Die Arbeit von Nodehi, Ghimire und Jardim-Gon (2014) beschäftigt sich mit kompatiblen IaaS Diensten für die Zusammenarbeit verschiedener heterogener Cloud Infrastrukturen. Ihr Konzeptmodell soll die „Workload Migration“ mit Hilfe einer „Transformation Engine“ bewerkstelligen. Die „Transformation Engine“ basiert dabei auf der Architekturvorlage der „Model Driven Architecture“ (MDA)³⁷ und ist in der Lage, Auslastungen auf verschiedene Cloud Umgebungen gleichmäßig zu verteilen. Sie erhält die zu erledigenden Aufgaben mittels einer Schnittstelle, spezifiziert die Aufgabendetails und achtet bei der Ausführung auf die Einhaltung der QoS Metriken. Zudem sammelt und bereitet sie die Ergebnisse in einem für den Konsumenten interpretierbaren Format auf. Die Arbeit nennt hierfür die wesentlichen Voraussetzungen für eine Integration und Zusammenführung unterschiedlicher Cloud Umgebungen. Neben der „Transformation Engine“ besteht das Modell aus 10 weiteren Komponenten.

Lösungsvorschlag: Open-Source Plattform, **Umsetzung:** Aggr./Integr., **Reife:** Werkzeug

Yangui und Tata (2013) widmen sich der Entwicklung von „Service Based Applications“, die aus einer bestimmten Anzahl von unterschiedlichen Komponenten mehrerer Anbieter bestehen und nach der „Service Component Architecture“ (SCA)³⁸ aufgebaut sind.

Die Autoren präsentieren zu diesem Zweck eine PaaS Plattform namens „CloudServ“, die Entwicklern die Zusammenstellung ganzer Anwendungen aus einer Vielzahl verschiedener heterogener Servicekomponenten erlauben soll. Mit dieser Plattform sollen Anwendungen gehostet, angewendet und betrieben werden können, unabhängig davon, ob die einzelnen Komponenten heterogen im Sinne der Programmiersprache, des Kommunikationsprotokolls oder des Hosting Framework sind. Umgesetzt werden soll diese Umgebung mit Hilfe einer Erweiterung des OCCI Modells. Die Plattform besteht zur Integration verschiedener Services neben den Hauptelementen des OCCI Standards wie der „Core Infrastructure“ Komponente auch aus dem „ContainerInterface“, dem „RouterInterface“ und dem „DBInterface“. Für jede Hinzunahme eines Dienstes wird ein Container generiert, der bereits mit einem auf der Plattform bereitgestellten Dienst kommunizieren kann. Die skalierbaren Container können hierdurch - nach der erstmaligen Erstellung - kontinuierlich weiterbenutzt werden und mit den benötigten PaaS Ressourcen verknüpft werden. Nur Ressourcen, die zur Implementierung der Kommunikationsprotokolle benötigt werden, werden auch aus dem eingesetzten Framework ausgewählt und in den

³⁵ <https://www.ogf.org/ogf/doku.php> (25.9.2016)

³⁶ <http://www.nist.gov> (20.7.2016)

³⁷ <http://www.omg.org/mda/> (23.11.2016)

³⁸ <http://www.oasis-openesa.org/sca> (29.11.2016)

jeweiligen Service Container zum Hosting des benötigten Service eingefügt. Klassische PaaS Plattformen sind auf eine fixe Umgebungsinfrastruktur angewiesen und haben in puncto Kompatibilität mit anderen Anbietern hohe Einschränkungen.

Da es sich hier um die Entwicklung von spezifischen Anwendungen auf anbieterneutralen Plattformen handelt, stellt dies eine geeignete Lösung sowohl für den Aggregator als auch für den Integrator dar, aus einer Vielzahl von verschiedenen Anbietern spezialisierte auf ihr Business Case abgestimmte Anwendungen zu implementieren.

Lösungsvorschlag: Open-Source Plattform, **Umsetzung:** Aggr./Integr., **Reife:** Werkzeug

Paraiso et al. (2012) stellen die Architektur FraSCAti³⁹ vor, die ebenfalls den Zusammenschluss heterogener Cloud Anbieter auf der PaaS Ebene ermöglichen soll. Die Infrastruktur basiert auf einem Open Service Modell (OSM) zur Konzipierung und Implementierung von Multi Cloud PaaS und SaaS Anwendungen. OSM besteht aus einem konfigurierbaren Betriebskern und einigen Infrastrukturleistungen zur Verwaltung der Anwendungen. Es bedient sich dabei dem von der Organisation OASIS spezifizierten SCA, das im Sinne des „Service-Oriented-Computing“ die Zusammenstellung von Diensten unabhängig von ihrer Programmiersprache (wie Java, Spring, BPEL, C++, COBOL, C etc.), Kommunikation und Zugangstechnologie (wie Web Services, JMS etc.) und Schnittstellendefinition (wie WSDL⁴⁰, Java etc.) erlaubt. Der konfigurierbare Betriebssystemkern kann an gewisse Charakteristika der Cloud Umgebung individuell angepasst werden. So beinhaltet der Kern u.a. verschiedene Plug-Ins zur Unterstützung der verschiedenen Programmiersprachen, Schnittstellen und anderen Funktionen. Die Infrastrukturleistungen beinhalten bereitgestellte Dienste, die den Entwicklern bei der Bedienung der Plattform helfen sollen. Zu den Diensten zählen u.a. „Cloud Node Provisioning“, PaaS „Deployment“, SaaS „Deployment“ und „Federation Management“.

FraSCAti bietet eine Referenzimplementierung, die bereits von mehreren Cloud Anbietern unterstützt wird. Zurzeit arbeitet FraSCAti mit 13 Cloud Umgebungen zusammen (u.a. Amazon EC2⁴¹, Amazon Elastic Beanstalk⁴², BitNami⁴³, CloudBees⁴⁴, Cloud Foundry⁴⁵) und stellt nach Ansicht der Autoren die bisher größte existierende Multi Cloud Lösung dar.

³⁹ <http://frascati.ow2.org> (28.11.2016)

⁴⁰ <http://www.w3.org/TR/wsdl> (27.11.2016)

⁴¹ <https://aws.amazon.com/de/ec2/> (20.10.2016)

⁴² <https://aws.amazon.com/de/elasticbeanstalk/> (20.10.2016)

⁴³ <https://bitnami.com> (20.11.2016)

⁴⁴⁴⁴ <https://www.cloudbees.com> (20.10.2016)

⁴⁵ <https://www.cloudfoundry.org> (20.10.2016)

Lösungsvorschlag: Virtualisierungsinfrastruktur., **Umsetzung:** ITSVN Akteure, **Reife:** Empf.

Die Autoren Celesti, Tusa, Villari und Puliafito (2011) möchten mit Hilfe der „eXtensible Resource Identifier“- (XRI)⁴⁶ Technologie die Implementierung von Diensten heterogener IaaS Infrastrukturen ermöglichen und sprechen in ihrer Arbeit explizit von einer „Vertical Supply Chain“, die damit ermöglicht werden soll. Die verschiedenen Ressourcen der Anbieter lassen sich mit der XRI Technologie zusammenschließen, um Anfragen zur Namensauflösung zu beantworten. So können die für die Nutzung benötigten VMs verschiedener Anbieter generische CERUD Befehle ohne Interaktion des Konsumenten empfangen und ausführen. Die zusammeneschlossenen Anbieter erhalten zudem Informationen zu Daten (wie CPU, Größe des Speichers, Betriebssystem) und Echtzeitinformationen (wie Menge der benutzten CPUs, benutzter Speicher).

Lösungsvorschlag: Cloud Service Komposition, **Umsetzung:** Aggr./Integr., **Reife:** Werkzeug

Komponenten wie Sicherheitsaspekte, Lastenverteilung der Ressourcen, Web Server und Speichergeräte, die für die Entwicklung eines Dienstes aus technischer Sicht miteinander kompatibel sein müssen, setzen auf Seiten des Konsumenten ein hohes Maß an technischen Kenntnissen voraus. Einen interessanten Lösungsvorschlag zur Vereinfachung der Komplexität bei der Komposition dieser einzelnen bereits vorkonfigurierten „Virtual Appliances“ liefern Dastjerdi und Buyya (2014). Die von den Autoren entwickelte Lösung soll gerade Konsumenten mit wenig technischem Fachwissen bei dieser Zusammenstellung helfen. Auch gesetzliche Aspekte wie das Verbot spezieller Verschlüsselungstechnologien in anderen Ländern werden mitberücksichtigt. Zur Umsetzung dieser Lösung sollen alle bereits bestehenden Cloud Dienste mittels eines Übersetzers in eine Ontologie-basierte WSML Sprache überführt und mit Expertenwissen aus den Bereichen Recht und Softwareentwicklung ergänzt und bewertet werden. Die einzelnen Komponenten dieser Wissensdatenbank werden anschließend mit Hilfe spezieller Algorithmen wie u.a. OMOPSO, NSGA-II, und SPEA-II auf Kompatibilität zueinander geprüft, um so auf Grundlage der vom Konsumenten „high-level“ gesetzten Präferenzen automatisch generierte Empfehlungen auszusprechen. Diese Präferenzen werden über eine Benutzeroberfläche vom Konsumenten gespeichert und in die WSML überführt. Die den Anforderungen entsprechend am besten geeigneten Komponenten werden vom „Composition Optimizer“ ausgewählt und vom „Deployment Manager Descriptor“ automatisch eingerichtet. Die entwickelten Algorithmen zielen neben der Maximierung der Zuverlässigkeit der Ergebnisse auf die Minimierung der Bereitstellungskosten und der Bereitstellungszeit. Neben der Vereinfachung des Kompositionsprozesses, soll die hier beschriebene Architektur den Konsumenten auch bei der Aushandlung der SLAs und dessen Überwachung unterstützen.

⁴⁶ <http://www.openxri.org> (20.10.2016)

Lösungsvorschlag: Cloud Service Komposition, **Umsetzung:** ITSVN Akteure, **Reife:** Empf.

Gonidis, Paraskakis und Simons (2014) beschäftigen sich mit der Integration von verschiedenen heterogenen Cloud Diensten wie Email-, Bezahl- und Authentifizierungssystemen zu einem bestehenden System. Jede dieser Anwendungen besitzt eine andere vom Anbieter bereitgestellte API, die gesondert mit dem Gesamtsystem des Konsumenten zusammengeführt werden muss. Der hier vorgestellte Architekturvorschlag soll die Variabilität der Dienste der verschiedenen Anbieter während des Integrationsprozesses eindämmen. Speziell sollen die Unterschiede der Anwendung angenähert, die heterogenen APIs der Provider angeglichen und die verschiedenartigen Konfigurationseinstellungen vereinheitlicht werden. Am Beispiel eines Cloud Bezahlsystemdienstes wird der Prozess mit Hilfe zweier Hauptkomponenten in ihrer Arbeit näher erläutert. Es wird zum einen die Modellierung des Ablaufs exemplarisch anhand des „Platform Service Workflow Modelling“ aufgezeigt, zum anderen wird die API Beschreibung anhand einer Ontologie-basierten „API Description“ beschrieben. Beide erfolgen in jeweils 3 Phasen: 1. Modellierung, 2. die Implementierung und 3. die Ausführung des Plattform Dienstes. Ein Meta-Modell hilft bei der Modellierung des universellen „Platform Service Connectors“ (PSC). In der Implementierungsphase ist eine nahtlose Anbindung gewährleistet, da der PSC keine spezifischen Anbieterinformationen mehr beinhaltet. In der Ausführungsphase verwaltet der „Platform Service Execution Controller“ (PSEC) den PSC und automatisiert die Ausführung des Prozesses, der bei jeder Operation - beispielsweise beim Bezahlvorgang durch eine Kreditkarte - ausgelöst wird. Zwei verschiedene Kommunikationsmuster unterstützen die Lösung bisher: das REST/SOAP Protokoll und die „Servlets“ zur Beantwortung von Anfragen. Die zweite Hauptkomponente des Frameworks – „API Description“ – ist für die Angleichung der Bezeichnungen und zur Bildung eines universellen Adapters notwendig. Hierzu bedienen sich die Autoren einer Ontologie, die für das „Mapping“ mit den APIs der Anbieter zur Referenz API des Gesamtsystems verwendet wird.

Da die Lösung lediglich einer Beschreibung gleicht, wurde sie als Empfehlung eingestuft.

Lösungsvorschlag: Datenintegration, **Umsetzung:** Aggr./Integr., **Reife:** Empf.

Ghafour, Barhamgi und Ghodous (2014) schlagen ein Ontologie-basierendes, semantisches Modell vor, welches automatisiert die Auswahl und Zusammenstellung mehrerer heterogener Datensystemdienste, sog. Data-as-a-Service (DaaS), mehrerer Anbieter vornehmen soll. Die Autoren schlagen eine Angleichung der Semantik bestehender Modellierungssprachen vor, um die Auswahl der einzelnen Services bei einer Abfrage zu automatisieren. Bereits standardisierte Dienstbeschreibungssprachen wie WSDL bieten keine Möglichkeit zur Definierung solcher Service Semantiken. Mit Hilfe von RDS-Views⁴⁷ sollen die DaaS Dienste modelliert werden. Die Anfragen der Konsumenten mit SPARQL⁴⁸ beispielsweise können so mittels „RDF-oriented Query Rewriting“ Algorithmen umgeschrieben und in die „Service Description Files“

⁴⁷ <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-primer-20040210/> (13.09.2016)

⁴⁸ <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/> (13.09.2016)

entsprechend kommentiert werden. Das richtige Mapping der Input- und Output-Daten der verschiedenen Dienste wird automatisiert dargestellt. Sog. „glue-code“, der ansonsten zur Bereinigung der inkompatiblen Daten vorgenommen werden müsste, entfällt, sodass die Konsumenten sich rein auf die Bearbeitung der Daten konzentrieren können.

Lösungsvorschlag: Inter Cloud Middleware, **Umsetzung:** ITSVN Akteure, **Reife:** Empf.

Demchenko, Makkes, Strijkers und Laat (2012) und Demchenko et al. (2013) möchten mittels des „Inter Cloud Architecture Framework“ (ICAF) die Entwicklung von Inter Cloud Middleware Komponenten vorantreiben. Anhand von ICAF soll die Integration von multi-domänen, cloudbasierten Diensten in verteilten Systemen mit unterschiedlichen Anbietern und Plattformen möglich sein. Die Architektur setzt dabei auf die von der NIST publizierten „Cloud Computing Reference Architecture“ (CCRA)⁴⁹ auf. Zur Beherrschung der Kompatibilität und Portierbarkeit zu anderen Anbietern innerhalb dieses ITSVN schlagen die Autoren 4 ergänzende Komponenten vor: Ein Multi-Layer Cloud Service Modell soll die gebräuchlichen Cloud Ebenen (IaaS, PaaS, SaaS) kombinieren. Die „Inter Cloud Control and Management Plane“ (IICMP) unterstützt bei der Interaktion der verschiedenen Anwendungen. Das „Inter Cloud Federation Framework“ (ICFF) ermöglicht mit Hilfe von definierten Schnittstellen den Zusammenschluss unabhängiger Cloud Anbieter, während das „Inter Cloud Operation Framework“ (ICOOF) die Funktionen zur Unterstützung des ITSVN zur Verfügung stellt.

Die Autoren setzen auf bereits in die Wege geleiteten Initiativen, um besonders Skeptiker mit deren Vorzügen zu überzeugen. Die Intention der Autoren ist es auch, deren Konsolidierung voranzutreiben.

Lösungsvorschlag: Inter Cloud Middleware, **Umsetzung:** ITSVN Akteure, **Reife:** Empf.

Die Autoren Oprescu, Antonescu, Demchenko und Laat (2013) beziehen sich in ihrer Arbeit ebenfalls auf das bereits von Demchenko et al. (2013) vorgestellte ICAF, indem sie in ihrer Lösung einen weiteren Aspekt dieses Framework ausführen. Ihr „Inter Cloud Operations und Management Framework“ (ICOMF) stellt dabei die Interaktion zwischen dem Konsumenten und dem Anbieter in den Mittelpunkt, das zur Bestimmung der Ressourceneffizienz benutzt wird. Hierfür untersuchten sie typische Anwendungsfälle, die bei der Wahl der benötigten Dienste typischerweise ausgeführt werden. Mit Hilfe dieser Anwendungsfälle entwickelten sie ein Ökosystem, das dem Konsumenten Dienstleistungen flexibler und standardisierter zur Verfügung stellt. ICOMF soll dem Konsumenten seinen Anforderungen entsprechend eine Kombination virtueller Ressourcen zusammenstellen. Die „Adviser“ Komponente in diesem Framework sammelt die hierfür erforderlichen Anforderungen der angefragten Anwendungen. Daraufhin stellt diese Komponente pareto-effiziente Lösungen zur Umsetzung auf und sucht auf dieser Grundlage die Anbieter aus, die den bestmöglichen Dienst anbieten. ICOMF soll ferner dem Konsumenten rechtzeitig über eine Erweiterung seiner Infrastruktur informieren.

⁴⁹ <https://www.nist.gov/node/597546> (13.09.2016)

Lösungsvorschlag: Monitoring System, **Umsetzung:** Aggr./Integr., **Reife:** Methode

Aversa et al. (2013) zeigen mit ihrem Vorschlag eine Möglichkeit auf, die Ressourcenauslastung für Dienstleistungen verschiedener Anbieter auf der IaaS Ebene einheitlicher zu überwachen. Die Einhaltung der vereinbarten SLAs soll so verifizierbarer sein. Es existiert zwar eine große Auswahl an Monitoring Systemen von Amazon wie CloudWatch⁵⁰ oder anderen kommerziellen Anbietern wie Rackspace Cloud Monitoring⁵¹, CA Nimsoft Monitor⁵², Monitis⁵³, Opnet⁵⁴ oder RevealCloud⁵⁵; diese setzen jedoch keine standardisierten Technologien ein, die eine einheitliche Anwendung und Anbindung zulassen würden. Des Weiteren findet eine Überwachung und Steuerung der Ressourcen mit diesen Anwendungen nur auf einem hohen Abstraktionsniveau statt. An dieser Stelle setzt der Vorschlag der Autoren an: Mit Hilfe eines Agent-orientierten Ansatzes soll die Interaktion der Cloud Anbieter mit dem Konsumenten vereinfacht und eine Überwachung der Ressourcen anbieterunabhängig ermöglicht werden. Zur Harmonisierung der verschiedenen Begriffe bedienen sich die Autoren der Ressourcenbeschreibung von OCCI. Die unterschiedlichen von den Anbietern über eine API zur Verfügung gestellten Metriken sollen somit gebündelt und in einer Datenbank gesichert werden können. Nach Auswahl der für den Konsumenten relevanten Metriken sucht ein „Collector“ externe Monitoring Anwendungen, die in der Lage sind, die Ressourcen des entsprechenden Anbieters zu überwachen. Der „Collector“ baut keine direkte Verbindung zu den Ressourcen des Anbieters auf, sondern sucht lediglich nach adäquaten Drittanbietern, die das Monitoring für die Infrastruktur des Anbieters unterstützen. Diese vom Tool bereitgestellten Informationen werden dann in einer Performance Datenbank gespeichert, ausgewertet und anschließend auf einer zentralen Benutzeroberfläche dem Konsumenten aufbereitet.

Lösungsvorschlag: Monitoring System, **Umsetzung:** IT SVN Akteure, **Reife:** Methode

Die von Al-Hazmi et al. (2012) vorgestellte Arbeit beschäftigt sich ebenfalls mit der Thematik eines einheitlichen Monitoring von IaaS Ressourcen heterogener Cloud Anbieter. Im Unterschied zu Aversa et al. (2013) besteht in ihrem Szenario bereits eine Federation, also der Zusammenschluss verschiedener Anbieter zur Serviceerbringung. Die vorgestellte Lösung konzentriert sich rein auf das Überwachen von Daten dieser Federation. Anders als zu den bereits bestehenden Monitoring Cloud Plattformen sollen die gesammelten Messdaten sowohl dem Anbieter zur Kontrolle seiner eigenen Kapazitäten als auch dem Konsumenten zur Verfügung gestellt werden. Zur Umsetzung der Lösung sollen während des Bereitstellungsprozesses sog. Monitoring Sonden zusätzlich mit in jede vom Konsumenten verwendeten VMs Ressource

⁵⁰ <https://aws.amazon.com/de/> (20.09.16)

⁵¹ <https://www.rackspace.com/cloud/monitoring> (13.09.2016)

⁵² <http://www.ca.com/us/products/ca-unified-infrastructure-management.html> (13.09.2016)

⁵³ <http://www.monitis.com/de> (13.09.2016)

⁵⁴ <http://www.riverbed.com/de/> (13.09.2016)

⁵⁵ <https://www.idera.com/infrastructure-monitoring-as-a-service> (13.09.2016)

implementiert werden. Diese sammeln individuell alle wichtigen Metriken, die dem Konsumenten zur Auswertung auf einer Benutzeroberfläche graphisch aufgearbeitet werden. Auf die gleiche Weise können diese in der jeweiligen Cloud gespeicherten Metriken auch vom Anbieter selbst mittels einem „Infrastructure Aggregator“ genutzt werden.

Getestet wurde dieses Konzept anhand des EU unterstützen Projekts BonFIRE⁵⁶, das die experimentelle Entwicklung von Lösungen für Dienstleistungen und Systeme mit Hilfe einer grenzübergreifenden, heterogeneren Entwicklungsplattform anbietet.

Lösungsvorschlag: Monitoring System, **Umsetzung:** Aggr./Integr., **Reife:** Empf.

Stefano et al. (2013) beschreiben ebenfalls eine Cloud Monitoring Architektur (CMA). Zur Auswahl und Aggregation der Daten soll ein „Common Tagging“ Modell helfen. Der erste Tag „topic“ informiert über die Managementstrategie wie die Performance und die Fehlerrate. Der zweite Tag „context“ identifiziert die geographische Verteilung der physischen Ressourcen. Der dritte Tag „content“ sammelt zahlreiche Aspekte zu den erzeugten Daten. CMA besteht aus einer skalierbaren Version des Publisher-Subscriber Pattern, das selbst aus 6 Komponenten besteht: Dem CMA Proxy, dem „SubscriberManager“, dem CMA Manager, den „Dispatchern“, den „Subscribers“ und den Sensoren. Die Sensoren, die auf der untersten Ebene liegen und auf einem XML Schema basieren, sammeln Informationen zu den 3 genannten Tags. Dabei geben sie Auskunft über den Ressourcenverbrauch der einzelnen Dienste. Diese Informationen werden von Schicht zu Schicht verarbeitet und auf der obersten Schicht aufbereitet.

Im Performancevergleich zu dem beispielsweise von Amazon angebotenen Dienst CloudWatch schneidet CMA wesentlich besser ab. Zur Beherrschung und zum Monitoring der diversen IaaS Anbieter ist die hier vorgestellte Lösung deshalb sowohl für den Aggregator als auch für den Integrator von Interesse.

Lösungsvorschlag: Artificial Intelligence, **Umsetzung:** Aggr./Integr., **Reife:** Werkzeug

Während es in der Arbeit von Chhetri et al. (2015) aus der Kategorie Anbieter- und Serviceauswahl vermehrt um den Bestellvorgang aus der Geschäftsperspektive ging, präsentieren Vukovic und Hwang (2016) einen Algorithmus, der den Prozess der Migration zur Nutzung hybrider Cloud Dienste automatisieren soll. Die Anwendung erweitert erhältliche, statische „Cloud Migration Orchestrator“ (CMO) Software, welche von Spezialisten während des Migrationsprozesses bereits eingesetzt werden. Die Autoren erweitern diese CMO um die Komponente eines AI Algorithmus. Die AI-basierte Erweiterung überwacht die einzelnen Schritte, die von den Spezialisten während der Migration durchgeführt werden müssen. Zwei wesentliche Aufgaben hat es zu erfüllen: Zum einen generiert es dynamische Migrationsprozesspläne und zum anderen behandelt es eigenständig Ausnahmeregelungen, sog. „exceptions“, die während eines Prozesses auftreten können. So schlägt es beispielsweise bei Verletzung bestehender Abhängigkeiten

⁵⁶ <http://www.bonfire-project.eu> (19.09.2016)

zu den verschiedenen Diensten eine auf den Anforderungen des Konsumenten basierende alternative Implementierungslösung vor. Es ist dabei lernfähig, indem es auf Wissen bereits stattgefunder Migrationen zurückgreifen kann. Dementsprechend kann es auch eigenständig Ausführungen vornehmen wie die Hinzunahme weiterer Server. Zur Umsetzung des AI Algorithmus bedienen sich die Autoren dem Metric-FF Planner⁵⁷. Jedoch betonen die Autoren auch technische Herausforderungen wie unterschiedliche Daten- oder Kommunikationsmodelle wie REST und SOAP, die einer flächendeckenden Anwendung dieses Lösungsvorschlags noch verhindern würden. Weitere ähnliche Ansätze liefern Muthusamy und Jacobsen (2010) und Schulte, Janiesch, Venugopal, Weber und Hoenisch (2015). Ersterer präsentiert einen SLA Ansatz für das Geschäftsprozessmanagement für SOA in Cloud Umgebungen. Letzterer präsentiert eine elastische Architektur für Geschäftsprozessmanagementsysteme.

Lösungsvorschlag: Collaboration SaaS, **Umsetzung:** Aggr./Integr., **Reife:** Werkzeug

Die Arbeit von Xia, Lu, Shao, Ding und Gu (2014) möchte mit Hilfe eines „Brokerage Service“ die Zusammenarbeit mehrerer Benutzer über verschiedene Textverarbeitungsprogrammen ermöglichen. So sollen Anwendungen verschiedener Anbieter wie Google Docs oder Microsoft Office trotz Inkompatibilität in Echtzeit miteinander kommunizieren und Textänderungen eingearbeitet werden können. Eine Einigung auf ein standardisiertes Textverarbeitungsprogramm würde somit entfallen. Die Autoren setzen zur Realisierung sog. „robots“ ein, die während der Bearbeitung die Änderungen am Dokument auf die anderen noch abzuändernden Dokumente übertragen können. Die „robots“ bestehen aus 3 Komponenten: Das CES User Interface stellt die Verbindung zu dem Dokument der entsprechenden Textbearbeitungsanwendung sicher. Der CES Adapter erkennt die Änderungen am Dokument, die von den Benutzern innerhalb der Organisation unternommen wurden und speichert sie lokal auf dem Server. Die CES „Collaboration Engine“ gleicht die verschiedenen Versionen miteinander ab und agiert bei Bedarf, indem es die vorgenommenen Änderungen bei Einhaltung der Datenkonsistenz und Reduzierung der Latenzzeit global vornimmt.

Lösungsvorschlag: Cloud Service Broker, **Umsetzung:** IT SVN Akteure, **Reife:** Methode

Jrad et al. (2012) präsentieren eine Architektur, die hauptsächlich auf einem Cloud Service Broker basiert. Der Cloud Service Broker sucht für den Konsumenten den bestmöglichen Anbieter heraus, unterstützt bei der Migration und hilft zusätzlich bei der Überwachung der funktionalen und nicht-funktionalen SLAs verschiedener Anbieter. Zudem soll mit Hilfe von Open Cloud Standards die Kompatibilität der Cloud Anbieter erreicht werden. Dabei beschreibt die Arbeit im Detail, wie das SLA Management implementiert und die Ressourcen Kompatibilität heterogener Anbieter erzielt werden können. Der Service Cloud Broker besteht aus den folgenden Komponenten: Auf der untersten Schicht befindet sich die „Abstract Cloud“ API, die die

⁵⁷ <https://fai.cs.uni-saarland.de/hoffmann/metric-ff.html> (13.09.2016)

Verwaltung der verschiedenen Ressourcen der heterogenen Anbieter übernimmt. Auf den weiteren Schichten der Cloud Broker Architektur folgen der „Deployment“ Manager, der „Monitoring and Discovery“ Manager, der „Match“ Manager, der SLA Manager und der „Identity“ Manager.

Zur Evaluierung des Vorschlags erstellten die Autoren generierte VM Anfragen, ließen den Broker einen zufälligen Anbieter aus 6 Datacenter wählen und die erstellten VMs auf diesem anschließend einrichten. Das Ergebnis zeigt, dass mit dem Anstieg der Anfragen und der Anzahl der Anbieter die Quote für erfolgreiche Implementierungen deutlich steigt.

4.2 Ergebnisse der Interviews

Die Ergebnisse der Interviews untergliedern sich in eine Analyse zu Heterogenität im Allgemeinen und in eine Analyse zu den Attributen im Einzelnen aus der Sicht der Experten.

4.2.1 Analyse zu Heterogenität in ITSVN im Allgemeinen

Nach Auffassung beider Experten zeige der generelle Trend, dass Unternehmen immer aufgeschlossener dem Thema CC gegenüberstehen. Herr Schlosser merkt an, dass neue Unternehmen nicht mehr in on-premise Infrastrukturen investieren, sondern ihre IT Infrastruktur direkt in die Cloud verlagern. Die größten Haupttreiber seien nach Auffassung von Herrn Heidkamp neben der Kostenreduktion vor allem Flexibilität, Skalierbarkeit und Verfügbarkeit. Dabei habe sich der Begriff CC vom reinen Outsourcing der IT Infrastruktur zur Nutzung von Anwender- und Plattformdienstleistungen verschoben. Aufgrund der Tatsache, dass standardisierte Anwendungs- und Plattformdienstleistungen mit Hilfe von Public Clouds angeboten werden, werde die Bedeutung und somit auch die Nutzung der Private Cloud in den Augen beider Experten abnehmen. Die Private Cloud werde für die Verwaltung der eigenen Hardware überwiegend verwendet, während die Public Cloud für Plattformdienste zunehmend genutzt werde. Als Beispiel nennt Herr Schlosser den „ActiveDirectory“ Dienst von Azure. Dieser könne zur Überwachung der eigenen Infrastruktur als plattformbasierter Dienst installiert werden. Eine eigenhändige Entwicklung des Dienstes entfalle. Zudem erwähnt Herr Schlosser einen positiven Nebeneffekt von plattformbasierten Dienstleistungen, der darin bestehe, dass Konformitäts- und Risikofragen für diese Dienstleistungen pro Plattform nur einmal geklärt werden müssten. In Zukunft werden alle großen Anbieter wie Microsoft, Google, IBM und Amazon beabsichtigen, dem Konsumenten ein einheitliches Ökosystem für alle drei Ebenen (IaaS, PaaS und SaaS) anzubieten. Als Beleg führt Herr Schlosser die derzeit stattfindende Konsolidierungswelle an: Die großen Anbieter, die mit IaaS begonnen haben, kauften die kleineren Unternehmen auf, die sich auf SaaS spezialisiert haben. Massive Investitionen der großen Anbieter in den Ausbau der Plattformen bestätigt auch Herr Heidkamp.

Was Best Practices anbelangt, sehen beide Experten die Gefahr, dass sie aufgrund vorgegebener, standardisierter Prozesse zu einer Innovationsbremse führen könnten. Unternehmen müssten mit der Auslagerung und Inanspruchnahme von Diensten weiterhin reaktionsfähig und agil bleiben können. Die bislang fehlenden Best Practices seien, laut Herrn Heidkamp, unter anderem darauf zurückzuführen, dass viele Unternehmen die für die Zukunft benötigten Anwendungen selbst noch nicht kennen würden und ihre bestehenden Dienste nicht Cloud konform

ausdrücken könnten. Erst wenn IT Abteilungen diesen Prozess entwickelt hätten, könnten Best Practices auch sinnvoll eingesetzt werden. Zudem merkt Herr Schlosser an, dass das Prinzip „Fail Fast“ für Unternehmen noch praktikabler sei als eine Investition in Millionenhöhe, die mit der Einführung von ITSM und der Umsetzung von Best Practices verbunden ist. Viele Unternehmen würden lieber pilotieren als einen richtigen Business Case auszuhandeln.

Dennoch würden Best Practices benötigt und auch seitens der Unternehmen nachgefragt. Für Herrn Schlosser stellt sich die Frage, auf welchem Niveau diese zum Einsatz kommen sollten. Exemplarisch sieht er den Versuch von IT Organisationen, eingeschränkte Funktionen mit klaren Prozessabhandlungen anzubieten.

Beide Experten sind davon überzeugt, dass sich bestimmte Kerndienste standardisiert etablieren lassen. So sieht Herr Heidkamp auf der IaaS Ebene keine technisch bedingten Differenzierungsmerkmale, die einer Einführung von Best Practices im Wege stehen würden. Eine Realisierung sei jedoch aufgrund unterschiedlicher Umsetzungsmethoden der Anbieter zurzeit noch nicht möglich.

Darüber hinaus bestätigen beide Experten eine unterschiedliche Verwendung von Begriffen für den gleichen Dienst. Hierdurch werde die Diversifikation zwischen einzelnen Anbietern und Diensten erschwert. Für Herrn Heidkamp liegt dies nicht im Interesse des Konsumenten, wohl aber im Interesse der Anbieter. Nur so könne der Konsument ganzheitlich an das Ökosystem des Anbieters gebunden werden, da Unternehmen sich frühzeitig für einen Anbieter entscheiden und ihre gesamte IT nach diesem ausrichten müssten. Herr Heidkamp betont, dass viele Unternehmen sich zwar im Klaren darüber seien, dass es „maßgeschneiderte Lösungen“ nicht geben könne. Eine Verhaltensanpassung geschähe dennoch nicht.

Portierbare Anwendungen seien bei einem Anbieterwechsel aufgrund ihrer Komplexität nur schwer realisierbar. Beispielsweise wird der Dienst Office 365 auch in Zukunft nur bei Microsoft Azure angeboten werden. Nachteile sieht Herr Schlosser hierin allerdings nicht, da die wichtigsten Dienstleistungsarten bei allen Anbietern gleichermaßen zur Verfügung ständen. Alternativ sehen die Experten gleichwohl die Möglichkeit, dass Open Source Plattformen als Ersatz für nicht portierbare Anwendungen in das Produktpotfolio der Anbieter mitaufgenommen werden könnten. Ob sich diese jedoch auf Dauer in das bestehende Ökosystem etablieren lassen, ist offen.

Herr Heidkamp sieht einen Paradigmenwechsel der unternehmensinternen IT Abteilungen vom Lieferanten zum Leistungsbezieher: Der Umgang in der Kommunikation, Messung und Steuerung mit einem Cloud Dienstleister müsse aktiver gehandhabt werden. Die hierfür nötige Providersteuerung könne erst dann effizient eingesetzt werden, wenn sich das Unternehmen Gedanken über die Servicezusammenstellung gemacht habe.

Heterogenität werde sich nach Ansicht von Herrn Schlosser in Folge der sich vollziehenden Konsolidierungswelle nicht verändern. Trotz verschärfender Anbieterfokussierung müsse weiterhin eine Gesamtarchitektur sowohl vom Aggregator als auch vom Integrator geschaffen werden. Zudem bleibe es für die Akteure fundamental wichtig zu verstehen, welche Subdienstleister an den von ihnen in Anspruch genommenen Diensten beteiligt seien. Auf der einen Seite müssten Compliance Richtlinien eingehalten werden, auf der anderen Seite existierten rechtliche Rahmenbedingungen.

4.2.2 Analyse der einzelnen Attribute

Eine Reduzierung der Heterogenität für das **Attribut Preisgestaltungsrichtlinie** sei nach Ansicht der Experten auf der IaaS Ebene möglich. Zum Beispiel sei die Preisbildung für Speicher und Rechenpower eine Anbieterfrage. Herr Heidkamp moniert die unterschiedlich angewandte Transparenz der Anbieter: Amazon sei mit seinen Preisstaffeln auffällig transparent, Microsoft hingegen sehr intransparent. Für die Ebenen PaaS und SaaS sei es komplexer, da hier Preismodelle unterschiedlich gebildet werden. Als Lösungsansatz verweist Herr Schlosser auf Gesamt-pakete, die aus einer Kombination von Dienstleistungen der IaaS und SaaS Ebene bestünden. Diese könnten entweder nach Arbeitsplatz oder nach Benutzer abgerechnet werden. Solche Pakete würden bereits auf Plattformen angeboten.

Die rudimentäre Ausgestaltung der Verträge ist für Herrn Heidkamp ein Auslöser von Heterogenität für das **Attribut Regelungen zu Serviceverträgen**. Eine Ursache sei auch die mangelnde Providersteuerung. Beispielsweise sei eine Deklination der SLAs für ein Konstrukt, bestehend aus einer Geschäftseinheit und einem internen Dienstleister mit einer outgesourcten Infrastruktur gegenwärtig noch nicht möglich.

Derzeit existieren zahlreiche, unterschiedlich verwendete Begriffe für Dienste und Anwendungen der gleichen Art, die das **Attribut Terminologie** heterogen erscheinen lassen. Es sei Aufgabe des Beraters und Aggregators, die richtige Kombination für den Konsumenten zu finden, weniger Aufgabe der Anbieter. Eine einheitliche Terminologie würden sich auch nicht mit Hilfe von Best Practices umsetzen lassen, so Herr Schlosser.

Zum **Attribut Ökosystem** führt Herr Schlosser aus: Anbieter möchten den Konsumenten stärker an sich binden, indem sie Dienstleistungen aller Ebenen anbieten. Zusätzlich nutzen die Anbieter unterschiedliche Umsetzungsmethoden, wie Semantik, Technologien und Schnittstellen, um den Konsumenten an ihr Ökosystem zu binden. Nach der Implementierungsphase wird ein Wechsel erschwert. Auch hier müssten Berater konsumentenorientierte Lösungen anbieten.

Das **Attribut Rollen** erfahre aufgrund von CC einen Wandel: IT Organisationen fungierten nicht mehr als Lieferant, sondern als Providersteuerer. Weniger, aber höher qualifizierte Mitarbeiter würden in den Unternehmen benötigt werden. AI Lösungen spielen hierbei nach Ansicht von Herrn Schlosser eine immer größere Rolle.

Zum **Attribut kultureller Hintergrund** meint Herr Schlosser: Die Situation der Unternehmen, der Industrien und der Länder seien unterschiedlich zu betrachten. In China würden Clouds als „Government“ Clouds bezeichnet, da sie nicht vom Anbieter, sondern von der Regierung betrieben würden. Aus diesem Grund müssten Berater die Gegebenheiten der Unternehmen genau im Blick haben und dies bei der Auswahl der Anbieter abwägen.

Dem **Attribut rechtliche Rahmenbedingungen** falle eine Sonderstellung zu. Nicht Akteure im IT SVN, sondern länderspezifische Gesetzgebungen verursachten Heterogenität. Mittels Zertifikaten versuchten Anbieter, Konsumenten von ihrer Qualität, Serviceleistung und Sicherheit der Daten zu überzeugen. Exemplarisch kann auf Seiten der Unternehmen die Partnerschaft

zwischen der Telekom und der KPMG⁵⁸ genannt werden sowie auf Seiten der Bundesregierung die geförderte Initiative „Trusted Cloud“⁵⁹. Besonders im Fokus stehe u.a. Datenspeicherung und Datenschutz. Konsumenten seien nach Einschätzung der Experten bislang noch nicht von dieser Vertrauens- und Qualitätszusicherung überzeugt. Ein Lösungsansatz für Herrn Schlosser sei es, sich von großen multinationalen Rechenzentren zu lösen und nationale Datenzentren aufzubauen, die eine nationale Speicherung und Verwaltung der Daten erlaubten. Berater müssten gemeinsam mit dem Aggregator und dem Integrator die Fülle an Informationen handhabbar reduzieren und konform in Kundenprojekte einbringen. Unabhängig hiervon müssten Fragen wie Anonymisierung, Verschlüsselung und Speicherort im Einzelnen geklärt werden.

Benötigte Lösungsansätze für das **Attribut Version** sehen die Experten als nicht zwingend notwendig an. Bis auf die IaaS Ebene existiere auf der PaaS und SaaS keine Versionierung mehr. Der traditionelle Live Cycle spiele für die IT eine weniger ausgeprägte Rolle. „Der Live Cycle, wie es noch bei on-premise Installationen war, ist nicht entscheidend, sondern wie sich das Plattform- und Anwendungsoffering weiterentwickelt“, so Herr Schlosser.

Werkzeuge, die **Datenintegrität** garantieren, fehlten bislang. Diese seien für eine holistische und anbieterunabhängige Nachverfolgung wichtig. Die Frage nach einer technischen Realisierung konnten die Experten nicht beantworten.

⁵⁸ Pressemitteilung: <https://home.kpmg.com/de/de/home/newsroom/press-releases/2016/03/kpmg-telekom-cloud-partnerschaft.html> (12.11.2016)

⁵⁹ <https://www.trusted-cloud.de> (08.12.2016)

5 Resümee

5.1 Zusammenfassung

Der Einsatz von CC Diensten sollte in Unternehmen mit Hilfe von Best Practices erfolgen. Dabei müssen bereits bestehende Best Practices angepasst und neue etabliert werden, um Unternehmen bei der Bewältigung von Heterogenität in IT SVN erfolgreich zu unterstützen.

Die vorliegende Arbeit hatte zum Ziel, eine Literaturanalyse durchzuführen, die Lösungsvorschläge zur Ausgestaltung dieser Best Practices ermittelt, wobei die von Heininger et al. (2016) identifizierten Attribute der Elemente 'Akteur' und 'Schnittstelle' herangezogen wurden.

Die hierfür verwendete Methodik zur Beantwortung der 1. Forschungsfrage (F1: Wie muss der Umfang eines Reviews definiert und konzeptualisiert werden, damit sich Empfehlungen, Methoden und Werkzeuge zur Beherrschung von Heterogenität in IT SVNs in der Literatur ableiten lassen?) basiert auf dem von vom Brocke et al. (2009) entwickelten, fünfstufigen Leitfaden. Auf der Basis dieser fortgeschriebenen Methodik erfolgte die Beantwortung der 2. Forschungsfrage (F2: Welche Empfehlungen, Methoden und Werkzeuge zur Beherrschung von Heterogenität in IT SVN lassen sich in der Literatur ableiten und klassifizieren?). Die wichtigsten Ergebnisse sind in einer Konzeptmatrix zusammengetragen. Ergänzt wurde diese Analyse mit Experteninterviews aus der IT Branche, die über Heterogenität in IT SVN informierten und die Rolle der untersuchten Attribute auf Heterogenität einschätzten. Zudem wurden die Lösungsvorschläge der einzelnen Texte herausgearbeitet und zusammengefasst. Ein Tool, das dieser Masterarbeit beiliegt, bietet von diesen Ergebnissen ausgehend graphische Auswertungen an, die eine weiterführende Analyse zu dieser Thematik erlauben.

Die Literaturanalyse prüfte die Vorschläge auf ihren Reifegrad (Empfehlung, Methode, Werkzeug) und auf ihren Wirkungsgrad (groß, gering) auf das einzelne Attribut. Zudem wurden die Vorschläge je nach Konzeption verschiedenen Konzeptgruppen zugeteilt. Ein wichtiger Bestandteil der Analyse bestand darin, die Vorschläge hinsichtlich ihrer Machbarkeit durch den Aggregator und den Integrator oder durch alle Akteure im IT SVN zu bewerten. Im Hinblick auf ihre Zielsetzung wurden die Texte den Kategorien 'Kompatibilität', 'Portierbarkeit', 'SLA Regelungen' oder 'Anbieter- und Serviceauswahl' zugeordnet. Ferner wurden die Texte auf die Anwendung von existierenden Standards untersucht. Auch sollte der Bezug zu einer der 3 Ebenen (IaaS, PaaS oder SaaS) geprüft werden.

Die Analyse der Literatur ergab Lösungsvorschläge aus insgesamt 41 gewählten Texten. $\frac{1}{4}$ der Texte stammte aus Journals, $\frac{3}{4}$ aus Konferenzbeiträgen. Der Reifegrad 'Empfehlung' wurde 23 Texten, der Reifegrad 'Methode' 7 Texten und der Reifegrad 'Werkzeug' 10 Texten zugeordnet. Die Tatsache, dass die überwiegende Zahl der Lösungsvorschläge häufig nur eine technische Umsetzung beinhaltete, hatte zur Folge, dass insgesamt die Vorschläge im Verhältnis der beiden untersuchten Elemente überwiegend einen Einfluss auf die Attribute des Elements 'Schnittstelle' ausübten.

Nur wenige Texte wurden gefunden, die zur Beherrschung von Heterogenität primär für managementorientierte oder rechtliche Anpassungen plädierten. So nutzte die überwiegende Zahl der Autoren technische Standards zur Umsetzung ihres Vorschlags. Managementorientierte oder rechtliche Standards existieren zwar auch, wurden jedoch nicht in den Vorschlägen genannt.

Die Texte wurden ihrem Ansatz entsprechend in 20 verschiedenen Konzeptgruppen zusammengefasst, wenngleich sich die Zielrichtung innerhalb einer Gruppe unterscheiden konnte. Den Gruppen Monitoring System, Open-Source Plattform, Datenintegrationsanwendung und API wurden die meisten Lösungsvorschläge zugewiesen. Die Mehrzahl der Vorschläge betraf die IaaS Ebene. Diese Ebene sollte deshalb im Fokus der Aufmerksamkeit stehen, um so neue Handlungsziele zu formulieren.

23 Lösungsvorschläge bezweckten Verbesserungen im Bereich der Kompatibilität, 6 im Bereich der Portierbarkeit. Weitere 6 Vorschläge zielten auf eine effizientere Auswahl von Anbietern und Serviceleistungen ab. 4 Vorschläge widmeten sich den Regelungen von SLA Vereinbarungen. Die Auswertung der Texte nach ihrer Umsetzbarkeit ergab, dass für Portierbarkeit sowie SLA Regelungen alle Akteure im IT SVN erforderlich sind. Die Anbieter- und Serviceauswahl von CC Diensten sind eigenständig durch den Aggregator und den Integrator umsetzbar.

Einer der wichtigsten Erkenntnisse aus den Interviews mit den Experten ist der sich vollziehende Paradigmenwechsel der IT Organisationen innerhalb eines Unternehmens vom Dienstleister zu einem Leistungsbezieher, der in den Augen der Experten eine wichtige Rolle für die Erklärung und Bewältigung von Heterogenität einnimmt. Nach der Meinung der Experten sind fehlende Best Practices auch darauf zurückzuführen, dass Unternehmen die eigenen Anforderungen an die von ihnen benötigten Dienste nicht Cloud konform formulieren können. Zudem wissen viele Unternehmen nicht, welche Dienste sie für die Zukunft benötigen. Sie ziehen es vor, eher zu pilotieren als ITSM Anwendungen für eine standardisierte Umsetzung zu nutzen. Einen großen Regelungsbedarf sehen die Experten darin, für die Dienste aller Anbieter eine einheitlich bindende Beschreibung einzuführen. In Bezug auf die einzelnen untersuchten Attribute sehen die Experten sich vornehmlich selbst in der Bringschuld, den Unternehmen Vorschläge für die Umsetzung von adäquaten Lösungen anzubieten.

In Anbetracht der Tatsache, dass große Cloud Anbieter wie IBM, Google oder Microsoft mit bewusst unterschiedlichen Standards eine stärkere Kundenbindung erzielen möchten, ist eine vollständige Angleichung, die für den Einsatz von Best Practices erforderlich ist, eher unwahrscheinlich. Die großen Player beeinflussen mittels ihrer Wahl der Umsetzung von Prozessen, Anwendungen und Diensten die Art der Standardisierung entscheidend mit.

Heterogenität wird sich aber nicht allein mit der Verwendung von Best Practices auf der technischen, managementorientierten oder rechtlichen Ebene beherrschen lassen. Ihr Fehlen aber trägt maßgeblich dazu bei, dass eine mögliche Angleichung, die zu standardisierten Prozessen, Anwendungen und Diensten führen würde, gänzlich ausbleibt. Es ist deshalb gerade für nationale Unternehmen mit geringerem Aktionsradius wichtig, ihre Anforderungen an Cloud Anwendungen im Umgang mit IT SVN zu formulieren und sich in gegenseitigem Austausch auf Foren in die Standardisierungsorganisationen einzubringen.

Aufbauend auf den Erkenntnissen dieser Analyse müssen die bereits erarbeiteten Lösungsvorschläge weiter ausgereift und mit allen Akteuren abgestimmt werden. Nur so lassen sich Best Practices für ein gesamtes Ökosystem aller Anbieter etablieren. Heute bereits einsetzbare Werkzeuge sollten in den Unternehmen eine breite Anwendung finden. An Empfehlungen und Methoden, die sich in einem vergleichsweise geringen Reifegrad befinden, sollte man sich aktiv an einer Weiterentwicklung beteiligen.

Standards sind der Schlüssel für Innovationen, da sie die Art und Weise, wie neue Produkte und Technologien entwickelt werden, maßgeblich mit beeinflussen. Im Hinblick auf Kompatibilität, Portierbarkeit und SLA Vereinbarungen gilt es, Standards als wichtigste Voraussetzung für Best Practices durchzusetzen. Striktere Vorgaben seitens der Politik sollten deshalb auf der einen Seite so gewählt werden, dass eine Zusammenarbeit zwischen Anbietern und Unternehmen zur Ausgestaltung von Best Practices lohnenswert erscheint und nicht von unlauterem Wettbewerb überschattet wird. Auf der anderen Seite dürfen reglementierte Best Practices aber auch zu keiner Innovationsbremse führen.

5.2 Limitationen

Die durchgeführte Literaturanalyse basierte auf festen Suchterminen. Diese bestanden aus drei verschiedenen Begriffsgruppen. Die gesuchten Attribute der beiden Elemente 'Akteur' und 'Schnittstelle' waren in der Begriffsgruppe 3 vertreten. Die Suche wurde durch die in den Gruppen 1 und 2 gewählten Begriffe jedoch gezielt eingegrenzt. Die Ergebnisse sind deshalb nur auf der Basis dieser gewählten Suchterme repräsentativ. Mögliche Hinzunahmen oder eine veränderte Reihenfolge der Suchterme könnten zu neuen, ergänzenden Ergebnissen führen. Ferner wurde die Auswahl der Texte subjektiv vorgenommen. Mittels des verwendeten Leitfadens und einer klar formulierten Methodik sollte jedoch versucht werden, diese Voreingenommenheit auszugleichen.

5.3 Ausblick

Die hier präsentierten Ergebnisse basieren auf den Elementen 'Akteur' und 'Schnittstelle', die dem Modell von Heininger et al. (2016) entnommen sind. Die für die Literaturanalyse angewandte Methodik kann nahtlos auf die restlichen Elemente Technologien, Werkzeuge, Anwendungen, Plattformen und Infrastruktur angewandt werden. Aber auch die hier unterbreiteten Lösungsvorschläge können als Ausgangspunkt für weitere, spezifischere Untersuchungen genutzt werden. Beispielsweise können die Konzeptgruppen als Suchterme formuliert und auf weitere Autoren mit gleichem Ansatz untersucht und komplementiert werden. Eine speziell auf managementorientierte oder rechtlich fokussierte Suche könnte weitere Lösungsvorschläge hervorbringen. Das Tool, das dieser Arbeit beiliegt, kann bei der Fortsetzung unterstützen.

5.4 Anmerkungen zum Tool

Das Tool kann über die beigelegte CD oder URL⁶⁰ aufgerufen werden. Es enthält alle wesentlichen Schritte zur Erarbeitung der Methodik. Zudem sind alle Abbildungen dieser Arbeit enthalten. Die PDF Dateien mit den verschiedenen Lösungsvorschlägen lassen sich im Tool ebenfalls einsehen. Diese können gezielt mit den oben aufgeführten Auswahlkriterien für weiteren Operationen verwendet werden.

⁶⁰ <https://masterarbeit-wuebken.github.io/>

Literaturverzeichnis

- Abdeladim, A., Baina, S., & Baina, K. (2014). *Elasticity and scalability centric quality model for the cloud*. Vorgestellt in: 3rd International Colloquium in Information Science and Technology (CIST).
- Al-Hazmi, Y., Campowsky, K., & Magedanz, T. (2012). *A monitoring system for federated clouds*. Vorgestellt in: 1st International Conference on Cloud Networking (CLOUDNET).
- Allison, M., Turner, S., & Allen, A. A. (2015). *Towards interpreting models to orchestrate IaaS multi-cloud infrastructures*. Vorgestellt in: 10th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE).
- Andronico, G., Fargetta, M., Monforte, S., Paone, M., & Villari, M. (2014). *A Model for Accomplishing and Managing Dynamic Cloud Federations*. Vorgestellt in: 7th International Conference on Utility and Cloud Computing (UCC).
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R. H., Konwinski, A., . . . Stoica, I. (2009). Above the clouds: A berkeley view of cloud computing.
- Aversa, R., Tasquier, L., & Venticinque, S. (2013, 18-21 Dec. 2013). *Agents Based Monitoring of Heterogeneous Cloud Infrastructures*. Vorgestellt in: 10th International Conference on Autonomic and Trusted Computing (UIC/ATC) and Ubiquitous Intelligence and Computing.
- Bahrami, M., & Singhal, M. (2015). *A dynamic cloud computing platform for eHealth systems*. Vorgestellt in: 17th International Conference on E-health Networking, Application & Services (HealthCom).
- Bennani, N., Ghedira-Guegan, C., Vargas-Solar, G., & Musicante, M. A. (2015). *Towards a Secure Database Integration Using SLA in a Multi-cloud Context*. Vorgestellt in: 39th Computer Software and Applications Conference (COMPSAC).
- Bernnat, R., Zink, W., Bieber, N., Strach, J., Tai, S., & Fischer, R. (2012). Das Normungs- und Standardisierungsumfeld von Cloud Computing. *Booz & Company und FZI*.
- Bittman, T. (2008). The Evolution of the Cloud Computing Market. *Gartner Blog Network*. Bezogen von http://blogs.gartner.com/thomas_bittman/2008/11/03/the-evolution-of-the-cloud-computing-market/
- Bochicchio, M. A., Longo, A., & Mansueto, C. (2011). *Cloud services for SMEs: Contract Management's requirements specification*. Vorgestellt in: 12th International Symposium on Integrated Network Management and Workshops.
- Böhm, M., Herzog, A., Riedl, C., Leimeister, S., & Krcmar, H. (2010). Cloud Computing als Treiber der IT-Industrialisierung? Ein Vergleich mit der Automobilbranche. *Fachzeitschrift für Information Management und Consulting, Band 25(4)*, S. 46-55.
- Böhm, M., Koleva, G., Leimeister, S., Riedl, C., & Krcmar, H. (2010). Towards a Generic Value Network for Cloud Computing. In J. Altmann & O. F. Rana (Hrsg.), *Economics of Grids, Clouds, Systems, and Services: 7th International Workshop, GECON* (S. 129-140). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

- Burton, B., & Willis, D. A. (2015). Gartner's Hype Cycles for 2015: Five Megatrends Shift the Computing Landscape. Bezogen von <https://www.gartner.com/doc/3111522?refval=&pcp=mpe>
- Buyya, R., Ranjan, R., & Calheiros, R. N. (2010). *Intercloud: Utility-oriented federation of cloud computing environments for scaling of application services*. Vorgestellt in: International Conference on Algorithms and Architectures for Parallel Processing.
- Cases, C. C. U. (2014). Cloud Computing Use Cases. Bezogen von <http://clouducases.org/>
- Celesti, A., Tusa, F., Villari, M., & Puliafito, A. (2011, 4-9 July 2011). *An Approach to Enable Cloud Service Providers to Arrange IaaS, PaaS, and SaaS Using External Virtualization Infrastructures*. Vorgestellt in: 2011 World Congress on Services.
- Chhetri, M. B., Vo, Q. B., & Kowalczyk, R. (2015, 6-9 Dec. 2015). *Agent Enabled Adaptive Management of Cloud Service Provisioning*. Vorgestellt in: 2015 International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology (WI-IAT).
- Cooper, H. M. (1988). Organizing knowledge syntheses: A taxonomy of literature reviews. *Knowledge in Society, Band 1*(1), S. 104-126.
- Dastjerdi, A. V., & Buyya, R. (2014). Compatibility-aware cloud service composition under fuzzy preferences of users. *IEEE Transactions on Cloud Computing, Band 2*(1), S. 1-13.
- Demchenko, Y., Makkes, M. X., Strijkers, R., & Laat, C. (2012). *Intercloud Architecture for interoperability and integration*. Vorgestellt in: 4th International Conference on Cloud Computing Technology and Science (CloudCom).
- Demchenko, Y., Ngo, C., Laat, C. d., Garcia-Espin, J. A., Figuerola, S., Rodriguez, J., . . . Ciulli, N. (2013). *Intercloud Architecture Framework for Heterogeneous Cloud Based Infrastructure Services Provisioning On-Demand*. Vorgestellt in: 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops (WAINA).
- Dillon, T., Wu, C., & Chang, E. (2010). *Cloud computing: issues and challenges*. Vorgestellt in: 24th international conference on advanced information networking and applications.
- El-Awadi, R., & Abu-Rizka, M. (2015). A Framework for Negotiating Service Level Agreement of Cloud-based Services. *Procedia Computer Science, Band 65*, S. 940-949.
- Ferry, N., Rossini, A., Chauvel, F., Morin, B., & Solberg, A. (2013). *Towards model-driven provisioning, deployment, monitoring, and adaptation of multi-cloud systems*. Vorgestellt in: 6th International Conference on Cloud Computing.
- Fettke, P., Loos, P., & Zwicker, J. (2005). *Business process reference models: Survey and classification*. Vorgestellt in: International Conference on Business Process Management.
- Gash, S. (2000). Effective literature searching for research. *International Journal of Information Management: The Journal for Information Professionals, Band 20*(5), S. 1-133.
- Ghafour, S. A., Barhamgi, M., & Ghodous, P. (2014). *On-Demand Data Integration on the Cloud*. Vorgestellt in: 7th International Conference on Cloud Computing.

- Gläser, J., & Laudel, G. (2009). *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse: als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen* (Hrsg. des): Springer-Verlag.
- Gonidis, F., Paraskakis, I., & Simons, A. J. H. (2014). *Leveraging Platform Basic Services in Cloud Application Platforms for the Development of Cloud Applications*. Vorgestellt in: 6th International Conference on Cloud Computing Technology and Science (CloudCom).
- Govindarajan, A. (2010). Cloud Computing: Principles, Systems and Applications. In N. Antonopoulos & L. Gillam (Hrsg.), *Cloud Computing* (S. 77-89): Springer Science & Business Media.
- Gruber, T. R. (1993). A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition Laboratory, Band 5*(2), S. 199-220.
- Haji, A., Letaifa, A. B., & Tabbane, S. (2014). *Service Deployment in Cloud*. Vorgestellt in: 6th Intl Symp on Cyberspace Safety and Security.
- Hart, C. (1998). *Doing a Literature Review: Releasing the Social Science Research Imagination* (Hrsg. des): Sage.
- Heininger, R. (2013). End-to-End IT Service Management for Automated Computer Centers in Heterogeneous IT Landscapes. *Studies of the Chair for Information Systems Technische Universität München*.
- Heininger, R., Böhm, M., & Krcmar, H. (2013). *Managing Heterogeneity in IT Service Management: Towards a Research Agenda*. Vorgestellt in: SIG Service Science (SIG SVC) pre-ICIS Workshop.
- Heininger, R., Prifti, L., Böhm, M., & Krcmar, H. (2016). Towards A Model Of Heterogeneity In ITSVN.
- Heininger, R., Wittges, H., & Krcmar, H. (2012). Literaturrecherche zu IT-Servicemanagement im Cloud Computing. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, Band 49*(6), S. 15-23.
- IDC. (2013). IDC-Studie: Deutsche Unternehmen verlassen sich auf IT Service Management für die Cloud. Bezogen von http://idc.de/dwn/SF_98846/pm03_idc_studie_itsm_2013_de.pdf
- IitSMF. (2016). Glossar. Bezogen von https://www.itsmf.de/fileadmin/dokumente/AK_Publikationen/ITIL_2011_German_Glossary_v1.0.pdf
- Jardim-Goncalves, R., Popplewell, K., & Grilo, A. (2012). Sustainable interoperability: The future of Internet based industrial enterprises. *Computers in Industry, Band 63*(8), S. 731-738.
- Jrad, F., Tao, J., & Streit, A. (2012). SLA based Service Brokering in Intercloud Environments. *CLOSER, Band 2012*, S. 76-81.
- Kafeza, I., Kafeza, E., & Panas, E. (2014). *Contracts in Cloud Computing*. Vorgestellt in: International Conference on Cloud Computing in Emerging Markets.
- Kobielius, J. (2009). Database Religions Dissolve Into The Billowing Virtual Data Cloud. Bezogen von http://blogs.forrester.com/information_management/2009/05/database-religions-dissolve-into-the-big-billowing-virtual-data-cloud.html

- Kolodner, E. K., Tal, S., Kyriazis, D., Naor, D., Allalouf, M., Bonelli, L., . . . Gogouvitis, S. V. (2011). *A cloud environment for data-intensive storage services*. Vorgestellt in: 3th International Conference on Cloud Computing Technology and Science (CloudCom).
- KPMG (2014). Cloud Survey Report. Bezogen von <http://www.kpmg.com/US/en/about/alliances/Documents/2014-kpmg-cloud-survey-report.pdf>
- Krcmar, H. (2015). Informationsmanagement. In S.-V. B. Heidelberg (Hrsg.), *Informationsmanagement* (Hrsg. 6, S. 799): Gabler Verlag.
- Lee, J. Y., Lee, J. W., Cheun, D. W., & Kim, S. D. (2009). *A Quality Model for Evaluating Software-as-a-Service in Cloud Computing*. Vorgestellt in: 7th International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications.
- Levy, Y., & Ellis, T. J. (2006). A systems approach to conduct an effective literature review in support of information systems research. *Informing Science: International Journal of an Emerging Transdiscipline, Band 9(1)*, S. 181-212.
- Li, S., Cao, Y., Tao, S., Guo, X., Dong, Z., & Sun, R. (2015, 4-6 Nov. 2015). *An Extensible Framework for Predictive Analytics on Cost and Performance in the Cloud*. Vorgestellt in: 2015 International Conference on Cloud Computing and Big Data (CCBD).
- Liu, F., Tong, J., Mao, J., Bohn, R., Messina, J., Badger, L., & Leaf, D. (2011). NIST cloud computing reference architecture. *NIST special publication, Band 500*(2011), S. 1-292.
- Loutas, N., Peristeras, V., Bouras, T., Kamateri, E., Zeginis, D., & Tarabanis, K. (2010). *Towards a Reference Architecture for Semantically Interoperable Clouds*. Vorgestellt in: 2nd International Conference on Cloud Computing Technology and Science (CloudCom).
- Ludwig, H., Stamou, K., Mohamed, M., Mandagere, N., Langston, B., Alatorre, G., . . . Keller, A. (2015). *rSLA: Monitoring SLAs in dynamic service environments*. Vorgestellt in: International Conference on Service-Oriented Computing.
- Macedo, M. A., Carvalho, D. A. S., Musicante, M. A., Pardo, A., & Costa, U. S. (2015). *An abstract machine for integrating heterogeneous web applications*. Vorgestellt in: 12th International Conference of Computer Systems and Applications (AICCSA).
- Madhavaiah, C., & Bashir, I. (2012). Defining cloud computing in business perspective: a review of research. *Metamorphosis: A Journal of Management Research, Band 11(2)*, S. 50-65.
- Majda, E., & Ahmed, E. (2015). *Using cloud SaaS to ensure interoperability and standardization in heterogeneous Cloud based environment*. Vorgestellt in: 5th World Congress on Information and Communication Technologies (WICT).
- Mayring, P. (1996). Einführung in die qualitativer Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken: Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Mayring, P. (2010). Qualitative inhaltsanalyse *Handbuch qualitative Forschung in der Psychologie* (S. 601-613): Springer Verlag.
- Mell, P., & Grance, T. (2011). *The NIST definition of cloud computing*.

- Moscato, F., Aversa, R., Di Martino, B., Forti, T. F., & Munteanu, V. (2011). *An analysis of mOSAIC ontology for Cloud resources annotation*. Vorgestellt in: Federated Conference on Computer Science and Information Systems (FedCSIS).
- Münzl, G., Przywara, B., Reti, M., Schäfer, J., Sondermann, K., Weber, M., & Wilker, A. (2009). Cloud computing-evolution in der technik, revolution im business. Berlin: BITKOM.
- Muthusamy, V., & Jacobsen, H.-A. (2010). BPM in Cloud Architectures: Business Process Management with SLAs and Events. In R. Hull, J. Mendling, & S. Tai (Hrsg.), *Business Process Management: 8th International Conference, BPM* (S. 5-10). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Nelson, V., & Uma, V. (2012). *Semantic based Resource Provisioning and scheduling in inter-cloud environment*. Vorgestellt in: International Conference on Recent Trends in Information Technology (ICRTIT).
- Nodehi, T., Ghimire, S., & Jardim-Gon, R. (2014). *Toward a unified intercloud interoperability conceptual model for IaaS cloud service*. Vorgestellt in: 2nd International Conference on Model-Driven Engineering and Software Development (MODELSWARD).
- Okoli, C., & Schabram, K. (2010). A guide to conducting a systematic literature review of information systems research. *Sprouts Work. Pap. Inf. Syst, Band 10*, S. 26.
- Oprescu, A. M., Antonescu, A. F., Demchenko, Y., & Laat, C. d. (2013). *ICOMF: Towards a Multi-cloud Ecosystem for Dynamic Resource Composition and Scaling*. Vorgestellt in: 5th International Conference on Cloud Computing Technology and Science.
- Paraiso, F., Haderer, N., Merle, P., Rouvoy, R., & Seinturier, L. (2012). *A federated multi-cloud PaaS infrastructure*. Vorgestellt in: 5th International Conference on Cloud Computing (CLOUD).
- Pellegrini, A., Sanzo, P. D., & Avresky, D. R. (2016). *Proactive Cloud Management for Highly Heterogeneous Multi-cloud Infrastructures*. Vorgestellt in: International Parallel and Distributed Processing Symposium Workshops (IPDPSW).
- Plummer, D. C., & Kenney, L. F. (2009). Three types of cloud brokerages will enhance cloud services. *Gartner Special Report on Cloud Computing*.
- Pols, D. A., & Heidkamp, P. (2016). *Cloud-Monitor Eine Studie von Bitkom Research im Auftrag von KPMG*. Bezogen von Frankfurt: <http://hub.klardenker.kpmg.de/cloud-monitor-2016>
- Porter, M. E. (1985). Creating and sustaining superior performance. *Competitive advantage*, S. 167.
- Porter, M. E. (1986). *Competition in global industries* (Hrsg. des): Harvard Business Press.
- Rekik, M., Boukadi, K., & Ben-Abdallah, H. (2015). *Cloud description ontology for service discovery and selection*. Vorgestellt in: 10th International Joint Conference on Software Technologies (ICSOFT).
- Ridley, D. (2012). *The literature review: A step-by-step guide for students* (Hrsg. des): Sage.

- Rochwerger, B., Breitgand, D., Levy, E., Galis, A., Nagin, K., Llorente, I. M., . . . Caceres, J. (2009). The reservoir model and architecture for open federated cloud computing. *IBM Journal of Research and Development, Band 53*(4), S. 1-11.
- Rodero-Merino, L., Vaquero, L. M., Gil, V., Galán, F., Fontán, J., Montero, R. S., & Llorente, I. M. (2010). From infrastructure delivery to service management in clouds. *Future Generation Computer Systems, Band 26*(8), S. 1226-1240.
- Rowley, J., & Slack, F. (2004). Conducting a literature review. *Management Research News, Band 27*(6), S. 31-39.
- Sanaei, Z., Abolfazli, S., Gani, A., & Buyya, R. (2014). Heterogeneity in mobile cloud computing: taxonomy and open challenges. *IEEE Communications Surveys & Tutorials, Band 16*(1), S. 369-392.
- Satzger, B., Hummer, W., & Inzinger, C. (2013). Winds of Change: From Vendor Lock-In to the Meta Cloud. *IEEE internet computing, Band 17*(1), S. 69-73.
- Schulte, S., Janiesch, C., Venugopal, S., Weber, I., & Hoenisch, P. (2015). Elastic Business Process Management: State of the art and open challenges for BPM in the cloud. *Future Generation Computer Systems, Band 46*, S. 36-50.
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.future.2014.09.005>
- Shaw, J. (1995). A schema approach to the formal literature review in engineering theses. *System, Band 23*(3), S. 325-335.
- Stanik, A., Koerner, M., & Kao, O. (2015). Service-level agreement aggregation for quality of service-aware federated cloud networking. *IET Networks, Band 4*(5), S. 264-269.
doi:[10.1049/iet-net.2014.0104](https://doi.org/10.1049/iet-net.2014.0104)
- Stefano, A. D., Morana, G., & Zito, D. (2013). *Scalable and Configurable Monitoring System for Cloud Environments*. Vorgestellt in: 22nd International Workshop on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WETICE).
- Su, N. (2015). Cultural sensemaking in offshore information technology service suppliers: a cultural frame perspective. *Mis Quarterly, Band 39*(4).
- Tata, S., Mohamed, M., Anya, O., Sakairi, T., Mandagere, N., Ludwig, H., & Baracaldo, N. (2016). *Managing Service Quality at the Platform and Application Levels with rSLA*. Vorgestellt in: 25th International Conference on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WETICE).
- Turck, M. (2016). Is Big Data Still a Thing? (The 2016 Big Data Landscape). Bezug von <http://mattturck.com/2016/02/01/big-data-landscape/>
- Ul Haq, I., Huqqani, A., & Schikuta, E. (2009). *Aggregating hierarchical service level agreements in business value networks*. Vorgestellt in: International Conference on Business Process Management.
- Vernik, G., Shulman-Peleg, A., Dippl, S., Formisano, C., Jaeger, M. C., Kolodner, E. K., & Villari, M. (2013). *Data On-Boarding in Federated Storage Clouds*. Vorgestellt in: CLOUD.
- VHB. (2015). VHB-Journal 3: Wirtschaftsinformatik: VHB-Journal.

- vom Brocke, J., Simons, A., Niehaves, B., Riemer, K., Plattfaut, R., & Cleven, A. (2009). *Reconstructing the giant: On the importance of rigour in documenting the literature search process*. Vorgestellt in: ECIS.
- Vukovic, M., & Hwang, J. (2016). *Cloud migration using automated planning*. Vorgestellt in: Network Operations and Management Symposium.
- Webster, J., & Watson, R. T. (2002). Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review (S. 13-23): JSTOR.
- Widjaja, T., Kaiser, J., Tepel, D., & Buxmann, P. (2012). Heterogeneity in IT landscapes and monopoly power of firms: a model to quantify heterogeneity.
- Wissenbach, I. (2016). Cloud-Geschäft befähigt SAP & Co. Bezogen von <http://de.reuters.com/article/schland-sap-t-idDEKCN1000AR>
- Woods, V., & Meulen, R. v. d. (2016). Gartner Says Worldwide Public Cloud Services Market Is Forecast to Reach \$ 204 Billion in 2016. Bezogen von <http://www.gartner.com/newsroom/id/3188817>
- Xia, H., Lu, T., Shao, B., Ding, X., & Gu, N. (2014). *Hermes: On collaboration across heterogeneous collaborative editing services in the cloud*. Vorgestellt in: 18th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD).
- Yangui, S., & Tata, S. (2013). *CloudServ: PaaS Resources Provisioning for Service-Based Applications*. Vorgestellt in: 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA).
- Youseff, L., Butrico, M., & Da Silva, D. (2008). *Toward a unified ontology of cloud computing*. Vorgestellt in: Grid Computing Environments Workshop.
- Zangara, G., Terrana, D., Corso, P. P., Ughetti, M., & Montalbano, G. (2015). *A Cloud Federation Architecture*. Vorgestellt in: 10th International Conference on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing (3PGCIC).

Anhang

A Graphiken

A.1 Anwendungsfelder von IT-Systemen

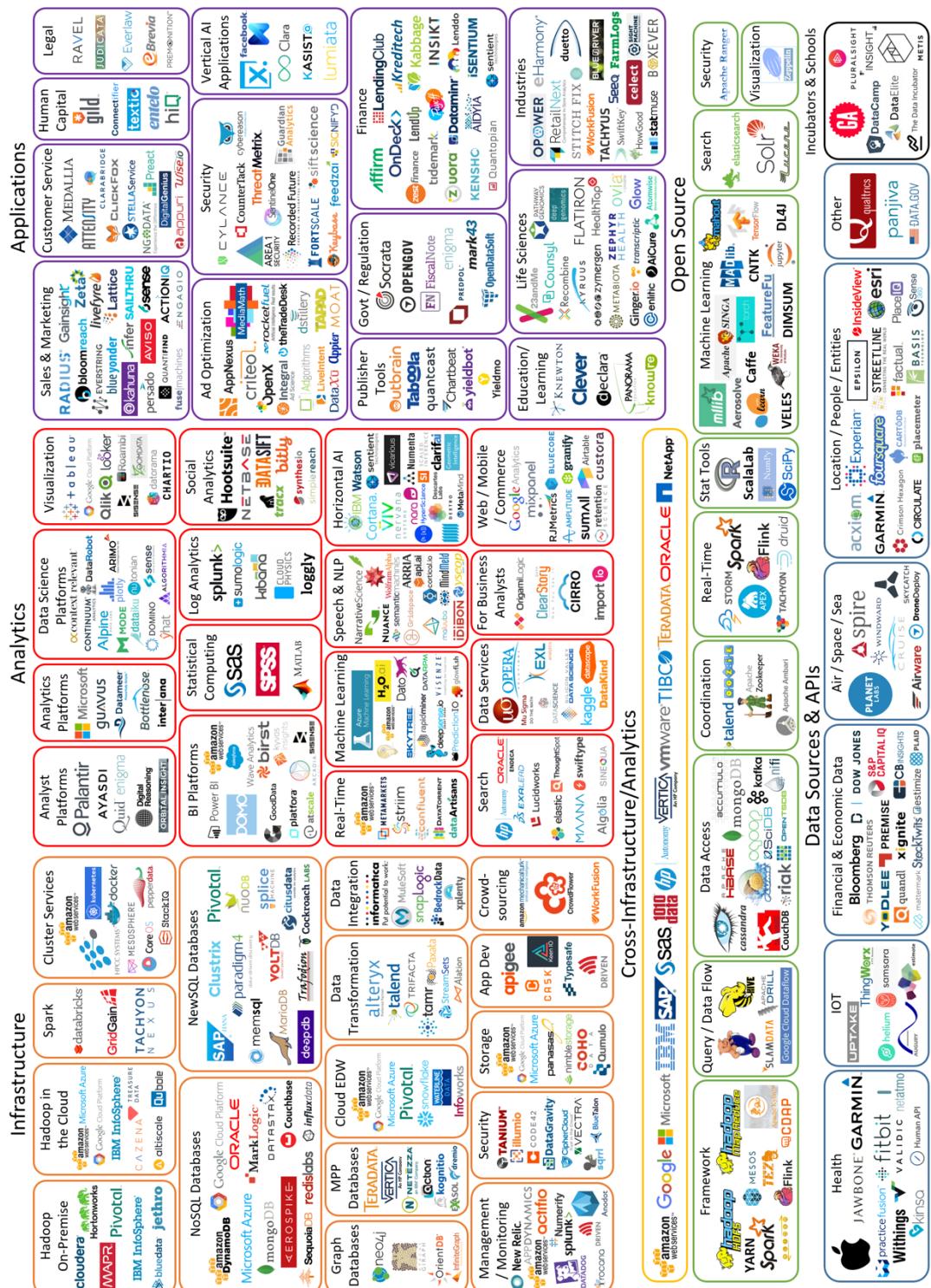


Abbildung 23: Verschiedene Anwendungsfelder von IT Systemen nach Cluster
(Quelle: Turck (2016))

A.2 ITSVN Wertschöpfungsnetzwerk

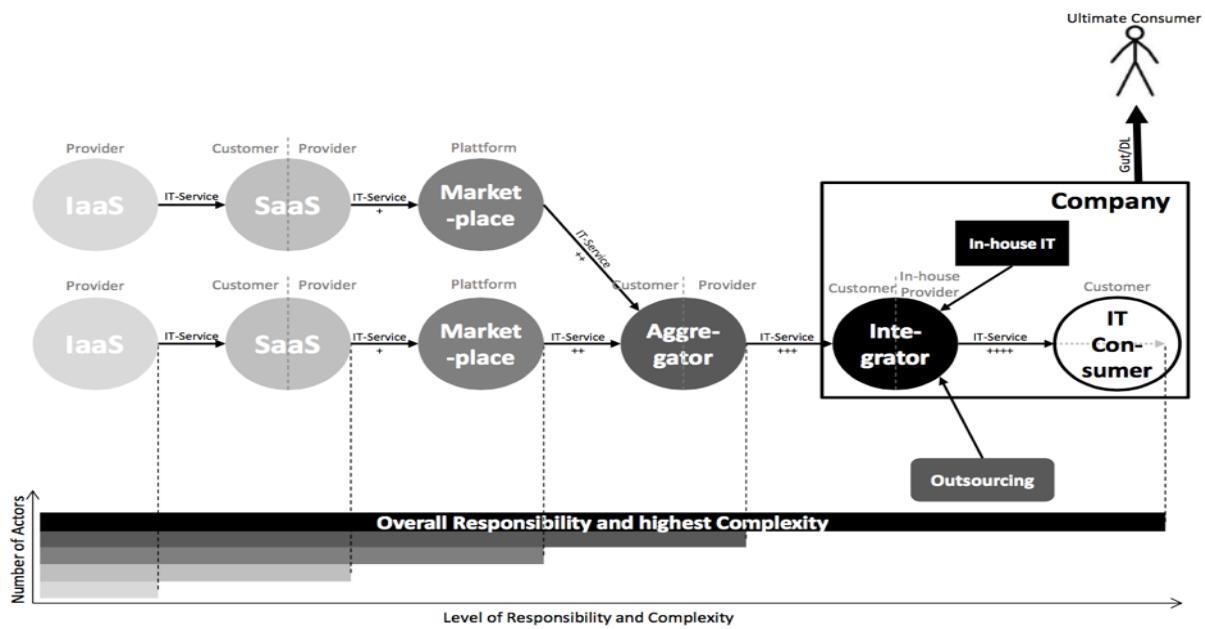


Abbildung 24: Komplexität einer heterogenen IT Landschaft aus schematischer Sicht
(Quelle: Heininger (2013, S. 2))

A.3 Elemente und ihre Attribute für Heterogenität in ITSVN

<p>Heterogenität in IT Servicewertschöpfungs- netzwerken</p> <p>Vielfalt Andersartigkeit</p>	<p>Schnittstelle (Element)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Standardisierung • Kommunikation • Mechaniken • Datenintegrität • Serviceschnittstellen • Versionsstand 	<p>Technologie (Element)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Standardisierung • Technologielevel • Zugangsmodell • Kommunikation • Vergleichbarkeit 	<p>Werkzeug (Element)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Standardisierung • Metriken • Serviceschnittstellen
<p>Akteur (Element)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preisgestaltungsrichtlinien • Standardisierung • Regelung in Service Level (SLA) • Einschränkungen • Benutzerschnittstelle • Terminologie • Ökosystem • Anforderung • Rolle • Beschaffungsprozess • Rechtliche Rahmenbedingungen • Fähigkeitsniveau • Kultureller Hintergrund • Support Prozess 	<p>Infrastruktur (Element)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qualität des Services • Ressourcenherkunft • Standardisierung • Federation 	<ul style="list-style-type: none"> • Technologie Level • Kompatibilität • Ressourcenallokation • Performance 	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitslevel • Service Funktionalität • Version • Ökosystem • Daten
<p>Plattform (Element)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qualität des Services • Ressourcenherkunft • Standardisierung • Federation 	<ul style="list-style-type: none"> • Technologie Level • Kompatibilität • Portierbarkeit • Ressourcenallokation • Verpflichtungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitslevel • Service Funktionalität • Version • Ökosystem • Daten 	
<p>Anwendungen (Element)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qualität des Services • Ressourcenherkunft • Standardisierung • Federation 	<ul style="list-style-type: none"> • Kompatibilität • Portierbarkeit • Ressourcenallokation • Sicherheitslevel 	<ul style="list-style-type: none"> • Service Funktionalität • Version • Daten 	

Abbildung 25: Elemente und Attribute für Heterogenität in ITSVN
(Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Heininger (2013, S. 6))

B Suchterme

B.1 Suchterme der Datenbank AiSel

Tabelle 1: Suchtherme für die Suchabfragen in der Datenbank Aisel (Teil 1)

Aisel			
Attribut/ Feld	Titel	Zusammenfassung	Schlagwörter
Ecosystem	title:("Heterogene*" OR "Homogene*" OR "Complex*" OR "Agil*" OR "Challenge*") AND title:("ITSVN" OR "IT Service Value Networks" OR "ITSM" OR "IT Service*" OR "Service Value Network" OR "BSM" OR "IT Department" OR "Cloud*" OR "ITIL") AND title:"ecosystem"	abstract:("Heterogene*" OR "Homogene*" OR "Complex*" OR "Agil*" OR "Challenge*") AND abstract:(SVN" OR "IT Service Value Networks" OR "ITSM" OR "IT Service*" OR "Service Value Network" OR "BSM" OR "IT Department" OR "Cloud*" OR "ITIL") AND abstract:"ecosystem"	subject:("Heterogene*" OR "Homogene*" OR "Complex*" OR "Agil*" OR "Challenge*") AND subject:("ITSVN" OR "IT Service Value Networks" OR "ITSM" OR "IT Service*" OR "Service Value Network" OR "BSM" OR "IT Department" OR "Cloud*" OR "ITIL") AND subject:"ecosystem"
Requirements	title:("Heterogene*" OR "Homogene*" OR "Complex*" OR "Agil*" OR "Challenge*") AND title:("ITSVN" OR "IT Service Value Networks" OR "ITSM" OR "IT Service*" OR "Service Value Network" OR "BSM" OR "IT Department" OR "Cloud*" OR "ITIL") AND title:("requirements" OR "requests" OR "standards" OR "demand*")	abstract:("Heterogene*" OR "Homogene*" OR "Complex*" OR "Agil*" OR "Challenge*") AND abstract:("ITSVN" OR "IT Service Value Networks" OR "ITSM" OR "IT Service*" OR "Service Value Network" OR "BSM" OR "IT Department" OR "Cloud*" OR "ITIL") AND abstract:("requirements" OR "requests" OR "standards" OR "demand*")	subject:("Heterogene*" OR "Homogene*" OR "Complex*" OR "Agil*" OR "Challenge*") AND subject:("ITSVN" OR "IT Service Value Networks" OR "ITSM" OR "IT Service*" OR "Service Value Network" OR "BSM" OR "IT Department" OR "Cloud*" OR "ITIL") AND subject:("requirements" OR "requests" OR "standards" OR "demand*")
Role	title:("Heterogene*" OR "Homogene*" OR "Complex*" OR "Agil*" OR "Challenge*") AND title:("ITSVN" OR "IT Service Value Networks" OR "ITSM" OR "IT Service*" OR "Service Value Network" OR "BSM" OR "IT Department" OR "Cloud*" OR "ITIL") AND title:"role"	abstract:("Heterogene*" OR "Homogene*" OR "Complex*" OR "Agil*" OR "Challenge*") AND abstract:("ITSVN" OR "IT Service Value Networks" OR "ITSM" OR "IT Service*" OR "Service Value Network" OR "BSM" OR "IT Department" OR "Cloud*" OR "ITIL") AND abstract:"role"	subject:("Heterogene*" OR "Homogene*" OR "Complex*" OR "Agil*" OR "Challenge*") AND subject:("ITSVN" OR "IT Service Value Networks" OR "ITSM" OR "IT Service*" OR "Service Value Network" OR "BSM" OR "IT Department" OR "Cloud*" OR "ITIL") AND subject:"role"
Procurement Process	title:("Heterogene*" OR "Homogene*" OR "Complex*" OR "Agil*" OR "Challenge*") AND title:("ITSVN" OR "IT Service Value Networks" OR "ITSM" OR "IT Service*" OR "Service Value Network" OR "BSM" OR "IT Department" OR "Cloud*" OR "ITIL") AND title:("Procurement process" OR "purchase* process")	abstract:("Heterogene*" OR "Homogene*" OR "Complex*" OR "Agil*" OR "Challenge*") AND abstract:("ITSVN" OR "IT Service Value Networks" OR "ITSM" OR "IT Service*" OR "Service Value Network" OR "BSM" OR "IT Department" OR "Cloud*" OR "ITIL") AND abstract:("Procurement process" OR "Purchase* process")	subject:("Heterogene*" OR "Homogene*" OR "Complex*" OR "Agil*" OR "Challenge*") AND subject:("ITSVN" OR "IT Service Value Networks" OR "ITSM" OR "IT Service*" OR "Service Value Network" OR "BSM" OR "IT Department" OR "Cloud*" OR "ITIL") AND subject:("Procurement process" OR "Purchase* process")
Legal Frameworks	title:("Heterogene*" OR "Homogene*" OR "Complex*" OR "Agil*" OR "Challenge*") AND title:("ITSVN" OR "IT Service Value Networks" OR "ITSM" OR "IT Service*" OR "Service Value Network" OR "BSM" OR "IT Department" OR "Cloud*" OR "ITIL") AND title:(legal framework OR legal condition)	abstract:("Heterogene*" OR "Homogene*" OR "Complex*" OR "Agil*" OR "Challenge*") AND abstract:("ITSVN" OR "IT Service Value Networks" OR "ITSM" OR "IT Service*" OR "Service Value Network" OR "BSM" OR "IT Department" OR "Cloud*" OR "ITIL") AND abstract:("legal framework" OR "legal condition")	subject:("Heterogene*" OR "Homogene*" OR "Complex*" OR "Agil*" OR "Challenge*") AND subject:("ITSVN" OR "IT Service Value Networks" OR "ITSM" OR "IT Service*" OR "Service Value Network" OR "BSM" OR "IT Department" OR "Cloud*" OR "ITIL") AND subject:("legal framework" OR "legal condition")
Skills	title:("Heterogene*" OR "Homogene*" OR "Complex*" OR "Agil*" OR "Challenge*") AND title:("ITSVN" OR "IT Service Value Networks" OR "ITSM" OR "IT Service*" OR "Service Value Network" OR "BSM" OR "IT Department" OR "Cloud*" OR "ITIL") AND title:"skills"	title:("Heterogene*" OR "Homogene*" OR "Complex*" OR "Agil*" OR "Challenge*") AND title:("ITSVN" OR "IT Service Value Networks" OR "ITSM" OR "IT Service*" OR "Service Value Network" OR "BSM" OR "IT Department" OR "Cloud*" OR "ITIL") AND title:"skills"	subject:("Heterogene*" OR "Homogene*" OR "Complex*" OR "Agil*" OR "Challenge*") AND subject:("ITSVN" OR "IT Service Value Networks" OR "ITSM" OR "IT Service*" OR "Service Value Network" OR "BSM" OR "IT Department" OR "Cloud*" OR "ITIL") AND subject:"skills"

Tabelle 2: Suchtherme für die Suchabfragen in der Datenbank Aisel (Teil 2)

Tabelle 3: Suchtherme für die Suchabfragen in der Datenbank Aisel (Teil 3)

B.2 Suchterme der Datenbank Scopus

Scopus			
Attribut/ Feld	Titel	Zusammenfassung	Schlagwörter
Pricing	(TITLE((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND TITLE((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND TITLE((Pric*) or (Tariff)))	(ABS((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*))) AND ABS((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND ABS((Pric*) or (Tariff)))	(KEY((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*))) AND KEY((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND KEY((Pric*) or (Tariff)))
Standardization	(Title((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND TITLE((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND Title((Standardi*ation)))	(ABS((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*))) AND ABS((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND ABS((Standardi*ation)))	(KEY((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*))) AND KEY((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND KEY((Standardi*ation)))
SLA	(Title((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND TITLE((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND Title((SLA) OR (Service Level Agreement)))	(ABS((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*))) AND ABS((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND ABS((SLA) OR (Service Level Agreement)))	(KEY((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*))) AND KEY((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND KEY((SLA) OR (Service Level Agreement)))
Constraints	(Title((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND TITLE((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND Title((constraint*) OR (limitation*) OR (restriction*)))	(ABS((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*))) AND ABS((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND ABS((constraint*) OR (limitation*) OR (restriction*)))	(KEY((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*))) AND KEY((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND KEY((constraint*) OR (limitation*) OR (restriction*)))
User Interface	(Title((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND TITLE((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND Title((user interface)))	(ABS((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*))) AND ABS((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND ABS((user interface)))	(Key((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*))) AND key((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND key((user interface)))
Terminology	(Title((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND TITLE((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND Title((terminology)))	(ABS((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*))) AND ABS((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND ABS((terminology)))	(Key((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*))) AND key((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND key((terminology)))

Tabelle 4: Suchtherme für die Suchabfragen in der Datenbank Scopus (Teil 1)

Scopus			
Attribut/ Feld	Titel	Zusammenfassung	Schlagwörter
Ecosystem	(Title((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND TITLE((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND Title((eco*)))	(ABS((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND ABS((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND ABS((eco*)))	(Key((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND key((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND key((eco*)))
Requirements	(Title((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND TITLE((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND Title((requirements) OR (requests) OR (standards) OR (demand*)))	(ABS((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND ABS((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND ABS((requirements) OR (requests) OR (standards) OR (demand*)))	(Key((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND key((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND key((requirements) OR (requests) OR (standards) OR (demand*)))
Role	(Title((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND TITLE((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND Title(role))	(ABS((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND ABS((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND ABS(role))	(Key((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND key((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND key(role))
Procurement process	(Title((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND TITLE((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND Title((Procurement process) or (Purchas* process)))	(ABS((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND ABS((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND ABS((Procurement process) or (Purchas* process)))	(Key((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND key((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND key((Procurement process) or (Purchas* process)))
Legal Frameworks	(Title((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND TITLE((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND Title((Legal framework) or (legal condition)))	(ABS((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND ABS((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND ABS((legal framework) or (legal condition)))	(Key((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND key((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND key((legal framework) or (legal condition)))
Skills	(Title((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND TITLE((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND Title.skills))	(ABS((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND ABS((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND ABSskills))	(Key((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND key((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND key(skills))

Tabelle 5: Suchtherme für die Suchabfragen in der Datenbank Scopus (Teil 2)

Scopus			
Attribut/ Feld	Titel	Zusammenfassung	Schlagwörter
Cultural backgrounds	(Title((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND TITLE((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND Title(cultural))	(ABS((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND ABS((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND ABS(cultural))	(Key((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND key((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND key(cultural))
Process support	(Title((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND TITLE((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND Title(process support))	(ABS((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND ABS((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND ABS(process support))	(Key((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND key((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND key(process support))
Communication	(Title((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND TITLE((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND Title(communication))	(ABS((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND ABS((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND ABS(communication))	(Key((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND key((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND key(communication))
Interfacing mechanism	(Title((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND TITLE((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND Title(interfacing mechanism))	(ABS((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND ABS((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND ABS(interfacing mechanism))	(Key((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND key((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND key(interfacing mechanism))
Service interface	(Title((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND TITLE((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND Title(service interface))	(ABS((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND ABS((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND ABS(service interface))	(Key((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND key((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND key(service interface))
Version	(Title((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND TITLE((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND Title(version))	(ABS((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND ABS((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND ABS(version))	(Key((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND key((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND key(version))
Data integration	(Title((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND TITLE((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND Title(data integration))	(ABS((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND ABS((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND ABS(data integration))	(Key((Heterogene*) or (Homogene*) or (Complex*) or (Agil*) or (Divers*)) AND key((ITSVN) or (IT Service Value Network) or (ITSM) or (IT Service*) or (BSM) or (Business Service Management)) AND key(data integration))

Tabelle 6: Suchtherme für die Suchabfragen in der Datenbank Scopus (Teil 3)

B.3 Datenbank IEEE Xplore

IEEE Xplore			
Attribut/ Feld	Titel	Zusammenfassung	Schlagwörter
Pricing	(“Document Title”:heterogene* OR “Document Title”:Homogene*) AND (“Document Title”:ITSVN OR “Document Title”:IT Service Value Networks OR “Document Title”:ITSM OR “Document Title”:IT Service* OR “Document Title”:Service Value Network OR “Document Title”:BSM OR “Document Title”:IT Department OR “Document Title”:Cloud* OR “Document Title”:ITIL) AND (“Document Title”:Pric* OR “Document Title”:Tariff)	(“Abstract”:heterogene* OR “Abstract”:Homogene*) AND (“Abstract”:ITSVN OR “Abstract”:IT Service Value Networks OR “Abstract”:ITSM OR “Abstract”:IT Service* OR “Abstract”:Service Value Network OR “Abstract”:BSM OR “Abstract”:IT Department OR “Abstract”:Cloud* OR “Abstract”:ITIL) AND (“Abstract”:Pric* OR “Abstract”:Tariff)	(“Index Terms”:heterogene* OR “Index Terms”:Homogene*) AND (“Index Terms”:ITSVN OR “Index Terms”:IT Service Value Networks OR “Index Terms”:ITSM OR “Index Terms”:IT Service* OR “Index Terms”:Service Value Network OR “Index Terms”:BSM OR “Index Terms”:IT Department OR “Index Terms”:Cloud* OR “Index Terms”:ITIL) AND (“Index Terms”:Pric* OR “Index Terms”:Tariff)
Standardization	(“Document Title”:heterogene* OR “Document Title”:Homogene*) AND (“Document Title”:ITSVN OR “Document Title”:IT Service Value Networks OR “Document Title”:ITSM OR “Document Title”:IT Service* OR “Document Title”:Service Value Network OR “Document Title”:BSM OR “Document Title”:IT Department OR “Document Title”:Cloud* OR “Document Title”:ITIL) AND (“Document Title”:Standardization OR “Document Title”:Standardisation)	(“Abstract”:heterogene* OR “Abstract”:Homogene*) AND (“Abstract”:ITSVN OR “Abstract”:IT Service Value Networks OR “Abstract”:ITSM OR “Abstract”:IT Service* OR “Abstract”:Service Value Network OR “Abstract”:BSM OR “Abstract”:IT Department OR “Abstract”:Cloud* OR “Abstract”:ITIL) AND (“Abstract”:Standardization OR “Abstract”:Standardisation)	(“Index Terms”:heterogene* OR “Index Terms”:Homogene*) AND (“Index Terms”:ITSVN OR “Index Terms”:IT Service Value Networks OR “Index Terms”:ITSM OR “Index Terms”:IT Service* OR “Index Terms”:Service Value Network OR “Index Terms”:BSM OR “Index Terms”:IT Department OR “Index Terms”:Cloud* OR “Index Terms”:ITIL) AND (“Index Terms”:Standardization OR “Index Terms”:Standardisation)
SLA	(“Document Title”:heterogene* OR “Document Title”:Homogene*) AND (“Document Title”:ITSVN OR “Document Title”:IT Service Value Networks OR “Document Title”:ITSM OR “Document Title”:IT Service* OR “Document Title”:Service Value Network OR “Document Title”:BSM OR “Document Title”:IT Department OR “Document Title”:Cloud* OR “Document Title”:ITIL) AND (“Document Title”:SLA OR “Document Title”:Service Level Agreement)	(“Abstract”:heterogene* OR “Abstract”:Homogene*) AND (“Abstract”:ITSVN OR “Abstract”:IT Service Value Networks OR “Abstract”:ITSM OR “Abstract”:IT Service* OR “Abstract”:Service Value Network OR “Abstract”:BSM OR “Abstract”:IT Department OR “Abstract”:Cloud* OR “Abstract”:ITIL) AND (“Abstract”:SLA OR “Abstract”:Service Level Agreement)	(“Index Terms”:heterogene* OR “Index Terms”:Homogene*) AND (“Index Terms”:ITSVN OR “Index Terms”:IT Service Value Networks OR “Index Terms”:ITSM OR “Index Terms”:IT Service* OR “Index Terms”:Service Value Network OR “Index Terms”:BSM OR “Index Terms”:IT Department OR “Index Terms”:Cloud* OR “Index Terms”:ITIL) AND (“Index Terms”:SLA OR “Index Terms”:Service Level Agreement)
Constraints	(“Document Title”:heterogene* OR “Document Title”:Homogene*) AND (“Document Title”:ITSVN OR “Document Title”:IT Service Value Networks OR “Document Title”:ITSM OR “Document Title”:IT Service* OR “Document Title”:Service Value Network OR “Document Title”:BSM OR “Document Title”:IT Department OR “Document Title”:Cloud* OR “Document Title”:ITIL) AND (“Document Title”:constraint* OR “Document Title”:limitation OR “Document Title”:restriction*)	(“Abstract”:heterogene* OR “Abstract”:Homogene*) AND (“Abstract”:ITSVN OR “Abstract”:IT Service Value Networks OR “Abstract”:ITSM OR “Abstract”:IT Service* OR “Abstract”:Service Value Network OR “Abstract”:BSM OR “Abstract”:IT Department OR “Abstract”:Cloud* OR “Abstract”:ITIL) AND (“Abstract”:constraint* OR “Abstract”:limitation OR “Abstract”:restriction*)	(“Index Terms”:heterogene* OR “Index Terms”:Homogene*) AND (“Index Terms”:ITSVN OR “Index Terms”:IT Service Value Networks OR “Index Terms”:ITSM OR “Index Terms”:IT Service* OR “Index Terms”:Service Value Network OR “Index Terms”:BSM OR “Index Terms”:IT Department OR “Index Terms”:Cloud* OR “Index Terms”:ITIL) AND (“Index Terms”:constraint* OR “Index Terms”:limitation OR “Index Terms”:restriction*)

Tabelle 7: Suchtherme für die Suchabfragen in der Datenbank IEEE Xplore (Teil 1)

IEEE Xplore			
Attribut/ Feld	Titel	Zusammenfassung	Schlagwörter
User Interface	(“Document Title”:heterogene* OR “Document Title”:Homogene*) AND (“Document Title”:ITSVN OR “Document Title”:IT Service Value Networks OR “Document Title”:ITSM OR “Document Title”:IT Service* OR “Document Title”:Service Value Network OR “Document Title”:BSM OR “Document Title”:IT Department OR “Document Title”:Cloud* OR “Document Title”:ITIL) AND (“Document Title”:user interface)	(“Abstract”:heterogene* OR “Abstract”:Homogene*) AND (“Abstract”:ITSVN OR “Abstract”:IT Service Value Networks OR “Abstract”:ITSM OR “Abstract”:IT Service* OR “Abstract”:Service Value Network OR “Abstract”:BSM OR “Abstract”:IT Department OR “Abstract”:Cloud* OR “Abstract”:ITIL) AND (“Abstract”:user interface)	(“Index Terms”:heterogene* OR “Index Terms”:Homogene*) AND (“Index Terms”:ITSVN OR “Index Terms”:IT Service Value Networks OR “Index Terms”:ITSM OR “Index Terms”:IT Service* OR “Index Terms”:Service Value Network OR “Index Terms”:BSM OR “Index Terms”:IT Department OR “Index Terms”:Cloud* OR “Index Terms”:ITIL) AND (“Index Terms”:user interface)
Terminology	(“Document Title”:heterogene* OR “Document Title”:Homogene*) AND (“Document Title”:ITSVN OR “Document Title”:IT Service Value Networks OR “Document Title”:ITSM OR “Document Title”:IT Service* OR “Document Title”:Service Value Network OR “Document Title”:BSM OR “Document Title”:IT Department OR “Document Title”:Cloud* OR “Document Title”:ITIL) AND (“Document Title”:terminology)	(“Abstract”:heterogene* OR “Abstract”:Homogene*) AND (“Abstract”:ITSVN OR “Abstract”:IT Service Value Networks OR “Abstract”:ITSM OR “Abstract”:IT Service* OR “Abstract”:Service Value Network OR “Abstract”:BSM OR “Abstract”:IT Department OR “Abstract”:Cloud* OR “Abstract”:ITIL) AND (“Abstract”:terminology)	(“Index Terms”:heterogene* OR “Index Terms”:Homogene*) AND (“Index Terms”:ITSVN OR “Index Terms”:IT Service Value Networks OR “Index Terms”:ITSM OR “Index Terms”:IT Service* OR “Index Terms”:Service Value Network OR “Index Terms”:BSM OR “Index Terms”:IT Department OR “Index Terms”:Cloud* OR “Index Terms”:ITIL) AND (“Index Terms”:terminology)
Ecosystem	(“Document Title”:heterogene* OR “Document Title”:Homogene*) AND (“Document Title”:ITSVN OR “Document Title”:IT Service Value Networks OR “Document Title”:ITSM OR “Document Title”:IT Service* OR “Document Title”:Service Value Network OR “Document Title”:BSM OR “Document Title”:IT Department OR “Document Title”:Cloud* OR “Document Title”:ITIL) AND (“Document Title”:eco*)	(“Abstract”:heterogene* OR “Abstract”:Homogene*) AND (“Abstract”:ITSVN OR “Abstract”:IT Service Value Networks OR “Abstract”:ITSM OR “Abstract”:IT Service* OR “Abstract”:Service Value Network OR “Abstract”:BSM OR “Abstract”:IT Department OR “Abstract”:Cloud* OR “Abstract”:ITIL) AND (“Abstract”:eco*)	(“Index Terms”:heterogene* OR “Index Terms”:Homogene*) AND (“Index Terms”:ITSVN OR “Index Terms”:IT Service Value Networks OR “Index Terms”:ITSM OR “Index Terms”:IT Service* OR “Index Terms”:Service Value Network OR “Index Terms”:BSM OR “Index Terms”:IT Department OR “Index Terms”:Cloud* OR “Index Terms”:ITIL) AND (“Index Terms”:eco*)
Requirements	(“Document Title”:heterogene* OR “Document Title”:Homogene*) AND (“Document Title”:ITSVN OR “Document Title”:IT Service Value Networks OR “Document Title”:ITSM OR “Document Title”:IT Service* OR “Document Title”:Service Value Network OR “Document Title”:BSM OR “Document Title”:IT Department OR “Document Title”:Cloud* OR “Document Title”:ITIL) AND (“Document Title”:requirement* OR “Document Title”:requests OR “Document Title”:standards OR “Document Title”:demand*)	(“Abstract”:heterogene* OR “Abstract”:Homogene*) AND (“Abstract”:ITSVN OR “Abstract”:IT Service Value Networks OR “Abstract”:ITSM OR “Abstract”:IT Service* OR “Abstract”:Service Value Network OR “Abstract”:BSM OR “Abstract”:IT Department OR “Abstract”:Cloud* OR “Abstract”:ITIL) AND (“Abstract”:requirement* OR “Abstract”:standards OR “Abstract”:require OR “Abstract”:demand)	(“Index Terms”:heterogene* OR “Index Terms”:Homogene*) AND (“Index Terms”:ITSVN OR “Index Terms”:IT Service Value Networks OR “Index Terms”:ITSM OR “Index Terms”:IT Service* OR “Index Terms”:Service Value Network OR “Index Terms”:BSM OR “Index Terms”:IT Department OR “Index Terms”:Cloud* OR “Index Terms”:ITIL) AND (“Index Terms”:requirement* OR “Index Terms”:standards OR “Index Terms”:require OR “Index Terms”:demand)

Tabelle 8: Suchtherme für die Suchabfragen in der Datenbank IEEE Xplore (Teil 2)

IEEE Xplore			
Attribut/ Feld	Titel	Zusammenfassung	Schlagwörter
Role	("Document Title":heterogene* OR "Document Title":Homogene*) AND ("Document Title":ITSVN OR "Document Title":IT Service Value Networks OR "Document Title":ITSM OR "Document Title":IT Service* OR "Document Title":Service Value Network OR "Document Title":BSM OR "Document Title":IT Department OR "Document Title":Cloud* OR "Document Title":ITIL) AND ("Document Title":role)	("Abstract":heterogene* OR "Abstract":Homogene*) AND ("Abstract":ITSVN OR "Abstract":IT Service Value Networks OR "Abstract":ITSM OR "Abstract":IT Service* OR "Abstract":Service Value Network OR "Abstract":BSM OR "Abstract":IT Department OR "Abstract":Cloud* OR "Abstract":ITIL) AND ("Abstract":role)	("Index Terms":heterogene* OR "Index Terms":Homogene*) AND ("Index Terms":ITSVN OR "Index Terms":IT Service Value Networks OR "Index Terms":ITSM OR "Index Terms":IT Service* OR "Index Terms":Service Value Network OR "Index Terms":BSM OR "Index Terms":IT Department OR "Index Terms":Cloud* OR "Index Terms":ITIL) AND ("Index Terms":role)
Procurement process	("Document Title":heterogene* OR "Document Title":Homogene*) AND ("Document Title":ITSVN OR "Document Title":IT Service Value Networks OR "Document Title":ITSM OR "Document Title":IT Service* OR "Document Title":Service Value Network OR "Document Title":BSM OR "Document Title":IT Department OR "Document Title":Cloud* OR "Document Title":ITIL) AND ("Document Title":procurement process OR "Document Title":purchase* process)	("Abstract":heterogene* OR "Abstract":Homogene*) AND ("Abstract":ITSVN OR "Abstract":IT Service Value Networks OR "Abstract":ITSM OR "Abstract":IT Service* OR "Abstract":Service Value Network OR "Abstract":BSM OR "Abstract":IT Department OR "Abstract":Cloud* OR "Abstract":ITIL) AND ("Abstract":procurement process OR "Abstract":purchase* process)	("Index Terms":heterogene* OR "Index Terms":Homogene*) AND ("Index Terms":ITSVN OR "Index Terms":IT Service Value Networks OR "Index Terms":ITSM OR "Index Terms":IT Service* OR "Index Terms":Service Value Network OR "Index Terms":BSM OR "Index Terms":IT Department OR "Index Terms":Cloud* OR "Index Terms":ITIL) AND ("Index Terms":procurement process OR "Index Terms":purchase* process)
Legal Frameworks	("Document Title":heterogene* OR "Document Title":Homogene*) AND ("Document Title":ITSVN OR "Document Title":IT Service Value Networks OR "Document Title":ITSM OR "Document Title":IT Service* OR "Document Title":Service Value Network OR "Document Title":BSM OR "Document Title":IT Department OR "Document Title":Cloud* OR "Document Title":ITIL) AND ("Document Title":legal framework OR "Document Title":legal condition)	("Abstract":heterogene* OR "Abstract":Homogene*) AND ("Abstract":ITSVN OR "Abstract":IT Service Value Networks OR "Abstract":ITSM OR "Abstract":IT Service* OR "Abstract":Service Value Network OR "Abstract":BSM OR "Abstract":IT Department OR "Abstract":Cloud* OR "Abstract":ITIL) AND ("Abstract":legal frameworks OR "Abstract":legal conditions)	("Index Terms":heterogene* OR "Index Terms":Homogene*) AND ("Index Terms":ITSVN OR "Index Terms":IT Service Value Networks OR "Index Terms":ITSM OR "Index Terms":IT Service* OR "Index Terms":Service Value Network OR "Index Terms":BSM OR "Index Terms":IT Department OR "Index Terms":Cloud* OR "Index Terms":ITIL) AND ("Index Terms":legal framework OR "Index Terms":legal conditions)
Skills	("Document Title":heterogene* OR "Document Title":Homogene*) AND ("Document Title":ITSVN OR "Document Title":IT Service Value Networks OR "Document Title":ITSM OR "Document Title":IT Service* OR "Document Title":Service Value Network OR "Document Title":BSM OR "Document Title":IT Department OR "Document Title":Cloud* OR "Document Title":ITIL) AND ("Document Title":legal framework OR "Document Title":legal condition)	("Abstract":heterogene* OR "Abstract":Homogene*) AND ("Abstract":ITSVN OR "Abstract":IT Service Value Networks OR "Abstract":ITSM OR "Abstract":IT Service* OR "Abstract":Service Value Network OR "Abstract":BSM OR "Abstract":IT Department OR "Abstract":Cloud* OR "Abstract":ITIL) AND ("Abstract":skills)	("Index Terms":heterogene* OR "Index Terms":Homogene*) AND ("Index Terms":ITSVN OR "Index Terms":IT Service Value Networks OR "Index Terms":ITSM OR "Index Terms":IT Service* OR "Index Terms":Service Value Network OR "Index Terms":BSM OR "Index Terms":IT Department OR "Index Terms":Cloud* OR "Index Terms":ITIL) AND ("Index Terms":skills)

Tabelle 9: Suchtherme für die Suchabfragen in der Datenbank IEEE Xplore (Teil 3)

IEEE Xplore			
Attribut/ Feld	Titel	Zusammenfassung	Schlagwörter
Cultural backgrounds	("Document Title":heterogene* OR "Document Title":Homogene*) AND ("Document Title":ITSVN OR "Document Title":IT Service Value Networks OR "Document Title":ITSM OR "Document Title":IT Service* OR "Document Title":Service Value Network OR "Document Title":BSM OR "Document Title":IT Department OR "Document Title":Cloud* OR "Document Title":ITIL) AND ("Document Title":ITIL) AND ("Document Title":cultural)	("Abstract":heterogene* OR "Abstract":Homogene*) AND ("Abstract":ITSVN OR "Abstract":IT Service Value Networks OR "Abstract":ITSM OR "Abstract":IT Service* OR "Abstract":Service Value Network OR "Abstract":BSM OR "Abstract":IT Department OR "Abstract":Cloud* OR "Abstract":ITIL) AND ("Abstract":requirement* OR "Abstract":standards OR "Abstract":require OR "Abstract":cultural)	("Index Terms":heterogene* OR "Index Terms":Homogene*) AND ("Index Terms":ITSVN OR "Index Terms":IT Service Value Networks OR "Index Terms":ITSM OR "Index Terms":IT Service* OR "Index Terms":Service Value Network OR "Index Terms":BSM OR "Index Terms":IT Department OR "Index Terms":Cloud* OR "Index Terms":ITIL) AND ("Index Terms":cultural)
Process support	("Document Title":heterogene* OR "Document Title":Homogene*) AND ("Document Title":ITSVN OR "Document Title":IT Service Value Networks OR "Document Title":ITSM OR "Document Title":IT Service* OR "Document Title":Service Value Network OR "Document Title":BSM OR "Document Title":IT Department OR "Document Title":Cloud* OR "Document Title":ITIL) AND ("Document Title":process support)	("Abstract":heterogene* OR "Abstract":Homogene*) AND ("Abstract":ITSVN OR "Abstract":IT Service Value Networks OR "Abstract":ITSM OR "Abstract":IT Service* OR "Abstract":Service Value Network OR "Abstract":BSM OR "Abstract":IT Department OR "Abstract":Cloud* OR "Abstract":ITIL) AND ("Abstract":process support)	("Index Terms":heterogene* OR "Index Terms":Homogene*) AND ("Index Terms":ITSVN OR "Index Terms":IT Service Value Networks OR "Index Terms":ITSM OR "Index Terms":IT Service* OR "Index Terms":Service Value Network OR "Index Terms":BSM OR "Index Terms":IT Department OR "Index Terms":Cloud* OR "Index Terms":ITIL) AND ("Index Terms":process support)
Communication	("Document Title":heterogene* OR "Document Title":Homogene*) AND ("Document Title":ITSVN OR "Document Title":IT Service Value Networks OR "Document Title":ITSM OR "Document Title":IT Service* OR "Document Title":Service Value Network OR "Document Title":BSM OR "Document Title":IT Department OR "Document Title":Cloud* OR "Document Title":ITIL) AND ("Document Title":communication)	("Abstract":heterogene* OR "Abstract":Homogene*) AND ("Abstract":ITSVN OR "Abstract":IT Service Value Networks OR "Abstract":ITSM OR "Abstract":IT Service* OR "Abstract":Service Value Network OR "Abstract":BSM OR "Abstract":IT Department OR "Abstract":Cloud* OR "Abstract":ITIL) AND ("Abstract":communication)	("Index Terms":heterogene* OR "Index Terms":Homogene*) AND ("Index Terms":ITSVN OR "Index Terms":IT Service Value Networks OR "Index Terms":ITSM OR "Index Terms":IT Service* OR "Index Terms":Service Value Network OR "Index Terms":BSM OR "Index Terms":IT Department OR "Index Terms":Cloud* OR "Index Terms":ITIL) AND ("Index Terms":communication)
Interfacing mechanism	("Document Title":heterogene* OR "Document Title":Homogene*) AND ("Document Title":ITSVN OR "Document Title":IT Service Value Networks OR "Document Title":ITSM OR "Document Title":IT Service* OR "Document Title":Service Value Network OR "Document Title":BSM OR "Document Title":IT Department OR "Document Title":Cloud* OR "Document Title":ITIL) AND ("Document Title":interfacing mechanism)	("Abstract":heterogene* OR "Abstract":Homogene*) AND ("Abstract":ITSVN OR "Abstract":IT Service Value Networks OR "Abstract":ITSM OR "Abstract":IT Service* OR "Abstract":Service Value Network OR "Abstract":BSM OR "Abstract":IT Department OR "Abstract":Cloud* OR "Abstract":ITIL) AND ("Abstract":interfacing mechanism)	("Index Terms":heterogene* OR "Index Terms":Homogene*) AND ("Index Terms":ITSVN OR "Index Terms":IT Service Value Networks OR "Index Terms":ITSM OR "Index Terms":IT Service* OR "Index Terms":Service Value Network OR "Index Terms":BSM OR "Index Terms":IT Department OR "Index Terms":Cloud* OR "Index Terms":ITIL) AND ("Index Terms":interfacing mechanism)

Tabelle 10: Suchtherme für die Suchabfragen in der Datenbank IEEE Xplore (Teil 4)

IEEE Xplore			
Attribut/ Feld	Titel	Zusammenfassung	Schlagwörter
Service interface	("Document Title":heterogene* OR "Document Title":Homogene*) AND ("Document Title":ITSVN OR "Document Title":IT Service Value Networks OR "Document Title":ITSM OR "Document Title":IT Service* OR "Document Title":Service Value Network OR "Document Title":BSM OR "Document Title":IT Department OR "Document Title":Cloud* OR "Document Title":ITIL) AND ("Document Title":service interface)	("Abstract":heterogene* OR "Abstract":Homogene*) AND ("Abstract":ITSVN OR "Abstract":IT Service Value Networks OR "Abstract":ITSM OR "Abstract":IT Service* OR "Abstract":Service Value Network OR "Abstract":BSM OR "Abstract":IT Department OR "Abstract":Cloud* OR "Abstract":ITIL) AND ("Abstract":service interface)	("Index Terms":heterogene* OR "Index Terms":Homogene*) AND ("Index Terms":ITSVN OR "Index Terms":IT Service Value Networks OR "Index Terms":ITSM OR "Index Terms":IT Service* OR "Index Terms":Service Value Network OR "Index Terms":BSM OR "Index Terms":IT Department OR "Index Terms":Cloud* OR "Index Terms":ITIL) AND ("Index Terms":service interface)
Version	("Document Title":heterogene* OR "Document Title":Homogene*) AND ("Document Title":ITSVN OR "Document Title":IT Service Value Networks OR "Document Title":ITSM OR "Document Title":IT Service* OR "Document Title":Service Value Network OR "Document Title":BSM OR "Document Title":IT Department OR "Document Title":Cloud* OR "Document Title":ITIL) AND ("Document Title":version)	("Abstract":heterogene* OR "Abstract":Homogene*) AND ("Abstract":ITSVN OR "Abstract":IT Service Value Networks OR "Abstract":ITSM OR "Abstract":IT Service* OR "Abstract":Service Value Network OR "Abstract":BSM OR "Abstract":IT Department OR "Abstract":Cloud* OR "Abstract":ITIL) AND ("Abstract":version)	("Index Terms":heterogene* OR "Index Terms":Homogene*) AND ("Index Terms":ITSVN OR "Index Terms":IT Service Value Networks OR "Index Terms":ITSM OR "Index Terms":IT Service* OR "Index Terms":Service Value Network OR "Index Terms":BSM OR "Index Terms":IT Department OR "Index Terms":Cloud* OR "Index Terms":ITIL) AND ("Index Terms":version)
Data integration	("Document Title":heterogene* OR "Document Title":Homogene*) AND ("Document Title":ITSVN OR "Document Title":IT Service Value Networks OR "Document Title":ITSM OR "Document Title":IT Service* OR "Document Title":Service Value Network OR "Document Title":BSM OR "Document Title":IT Department OR "Document Title":Cloud* OR "Document Title":ITIL) AND ("Document Title":data integration)	("Abstract":heterogene* OR "Abstract":Homogene*) AND ("Abstract":ITSVN OR "Abstract":IT Service Value Networks OR "Abstract":ITSM OR "Abstract":IT Service* OR "Abstract":Service Value Network OR "Abstract":BSM OR "Abstract":IT Department OR "Abstract":Cloud* OR "Abstract":ITIL) AND ("Abstract":data integration)	("Index Terms":heterogene* OR "Index Terms":Homogene*) AND ("Index Terms":ITSVN OR "Index Terms":IT Service Value Networks OR "Index Terms":ITSM OR "Index Terms":IT Service* OR "Index Terms":Service Value Network OR "Index Terms":BSM OR "Index Terms":IT Department OR "Index Terms":Cloud* OR "Index Terms":ITIL) AND ("Index Terms":data integration)

Tabelle 11: Suchtherme für die Suchabfragen in der Datenbank IEEE Xplore (Teil 5)

C Lösungsvorschläge für die einzelnen Attribute

C.1 Lösungsvorschläge für das Element 'Akteur'

Akteur					
Standardisierung	Regelungen in SLA	Einschränkungen	Benutzerschnittstelle	Terminologie	Ökosystem
Vertragmanagementanwendung (Empfehlung - Bochicchio)	Open-Source Plattform (Empfehlung - Bahrami)	Cloud Metrik Evaluierung (Empfehlung - Abdelladim)	Datenintegration (Empfehlung - Bennami)	Ressourcenverteilung (Empfehlung - Abos)	Datenintegration (Empfehlung - Ghafour)
Open-Source Plattform (Empfehlung - Moscato)	Einheitl. Servicebeschreibung (Empfehlung - Relik)	Datenintegration (Empfehlung - Bennami)	Open-Source Plattform (Werkzeug - Paraiso)	Cloud Service Komposition (Empfehlung - Gondis)	Open-Source Plattform (Empfehlung - Bahrami)
Artificial Intelligence (Werkzeug - Chhetri)	Infrastruktur Interpreter (Methode - Allison)	Vertragmanagementanwendung (Empfehlung - Bochicchio)	Open-Source Plattform (Werkzeug - Yangui)	Open-Source Plattform (Empfehlung - Moscato)	Application Programming Interface (Empfehlung - Opreseu)
Einheitl. Servicebeschreibung (Werkzeug - El-Awadi)	Open-Source Plattform (Methode - Ferry)	OVF Erweiterung (Empfehlung - Haj)	Open-Source Plattform (Werkzeug - Zangara)	Einheitl. Servicesbeschreibung (Empfehlung - Relik)	SLA Management Aggregation (Methode - Stanik)
Open-Source Plattform (Werkzeug - Zangara)	SLA Management Aggregation (Methode - UI Haq)	Cloud Service Broker (Empfehlung - Jrad)	Cloud Service Broker (Empfehlung - Haj)	Einheitl. Servicesbeschreibung (Werkzeug - El-Awadi)	Datenintegration (Empfehlung - Ghafour)
Artificial Intelligence (Werkzeug - Vukovic)	Artificial Intelligence (Werkzeug - Vukovic)	Rechtliche Rahmenbedingung (Empfehlung - Kafeza)	Open-Source Plattform (Empfehlung - Lee)	Einheitl. Servicebeschreibung (Werkzeug - El-Awadi)	Cloud Service Komposition (Empfehlung - Gondis)
Collaboration SaaS (Werkzeug - Xia)	Collaboration SaaS (Werkzeug - Xia)	Cloud Metrik Evaluierung (Empfehlung - Lee)	Open-Source Plattform (Empfehlung - Moscato)	Einheitl. Servicebeschreibung (Werkzeug - El-Awadi)	Open-Source Plattform (Empfehlung - Ghafour)
Monitoring System (Methode - Ludwig)	Monitoring System (Methode - Ludwig)	SLA Management Aggregation (Empfehlung - Muthusamy)	Monitoring System (Empfehlung - Nodehi)	Einheitl. Servicebeschreibung (Werkzeug - El-Awadi)	SLA Management Aggregation (Methode - Stanik)
Monitoring System (Methode - Tata)	Monitoring System (Methode - Tata)	Open-Source Plattform (Empfehlung - Siefano)	Monitoring System (Empfehlung - Siefano)	Einheitl. Servicebeschreibung (Werkzeug - El-Awadi)	SLA Management Aggregation (Methode - UI Haq)
Monitoring System (Methode - Dasjerti)	Monitoring System (Methode - Dasjerti)	SLA Management Aggregation (Methode - Al-Hazmi)	Monitoring System (Methode - Al-Hazmi)	Einheitl. Servicebeschreibung (Werkzeug - El-Awadi)	Cloud Service Komposition (Werkzeug - Dasjerti)

Tabelle 12: Lösungsvorschläge für das Element 'Akteur' (Teil 1)

Akteur						
Anforderung	Rollen	Beschaffungsprozess	Rechl. Rahmenbeding.	Fähigkeitsniveau	Kult. Hintergrund	Support Prozess
Cloud Metrik Evaluierung (Empfehlung - Abdelladim)	Vertragsmanagementanwendung (Empfehlung - Bochicchio)	Cloud Metrik Evaluierung (Empfehlung - Abdelladim)	Vertragsmanagementanwendung (Empfehlung - Bochicchio)	Rechtl. Rahmenbedingung (Empfehlung - Kafizza)	Richtliche Rahmenbedingung (Empfehlung - Kafizza)	Ressourcenverteilung (Empfehlung - Abosi)
Datenintegration (Empfehlung - Bennani)	Vertragsmanagementanwendung (Empfehlung - Bochicchio)	Vertragsmanagementanwendung (Empfehlung - Bochicchio)	Cloud Service Komposition (Werkzeug - Dasjjerdi)	SLA Management Aggregation (Empfehlung - Muthusamy)	Application Programming Interface (Empfehlung - Demchenko)	
OVF Erweiterung (Empfehlung - Hajji)	Cloud Service Broker (Empfehlung - Irai)	Cloud Metrik Evaluierung (Empfehlung - Lee)	Cultural Frames (Empfehlung - Su)	OVF Erweiterung (Empfehlung - Hajji)	OVF Erweiterung (Empfehlung - Hajji)	
Cloud Metrik Evaluierung (Empfehlung - Lee)	Open-Source Platform (Empfehlung - Moscato)	Einheitl. Servicebeschreibung (Werkzeug - El-Awadi)	Cloud Service Komposition (Werkzeug - Dasjjerdi)	SLA Management Aggregation (Methode - Al-Hazmi)	Monitoring System (Methode - Al-Hazmi)	
Einheitl. Servicebeschreibung (Werkzeug - El-Awadi)	Open-Source Platform (Werkzeug - Zangara)	Datenintegration (Empfehlung - Schutte)	Artificial Intelligence (Werkzeug - Chterni)	Collaboration SaaS (Werkzeug - Xia)	SLA Management Aggregation (Methode - Stanik)	
Open-Source Platform (Werkzeug - Zangara)		Einheitl. Servicebeschreibung (Empfehlung - Rekik)	Cloud Service Komposition (Werkzeug - Dasjjerdi)	Open-Source Platform (Werkzeug - Zangara)	Monitoring System (Methode - Al-Hazmi)	

Tabelle 13: Lösungsvorschläge für das Element 'Akteur' (Teil 2)

C.2 Lösungsvorschläge für das Element 'Schnittstelle'

Schnittstelle					
Standardisierung	Kommunikation	Mechaniken	Version	Serviceschnittstelle	Datenintegrität
Open-Source Platform (Empfehlung - Bahrami)	Ressourcenverteilung (Empfehlung - Abosi)	Virtualisierungsinfrastruktur (Empfehlung - Celesti)		Virtualisierungsinfrastruktur (Empfehlung - Celesti)	Datenintegration (Empfehlung - Bennani)
Application Programming Interface (Empfehlung - Demchenko)	Virtualisierungsinfrastruktur (Empfehlung - Celesti)	Application Programming Interface (Empfehlung - Demchenko)		Application Programming Interface (Empfehlung - Gafafour)	Datenintegration (Empfehlung - Gafafour)
Datenintegration (Empfehlung - Ghafafour)	Cloud Service Komposition (Empfehlung - Gonidis)	Datenintegration (Empfehlung - Ghafafour)		Datenintegration (Empfehlung - Ghafafour)	Open-Source Plattform (Methode - Ferry)
Cloud Service Komposition (Empfehlung - Gonidis)	Protokolltransmitter (Empfehlung - Majda)	Cloud Service Komposition (Empfehlung - Gonidis)		Cloud Service Komposition (Empfehlung - Gonidis)	Datenintegration (Werkzeug - Vernik)
Open-Source Platform (Empfehlung - Moscato)	Monitoring System (Empfehlung - Stefano)	OVF Erweiterung (Empfehlung - Hajj)		OVF Erweiterung (Empfehlung - Hajj)	Collaboration SaaS (Werkzeug - Xia)
Open-Source Platform (Empfehlung - Nodehi)	Infrastruktur Interpreter (Methode - Allison)	Cloud Service Broker (Empfehlung - Jrad)		Cloud Service Broker (Empfehlung - Jrad)	Datenintegration (Werkzeug - Vernik)
Application Programming Interface (Empfehlung - Oprescu)	Monitoring System (Methode - Aversa)	Protokolltransmitter (Empfehlung - Majda)		Protokolltransmitter (Empfehlung - Majda)	Collaboration SaaS (Werkzeug - Xia)
Meta Cloud API (Empfehlung - Satzger)	Open-Source Platform (Method - Ferry)	Open-Source Platform (Empfehlung - Moscato)		Open-Source Platform (Empfehlung - Moscato)	Datenintegration (Werkzeug - Vernik)
Monitoring System (Methode - Al-Hazmi)	SLA Management Aggregation (Methode - Stanik)	Open-Source Platform (Empfehlung - Nodehi)		Open-Source Platform (Empfehlung - Nodehi)	Open-Source Plattform (Methode - Ferry)
Monitoring System (Methode - Ludwig)	Open-Source Platform (Werkzeug - Paraiso)	Application Programming Interface (Empfehlung - Oprescu)		Application Programming Interface (Empfehlung - Oprescu)	Datenintegration (Werkzeug - Vernik)
Monitoring System (Methode - Tata)	Datenintegration (Werkzeug - Vernik)	Meta Cloud API (Empfehlung - Satzger)		Meta Cloud API (Empfehlung - Satzger)	Datenintegration (Werkzeug - Vernik)
Open-Source Platform (Werkzeug - Paraiso)	Collaboration SaaS (Werkzeug - Xia)	Monitoring System (Empfehlung - Stefano)		Monitoring System (Empfehlung - Stefano)	Datenintegration (Werkzeug - Vernik)
Artificial Intelligence (Werkzeug - Vukovic)	Open-Source Platform (Werkzeug - Yangui)	Monitoring System (Methode - Al-Hazmi)		Monitoring System (Methode - Al-Hazmi)	Datenintegration (Werkzeug - Vernik)
Open-Source Platform (Werkzeug - Zangara)	Infrastruktur Interpreter (Methode - Allison)	Infrastruktur Interpreter (Methode - Allison)		Infrastruktur Interpreter (Methode - Allison)	Datenintegration (Werkzeug - Vernik)
	Monitoring System (Methode - Aversa)	Monitoring System (Methode - Aversa)		Monitoring System (Methode - Aversa)	Datenintegration (Werkzeug - Vernik)
	Open-Source Platform (Methode - Ferry)	Open-Source Platform (Werkzeug - Ferry)		Open-Source Platform (Werkzeug - Ferry)	Datenintegration (Werkzeug - Vernik)
	Open-Source Platform (Werkzeug - Paraiso)	Open-Source Platform (Werkzeug - Paraiso)		Open-Source Platform (Werkzeug - Paraiso)	Datenintegration (Werkzeug - Vernik)
	Datenintegration (Werkzeug - Vernik)	Datenintegration (Werkzeug - Vernik)		Datenintegration (Werkzeug - Vernik)	Datenintegration (Werkzeug - Vernik)

Tabelle 14: Lösungsvorschläge für das Element 'Schnittstelle'

D Transkribierte Interviews

D.1 Experteninterviews mit Achim Schlosser, KPMG

Wübken: Beginnen möchte ich mit der Frage, wie Sie den gegenwärtigen Entwicklungsprozess im Hinblick auf die Auslagerung von IT Infrastrukturen und der Auswahl an Anbieter und Services, aber auch der Nutzung und der Implementierung von Diensten sehen?

Schlosser: Ja, generell ist natürlich - je nachdem, wo man gerade auf der Welt unterwegs ist - der große Trend im Cloud-Computing zumindest für deutsche Firmen, Mittelständler und auch Großkonzerne, dass alle eher klassische Inhouse-Lösungen nutzen, respektive Hosted Data-Center; also klassische physische Kisten mit Servern in Boxen. Was gerade passiert ist jedoch auch - je nach Land und Industrie - dass keine on-premise Infrastruktur mehr aufgebaut wird. Unternehmen gehen also direkt in die Cloud. Bezogen auf die verschiedenen Ebenen ist mein erster genereller Kommentar zu diesem Thema, dass es keine Anbieter mehr rein für IaaS gibt. Damit fangen sie zwar alle an, beispielsweise AWS und Azure, wandeln sich aber immer mehr zum Plattformanbieter. Aus dem Projektgeschäft gesehen gibt es immer weniger Appetit, IaaS, zu verwalten. Sowas wie Microsoft Azure; dieses Unternehmen hat viel PaaS, aber auch SaaS. Allerdings auch Software, die vom Kunden selbst genutzt werden kann, wie PowerBi oder Office365. Diese Unternehmen werden also in Spezialbereichen Anwendungsanbieter, aber definitiv alle Plattformanbieter. Neue Firmen, die entstehen, haben häufig schon mit IaaS im Cloud-Computing angefangen, werden mit der Zeit aber hiervon weggehen, weil es einfach in der Cloud auch sehr teuer ist, IaaS zu betreiben. Reine Infrastruktur wird aufgrund des Investitionsaufwandes für die Konsumenten nicht mehr stark nachgefragt. Zudem erlaubt die Virtualisierung, also die Cloudifizierung der Infrastruktur, zwar die Automatisierung und die Einsparung von Overhead, aber Fragen wie Compliance und Security bleiben bestehen. Das ist auch ein riesen Aufwand. Cloud Anbieter investieren massiv in Plattform Dienste. Sei es jetzt produktbezogen, wie Microsoft Secret Server On-Premise und Secret Server auf Azure, oder neue Plattformen, wie Bitcoin, Cognitive Services bei IBM oder Microsoft. ActiveDirectory Servern, die du selber überwachen musst, entfallen auf der IaaS Ebene. Dies kannst du einfach als ActiveDirectory-as-a Service bei Azure in Anspruch nehmen. Enterprise Funktionen wechseln so einfach auf Plattformdienste. Dort geht die Reise ein bisschen hin. Wie viel davon SaaS wird, mal schauen, kommt darauf an. Der Markt für Enterprise Commodity Software wird wahrscheinlich von Microsoft beherrscht werden. Ansonsten wird wahrscheinlich viel Plattformdienst bleiben. Bei Datenanalysen sehen wir am Beispiel Microsoft SecretDataWarehouse und Hadoop Plattformen, bei Amazon haben wir Redshift, Kinesis und ElasticMapReduce. Es werden also alles Plattformdienste. Das hat den Vorteil, dass Risk und Complicance Fragen einmal geklärt werden müssen.

Wübken: Werden die Ressourcen für die Nutzung der Plattformen von den Anbietern zur Verfügung gestellt?

Schlosser: Nein, entweder wird das Outsourcing von dem Aggregator oder dem Berater betrieben. Anbieter selber werden in der Regel keine Operations anbieten. Das ist nochmal ein Geschäft für große Outsourcer, wie beispielsweise Accenture. Aber die Menge an Leuten, die man braucht, ist signifikant niedriger, da Du dich nur noch auf Anwendungsebene um die Systeme kümmern musst. Das heißt, du musst Dich nur noch mit deinen konkreten Anwendungsfällen beschäftigen und nicht mit dem was darunterliegt.

Wübken: Wie sehen Sie den Trend in Bezug zu Private und Public Clouds?

Schlosser: Persönlich glaube ich, eine Private Cloud wird es nicht mehr lange geben, da es sich eher um ein formales Konstrukt und nicht um eine technische Unterscheidung handelt. Die Anbieter schneiden Dir nur ein Stück des Kuchens ab, unten drunter passiert das Gleiche. Allerdings kannst du in der Private Cloud, also physische gemanagten Hardware, nur Infrastruktur Themen machen, da die Plattform Themen nicht in der Private Cloud angeboten werden, zumindest nur sehr begrenzt. Die Private Cloud wird dann nur noch aus der eigenen Hardware, die von einem Dienstleister als virtualisierte Umgebung gemanaged wird, und einer Kombination mit der Public Cloud bestehen, die hauptsächlich Plattformdienste anbietet.

Wübken: Finden denn viele Übernahmen und Konsolidierungen zurzeit auf dem Gebiet statt?

Schlosser: SAP zum Beispiel investiert massiv in diesem Bereich. Sie haben einen Hadoop as a Service Vendor gekauft. Hana kann auf Azure laufen oder in der Cloud. Für Enterprise Themen wird es Anwendungsanbieter und Plattformanbieter geben. Anwendungen gerade, wenn Du ein Spezifikum hast, wie Microsoft oder Salesforce oder SAP, dass Du gewisse Dinge direkt als Service anbietetest und gar nicht mehr in Verbindung mit VMs oder dergleichen. VM werden verschwinden, da der Aufwand einfach zu groß ist.

Wübken: Die Relevanz für den Aggregator und Integrator sinkt also, da die Plattformanbieter dies übernehmen?

Schlosser: Jain, Plattformen sind Einzelkomponenten; das heißt, du brauchst eine größere Architektur. Um Plattformen zu nutzen, muss eine Gesamtarchitektur dennoch gebildet werden.

Wübken: Wie wird sich dies in Ihren Augen auf die Heterogenität in diesem Kontext für die beiden Akteure Aggregator und Integrator auswirken?

Schlosser: Wahrscheinlich wird die Heterogenität bezogen auf das Ökosystem weniger, weil Cloud-Computing Anbieter stetig weniger werden. HP hat beispielsweise mit Helion seinen Dienst eingestellt. Dies ist auch eine Frage des Investitionsaufkommens. Neben Amazon, Microsoft, Google und IBM werden nicht viele überleben. Die Plattformdienste erfordern hohe Kapazitäten, um diese auch zu betreiben. Das heißt, ein Cloud Anbieter hat ein ganz anderes Anforderungsprofil. Das werden auch nur wenige in der Breite ausbauen können. Heterogenität auf Plattformebene wird einerseits wahrscheinlich einfacher, weil es weniger Anbieter geben wird. Andererseits wächst die Menge an Anwendung- und Plattformkomponenten wahnsinnig stark, in beta und nicht beta. Es wird also immer komplexer die einzelnen Anbieter zu verstehen. Gewisse Thematiken werden auch nur noch als API angeboten, IBM Watson Anwendungen wären hier ein gutes Beispiel.

Wübken: In ITSM festgehaltene Best Practices für die Anwendung von Cloud-Computing Diensten existieren bisher ja nicht standardmäßig. Sehen sie die ITSM in der Pflicht, Best Practices den Unternehmen anzubieten?

Schlosser: Da ist die Frage, inwieweit Best Practices praktikabel sind. Je mehr man in die Cloud geht, desto agiler wird Deine Umgebung auch. Aber dennoch musst Du auch eine Gover-

nance darüber ziehen. Das ist der zentrale Punkt, wie bleibe ich agil, ohne Innovation zurückzuhalten. Jetzt im klassischen Plattformbetrieb ist das eine andere Nummer. Aber die Komponentenlandschaft wird einfach komplizierter werden. Aus der Analytik-Ecke ist es einfach noch nicht absehbar, mit welchen Tools Du arbeiten wirst. Da muss man natürlich schon ein bisschen reaktionsfähig bleiben. Aus Sicht der ITSM wird einfach eine Ebene höher angesetzt. Du provisionierst also nicht mehr physische Server, sondern VMs. Viele bestehende Prozesse können weiterbenutzt werden. IPCenter von IPSoft automatisieren über Cloud API irgendwelche Deployments. Generell wird es aber schwierig, da den Hut drauf zu halten. Best Practices werden dennoch gebraucht, die Frage ist nur auf welchem Niveau. Anderseits sagen die Unternehmen auch, pilotiert doch einfach mal mit dem Service und schaut später, welche Anbieter wir benutzen wollen. Das wird wahrscheinlich so in der Zukunft auch laufen, was auch ein Problem für ITSM Prozesse und klassische Development Prozesse darstellt. Du musst dich vielmehr iterativ ranhalten. Das sagen auch die Analysten, denn Fail Fast und nicht erst Millionen investieren ist schlauer. Wir müssen sehen, was passiert. Wohin sich ITSM aber hinbewegen wird, bleibt eine spannende Geschichte. Ich sehe aber auch, dass Aggregatoren, also IT Organisationen, die nach ITSM arbeiten, sich zwischen Anbieter und Konsumenten dazwischen klemmen und den Service ITSM mäßig zurechtlegen und einen Rapper dem Unternehmen zur Verfügung stellen. Das heißt, sie verpacken das in abgespeckten Versionen. So versuchen sie halt Komplexität rauszunehmen. Vielleicht stellt das einen Ansatz für ITSM Prozesse dar.

Wübken: Ich habe Ihnen ja davon berichtet, dass ich mit Hilfe einer Literaturanalyse nach Empfehlungen, Methoden und Werkzeugen gesucht habe, die bestimmte Attribute adressieren. Im Folgenden möchte ich Sie zu den Attributen gerne befragen, für die meine Literaturanalyse nur bedingt Lösungen ergeben hat. Das erste Attribut heißt Preisgestaltungsrichtlinie.

Schlosser: Preisbildung auf IaaS Ebene ist eine reine Frage, was die Anbieter verlangen, Laufdauer der VMs, Preis ist Transparenz. Preisbildung ist da eher eine Anbieterfrage, was verlangen die dafür, wieviel Storage, wie viel Compute. Das ist auch alles Transparenz. Das ist also am Ende eher ein kompetitives Problem in puncto Kosten und was bieten Wettbewerber an. Auf Plattformebene ist das Ganze etwas komplexer. Dort existieren keine standardisierten Preismodelle, sondern Pricing anhand der Anzahl der Aufrufe eines Service oder dynamisches Pricing anhand des Lastprofils. Als Lösungsansatz können wir Marktplätze nennen, die gewisse Bundles an IaaS oder PaaS in Kombination anbieten. Das ist deutlich einfacher, als halt die komplexen Lizenzmodelle, die dem einzelnen Anbieter haben. Du hast ein Paket und da ist alles drin, das kostet x pro Stunde.

Wübken: Das nächste Attribut wäre Einschränkung.

Schlosser: Im Kontext mit dem SLA Attribut könnte ich mir eine Standardisierung vorstellen. Wenn ich sage, ich habe immer ein Konzept mit Regionen, in denen mehrere Data Centern stehen, wie es in den ganzen großen Clouds der Fall ist, dann definieren sie ihre SLAs nach diesen Regionen. Wenn eine Region aus drei Data Centern besteht und ich in den drei Data Center meine Daten liegen habe, wird schon alles gut gehen. Aber es passiert tatsächlich mal, dass eine ganze Region abgeknipst wird. Was sagt der SLA dazu? Und das wird unterschiedlich gehandhabt, ehrlich gesagt. Wenn ich aus Compliance Gründen nur in Deutschland Daten hosten darf, dann bringt der SLA nicht viel, weil wenn das Data Center kaputt ist, dann ist es halt kaputt. Da muss man einfach schauen, was die Applikation verlangt, wo es gehostet werden soll. Das Attribut Einschränkung im generellen ist schwierig zu beantworten.

Wübken: Das nächste Attribut Terminologie. Dort habe ich viele Vorschläge für einheitliche Servicebeschreibungen lesen können. Wie begegnen Sie dieser Problematik und welche Empfehlung können Sie hierfür aussprechen?

Schlosser: Das ist tatsächlich ein schwieriges Thema. Das geht so ein bisschen auf die erste Frage zurück. Auf der einen Seite wird es einfacher, weil es weniger Anbieter gibt, auf der anderen Seite schwieriger, weil sie auch einfach massiv viele Technologien deployen. Das heißt, die gleiche Plattformkomponente macht bei jedem Anbieter etwas Anderes und heißt bei jedem auch anderes. Das ist recht unterschiedlich. Beispielsweise speicherst Du auf Amazon S3 oder EBS oder Azure im Data Lake oder sonst wo und erhältst dennoch komplett verschiedene Begrifflichkeiten. Das ist schon ein Problem. Das ist aber auch eine Berateraufgabe, die richtige Kombination zu finden. Das ist also meines Erachtens eine Integrator Aufgabe am Ende.

Wübken: Sehen Sie denn eine Lösung dahingehend, die Bezeichnungen der Services zu vereinheitlichen?

Schlosser: Nein, das wird nicht funktionieren und ist auch nicht gewollt. Die großen Cloud Anbieter möchten den Kunden gesamteinheitlich bedienen und einnehmen. Sie haben kein Interesse dort Transparenz zu schaffen. Das würde auch nicht funktionieren, denn gerade Services, die Du als Dienst aufrufst, wie Micros Services beispielsweise, werden halt kaum noch vergleichbar sein. Wenn Du Dir Analytics Themen ansiehst, wie Cognitive Services, der eine benennt es Akamai API, bei Microsoft heißt es Cognitive Language Service. Die werden auch alle unterschiedlich geschnitten sein.

Wübken: Der nächste Begriff wäre das Ökosystem in ITSVN.

Schlosser: Auf der einen Seite wird es eine massive Konsolidierung auf der Anbieter Seite geben, das führt zu weniger Heterogenität, und zum anderen wandern diese immer weiter hoch Richtung Anwendungen und Plattform Services, indem sie Anbieter kaufen. Das ist auch ein zentraler Aspekt. Das Ökosystem wird sich also ordentlich durchmischen. Die Frage ist, wird das einfacher und besser mit Mega-Vendoren oder mit Point-Vendoren für spezifisches? Viel läuft auch über Allianzen, um die Komplexität rauszunehmen. Eine IBM und ein Microsoft verkauft zusammen mit der KPMG eine Data Analyse und sagt, das ist unser Offering. Du lieferst dem Konsumenten also immer größere Pakete, mit denen sie dann arbeiten können, anstatt auf Einzelkomponente runterzugehen. So könnte man Komplexität rausnehmen. Über PaaS hinaus muss festgehalten werden, dass die Gesamtplattform angesehen werden muss, um das Kundenproblem zu lösen. Dem Kunden interessiert es nicht, ob Du Azure Blockstore oder sonstiges benutzt, sondern was Deine Plattform insgesamt für ein Business Problem lösen kann. Da sind die Berater in Kombination mit den Anbietern wieder in der Bringschuld, Standards zu setzen. In Puncto Ansprechpartner wird es eine stärkere Integration geben, glaube ich. Du suchst über eine Marketplace den Service, das Billing etc. wird dann auch über die Plattform laufen. Das heißt, du hast keine Einzelverträge mehr und so weiter. Oder wiederum, die kleineren Anbieter verstecken IaaS und bieten Dir nur noch die Anwendung an, und du hast mit dem Rest gar nichts mehr zu tun, sowas wie eine Signavio, die dir Process Analytics Intelligence als Cloud Lösung anbietet.

Wübken: Das nächste Attribut Rollen. Was für Veränderungen ergeben sich hier für das Verständnis und die Ausübung?

Schlosser: Natürlich besteht das Bestreben in der Cloud Thematik, eher weniger Leute im Unternehmen zu haben, die sich um diese Themen kümmern. Da ist auch der Automatisierungstrend, dass der ganze Kundenkontakt im ITSM beispielsweise wegfällt. Ticketbearbeitung macht in Zukunft eine Artificial Intelligence Komponente einfach. Provisionierung läuft ganz einfach, Du musst Dich nur noch um die Eskalation kümmern. Andererseits brauchst Du neue Leute, die letztendlich die neue Dienstleistung auch verstehen. Das ist aber nur ein Bruchteil von Nöten, was vorher von 50 Leute im Call Center gemacht wurde. Das ist die IT Sicht. Das ganze datengetriebene Thema berührt aber natürlich auch die Organisation als Ganzes. Du wirst Business Functions haben, die Chief Data Officers, Chief Analytical Officers bezeichnet werden mit dem ganzen Unterbau, der folgt. Also unten wird eine Menge wegfallen. Oben werden weniger, aber höher qualifizierte Positionen hinzukommen. Zusammengefasst kann man sagen, dass bei Organisationen sich relativ viel bewegen wird.

Wübken: Unser nächstes Attribut rechtliche Rahmenbedingungen.

Schlosser: Sehr kompliziert, da Du einerseits als Anbieter eine Menge an Zertifikaten hast, überzeugt aber die Konsumenten nicht, da Misstrauen dennoch bleibt. Diese denken, das Ganze läuft ja nicht im Keller, gerade im deutschen Markt. Risk Compliances ist da einfacher. Einmal muss die Nuss geknackt werden, einmal durch den Prozess, dann bist Du fein raus. Dann hast Du noch ein kulturelles Ding, da die Leute sagen, nein will ich nicht, weil ich nicht weiß, wo meine Daten liegen. Aber dann hast Du halt auch Modelle, wie in Deutschland, dass Du auch Data Stewartship hast. Von der T-System für die Azure Cloud, wo Microsoft gar nicht die Komponenten betreibt. Dies soll vermeiden, dass eine Amerikanische Firma die Rechenzentren betreibt und Zugriff auf diese Daten erhalten. Ich bin der Ansicht, dass diese multinationalen Einflüsse darauf zurückzuführen sind, da halt in der Cloud keiner in Ländergrenzen denkt. Deshalb gibt es jetzt auch den Trend zumindest nationale Clouds anzubieten und weg von riesen großen einzelnen DataWarehouses zu gehen. Zur Lösung muss der Anbieter also stärker diversifizieren, damit er in mehr Rechtsräumen verfügbar ist, oder auch andere Betriebsmodelle entwickeln. Für den Berater und Integrator ist es natürlich wichtig zu schauen, wie Plattformen compliant in Kundenprojekte reingebracht werden können. Als Berater kannst Du eine Plattform anbieten, die durch die KPMG zertifiziert ist. Diese Cloud Compliance Themen sind also Geschäftsfelder für Berater, mit deren Hilfe Heterogenität runtergebracht werden kann. Dem Kunden kannst Du sagen, hier das nimmst Du, das ist compliant und das kannst Du deployen. Zurzeit aber noch ein „riesen Pain“. Zum anderen lässt sich mit Pilotierung viel machen. Viele Kunden geben das generelle Ablehnen auf. Aber dann hast Du die Fragestellungen hybrid: Welche Daten dürfen in der Cloud liegen, welche nicht, müssen die anonymisiert werden, ja, nein, müssen die verschlüsselt werden ja, nein, wo müssen die verschlüsselt werden und so weiter und so fort. Das ist natürlich dann noch abhängig auf welcher Ebene Du dich befindest. Compliance für einen Anwendungsdienst ist deutlich schwieriger nachzuweisen, als für eine Infrastruktur.

Wübken: Da spielt das Attribut kultureller Hintergrund auch eine Rolle, nehme ich an?

Schlosser: Ja genau. Handelt es sich um klein, mittel oder groß oder Spezialsituation, wie in China, wo gar nichts geht, da Top-Down. Diese heißen auch Government Clouds, da sie nicht vom Anbieter direkt betrieben wird. Heterogenität lässt sich nur über eine technische Lösung

höchstens hier umsetzen, indem ich vorgebe, dass nur in einer Region etc. die Daten gehostet werden dürfen.

Wübken: Das wäre es zu dem Element Akteur. Kommen wir nun zu dem nächsten Element Schnittstelle und dem Attribut Version. Sehen Sie hier Heterogenität? Und wenn ja, wie kann man dieser begegnen?

Schlosser: Nicht direkt Heterogenität, denn auf der einen Seite wird es natürlich einfacher, weil auf der Anwendungsebene keine Versionierung mehr existiert, wie Office 365 oder Gmail oder Salesforce. Du machst einfach ein Patch, das wars. Auf Plattformebene auch. Hier spielt Version keine Rolle, solange es kompatibel bleibt. Generell, je weiter Du dich von der Infrastruktur weg bewegst, desto mehr Fragen fallen weg. Der Live Cycle, wie es noch bei on-premise Installationen war, ist nicht entscheidend, sondern wie entwickelt sich das Plattform- und das Anwendungsoffering weiter. Das muss man sich anschauen.

Wübken: Letztes Attribut. Daten Integrität. Wie verhält es sich hiermit?

Schlosser: Das ist auch ein Governance Thema. Das ist auch ganz schwierig zu beantworten, weil Plattformen immer heterogener werden. Das heißt, ein Data Warehouse, in dem alle Daten gehostet werden, gibt es nicht mehr. Du hast also federierte Szenarien, in den Daten weit verteilt liegen. Auch da gilt wieder das Thema Agilität. Da ist ja momentan der Trend, die Sachen voneinander zu unterscheiden. Was ist abgestimmt? Also Enterprise Ready und was ist explorativ und was ist komplett unmanaged. Diese Kategorisierung wird vermehrt versucht, umzusetzen, um den Anspruch an die Daten in puncto Nachvollziehbarkeit und Qualität zu klären. Dieses Thema muss man aber noch mit Service bzw. Software knacken. Daran arbeiten aber auch die Mega-Vendoren dran. Bei Microsoft gibt es beispielsweise ein Azure Katalog, mit dem Deine Daten Assets über verschiedene Kataloge orten kannst und sehen, wie laufen sie durch die Systeme durch etc. pp. Das Tooling hat ja jeder so ein bisschen, aber das ist aber auch eine Heterogenitätschallenge, weil die Plattformen an sich komplexer werden; Du wirst nicht mehr eine Datenbank und ein Data Warehouse haben, sondern vielleicht zwei bis drei Versionen von fünf, sechs Vendoren, die vielleicht alle als Plattformen laufen, aber die Daten wandern dann auch zwischen den verschiedenen Systemen. Die Frage ist, ob Du so eine holistische Data Ansicht überhaupt technisch realisieren kannst. Ist aber schon kompliziertes Thema.

Wübken: Gut, das ist wirklich sehr umfangreich. Vielen Dank hierfür. Zu guter Letzt eine letzte Frage. Wo sehen Sie die Cloud in ein paar Jahren in punkto Heterogenität?

Schlosser: Ich würde tippen, dass Heterogenität noch eine Weile steigen wird, da die Menge an Diensten noch stetig ansteigt. Aber dann wird es aber auch eine Konsolidierungswelle geben, damit nicht jeder 400 verschiedene Dienste anbietet, das muss man sehen. Langfristig wird es aber standardisierter zugehen und ein paar Kerndienste, die sich bewährt haben. Zurzeit ist noch jede Menge Bewegung drin, da die Anbieter alles erstmal als technical preview rausbringen, dann als beta, dann geht es in production, und dann ist es immer noch nicht fertig. Nach der Konsolidierung, wo die großen Anbieter die kleineren übernommen haben, wird es dann auch etwas einfacher werden. Du hast am Ende drei bis vier große Optionen. Man entscheidet sich dann am Ende für einen großen Mega-Vendor im Cloud Umfeld, baut sein Zeug darauf.

Wübken: Da fallen ja auch die Punkte Kompatibilität und Portierbarkeit schwer ins Gewicht.

Schlosser: Portierbarkeit ist eine Katastrophe, geht gar nicht. Also das ist ein ganz großes Thema. Denn, wenn Du eine portierbare Applikation hast, ist es extrem aufwendig, dann kannst Du keine Anwendungsdienstleistung mehr in Anspruch nehmen. Office 365 wirst Du nur bei Azure bekommen. Portierbarkeit Deiner eigenen Anwendung ist auch extrem schwierig, da musst Du schauen, gibt es einen äquivalenten Dienst auf einer anderen Plattform und da hast Du eigentlich wenig Chancen, außer - als einziger Hoffnungsschimmer - Open Source Lösungen vielleicht, da zum Beispiel Hadoop oder Spark. Plattformen bekomme ich ja bei allen großen Anbieter. Da kann ich mich an bestimmten Versionierungen langhangeln, da es bei allen gleich ist. Bei kommerziellen Plattformdiensten, wie Redshift, ist das einfach nicht portierbar, fertig. Also, wenn es nicht eine originäre Anwendung des Cloud Anbieters ist, dann geht es vielleicht noch, dann ist aber unter Umständen kein Plattformdienst. Je nachdem wie weit sich das Open Source Ökosystem stabilisierst, wird man da ein paar Crossplattformen Standards bekommen. Das ist glaub ich ganz gut. Ansonsten, um portierbar zu bleiben, musst Du dich ganz runter bewegen, zu der Infrastruktur bzw. zu agnostischen Deploymentmechanismen, so was wie Containerbasierte Deployments. Du managed keine einzelne VMs mehr, sondern nur noch Applicationscontainer. Aber im generellen, Portierbarkeit wird schwieriger, da vermehrt Anwendungsplattformen vertrieben werden. Nun auf Best Practices bezogen, viele werden kein Problem damit haben, das auf einer Cloud zu haben, es ist aber auch 30% billiger. Wichtige Services, werden bei allen Vendoren verfügbar sein, sodass ein Grund für Portierbarkeit wegfällt. Irgendwann wird meine gesamte Infrastruktur nur noch auf API Level basieren. Microservices kann ich ganz entspannt von der Amazon Cloud auf die Azure Cloud in irgendeinem Dienst aufrufen, auch wenn meine Hauptinfrastruktur auf AWS läuft. Aus der Perspektive des Servicegeschäfts ist es egal, da kann ich auch Cross-Cloud machen, nur nicht mit meinem Kernteil.

Wübken: Vielen Dank Herr Schlosser für die ausführliche Beantwortung der Fragen.

D.2 Experteninterview mit Peter Heidkamp, KPMG

Wübken: Wie sehen Sie den gegenwärtigen Entwicklungsprozess im Hinblick auf die Auslagerung von IT Infrastrukturen, der Auswahl an Anbieter, Services, aber auch den Auswirkungen auf die Geschäftsprozesse?

Heidkamp: Mh...ok. Das ist erstmal ein spannender Lerneffekt für mich. Wenn Du über Cloud sprichst, dann meinst Du Public-Cloud? So sehe und höre ich das aus Deiner Frage. Private Cloud ist schon ein Thema von gestern, vermutlich für dich. Das sehe ich auch so, aber das ist schon mal ein erster wichtiger Entwicklungsschritt.

Wübken: Ok, die Interpretation leiten Sie aus dem Begriff IT Wertschöpfungsnetzwerk ab oder wie kommen sie hierauf?

Heidkamp: Das habe ich jetzt aus dem Begriff Cloud so interpretiert, wie Du ihn hier darstellst. Vielleicht hast Du es gar nicht so gemeint. Zumindest ist es ein Schritt im Cloud generell gesprochen, das zeigt unsere Studie auch. Private Cloud ist eigentlich ein alter Hut. Da kann man sicherlich gerade als großes Unternehmen Nutzen daraus ziehen. Aber eigentlich sprechen wir über Public Cloud, wo es einen echten Nutzen gibt. Das, was ich momentan sehe, ist, dass Unternehmen allesamt erkannt haben, dass sie Cloud-Computing brauchen. Die erste Triebfeder war ganz klar Kosten getrieben, das war der erste Treiber. Man kann sagen, Cloud brauchte man als Kostenhebel. Die meisten haben mittlerweile aber auch erkannt, dass das nicht der Haupttreiber allein ist, sondern dass es eigentlich um Dinge geht, wie Flexibilität, Skalierbarkeit und in Richtung Verfügbarkeit, an allen möglichen Orten mit verschiedenen Devices auf Daten zugreifen zu können. Das sind glaub ich vier starke Elemente, die viele momentan umtreibt. Man sieht, das ist mal so eine reine Wahrnehmung in der Industrie und wenn ich von Industrie spreche, meine ich meistens Banken und Versicherungen, da ich in diesem Bereich besonders stark unterwegs bin. Die haben sich sehr schwer getan damit, und jetzt merkt man, dass der Zug langsam losfährt. Das merkt man daran, dass bei vielen Mitarbeitern in der IT Organisation - sobald Du Cloud sagst - die Angst herum geht - oh mein Job ist weg. Das ist nicht gut, aber das zeigt auch, dass es jetzt real geworden ist. Bisher haben die meisten das Szenario Cloud in der Infrastruktur gesehen, das war so nach dem Motto wir schieben mal unser Rechenzentren in so einen Cloud Infrastrukturbetrieb, ändern aber sonst nichts, tut auch nicht weh, da wir ohnehin schon Infrastruktur häufig outgesourced haben. Also Cloud als andere Form des Outsourcings. Das ist so der erste Gedanke. Aber so langsam zeigt sich, das ist es nicht allein. Das kann man machen. Aber die wahre Musik wird eher darin spielen, geschickt auf der Ebene PaaS und SaaS zu agieren. PaaS für Testumgebung und Entwicklungsumgebung ist aber noch ein Nischenthema, da es irrelevant ist, ob der Entwickler physisch oder in einer virtuellen Entwicklungsumgebung sitzt. Aber in Bezug zu SaaS wird es richtig anders. Und da merken halt viele, dass das eine ganz andere Art von Providersteuerung ist. Das ist auch eigentlich das Thema womit ich mich am meisten beschäftige. Es ist kein IT-Thema mehr allein. Denn mit einem Cloud Dienstleister kann nicht so umgegangen werden, wie mit einem Outsourcing Dienstleister in der Vergangenheit. Ich brauche da eine ganze andere Form von Dienstleistungssteuerung, Messung von Dienstleistern. Und das ist gerade das, was ich meine, was die Unternehmen interessiert, womit sie sich gerade beschäftigen.

Wübken: Ist diese Dienstleistungssteuerung ein Versuch, diesem Heterogenitätsherd Herr zu werden?

Heidkamp: Ja genau, weil eben die Erkenntnis gewonnen wurde, Cloud ist Realität. Es kommt zum Beispiel vor, dass Fachbereiche selbst Cloud-Dienste kaufen. Das passiert für kleinere, einzelne Lösungen, wie beispielsweise ein Fachbereich kauft Salesforce CM und die IT bekommt es gar nicht mit. Irgendwann kommt die Frage, können wir nicht unser schönes CM System an das bestehende Betriebssystem anbinden, und man ist in der IT Abteilung verblüfft und sagt sich, oh da hat jemand eine Cloud Lösung gekauft. Das Thema gibt es, aber das nehme ich nur für kleine Einzellösungen war. Das ist wichtig aus der Risikosicht, weil da auch schnell mal kritische Daten und Kundendaten in die Cloudlösung gehen, die nicht sicher sind und compliant, das ist aber für die IT Steuerung nicht so wichtig. Da ist eher die Providersteuerung der Versuch überhaupt, so da steckt ja irgendwo dieser Serviceorientierte Architekturgedanke dahinter. Ich biete meinen internen Kunden Services aus der IT an. Das haben die meisten zwar als Grundgedanke, haben das aber noch nicht durchdekliniert. Und das mal aufzusetzen und zu überlegen, welcher Service erbringe ich wie, vollständig selbst, kaufe ich komplett aus der Cloud, oder eine Modularisierung, dass ich die Infrastruktur aus der Cloud habe und der Rest selber. Das steuern sie gerade erst. Und diese Services zu messen und mit den Providern sauber umzugehen, das wird gerade erst aufgebaut. Und das hat meines Erachtens noch keiner. Bei den Versicherern beispielsweise hat Unternehmen X1 ihre mega Cloudinitiative mit Y, was aber eine Private Cloud ist. Das bringt dennoch was, da bei einer gewissen Größe des Unternehmens die Konsolidierung des Rechenzentrums und diese miteinander im Cloudbetrieb fahren. So hast Du auch eine vernünftige Flexibilität erreicht. Aber das ist nur Infrastruktur bisher und selbst damit haben sie in der Steuerung mega Probleme. So einfache Fragen wie BCM artige Gedanken, was passiert, wenn der Cloud-Dienst XY ausfällt, welche Abhängigkeiten habe ich, wer ist verantwortlich, dass der funktioniert, wer ist verantwortlich, dass er sich technisch in meine anderen Welten einbringt. Das ist bei der Organisation, wie bei X, die eigentlich sehr gut ist, noch nicht gelöst. Wenn ich bei X2 schaue, die auch eigentlich recht groß ist, die machen sich gerade erst Gedanken, dass sie das Problem haben und wie sie überhaupt das Problem jemals angehen wollen. Die sind noch nicht mal soweit, dass sie das Problem analysiert haben. Auf der anderen Seite kommt halt auch ganz klar der Druck häufig nicht von IT Vorständen, sondern von den Fachvorständen getrieben. Cloud muss sein, aufgrund Kostenflexibilität. Ist spannenderweise häufig kein IT Thema, weil die IT Geschäftsführer die Sorge haben, damit geht eigentlich meine eigene Organisation verloren.

Wübken: Sind sie der Meinung, dass in der Vergangenheit IaaS viel stärker ausgeprägt war und heute der Trend eher dahingeht, dass viel stärker PaaS und SaaS genutzt wird?

Heidkamp: Das würde ich sagen, das mag aber versicherungsspezifisch sein, dass halt unglaublich viel Kapazität in Anwendungsentwicklung und Betrieb fließt, weil es häufig Eigenentwicklungen sind und man bei Infrastruktur das eigentlich gut im Griff hat, also Kosten- und Stabilitätsmäßig. Die Probleme sind in der Anwendungsentwicklung, da hast Du genau die Themen, Überalterung der Mitarbeiter. Die Versicherungs-IT begann in den Siebzigern, das heißt die letzten die noch Cobol programmieren, gehen langsam. Also Durchschnittsalter in der IT ist bei 45 plus meistens. Und was machst Du jetzt? Fängst Du an, irgendwie nochmals alles neu aufzusetzen mit Java Entwicklern, also wieder so eine Welle zu starten oder bringst Du es direkt raus in die Cloud. Das ist sicherlich ein Gedanke, und das ist das was auch gerade passiert. Es gibt im IaaS Anbieter, wie Amazon, da bedienen sich eine ganze Menge an Konsumenten. So gibt es Beispiele, wie Talanx macht Solvency II Berechtigung mit AWS Infrastruktur, also sie nutzen einfach die Rechenpower, machen aber alles sonst selbst, also

Anwendungen und Plattform entwickeln sie selbst. Für Anwendungen im Generellen ist Microsoft stark vertreten mit Standard Anwendungen, wie Office 365, und die werden unglaublich auf den Markt gepuscht. Das kommt so mäßig an, weil es vermeintlich leicht ist, da ich nicht viel Integrationsleistung machen muss. Ob ich mein Office auf dem Rechner on-premise oder aus der Cloud beziehe ist für den Nutzer gar nicht so anders, aber funktioniert doch nicht so gut, weil der Business Case nicht so perfekt ist und doch noch Probleme im Detail stecken. Dies hat auch noch kein deutscher Versicherer meines Erachtens. Viele haben es aber unterschrieben, dass sie es in drei Jahren machen werden. Was jetzt aber kommt, das ist neu, es gibt jetzt zum Beispiel einen Anbieter, irgendein Softwarehaus, die bieten tatsächlich eine Versicherungssoftware aus der Cloud an, also eine vollständige Bestandsführung und Prozessabwicklung aus der Cloud. Das hört sich jetzt gar nicht spannend an, aber ist ganz neu, gibt erst seit 2-3 Monaten auf dem Markt. Sie nutzen Amazon als Infrastruktur und bauen darauf ihre Software selbst auf. Das ist nach deinem Schaubild der Aggregator. Das sehe ich als ganz großen Schritt, der aber ganz leise zurzeit los geht.

Wübken: Ist dem Aggregator überhaupt bekannt, welche Subdienstleister sein in Anspruch genommener Dienst beinhaltet und hat er überhaupt ein Interesse daran, dies zu wissen?

Heidkamp: Ich habe jetzt kein gutes Beispiel für den Aggregator. Aber am Beispiel vom Softwarehaus, die haben ja im Wesentlichen nur ihren eigenen Service, nämlich Software und den Service von AWS und das haben sie vollständig durchgedrungen. Sie sind also tief in die Infrastruktur reingegangen, um den Service zu verstehen. Ich glaube, dass es gerade in jeder Versicherungswelt unglaublich wichtig ist, da sonst das Thema Compliance Thema gar nicht vollständig erbracht werden kann, wenn Du nicht verstanden hast, welche Subdienstleister eine Rolle spielen. All diese Dinge, die uns gerade daran hindern, Cloud zu machen, sind so Sachen. Bei den Banken und Versicherungen, da gab es die AMA-Risk Regelungen, also Mindestanforderungen für das Risikomanagement, die sehr spezifische Anforderungen an das Sicherheitsmanagement stellt. Es gibt aber vor allem Governance Anforderungen, die einfach einem Vorstand einer Bank oder einer Versicherung vorschreiben, seine Management Aufgaben niemals aus der Hand zu geben. Das heißt er hat die Pflicht zu verstehen, wer steuert meine IT. Auch Sachen wie Strafgesetzbuch, da geht es um Wahrung von Privatgeheimnissen, das trifft Versicherer ebenso, also alles was Kranken und Lebensversicherung betrifft, ist davon geschützt. Das war für Unternehmen X1 ein riesen Thema, wie gehst Du damit um, Du darfst eigentlich gar nicht outsourcingen, Du musst es selbst machen, und das ist dummerweise nicht nur mit Geldbußen, sondern auch mit Gefängnisstrafen versehen, da es sich um das Strafgesetzbuch handelt. Ganz böses Thema und da hat noch keiner so richtig eine Lösung für, wie man das in der Cloud löst. Bei der Providersteuerung passiert genau das: Zu verstehen, was kann ich in der Cloud machen und was muss ich In-house lösen.

Wübken: Ich würde Ihnen gerne nun einmal die Attribute zeigen, für die ich nach Empfehlungen, Methoden und Werkzeuge gesucht habe. Diese Lösungen sollen dabei helfen, Heterogenität beherrschbarer zu machen. Mögen Sie sich einmal diese Attribute für das Element Akteur ansehen, und mir ihre Einschätzungen nennen, inwieweit sich Lösungen zur Reduzierung dieser Heterogenität anbieten würden bzw. wie sie in der Praxis hierauf reagieren?

Heidkamp: Gerne. Also das erste Attribut Preisgestaltung. Ich nehme an Vergleichbarkeit von verschiedenen Anbietern? Das ist eine spannende Frage. Die Komplexität kann ich Dir bestä-

tigen. Wenn Du ansieht Amazon AWS, mega Transparenz. Du kannst nachsehen, was das kostet, nach Kategorien, mit bekannten Preisstaffeln. Die halten sich daran. Auf der anderen Seite Microsoft mega intransparent. Altbekanntes Spiel, extrem hohe Preisstaffel. Der Listenpreis ist extrem hoch. Da wird mit unverständlichen Rabattstaffelungen, die der Kunde gar nicht verstehen kann. Ok, das muss man nochmal differenzieren nach Ebene. IaaS ist bestimmt einfacher zu vergleichen. Dennoch kann man auch für PaaS und SaaS das klarer bepreisen, ganz bestimmt. Pro Arbeitsplatz, Benutzer etc.. Das macht es natürlich auch schwierig für die Konsumenten, da überhaupt eine Vergleichbarkeit zu haben, weil da einfach noch keine Klarheit herrscht.

Wübken: Ich nehme an, dass hier auch das Attribut Terminologie, also verschiedene Begrifflichkeit für den gleichen Service, eine Rolle spielt?

Heidkamp: Das kann gut sein. Aber auch so sind die Services kaum vergleichbar. Wen haben wir denn als Player? Neben Microsoft und AWS, gibt es noch eine IBM, die Du aber kaum vergleichen kannst, weil die ihr eigenes Ökosystem anbieten. Da kommt noch der Lock-In Effekt. Da zahlst Du nämlich noch den Preis on top, dass Du nur von IBM kaufen kannst.

Das nächste Attribut Standardisierung fehlt momentan, ist aber auch gar nicht gewünscht. Denn das ja genau das Ziel der Anbieter, möglichst viele Kunden in ihr Ökosystem zu holen. Gerade nicht standardisiert, denn Standardisierung wäre der Wunsch der Konsumenten zu sagen heute Amazon, morgen Microsoft, Schalter umgelegt. Das kann nicht funktionieren. Zusammengefasst, versuchen die Anbieter mit allen Mitteln diesen Lock-In Effekt zu halten durch Varianten und ähnlichem. Und von der Perspektive des Konsumenten, diese schaffen es derzeit noch nicht, ihre Services so sauber zu schneiden, dass sie in der Lage wären, trotzdem zu schneiden, weder von der fachlichen Servicebeschreibung, aber auch technisch nicht. Du brauchst irgend ein Integrations-Layer, der in der Lage ist, damit umzugehen. Die Verflechtung, die Integration technisch in die bestehenden Welten sind immer noch so tief, das wird kaum möglich sein. Damit wäre auch das Attribut Ökosystem meiner Meinung nach bereits angesprochen.

Das Attribut SLA, eigentlich ein Thema, wo man glaubt, das wäre ausdefiniert, von der Grundlogik her über Outsourcing-Verträge. Was ich in der Realität sehe, es sind rudimentäre SLAs vereinbart, die werden aber kaum eingehalten. Das ist wieder ein Mangel von Providersteuerung. Ein guter Dienstleister schickt selbst gebaute Reports mit irgendwelchen Ampeln, aber was heißt das denn, wie habe ich darauf zu reagieren? Das habe ich bei kaum einem Kunden bisher gesehen. Wieder am Beispiel X1, Du hast eine Business Unit, ein interner Dienstleister und die haben die IBM für ihre Infrastruktur. Bisher ist es nicht möglich, die Service Level durch zu deklinieren. Wenn ich dem Kunden X1 sagen will, Dein Schadensystem ist so und so verfügbar und so und so sicher, das runter zu deklinieren, schaff ich das wirklich? Weil in irgendeinem IBM Rechenzentrum, was vielleicht gar nicht mehr in München steht, sondern über die Private Cloud irgendwo anders skaliert wurde, wird das eingehalten? Das schaffen die nicht und die sind ganz schön gut eigentlich. Das ist ein riesen Thema.

Attribut Benutzerschnittstelle kenne ich bisher nur bei Amazon, wo das schon gelöst ist, da siehst Du wirklich sehr schnell die Performance Deiner Service und Kosten, wie mit CloudWatch beispielsweise. Da kann ich aber auch nur die Dienste von Amazon beobachten, aber nicht aggregiert mit anderen Diensten anderer Anbieter.

Attribut Terminologie ist ein mega Problem. Jeder ist total genervt, wenn Du Begriffe definierst, aber sie werden dennoch ständig anders benutzt und interpretiert. Private und Public

Cloud ist schon mal ein riesen Einstiegsthema, was schon zu Problemen führt. Gerade im Compliance Thema, da werden Begriffe durcheinandergeworfen, da fasst man sich an den Kopf. Hier trifft auch das Attribut rechtliche Rahmenbedingungen wieder zu.

Das Attribut Anforderung ist nach wie vor noch nicht gelöst. Ein Grundproblem ist, dass die Fachbereiche zwar verstanden haben, dass es keine Maßanzüge mehr gibt, da sie zu teuer sind, und Anzüge von der Stange genommen werden müssen, aber sie gehen trotzdem nach wie vor ins Kaufhaus und verhalten sich, als wären sie beim Schneider. Also der Anspruch ist da, aber ihr Verhalten bleibt gleich. Hier würden ITSM Tools ansetzen können. Hier benötige ich aber auch die Fähigkeit und die Stärke aus der IT heraus, zu erklären, dass ist mein IT Service, dieser bildet die Basis für folgenden fachlichen Service und der ist es. Und nicht fünf Sonderlocken, die wieder teuer sind. Der Cloud Anbieter wird nur Standards dem Konsumenten leisten können. Das Thema Business IT Alignement kommt da wieder extrem hoch und das zu schaffen, wirklich nur das zu differenzieren, wo es Sinn macht und ansonsten bei der Stange zu bleiben.

Zu dem nächsten Attribut Rollen fällt mir spontan die Thematik Providersteuerung wieder ein. Die Rolle der IT Organisation eines Konsumenten, die wandelt sich glaub derzeit brutal. Und das ist noch nicht richtig verstanden. Also vom Lieferanten zum Providersteuer, das ist noch nicht angekommen. Du brauchst für die Umsetzung viel weniger Mitarbeiter, aber mit höherem Know-how.

Wübken: Sie als KPMG Berater, für welche Attribute können Sie aktiv zur Reduzierung der Heterogenität beisteuern?

Heidkamp: Ja, wo wir typischerweise gefragt werden, das ist aber KPMG spezifisch, sind die rechtlichen Rahmenbedingungen. Dieser nicht verständliche Wust zu klären und auf handhabbare Anforderungen runter zu bringen. Da können wir wirklich gut helfen. Das zweite Thema wäre wieder Providersteuerung, also dem Kunden dabei zu helfen, eine neue Einheit aufzubauen, die diesen Job übernimmt und es schafft Services zu beschreiben oder zumindest so zu bündeln, dass ich in der Lage bin, diese auf Dienstleister zu übertragen und mit Hilfe von SLA zu steuern. Wo wir auch eine starke Rolle spielen, wäre beim Beschaffungsprozess, also der Providerauswahl. Wie mache ich das vergleichbar, eben, weil es so kompliziert ist. Da sind wir extrem stark im klassischen Outsourcing und immer mehr für Cloud-Dienste, um dabei zu helfen, welcher Provider für welche Lösung, wie schneide ich das. Da gehören auch die Attribute wie Preis, kultureller Hintergrund und Support Prozess dazu. Mhmm... das würde ich sagen, das sind die Kernthemen, wie wir als KPMG unseren Konsumenten helfen können.

Wübken: Nun mal zu der Konsolidierungswelle, die auch von Ihnen angesprochen wurde. Meinen Sie, dass hierdurch auch ganz automatisch Heterogenität mit der Zeit genommen wird?

Heidkamp: Aus Sicht der großen gibt es nur fünf große meines Erachtens nach, Microsoft, T-System, IBM, Amazon und Google und dann kommt lange nichts. Ich glaube aber nicht, dass diese wenigen großen Player zu einer Standardisierung und somit zu einer Reduzierung der Heterogenität führen wird, weil einfach die Player so stark sind, und in verschiedene Richtungen treiben, zumindest noch nicht. Ich würde sogar so weit gehen zu sagen, dass eine große Menge an kleinen Playern eher zu Standards führen würde, weil sie sonst gar nicht in den Markt reinkommen würden, als die wenigen starken Player, die ihr eigenen Ökosystem aufbauen wollen und dies auch massiv in den Markt treiben.

Wübken: Sind Sie der Meinung, dass denn Open-Source Standards, getrieben durch Organisation, Industrien und Unternehmen, in der Lage wäre, dennoch Standards in gewissen Maße durchzusetzen?

Heidkamp: Das ist eine super spannende Frage. Das ist zurzeit die Strategie von Microsoft, nämlich zu sagen, wir bieten Open-Source in unseren Azure Cloud Welt an, das sind ja viel mehr als Microsoft Produkte, während andere, wie IBM beispielsweise sagen, bei uns kommt da überhaupt nichts rein. Die spannende Frage ist hierbei, wer gewinnt. Ich glaube, da wird sich Open-Source schon durchsetzen, ohne dass es zwangsläufig zu einer Austauschbarkeit führt. Das glaub ich nicht, weil dann eben doch die Art, wie der Service bereitgestellt wird, auch wenn ich eine Open-Source Datenbank oder Technologie verwende, doch so anders angeboten wird, dass ich es nicht unbedingt anwenden kann.

Wübken: Eine abschließende Frage: Wenn wir uns nun das Szenario ansehen mit keinerlei Standards auf der einen Seite und auf der anderen Seite die Extreme mit kompletter Richtlinienverordnung, welche Technologien ich als Unternehmen nutzen darf. Wie meinen Sie kann ein Mittelweg gefunden werden, der einmal dem Konsumenten und den Anbietern eine faire Lösung zur Reduzierung dieser Heterogenität verhelfen würde?

Heidkamp: Da müsste man sicherlich differenzieren auf den Ebenen. IaaS ist bestimmt kein Differenzierungsmerkmal, da muss eigentlich absolute Standardisierung her aus Sicht der Konsumenten. Da kann ich mich eigentlich kaum differenzieren. Und diese Standardisierung gibt es nicht. Die sind aber wichtig, um gerade diese Lastenverteilung bei großen Datenanstürmen zu bewerkstelligen. Letztendlich ist die Kunst für die meisten Unternehmen, sich ähnlich wie bei der TwoSpeed Architektur zu verhalten. Sich an wenigen Stellen differenzieren, wie Kundenschnittstelle, Produkt oder Service und da eine kleine Schicht finden, die sich zu anderen differenziert. Die Masse muss im Standard erfolgen. Die Masse sind auf jeden Fall Kernprozesse, beispielsweise Kontoführung oder eine Bestandsführung und Kundendatenbank. Die Frage ist aber, wie schaffe ich es in diese Standardwelt zu kommen und wo will ich mich differenzieren, um somit auch einige Attribute, die hier stehen, lösen zu können. Ich würde mich deutlich freier machen von Komplexität. Ich müsste mich zwar immer noch für einen Anbieter entscheiden und habe nicht die Austauschbarkeit der Anbieter, die Portierbarkeit ermöglichen würde, aber ich erhalte eine deutliche Komplexitätsreduktion, weil ich eben nicht diese Modularisierung von Services habe, sondern den Service von einem Anbieter kaufe und diesen dann zumindest messen kann.

Wübken: Lieber Herr Heidkamp, vielen Dank für die Beantwortung meiner Fragen.

