

Konzeptioneller Beitrag zur Bewertung von Flexibilität als
Werttreiber in der geschäftlichen IT

Masterarbeit

Wirtschaftsinformatik | NORDAKADEMIE

Vorgelegt von: Sebastian Schack

Geboren am: 29.10.1991

Matr.-Nr.: 9018

Gutachter:

- Prof. Dr. Hinrich Schröder
- Prof. Dr. Michael Schulz

Abgabe: 15. April 2020

Versicherung über Eigenleistung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Die Stellen der Arbeit, die anderen Quellen im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen wurden, sind durch Angaben der Herkunft kenntlich gemacht. Dies gilt auch für Zeichnungen, Skizzen, bildliche Darstellungen sowie für Quellen aus dem Internet.

Dägeling, den 15. April 2020

Sebastian Schack

Zur besseren Lesbarkeit ist diese Arbeit im generischen Maskulinum verfasst.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnisverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
1.1 Motivation und Zielsetzung	1
1.2 Forschungsrelevanz	2
1.3 Methodisches Vorgehen	3
2 Controllingansatz	5
2.1 Definitionsansätze	5
2.2 Aufgaben und Ziele des Controllings	6
2.3 Controllingbereiche	9
2.3.1 Finanzielle Bereiche	10
2.3.2 Fachliche Bereiche	12
2.3.3 Projektcontrolling	15
2.4 Steuerungsansatz	16
2.4.1 Budgetierung	17
2.4.2 Kennzahlen	18
2.4.3 Verrechnungspreise	22
3 Produktionscontrolling als Konzeptionsgrundlage	24
3.1 Definition	24
3.2 Betrachtungsgegenstände	26
3.2.1 Bedarfsplanung	27
3.2.2 Losgrößen	29
3.2.3 Termin- und Kapazitätsplanung	31
3.2.4 Auftragsfreigabe	33
3.2.5 Ablaufplanung	34
3.2.6 Auftragsüberwachung	35
3.3 Teilbereiche	37
3.3.1 Strategisches Produktionscontrolling	38
3.3.2 Taktisch-operatives Produktionscontrolling	39
3.3.3 Stufenweiser Ansatz	40
3.4 Methoden und Techniken	41

3.4.1	Strategische Instrumente	42
3.4.2	Taktisch-operative Instrumente	42
3.4.2.1	Kosten- und Leistungsrechnung	42
3.4.2.2	Kennzahlen und Kennzahlensysteme	44
3.4.3	Balanced Scorecard als Kombination	50
4	Flexibilität	53
4.1	Allgemeines Verständnis von Flexibilität	53
4.2	Flexibilität im Anwendungskontext der Produktion	53
4.2.1	Flexibilitätskonzeption	55
4.2.2	Betrachtungsgegenstände	58
4.2.3	Messungsansätze	61
4.2.4	Bewertung der Messungsansätze	69
4.3	Flexibilität im Anwendungskontext der IT	72
4.3.1	Adaption der Flexibilitätskonzeption	72
4.3.2	Adaption der Betrachtungsgegenstände	73
4.3.3	Adaption von Messungsansätzen	79
5	Rahmenwerk für Flexibilität in der IT	90
5.1	Konzeptionelle Idee	90
5.2	Dimensionsdefinition	90
5.3	FlexIT zur Wertbeitragsbemessung	92
6	Fazit und Potential	94
	Quellenverzeichnis	VIII
	Anhang	XXXIV

Abbildungsverzeichnis

1	Produktions-Planungs- und -Steuerungs-System	26
2	Materialbedarfsarten	28
3	Methoden der Bedarfsermittlung	29
4	Arbeitsplatzdurchlaufzeit	31
5	Ablauf der Auftragsüberwachung	35
6	Adaptiver Zustandsbeobachter	36
7	Effektivität und Effizienz in der Produktion	40
8	Stufenweiser Aufbau des Produktions-Controllings	41
9	Funktionsorientierter Kennzahlenansatz nach Gottmann	46
10	Bereichsklassifizierender Ansatz nach Gottmann	47
11	Dreistufiges Konzept nach Schnell	48
12	Erfolgsfaktoren im Produktionscontrolling nach Bauer	50
13	Schematischer Aufbau der Balanced Scorecard	51
14	Balanced Scorecard Führungskreislauf	52
15	Grundmodell der Flexibilität	55
16	Flexibilitätsarten im System nach Sethi	60
17	Wirkungsketten	91
18	FlexIT	92

Tabellenverzeichnis

1	Controlling-Parameter nach Horváth et al.	7
2	Arten betriebswirtschaftlicher Kennzahlen	20
3	Kostenarten	44
4	Anforderungen an den Prozess der Kennzahlenauswahl	45
5	Begriffsabgrenzung Flexibilität	58
6	Einsatzbereiche Flexibilität nach Gottmann	59
7	Flexibilitätsdimensionen	61
8	Betrachtungsgegenstände und Indikatoren in der IT	79

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
B-C	Beschaffungscontrolling
BSC	Balanced Scorecard
F-C	Finanzcontrolling
I-C	Investitionscontrolling
JIT-L	Just-In-Time-Lieferung
KLR	Kosten- und Leistungsrechnung
KUE-C	Kosten- und Erfolgscontrolling
L-C	Logistikcontrolling
M-C	Marketingcontrolling
P-C	Produktionscontrolling
PK	Planung und Kontrolle
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PPS	Produktionsplanung und -steuerung
PR-C	Projektcontrolling
ROI	Return-On-Investment
SCM	Supply-Chain-Management
SWOT	Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats
V-C	Vertriebscontrolling

1 Einleitung

1.1 Motivation und Zielsetzung

Steigende Durchdringung unternehmerischen Umfelds durch informationstechnologische Systeme und die damit einhergehende steigende Größe von IT-Organisationen, die IT-Dienste für Unternehmen zur Verfügung stellen, zwingen Verantwortliche, Möglichkeiten zur objektiven und zielgerichteten Steuerung der Gesamt-IT-Organisation zu etablieren.

Daher bedarf es eines Ansatzes, zentrale Aufgaben des IT-Managements mittels dementsprechender Methoden aufeinander abzustimmen, sodass bestmögliche Rahmenbedingungen zur unternehmerischen Zielerreichung geschaffen werden. In Form des Controllings existiert ein Ansatz des allgemeinen Managements bereits in langfristig praxiserprobter Form.¹

Während der Einsatz von Informationssystemen früher primär technisch orientiert war², verdichtet sich seit etwa 1990 bei IT-Verantwortlichen die Ansicht, dass diese Systeme als wesentlicher Produktionsfaktor mit dem Controlling-Ansatz zu vernetzen sind.³ Viele Elemente des klassischen Finanzcontrollings oder anderer Teilbereiche, wie z.B. die Balanced Scorecard (BSC), sind auch im IT-Controlling bereits geläufig und können anhand bestehender Methoden darauf ausgerichtet werden.⁴

Die Rolle der IT-Organisation in einem Unternehmen kann dabei verschieden ausgelegt werden, da bei den in der Praxis vorzufindenden Konstrukten durch die Möglichkeiten externer Dienstleister sowie Technologieanbieter (z.B. Cloud-Dienste) Schwerpunkte zu setzen sind, um optimale Gesamtfunktionalität zu erreichen.⁵ In der Folge wird häufig nicht die Gesamtheit einer theoretisch durch eine IT-Organisation abdeckbaren Tätigkeiten tatsächlich erbracht, sondern basierend auf inneren und äußeren Einflüssen eine Verantwortlichkeitsverteilung vorgenommen.⁶

¹Vgl. z.B. Günther Wöhe et al., *Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*, 26. Auflage (Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), München: Verlag Franz Vahlen, 2016, S.176f; Péter Horváth et al., *Controlling*, 13. Auflage, München: Verlag Franz Vahlen, 2015, S.25 und Hans-Ulrich Küpper et al., *Controlling: Konzeption, Aufgaben, Instrumente*, 6. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, 2013, S.33ff; außerdem Jürgen Weber/Utz Schäffer, *Einführung in das Controlling*, 15. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, 2016, S.20ff zu anderen Definitionsansätzen.

²Vgl. Andreas Gadatsch/Elmar Mayer, *Masterkurs IT-Controlling: Grundlagen und Praxis für IT-Controller und CIOs - Balanced Scorecard - Portfoliomangement - Wertbeitrag der IT - Projektcontrolling - Kennzahlen - IT-Sourcing - IT-Kosten- und Leistungsrechnung*, 5. Auflage, Wiesbaden: Springer Vieweg, 2014, S.VII.

³Vgl. ebd., S.VII.

⁴Vgl. Ralf Kesten et al., *IT-Controlling: IT-Strategie, Multiprojektmanagement, Projektcontrolling und Performancekontrolle*, 2. Auflage, München: Verlag Franz Vahlen, 2013, S.46.

⁵Vgl. Hinrich Schröder/Arno Müller, *Szenarien und Vorgehen für die Gestaltung der IT-Organisation von morgen*, in: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 53.5 (Juli 2016), S. 580–593, S.581f.

⁶Vgl. ebd., S.585-590.

Die in diesem Kontext notwendige Flexibilität, die dazu dienen kann, mit IT-Organisationen auf z.B. organisatorische Veränderungen oder technologische Schwierigkeiten zu reagieren, um sie trotz kontinuierlich komplexer werdenden Umfelds zielsicher steuern zu können und innerhalb dieser Rahmenbedingungen ökonomisch bestmögliche Verhältnisse zu erreichen, ist bisher nicht Bestandteil einer integrierten Betrachtung des IT-Controllings. Auch dedizierte bzw. isolierte Untersuchungen zu Flexibilitätsaspekten existieren nur wenige und veraltete⁷, berücksichtigen also nicht die aktuell vorherrschenden Zustände.

Diese für die IT ausgebliebene Betrachtung von Flexibilität durch die Übertragung bzw. Adaption von Methoden aus anderen fachbereichsbezogenen Controllingdisziplinen nachzuholen, scheint daher ein naheliegendes Verfahren zu sein, um auch in der IT ein konkretes Wertbeitragsverständnis für Flexibilität entwickeln zu können. Flexibilität im Kontext der IT-Organisation zu definieren, in Anlehnung an andere Teilbereiche des Controllings zu interpretieren und messbar zu machen, ist Ziel und Gegenstand dieser Arbeit.

1.2 Forschungsrelevanz

Das Feld der unternehmerisch genutzten Informationstechnologie ist dynamisch und kurzweilig - ein Charakteristikum, dessen Ausprägung sich fortwährend verschärft.⁸ Daher ist nicht verwunderlich, dass nationale und internationale Studien unabhängig voneinander immer wieder darauf hindeuten, dass z.B. IT-Projekte scheitern oder zumindest nicht erwartungskonform verlaufen.⁹ Ein zu verzeichnender Trend ist dahingehend, dass Projektmanagement-Methoden tendenziell häufiger agil als plangetrieben ausgelegt werden¹⁰ und dadurch subjektiv bessere Resultate erzielt werden.¹¹ Für Projekte deutet sich also ein Flexibilisierungstrend an.

Was bedeutet Flexibilität nun aber für die Gesamtauslegung der IT-Organisation? Potentiellen Erwartungen steht gegenüber, dass eine dedizierte Auseinandersetzung wissenschaftlich und praktisch weitgehend ausgeblieben ist.¹² Nichtsdestotrotz stuften bereits 2008 Unternehmensvertreter in einer Studie der Capgemini IT-Flexibilisierung

⁷Vgl. z.B. die fast 20 Jahre alten Beiträge von Terry Byrd/Douglas Turner, *Measuring the Flexibility of Information Technology Infrastructure: Exploratory Analysis of a Construct*, in: Journal of Management Information Systems 17.1 (Juni 2000), S. 167–208, S.168ff und ders., *An exploratory examination of the relationship between flexible IT infrastructure and competitive advantage*, in: Information & Management 39.1 (Nov. 2001), S. 41–52, S.21ff.

⁸Vgl. Uwe Dumslaff/Thomas Heimann, *Studie IT-Trends 2019*, Studie, Berlin: Capgemini Deutschland, Feb. 2019, URL: <https://www.capgemini.com/de-de/resources/studie-it-trends-2019/>, S.15.

⁹Vgl. Alexander Fischer, *IT-Projekte: Ein Leitfaden aus rechtlicher Sicht*. In: FuS Zeitschrift für Familienunternehmen und Strategie 6.5 (Mai 2016), S. 172–176, S.172.

¹⁰Vgl. Ayelt Komus/Moritz Kuberg, *Status Quo Agile*, Studie, Hochschule Koblenz, 2015, URL: https://www.gpm-ipma.de/know_how/studienergebnisse/status_quo_agile_2015.html, S.12.

¹¹Vgl. ebd., S.22.

¹²Vgl. Ingo Radermacher/Andreas Klein, *IT-Flexibilität: Warum und wie sollten IT-Organisationen flexibel gestaltet werden*, in: HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik 46.5 (Sep. 2009), S. 52–60, S.53.

als „Megatrend“ ein und nannten sie als potentiellen Auslöser für „fundamentale Transformationsprozesse“¹³. Ratzer fasst die Relevanz von Flexibilität wie folgt zusammen: „Um diese Situation besser kontrollieren zu können, wird im Gegenzug eine noch weiter entwickelte IT benötigt, die wiederum erneut den Komplexitäts- und Unsicherheitsgrad des Wettbewerbsumfelds erhöht. Dieser Mechanismus vollzieht sich in immer kürzeren Veränderungszyklen, denen sich IT-Organisationen anpassen müssen. Eine deutliche[sic!] höhere Flexibilität ist nötig.“¹⁴ Auch Wiedenhofer sieht in der Dynamik die Notwendigkeit für Flexibilität gegeben, um damit auf auftretende Probleme zu reagieren: „Durch die Schaffung von geeigneten Strukturen steigert die IT-Organisation ihre Handlungsflexibilität. Mit dieser Fähigkeit kann sie schnell auf wechselnde und komplexe Anforderungen reagieren.“¹⁵ Er sieht in kürzeren Innovationszyklen, steigender Digitalisierung und der Geschwindigkeit des konjunkturellen Wandels insbesondere eine Bedrohung für bestehende Geschäftsmodelle¹⁶, auf die mit Flexibilität zu reagieren ist.

Zwar hat die Dynamik- bzw. Komplexitätsfloskel den Ruf einer unablässigen wiederholten Scheinbegründung, doch ist zu ermitteln, dass sich die Kontextualisierung der Forderung nach Flexibilität mit dieser Art als problematisch eingestuften Rahmenbedingungen auch in wissenschaftlichen Beiträgen bis heute erhalten hat, sodass diesbezügliche Relevanz tatsächlich im Zusammenspiel beider Faktoren zu begründen ist. In der Tat ist die Relevanz hinsichtlich praktischer Forschung weiter auch damit zu begründen, dass die Behandlung zwar wie indiziert in der Fachwelt erfolgt ist, aber konkrete, konsensfähige Beurteilungsmethoden und Handlungsvorschläge, z.B. auf Basis von Szenarioeinordnungen, nicht zustande gekommen sind.

1.3 Methodisches Vorgehen

Ziel der Arbeit ist wie in 1.1 angesprochen, ein Wertbeitragsverständnis für Flexibilität zu entwickeln, indem darin enthaltene Aspekte in übertragbarer Methodik für die IT operationalisiert werden. Dazu gehört neben einer grundlegenden Definition auch die Eruierung von durch Flexibilität in der IT zu schaffenden Möglichkeiten und damit korrespondierenden Zielen.

Ziel ist dagegen nicht, Flexibilität an konkreten Beispielen zu messen und den Wert schöpfungsbeitrag an Realobjekten zu analysieren.

Das beschriebene Vorhaben soll in drei aufeinander aufbauenden Schritten ver-

¹³Martin Claßen/Felicitas von Kyaw, *Change Management Studie 2008*, Studie, Capgemini Deutschland, 2008, S.17.

¹⁴Peter Ratzer, *4 Maßnahmen, um starre IT-Architekturen aufzubrechen*, in: CIO, Juli 2009, abgerufen am 01.04.2020, URL: https://www.cio.de/a/4-massnahmen-um-starre-it-architekturen-aufzubrechen_891605.

¹⁵Andre Wiedenhofer, *Steigerung der IT-Flexibilität*, in: Informatik-Spektrum 40.3 (Juni 2017), S. 236–244, S.236.

¹⁶Vgl. ebd., S.237.

folgt werden.

Zunächst soll explorativ ermittelt werden, welche Anforderungen seitens des üblichen Verständnisses von Controlling-Instrumenten an das konzeptionelle Ziel bestehen und welche Controllingdisziplinen adaptionsfähige Theorieinhalte hervorgebracht haben. Anschließend sollen diese Inhalte in hermeneutisch-interpretativer Vorgehensweise untersucht werden, um festzustellen, wie Flexibilität im jeweiligen Fachbereich interpretiert und gemessen wird und um zu prüfen, inwieweit die Methoden übertragungsfähig sind.

Abschließend besteht der konstruktive Teil der Arbeit darin, Ansätze für Flexibilität in der IT zu identifizieren und hierfür Messmethoden zu ermitteln. Dazu sollen Methoden übertragen, soweit notwendig ergänzt und letztlich in einem System für die IT konsolidiert werden.

2 Controllingansatz

2.1 Definitionsansätze

Die Diskussion der Definitionsansätze des Controllings soll das Ziel der Arbeit an allgemein anerkannten Vorstellungen ausrichten und damit sicherstellen, dass die spätere Konzeption den zu erwartenden Ansprüchen genügen kann.

Controlling ist als Wissenschaftsdisziplin in Deutschland seit 1973 etabliert, als der erste Lehrstuhl in Darmstadt mit Peter Horváth besetzt wurde.¹⁷ Dessen Publikation „Controlling“ prägt bis heute maßgeblich das Verständnis des Controllings.¹⁸ Eine allgemeingültige Definition des Controllings zu formulieren, bezeichnet er als schwierig¹⁹, da es internationale Unterschiede im Verständnis der zugeordneten Aufgaben gibt²⁰ und Controlling im praktischen Vergleich stark unterschiedlich ausgelegt wird.²¹

Die Ansicht, dass Controlling allgemeingültig schwer zu definieren ist, hat zu der wissenschaftlichen Aufgabe der Controlling-Konzeption geführt, die davon ausgeht, dass Controlling nicht ausschließlich induktiv oder deduktiv definiert werden kann.²²

Die Controlling-Konzeptionen sind als normative Aussagensysteme zu verstehen, die eine Grundvorstellung ausdrücken, welche in der Praxis zu finden und gleichzeitig theoretisch fundiert ist.²³ Sie stellen Konglomerate von Controlling-Aufgaben in den Kontext des daraus für Unternehmen resultierenden Nutzens.²⁴ Neben Horváth et al.’s diesbezüglicher Definition gelten die Ansätze von Küpper et al. sowie Weber/Schäffer als einflussreich.²⁵

Horváth et al. verstehen Controlling als ein Subsystem des Managements, welches koordinierend für die Subsysteme der Planung und Kontrolle (PK) und der Informationsversorgung wirkt.²⁶

Der Definitionsansatz von Küpper et al. unterscheidet sich davon nur graduell.²⁷ Sie fassen das Controlling als Koordination des gesamten Führungssystems mit dem Ziel

¹⁷Vgl. Jürgen Weber/Matthias Meyer, *Internationalisierung Des Controllings: Standortbestimmung Und Optionen*, 1. Auflage, Bd. 16 (Schriften des Center for Controlling & Management (CCM)), Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 2005, S.16.

¹⁸Google Scholar z.B. listet das Buch als das mit der deutlich höchsten Anzahl Zitationen anderer Autoren, vgl. https://scholar.google.com/scholar?hl=de&as_sdt=0%2C5&q=controlling+horvath&btnG=, abgerufen am 14.01.2020.

¹⁹Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.13.

²⁰Vgl. ebd., S.23.

²¹Vgl. ebd., S.9-14.

²²Vgl. Wolfgang Ossadnik, *Controlling*, 4. Auflage (Lehr- und Handbücher der Betriebswirtschaftslehre), München: De Gruyter Oldenbourg, 2009, S.13.

²³Vgl. ebd., S.13.

²⁴Vgl. Boris Hubert, *Controlling-Konzeptionen: Ein schneller Einstieg in Theorie und Praxis*, 2. Auflage, Wiesbaden: Springer Gabler, 2018, S.7.

²⁵Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.24, 60 sowie Hubert, *Controlling-Konzeptionen*, S.8.

²⁶Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.47-48, 60.

²⁷Vgl. ebd., S.59.

der zielgerichteten Lenkung auf.²⁸

Dieses Ziel geben auch Weber/Schäffer an, indem Sie Controlling als das Aufgabensystem zur Sicherung der Rationalität in der Unternehmensführung wiedergeben.²⁹ Abseits prozess- oder strukturorientierter Controlling-Konzeptionen sind in verbreiteter Literatur jedoch auch Definitionsansätze zu finden, die weniger interpretationsbedürftig sind. Eine dieser simpleren Definitionen findet sich z.B. bei Wöhe et al. Diese fassen Controlling zusammen als „die Summe aller Maßnahmen, die dazu dienen, die Führungsbereiche Planung, Kontrolle, Organisation, Personalführung und Information so zu koordinieren, dass die Unternehmensziele optimal erreicht werden.“³⁰

Festzuhalten ist also, dass Controlling in der Regel über eine Controlling-Konzeption unternehmensspezifisch ausgelegt werden muss und die Funktionen bzw. Subsysteme des Controllings jeweils mit Methoden und Instrumenten versehen werden müssen, um ebenfalls individuell zu spezifizierende Ziele zu erreichen.

2.2 Aufgaben und Ziele des Controllings

Ausgehend von den fünf durch Wöhe et al. formulierten Aufgaben- bzw. Führungsbereichen ist festzustellen, dass Controllinginstrumente Koordination und Lenkung ermöglichen sollen. Intention ist dabei immer, egal ob ein struktur- oder prozessorientierter Definitionsansatz geltend gemacht wird, dass die Instrumente unternehmerisches Handeln auf ein Ziel ausrichten und dabei rationalitätssichernd wirken sollen, also das Management in die Lage des objektiven und damit faktengestützten Entscheidens und Verhaltens versetzen sollen. Hierbei stellt sich die Frage, wie das Controlling in der Praxis zu entwickeln ist. Eine diesbezüglich gängige Unterscheidung liegt in der zeitlichen Ausrichtung³¹, bei der zwischen operativem³² und strategischem³³ Controlling unterschieden wird (vgl. Tabelle 1).

²⁸Vgl. Küpper et al., *Controlling*, S.27.

²⁹Vgl. Weber/Schäffer, *Einführung in das Controlling*, S.48.

³⁰Wöhe et al., *Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*, S.176.

³¹Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.109.

³²Vgl. ebd., S.109-110; Liane Buchholz, *Strategisches Controlling: Grundlagen - Instrumente - Konzepte*, 2. Auflage, Wiesbaden: Springer Gabler, 2013, S.42-50 und Bernhard Schroeter, *Operatives Controlling: Aufgaben, Objekte, Instrumente*, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2002, S.69-91.

³³Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.109-118; Buchholz, *Strategisches Controlling*, S.42-58 sowie Thomas Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen: Die systemgestützte Controlling-Konzeption*, 9. Auflage (Controlling Competence), München: Verlag Franz Vahlen, 2017, S.91, wobei letzterer das strategische Controlling weniger über seine zeitliche Ausrichtung definiert, sondern es als Teilbereich auf Basis seiner Inhalte von anderen Controllingdisziplinen wie dem Produktionscontrolling abgrenzt.

C.-Typen	Strategisches Controlling	Operatives Controlling
Merkmale		
Orientierung	Umwelt und Unternehmung: Adaption	Unternehmung: Wirtschaftlichkeit, betrieblicher Prozess
Planungsstufe	Strategische Planung	Taktische und operative Planung, Budgetierung
Dimensionen	Chancen/Risiken, Stärken/Schwächen	Aufwand/Ertrag, Kosten/Leistungen
Zielgrößen	Existenzsicherung, Erfolgspotential	Wirtschaftlichkeit, Gewinn, Rentabilität

Tabelle 1: Controlling-Parameter nach Horváth et al.³⁴.

Davon abzuleiten ist, dass die Inhalte des Controllings grundlegend differieren, je nach betrachtetem zeitlichen Horizont also unterschiedliche Tätigkeiten mit unterschiedlichen Zielen ausgeführt werden. Der Fokus kurzfristig ausgelegter Controlling-Maßnahmen verwendet vor allem die interne Perspektive und strebt einen rentablen Betrieb an. Langfristig ausgelegte Maßnahmen involvieren auch die Umwelt, also z.B. den Wettbewerb, und sollen die langfristige Existenz eines Unternehmens sicherstellen sowie Erfolgspotentiale klären.

Die in dieser Arbeit vorzunehmende Konzeption ist entsprechend dieser Ausrichtungsvarianten auszulegen. Da operatives und strategisches Controlling allerdings grundverschieden arbeiten, stellt sich die Frage nach dem Fokus oder einer möglichen Integration. Diese Frage muss im Kontext bestehender Methoden, die adaptiert werden sollen, beantwortet werden. Darüber hinaus kann allerdings auch die Berücksichtigung der strategischen Perspektive die Steuerung diesbezüglich initialisierter Maßnahmen bedeuten.

Sowohl innerhalb der strategischen als auch der operativen Variante lassen sich gemäß der Controlling-Konzeption von Küpper et al. folgende Controlling-Funktionen ableiten.³⁵

• Anpassungs- und Innovationsfunktion

Die Anpassung dient der Ausrichtung der Unternehmensführung auf externe Einflüsse (Unternehmensumwelt). Definition und Anwendung von Frühwarnsystemen sollen Veränderungen und Tendenzen im Markt erkennen und entsprechende Anpassungs- und Innovationsvorgänge auslösen.³⁶

³⁴Horváth et al., *Controlling*, S.109.

³⁵Vgl. Küpper et al., *Controlling*, S.37-44 sowie Wöhe et al., *Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*, S.177-178.

³⁶Vgl. Küpper et al., *Controlling*, S.38.

Eine Anpassung bezeichnet dabei eine Reaktion auf retrograde Veränderungen im Umfeld, während Innovation die vorzeitige Antizipation einzutretender Vorgänge meint.³⁷ Zwar ist die Ausformung und Umsetzung derartiger Anpassungen und Innovationen Aufgabe entsprechender Fachabteilungen (wie z.B. Forschung und Entwicklung), doch ist die Initiierung dieser Prozesse Aufgabe des Controllings.³⁸

- **Zielausrichtungsfunktion**

Die Zielausrichtungsfunktion beschreibt die Bestrebung, Controlling-Aktivitäten auf die Erreichung der Unternehmensziele auszurichten.³⁹ Wöhe et al. bezeichnen sie als Betonung „eigentliche[r] Notwendigkeit“.⁴⁰

- **Service- oder Unterstützungsfunktion**

Die Ausführung der Service- bzw. Unterstützungsfunktion beinhaltet die Beratung des Managements bei Entscheidungen,⁴¹ welche durch Informationsversorgung funktioniert. Zu realisieren ist diese in zwei Schritten. Zunächst ist in Kooperation mit dem Management eine Instrumentenauswahl, also die Selektion der Steuerungsinstrumente vorzunehmen,⁴² welche in ein Berichtssystem zu integrieren sind.⁴³ Der zweite Bestandteil ist dann die laufende Informationsbeschaffung und -versorgung innerhalb dieses Berichtswesens.⁴⁴ Wöhe et al. bezeichnen letzteres als „Haupttätigkeit“⁴⁵ eines Controllers.

Für das Vorhaben dieser Arbeit können aus den Erkenntnissen einerseits der Unterscheidung der Aufgaben des Controllings und deren jeweiliger Parametrierung sowie andererseits der Controlling-Funktionen nun Vorgaben abgeleitet werden. Ausgehend von den Controlling-Funktionen ist festzuhalten:

1. Das Konzeptionsergebnis muss ein Steuerungsinstrument darstellen.
2. Das Steuerungsinstrument muss zur Informationsversorgung dienen.
3. Die damit zu gewinnenden Informationen müssen zur Zielausrichtung dienen.
4. Die Informationen müssen Deduktionspotential zur Initiation reaktionärer oder proaktiver Maßnahmen besitzen.

³⁷Vgl. Küpper et al., *Controlling*, S.38-39.

³⁸Vgl. ebd., S.39.

³⁹Vgl. ebd., S.40-41.

⁴⁰Wöhe et al., *Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*, S.178.

⁴¹Vgl. Küpper et al., *Controlling*, S.42.

⁴²Vgl. ebd., S.43-44.

⁴³Vgl. hierzu Andreas Taschner, *Management Reporting: Erfolgsfaktor internes Berichtswesen*, Wiesbaden: Springer Gabler, 2013, S.24-31 und Mirko Waniczek et al., *Management Reporting: Berichte wirksam und adressatengerecht gestalten*, Wien: Linde Verlag, 2018, S.1-3 sowie erneut Taschner, *Management Reporting*, S.34 zur literaturübergreifenden Analyse der Relevanz des Berichtswesens.

⁴⁴Vgl. Küpper et al., *Controlling*, S.43-44.

⁴⁵Vgl. Wöhe et al., *Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*, S.178.

Ausgehend von den Controlling-Typen⁴⁶ sind außerdem folgende Feststellungen möglich:

1. Die Informationen des Steuerungsinstruments müssen an einer der Zielgrößen orientiert sein.
2. Die Informationen müssen auf das Unternehmen oder auf dessen Interaktion mit der Umwelt ausgerichtet sein.
3. Die Informationen müssen operativ oder strategisch ausgelegt sein.
4. Je nach Auslegung müssen die Informationen in eine der Dimensionsarten einzuordnen sein.

2.3 Controllingbereiche

Nachdem nun Leitlinien für das konzeptionelle Vorgehen in dieser Arbeit geklärt sind, müssen Ausgangspunkte identifiziert werden, von denen aus die Konzeption inhaltlich erfolgen soll. Wie in 1.3 erläutert, sollen inhaltliche Analogien in der Bewertung von Flexibilität festgestellt werden und darauf aufbauend etablierte Methoden übertragen und adaptiert werden. Diesbezüglich stellt sich somit die Frage, welche Controllingbereiche bzw. Controllingdisziplinen mögliche Ausgangspunkte darstellen. Zur Beantwortung dieser Frage müssen also die Controllingbereiche ermittelt und diese auf inhaltliche Nähe zum konzeptionellen Vorhaben überprüft werden. Hierzu sind als Kriterien möglich:

1. Die strategischen Tätigkeiten eines Controllingbereichs weisen inhaltliche Nähe zum strategischen IT-Geschäft auf.
2. Die operativen Tätigkeiten eines Controllingbereichs weisen inhaltliche Nähe zum operativen IT-Geschäft auf.
3. Ein Controllingbereich hat dedizierte und ggf. konsensfähige Überlegungen zu Flexibilität angestellt.

Inhaltlich finden sich Unterscheidungen zwischen Controllingbereichen, die literaturübergreifend als Klassifizierung auftreten und in ihren Aufgaben⁴⁷ und Instrumenten als weitgehend konsensfähig betrachtet werden können. Daneben sind zahlreiche Controllingdisziplinen zu ermitteln, die fachliche Nischen bedienen (z.B. Hochschulcontrolling⁴⁸) oder anderen Disziplinen jeweils inhaltlich untergliedert werden

⁴⁶ Horváth et al. verwenden tatsächlich diese Bezeichnung, meinen aber die Unterscheidung in der zeitlichen Ausrichtung nach operativ/strategisch, vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.109.

⁴⁷ Teilweise wird zwischen Zielen und Aufgaben unterschieden. Reichmann et al. gehen so weit, zu konstatieren, „Aufgabe des [...] Controllings ist die Erfüllung von Controllingzielen“ (Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.296). Diese Unterscheidung scheint nicht hilfreich, weshalb Aufgabe und Ziel, wie Reichmann et al. letztlich andeuten, semantisch synonym verstanden werden können.

⁴⁸ Vgl. Küpper et al., *Controlling*, S.486-513.

können, z.B. das Risikocontrolling, welches neben gesamtunternehmerischen Risiken fachliche Elemente einzelner Controllingdisziplinen betrachten kann. Insofern kann Risikocontrolling als funktionales Aufgabenspektrum angesehen werden, das konzeptionell ausgelegt werden muss.⁴⁹

2.3.1 Finanzielle Bereiche

Das **Kosten- und Erfolgscontrolling (KUE-C)** wird unter anderem definiert durch Reichmann et al.⁵⁰, Lachnit/Müller⁵¹, Küpper et al.⁵², Weber/Schäffer⁵³ sowie Horváth et al.⁵⁴.

Im KUE-C werden die Daten der laufenden Kosten- und Umsatzerfassung kostenträger- und kostenstellenbezogen in Relation zu jeweiligen Plan- und Soll-Werten derselben Dimension⁵⁵ unter Hinzuziehung externer umsatzbeeinflussender Größen wie dem Volkseinkommen gesetzt.⁵⁶ Es setzt also Kosten- und Leistungsrechnung (KLR) und ein Planungssystem voraus⁵⁷ und zielt darauf ab, die Wirtschaftlichkeit unternehmerischen Handelns zu messen und zu steuern und dabei die wirtschaftliche Entwicklung zu berücksichtigen.⁵⁸ Dabei wird z.B. geprüft, ob die Auslastung eines Unternehmens im Bezug auf die Umsatzerwartung den erwarteten Werten entspricht.⁵⁹

Inhaltliche Nähe zum IT-Geschäft ist dahingehend nicht festzustellen. Der Auslastungsgrad eines Unternehmens ist zu generell, als dass dessen Übertragung valide wäre. Vielmehr scheint es ratsam, solche Aspekte für einzelne, technologienahe Teilbereiche eines Unternehmens in anderen Teilbereichen des Controllings zu suchen und diese stattdessen zu übertragen, zumal sie im Kontext des KUE-C auch nicht hinsichtlich Flexibilität betrachtet werden.

Wenn nun das KUE-C keine Messungs- oder Entscheidungsmethodik liefert, die direkt auf das IT-Controlling zu übertragen wäre, bleibt dennoch der Ansatz, auf

⁴⁹Vgl. Uwe Götze et al., *Risikocontrolling aus funktionaler Perspektive: Konzeptionsspezifische Darstellung des Aufgabenspektrums*, in: Uwe Götze et al. (Hrsg.), Risikomanagement (Beiträge zur Unternehmensplanung), Heidelberg: Physica Verlag, 2001, S. 95–126.

⁵⁰Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.163-248.

⁵¹Vgl. Laurenz Lachnit/Stefan Müller, *Unternehmenscontrolling: Managementunterstützung bei Erfolgs-, Finanz-, Risiko- und Erfolgspotenzialsteuerung*, 2. Auflage, Wiesbaden: Springer Gabler, 2012, S.49-160, Lachnit/Müller verwenden zwar den Begriff „Erfolgscontrolling“, verstehen darunter aber vergleichbare Inhalte und Dimensionskombinationen wie Reichmann et al.

⁵²Vgl. Küpper et al., *Controlling*, S.136-141, Küpper/Schweitzer setzen sich allerdings mit Kosten- und Leistungsrechnung (KLR) in Marcell Schweitzer/Hans-Ulrich Küpper, *Systeme der Kosten- und Erlösrechnung*, 10. Auflage (Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), München: Verlag Franz Vahlen, 2011 dediziert auseinander.

⁵³Vgl. Weber/Schäffer, *Einführung in das Controlling*, S.139-176, Weber/Schäffer subsummieren die Maßnahmen dabei allerdings klassisch in der KLR.

⁵⁴Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.271, Horváth et al. messen dem Finanzcontrolling (F-C) jedoch keine besondere Bedeutung innerhalb des Controllings bei und verorten die enthaltenen Tätigkeiten stärker in der KLR, vgl. ebd., S.263-264.

⁵⁵Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.169.

⁵⁶Vgl. ebd., S.171.

⁵⁷Vgl. ebd., S.170.

⁵⁸Vgl. ebd., S.164-169.

⁵⁹Vgl. ebd., S.169.

externe Einflussgrößen intern zu reagieren als Essenz. Diese Herangehensweise steht vor allem mit der von Horváth et al. formulierten strategischen Perspektive in Verbindung. In deren Kontext wären ggf. externe Einflussgrößen in der Konzeption auf ihre inhaltliche Relevanz zu prüfen und einzubeziehen.

Das **Finanzcontrolling (F-C)** wird unter anderem definiert durch Reichmann et al.⁶⁰, Horváth et al.⁶¹ und Heesen⁶². Ziel des F-C ist die kurz-, mittel- und langfristige (d.h. laufende und strukturelle⁶³) Liquiditätssicherung zur Bonitätssicherung, d.h. Zahlungsfähigkeit und Verschuldungsprävention.⁶⁴ Dazu dienen die Extrapolation retrograder Zahlungsflüsse⁶⁵ sowie die Gestaltung von deren Zusammensetzung⁶⁶ in Form von Finanz- und Bilanzstrukturplanung. Auch im F-C werden externe Einflussgrößen wie Kreditrisiken⁶⁷ und Ratings⁶⁸ berücksichtigt.

Abseits der angesprochenen externen Perspektive sind auch für das F-C weder eine eindeutige inhaltliche Vergleichbarkeit zum IT-Geschäft noch konkrete Ansätze zu Flexibilität zu ermitteln.

Das **Investitionscontrolling (I-C)** wird wiederum durch Reichmann et al.⁶⁹, Weber/Schäffer⁷⁰, Küpper et al.⁷¹, Horváth et al.⁷², sowie Lachnit/Müller⁷³ konkretisiert. Dabei handelt es sich um die Maßnahmen der vollständigen Begleitung von Investitionen ab der Planung, Koordination der Realisierung bis hin zur laufenden Kontrolle.⁷⁴ Zwar bestehen diesbezüglich monetär Überschneidungen zum F-C bezüglich der Finanzierung⁷⁵ und zum KUE-C in Form der Investitionsnachrechnung⁷⁶ als Wirtschaftlichkeitskontrolle, aber es ist ferner Aufgabe des I-C, Investitionen anzuregen und inhaltlich zu bewerten, wobei wiederum aus der IT bekannte Techniken wie die

⁶⁰Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.249-294.

⁶¹Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.247, Horváth et al. kommen auf Liquidität nur kurz zu sprechen und beziehen sich dabei maßgeblich auf Reichmann et al.

⁶²Vgl. Bernd Heesen, *Cash- und Liquiditätsmanagement*, 3. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2016, S.1-16.

⁶³Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.267ff und S.282ff.

⁶⁴Vgl. ebd., S.250-260 und S.266-267.

⁶⁵Vgl. Heesen, *Cash- und Liquiditätsmanagement*, S.86-96.

⁶⁶Vgl. ebd., S.44-54.

⁶⁷Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.255.

⁶⁸Vgl. ebd., S.286ff und Heesen, *Cash- und Liquiditätsmanagement*, S.241.

⁶⁹Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.295-344.

⁷⁰Vgl. Weber/Schäffer, *Einführung in das Controlling*, S.351-374.

⁷¹Vgl. Küpper et al., *Controlling*, S.474-483.

⁷²Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.218-242, Horváth et al. interpretieren das Investitionscontrolling als Bestandteil der strategischen Perspektive, aber instrumentieren es selbst nicht erschöpfend, sondern verweisen letztlich auf Reichmann et al., vgl. ebd., S.219, Abb. 4.45.

⁷³Vgl. Lachnit/Müller, *Unternehmenscontrolling*, S.161-221.

⁷⁴Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S. 296 nach Christoph Lange, *Investitionsentscheidungen im Umbruch: Struktur eines Investitions-Controllingsystems*, in: Thomas Reichmann (Hrsg.), *Controlling-Praxis: Erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung*, München: Verlag Franz Vahlen, 1988, S. 133–146 und Thomas Reichmann/Christoph Lange, *Aufgaben und Instrumente des Investitions-Controlling*, in: Die Betriebswirtschaft 45.4 (Juli 1985), S. 454–466.

⁷⁵Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.299-300.

⁷⁶Vgl. ebd.

Kapitalwertmethode oder Nutzwertanalyse zum Einsatz kommen.⁷⁷

Flexibilität scheint auch im I-C keinen zentralen Aspekt darzustellen. Inhaltliche Nähe zum IT-Geschäft lässt sich des Weiteren auch nicht feststellen. Methodisch ist insofern keine Bereicherung des IT-Controllings zu erhoffen, da entweder rein finanzielle Bemessungsgrundlagen in Form der Kostenrechnung zum Tragen kommen oder Investitionsbewertungen anhand gängiger Methoden des IT-Controllings durchgeführt werden.

2.3.2 Fachliche Bereiche

Die Disziplin des **Beschaffungscontrolling (B-C)** wird unter anderem definiert durch Reichmann et al.⁷⁸, Britzelmaier⁷⁹ und Körfer⁸⁰.

Die Hauptaufgabe des B-C besteht darin, den Prozess der betrieblichen Mittelbeschaffung⁸¹ in der Form mit Informationen über den Beschaffungsmarkt sowie den Kosten- und Umsatzgrößen zu stützen⁸², dass dieser kostenoptimal⁸³ und gemäß der zeitlichen Erfordernisse⁸⁴ durchzuführen oder alternativ gegen Selbstfertigungsmaßnahmen abzuwagen ist.⁸⁵ In monetärer Hinsicht beschäftigt sich das B-C daher maßgeblich mit der Bestimmung aktueller Preisobergrenzen zur Beschaffung⁸⁶ sowie organisatorisch mit der Ermittlung passender Lieferanten hinsichtlich z.B. qualitativer, logistischer oder quantitativer Kriterien⁸⁷, die zusammen die Entscheidungsgrundlage des Einkaufs bilden.

Auch im B-C findet sich kein dem operativen oder strategischen IT-Geschäft inhaltlich verwandter Aspekt, sofern man von der Beschaffung mittelbar oder unmittelbar dazugehöriger Anlagen wie Arbeitsstationen oder Zentraltechnik absieht. Diese lassen sich zwar im Kontext einer IT-Strategie auswählen, doch steht beim B-C die Befähigung zur operativen Durchführung im Fokus. Flexibilitätsüberlegungen sind in der gängigen Literatur darüber hinaus ebenfalls nicht festzustellen, sodass sich das B-C nicht als konzeptioneller Maßstab erweist.

⁷⁷Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.305.

⁷⁸Vgl. ebd., S.345-360.

⁷⁹Vgl. Bernd Britzelmaier, *Controlling: Grundlagen, Praxis, Handlungsfelder*, 2. Auflage (Always learning), München: Pearson, 2013, S.400-422, Britzelmaier kombiniert allerdings Beschaffungs- und Logistikcontrolling.

⁸⁰Vgl. Carsten Körfer, *Beschaffungscontrolling - Die Performance der Beschaffung durch geeignete Instrumente messbar machen*, Hamburg: Diplomica Verlag, 2011, S.24-29.

⁸¹Die Personalbeschaffung wird von Reichmann et al. zwar mit dazugezählt, quantitativ aber nicht evaluiert, sodass die Bewertungsdimensionen nicht oder nur unsachgemäß zu übertragen wären, vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.345.

⁸²Vgl. ebd., S.345-346.

⁸³Vgl. ebd., S.352 nach Heinz Stark, *Beschaffungsplanung und Budgetierung* (Gabler-Studientexte), Wiesbaden: Gabler Verlag, 1987, S.13.

⁸⁴Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.352.

⁸⁵Vgl. ebd., S.346-347.

⁸⁶Vgl. ebd., S.353-358.

⁸⁷Vgl. ebd., S.348-350.

Das **Marketingcontrolling (M-C)** wird z.B. definiert durch Reichmann et al.⁸⁸, Britzelmaier⁸⁹, Küpper et al.⁹⁰ sowie Reincke et al.⁹¹.

Die eigentlich ambivalente Beziehung zwischen Marketing und Controlling, die daraus resultiert, dass Marketing als marktorientierte Führung und Controlling als ergebnisorientierte Führung verstanden werden kann⁹², wird in der Praxis so ausgelegt, dass das M-C als informationsbasierte Entscheidungsunterstützung für Marketing-Manager fungiert. Ähnlich wie in anderen Disziplinen besteht diese Tätigkeit dabei auch im M-C in der Sicherstellung von Effektivität und Effizienz in der in dieser Hinsicht marktorientierten Führung.⁹³ Während die Effizienzsicherung dabei vor allem auf den ökonomischen Einsatz der Marketinginstrumente achtet⁹⁴, ist die Effektivität eher in der strategischen Perspektive des M-C zu verorten und soll über die Planung möglicher Marketingmaßnahmen das Management bei der langfristigen Existenzsicherung unterstützen.⁹⁵ Methoden der strategischen Dimension sind Wettbewerbs- und Markt-Analysen⁹⁶ sowie Untersuchungen im Bezug auf Kunden, z.B. Kundenzufriedenheit.⁹⁷ Die operative Dimension verwendet gängige Varianten der KLR, z.B. Deckungsbeitragsrechnung.⁹⁸ Reichmann et al. zählen zum M-C auch das **Vertriebscontrolling (V-C)**⁹⁹, das sich um die Effektivität und Effizienz vertrieblicher Angelegenheiten kümmert, indem z.B. Vertriebskosten analysiert¹⁰⁰ und die Effektivität des Kundenbeziehungsmanagements verfolgt werden.¹⁰¹

Weder seitens des M-C noch des V-C sind Erwägungen über Flexibilität als Werttreiber festzustellen, die soweit gehen würden, eigens dafür vorgesehene Methoden aufzustellen.

Inhaltliche Ähnlichkeit der Tätigkeiten zum IT-Geschäft scheint über die Verwendung überall gängiger KLR hinaus auch nicht zu bestehen, sodass beide Disziplinen keine

⁸⁸Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.435-506.

⁸⁹Vgl. Britzelmaier, *Controlling*, S.429-445.

⁹⁰Vgl. Küpper et al., *Controlling*, S.435-452.

⁹¹Vgl. Sven Reinecke/Jasmin Eberharter, *Zentrale Instrumente und Kennzahlen im Marketing- und Vertriebscontrolling*, in: Andreas Klein (Hrsg.), *Moderne Controlling-Instrumente für Marketing und Vertrieb* (Haufe Fachpraxis), München: Haufe-Lexware, 2010, S. 19–38 sowie Sven Reinecke/Torsten Tomczak, *Handbuch Marketingcontrolling: Effektivität und Effizienz einer marktorientierten Unternehmensführung*, 2. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2006.

⁹²Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.436 sowie Sven Reinecke, *Marketingcontrolling*, in: Gabler Wirtschaftslexikon 2018, kein Abrufdatum, da Unveränderlichkeit garantiert, URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/marketingcontrolling-41129/version-264500>, Reinecke legt diese Beziehung allerdings recht plakativ aus.

⁹³Vgl. Sven Reinecke/Simone Janz, *Marketingcontrolling: Sicherstellen von Marketingeffektivität und -effizienz* (Kohlhammer Edition Marketing), Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer, 2007, S.38-39.

⁹⁴Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.436.

⁹⁵Vgl. ebd., S.437 und Reinecke, *Marketingcontrolling*, Abb. 1.

⁹⁶Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.443-451.

⁹⁷Vgl. ebd., S.452-467.

⁹⁸Vgl. ebd., S.469-470.

⁹⁹Vgl. ebd., S.487-505.

¹⁰⁰Vgl. ebd., S.489.

¹⁰¹Vgl. ebd., S.493.

erfolgsversprechende Ausgangslage für die Konzeption in dieser Arbeit sind.

Das **Produktionscontrolling (P-C)** definieren u.a. Gottmann¹⁰², Reichmann et al.¹⁰³, Britzelmaier¹⁰⁴, Bloech et al.¹⁰⁵, Küpper/Helber¹⁰⁶ sowie Klein/Schnell¹⁰⁷.

Als Ergänzung zur Produktion, deren Aufgabe die Erzeugung von Gütern und Dienstleistungen durch Kombination von Produktionsfaktoren darstellt¹⁰⁸, ist es Ziel des P-C, eine effektive sowie effiziente bzw. wirtschaftliche¹⁰⁹ Produktion zu erreichen¹¹⁰, indem produktionsrelevante Daten produktionsnah erfasst¹¹¹ und diesbezügliche Analyseergebnisse in Entscheidungen berücksichtigt werden.¹¹² Diese Tätigkeiten werden ähnlich dem KUE-C mit Methoden der KLR ausgeführt, indem Kostenstellen und Kostenträger für Produktionsbereiche gebildet werden und Soll-Ist-Abweichungsanalysen darauf aufbauen.¹¹³ Darüber hinaus gehört es zum P-C, Produktionsunterbrechungen hinsichtlich Risiko und Kosten zu quantifizieren¹¹⁴ sowie die Wirtschaftlichkeit in Abhängigkeit der Auslastung zu betrachten.¹¹⁵

Die Effektivität und Effizienz stehen im P-C dabei tatsächlich zentral in Zusammenhang mit Flexibilität, die sich in unterschiedlichen Aspekten wie Kapazität, Varianten und Fertigungstiefe auswirken kann.¹¹⁶ Da das P-C sich in dieser Hinsicht, als dass Flexibilität keine implizite Peripherie, sondern dedizierter und erforschter Werttreiber ist, gegenüber anderen Controllingdisziplinen hervorhebt, ist es naheliegend, dieses als maßgeblichen Ausgangspunkt für die Konzeption entsprechender Beurteilungsmethoden in der IT zu wählen, zumal Technologie eine Einflussgröße im P-C ist.

¹⁰²Vgl. Julianne Gottmann, *Produktionscontrolling: Wertströme und Kosten optimieren*, 2. Auflage, Wiesbaden: Springer Gabler, 2019, S.1-21.

¹⁰³Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.361-434.

¹⁰⁴Vgl. Britzelmaier, *Controlling*, S.423-428.

¹⁰⁵Vgl. Jürgen Bloech et al., *Einführung in die Produktion*, 7. Auflage, Berlin, Heidelberg: Gabler Verlag, 2014, S.95-104. Bloech et al. bezeichnen es als „Steuerung und Planung“ statt Controlling.

¹⁰⁶Vgl. Hans-Ulrich Küpper/Stefan Helber, *Ablauforganisation in Produktion und Logistik*, 3. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, 2004, S.112ff.

¹⁰⁷Vgl. Harald Schnell, *Produktionscontrolling: Bedeutung, Selbstverständnis, Aufgaben, Instrumente*, in: Andreas Klein/Harald Schnell (Hrsg.), *Controlling in der Produktion: Instrumente, Strategien und Best-Practices* (Haufe Fachbuch), München: Haufe-Lexware, 2012, S. 21-40.

¹⁰⁸Vgl. Erich Gutenberg, *Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre*, 24. Auflage, Bd. 1: Die Produktion (Enzyklopädie der Rechts- und Staatswirtschaft), Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1971, S.151 sowie Egon Jehle et al., *Produktionswirtschaft: eine Einführung mit Anwendungen und Kontrollfragen; mit Tabellen*, 5. Auflage, Bd. 4 (Grundstudium Betriebswirtschaftslehre), Heidelberg: Verlag Recht und Wirtschaft, 1999, S.1 nach Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.361.

¹⁰⁹Vgl. ebd., S.361.

¹¹⁰Vgl. Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.20 sowie Liudmila Häusser, *Controlling in mittelständischen Unternehmen in Russland: Theoretische Betrachtung, empirische Untersuchung und konzeptionelle Empfehlungen* (Unternehmensführung & Controlling), Wiesbaden: Springer Gabler, 2016, S.40.

¹¹¹Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.361.

¹¹²Vgl. Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.20; Theodor Nebl, *Produktionswirtschaft*, 7. Auflage (Lehr- und Handbücher der Betriebswirtschaftslehre), München: De Gruyter Oldenbourg, 2011, S.835-836 und Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.361.

¹¹³Vgl. ebd., S.364-371.

¹¹⁴Vgl. ebd., S.382-383.

¹¹⁵Vgl. ebd., S.372-382.

¹¹⁶Vgl. z.B. Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.52, Gottmann beschäftigt sich allerdings in der Veröffentlichung auch noch an anderen Stellen mit Flexibilität.

Unter anderem durch Reichmann et al.¹¹⁷, Küpper et al.¹¹⁸, Küpper/Helber¹¹⁹ und Weber/Wallenburg¹²⁰ wird das **Logistikcontrolling (L-C)** beschrieben.

Die Aufgabe des L-C kann erneut mit der Sicherstellung von Effektivität und Effizienz beschrieben werden. Die Effizienz im Sinne der Wirtschaftlichkeit bemisst sich in dieser Hinsicht an den Logistikkosten¹²¹, die auch hier in einem KLR-Verfahren ermittelt und Plan-Werten zur Abweichungsanalyse gegenüber gestellt werden.¹²² Die Aufgabe der Lagermengenreduktion, der sich die betriebliche Logistik heutzutage stellen muss, geht mit Prozessansätzen wie der Just-In-Time-Lieferung (JIT-L) einher.¹²³ Die diesbezügliche Planung wird ebenfalls durch das L-C ermöglicht, da die Effektivität der Logistik über die Erfüllungskompetenz der genannten Prozessansätze zu messen ist und daher im L-C Materialbedarfsplanungen durchgeführt werden.¹²⁴ Zeitabhängig auf unterschiedliche Materialmengenbedarfe reagieren zu müssen und die in diesem Zusammenhang angedeutete Prozessagilität¹²⁵ sind Ursache dafür, dass auch im L-C Flexibilitätsüberlegungen bestehen¹²⁶. Dieser Umstand wird hinsichtlich verschiedener Interdependenzen wie Produktneueinführungen und schwankender Produktionsvolumina umfänglich im Kontext der Überlegungen des P-C diskutiert.¹²⁷ Flexibilität im L-C ist insofern prozessual teilweise zwangsläufig durch die Produktion kontextualisiert und als Adoptionsgrundlage nachgelagert einzustufen. Nichtsdestotrotz bestehen erwägenswerte Ansätze.

2.3.3 Projektcontrolling

Das **Projektcontrolling (Pr-C)** allgemein zu definieren, ist insofern schwierig, als dass sich fachbereichsabhängig spezifische Ansätze finden, Projekte zu erfassen, zu verwalten und zu steuern. Mögliche Projektumfelder liegen dabei z.B. im Bauwe-

¹¹⁷Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.411-434.

¹¹⁸Vgl. Küpper et al., *Controlling*, S.453-465.

¹¹⁹Vgl. Küpper/Helber, *Ablauforganisation*, S.277-294.

¹²⁰Vgl. Jürgen Weber/Carl Marcus Wallenburg, *Logistik- und Supply-Chain-Controlling*, 6. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, 2010, S.32-53.

¹²¹Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.411.

¹²²Vgl. ebd., S.415-417.

¹²³Vgl. Andreas Syska, *Produktionsmanagement: Das A - Z wichtiger Methoden und Konzepte für die Produktion von heute*, Wiesbaden: Gabler, 2006.

¹²⁴Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.414, diese Methoden können allerdings nicht nur für den Materialzufluss, sondern auch für den Materialabfluss verwendet werden.

¹²⁵Agilität ist in diesem Kontext in der Regel allerdings im fachlichen Kontext nicht synonym zur Flexibilität zu verstehen, vgl. Gottfried Seebacher, *Ansätze zur Beurteilung der produktionswirtschaftlichen Flexibilität*, Bd. 4 (Anwendungsorientierte Beiträge zum industriellen Management), Berlin: Logos Verlag, 2013, S.25-26

¹²⁶Vgl. z.B. Shawnee Vickery et al., *Supply Chain Flexibility: An Empirical Study*, in: *The Journal of Supply Chain Management* 35.3 (Juni 1999), S. 16–24.

¹²⁷Vgl. z.B. Fernando F. Suarez et al., *An Empirical Study of Manufacturing Flexibility in Printed Circuit Board Assembly*, in: *Operations Research* 44.1 (Feb. 1996), S. 223–240 und Marilyn T. Lucas/Olga M. Kirillova, *Reconciling the resource-based and competitive positioning perspectives on manufacturing flexibility*, in: *Journal of Manufacturing Technology Management* 22.2 (Feb. 2011), S. 189–203.

sen¹²⁸, in der Forschung und Entwicklung¹²⁹, aber vor allem in der IT.¹³⁰ Horváth et al. gehen soweit, das Projektcontrolling primär in der IT zu verorten.¹³¹ Daneben existieren allgemeine Ansätze von z.B. Reichmann et al.¹³², Zirkler et al.¹³³ sowie Projektmanagement-Frameworks wie der Guide des Project Management Body of Knowledge (PMBOK).

Fachbereichsübergreifend ist es Aufgabe des PR-C, Zielerreichung unter Budget- und Termineinhaltung durch Informationsermittlung und -bereitstellung zu ermöglichen.¹³⁴ Die Grenze zum Projektmanagement ist dahingehend fließend, dass wesentliche Funktionen der Projektleitung je nach Interpretation im PR-C verortet werden.¹³⁵ Bei der Planung von Projekten wirkt das PR-C unterstützend durch die Kalkulation von Ressourcen, der Festlegung von Kommunikationskanälen und dem Aufbau sowie der inhaltlichen Definition eines Berichtswesens mit.¹³⁶ Auch die strukturelle inhaltliche Planung sowie die Projektablaufplanung können als Bestandteil des PR-C gezählt werden.¹³⁷

Für das PR-C ist resümierend häufig die Konnotation zur IT festzustellen. Der in 1.2 angesprochene Wandel zu schlanken Projektmanagementmethoden ist eine weitere Herausforderung, die im IT-Controlling zu berücksichtigen ist. Der in 1.2 erwähnte Flexibilisierungstrend affirmsiert außerdem die thematische Verwandschaft. Daher scheint es nur folgerichtig, auch das PR-C bei der Konzeption mit zu berücksichtigen.

2.4 Steuerungsansatz

Nachdem nun die inhaltlichen Ausgangspunkte identifiziert sind, in denen gezielt Übertragungsansätze ausfindig gemacht werden müssen, ist es ergänzend dazu erforderlich, festzulegen, welche strukturelle Form das Konzept erhalten soll. Im Controlling sind dazu unterschiedliche Instrumente zur Steuerung gängig. Das wesentliche Instrument zur Ergebniszielausrichtung stellt in der Praxis die Budgetierung dar.¹³⁸ Die sich

¹²⁸Vgl. Egon Leimböck et al., *Baukalkulation und Projektcontrolling: unter Berücksichtigung der KLR Bau und der VOB*, 13. Auflage, Wiesbaden: Springer Vieweg, 2015, S.6-7.

¹²⁹Vgl. Christian Langmann, *F&E-Projektcontrolling: Eine empirische Untersuchung der Nutzung von Controllinginformationen in F&E-Projekten* (Forschungs-/Entwicklungs-/Innovationsmanagement), Wiesbaden: Gabler Verlag, 2009, S.28-40.

¹³⁰Vgl. Andreas Gadatsch, *Grundkurs IT-Projektcontrolling: Grundlagen, Methoden und Werkzeuge für Studierende und Praktiker*, Wiesbaden: Vieweg+Teubner, 2008, S.85-110; Kesten et al., *IT-Controlling*, S.103-130 sowie Martin Kütz, *Projektcontrolling in der IT: Steuerung von Projekten und Projektportfolios*, Heidelberg: dpunkt.verlag, 2012, S.47-222.

¹³¹Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.351-352.

¹³²Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.507-578.

¹³³Vgl. Bernd Zirkler et al., *Das Projektcontrolling: Leitfaden für die betriebliche Praxis*, Wiesbaden: Springer Gabler, 2019, S. 23–38.

¹³⁴Vgl. Helmut Krcmar, *Informationsmanagement*, 6. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer Gabler, 2015, S.498-499.

¹³⁵Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.352.

¹³⁶Vgl. ebd., S.351.

¹³⁷Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.517-520.

¹³⁸Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.352.

anschließende Steuerung in Richtung der Ziele erfolgt anhand der Informationsversorgung, die im durch Horváth et al. definierten PK-System durch folgende Aspekte konstituiert wird:

- Spaltung des Gesamtergebnisses in Teilziele und deren Messung in Kennzahlen sowie Aggregation in Kennzahlensystemen¹³⁹
- Bildung von Verrechnungspreisen für den Transfer unternehmensinterner Leistungen¹⁴⁰, also die Herstellung marktähnlicher Verhältnisse innerhalb eines Unternehmens¹⁴¹

Diese Varianten sind jeweils auf ihre Zielgerechtigkeit zu überprüfen.

2.4.1 Budgetierung

Obwohl in erster Linie ein System mit Steuerungsfunktion konzipiert werden soll, muss die Budgetierung aufgrund ihres Bezuges zu den anderen Elementen des PK-Systems auf mögliche Verbindungen zu Flexibilität untersucht werden. Da die Budgetierung vor allem zur Zielausrichtung gedacht ist, welche den Zweck und die Vorgabe für die Steuerung darstellt, dient sie primär zur Planung sowie sekundär zur Validierung bzw. retrospektiven Zielerreichungsbewertung.¹⁴²

Das Budget ist eine monetäre Darstellung mit Plan-Charakter, die mit Periodenbezug dem gesamten Unternehmen oder dessen untergliederten Bereichen finanzielle Vorgaben auferlegt.¹⁴³ Der Prozess dieser Planerstellung, also die Budgetierung, meint den „gesamten Prozess der Erstellung, Vorgabe bzw. Vereinbarung, Kontrolle und Anpassung von Budgets“¹⁴⁴.

Dieser häufig starre Prozess wird in der Praxis in Frage gestellt. Flexibilisierungsmöglichkeiten waren daher vor allem im Nachgang der Weltfinanzkrise ab 2007 Diskussionsgegenstand.¹⁴⁵ Trotz umfangreicher Kritik am Prinzip der Budgetierung wird sie als notwendig und sinnvoll erachtet, wobei vielfach auf die Optimierungswürdigkeit klassischer Budgetierung verwiesen wird.¹⁴⁶ Zahlreiche Ansätze beschäftigen

¹³⁹Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.285.

¹⁴⁰Vgl. ebd., S.285.

¹⁴¹Zur eigentlich intuitionsgegenläufigen Tendenz, externe Möglichkeiten des Marktes intern aus institutionenökonomischen Gründen zu substituieren und daher eine „pretiale“ (Pretium = Preis, Wert) Lenkung zu etablieren vgl. Eugen Schmalenbach, *Über Verrechnungspreise*, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (zfbf) 3 (1909), S. 165–185 nach Horváth et al., *Controlling*, S.300.

¹⁴²Vgl. ebd., S.121.

¹⁴³Vgl. ebd., S.232 und Robert Rieg, *Planung und Budgetierung: Was wirklich funktioniert*, 2. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2015, S.3-8.

¹⁴⁴Jürgen Dambrowski, *Budgetierungssysteme in der deutschen Unternehmenspraxis*, hrsg. v. Peter Horváth, Darmstadt: Toeche-Mittler, 1986, S.20 nach Jochen Wittmann, *Target Project Budgeting: Markt- und technologieorientiertes Budgetmanagement* (Gabler Edition Wissenschaft), Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 1998, S.6.

¹⁴⁵Vgl. Hans-Ulrich Holst/Christoph Eisl, *Moderne Budgetierung umsetzen: Flexibilität*, in: Haufe Controller Office 2011, S.2.

¹⁴⁶Vgl. z.B. Rieg, *Planung und Budgetierung*, S.82-83 und Christoph Eisl et al., *Moderne Budgetierung umsetzen*, in: CONTROLLER Magazin 6 (Nov. 2011), S. 64–67.

sich seitdem z.B. mit der Verschlankung, Straffung und Verkürzung.¹⁴⁷ Flexibilisierungsmöglichkeiten bestehen in dreierlei Hinsicht.

- zeitlich

Budgetierungszeiträume können verkürzt werden und einmalige Budgetierungen durch (rollierende) Forecasts und regelmäßige Budgetrevisionen zur Budgetaktualisierung und Umschichtung verwendet werden, um die unterjährige Reaktionsfähigkeit zu verbessern.¹⁴⁸

- inhaltlich

Feste absolute Werte in Budgets schränken Freiheit bzw. Reaktionsfähigkeit ein, sind aber dabei nicht immer zielführend, wenn z.B. auf planinkompatible Positiv- oder Negativ-Szenarien zu reagieren ist, z.B. also Provisionen aufgrund unerwartet guten Absatzes höher ausfallen müssen.

Mögliche Ansätze sind Szenarioeinordnungen und relative Kopplung an definierte Einflussgrößen.¹⁴⁹

- technisch-organisatorisch

Sowohl die Etablierung strukturell auf die vorgenannten Maßnahmen adaptierter Arbeitsweisen als auch die technische Unterstützung sind Voraussetzung, um mit der Budgetflexibilisierung zu reüssieren.¹⁵⁰

Flexibilität ist insofern zwar ein berücksichtigter Umsetzungsmaßstab, aber die Budgetierung letztlich eben vorrangig das Instrument zur Zielausrichtung, während das Konzeptionsvorhaben die Messung und Steuerung anstrebt. Darüber hinaus ist die Budgetierung ein rein finanzielles bzw. formalzielorientiertes Instrument¹⁵¹ und somit nicht erkennbar auf die IT-Organisation mit Ausnahme deren finanzieller Zielausrichtung anzuwenden.

2.4.2 Kennzahlen

Nachdem Kennzahlen zu anfangs zunächst nur als „Hilfsmittel der Analyse“ hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit eines Betriebes¹⁵² keine direkt inhärente Bedeutsamkeit zugemessen wurde, wandelte sich das Verständnis zu einer stärker frage- bzw. ergebnisbezogenen Interpretation¹⁵³. Weitgehend von der Allgemeinheit geteilt wird mittlerweile die Definition als Zahlen, die „quantitativ erfassbare Sachverhalte in

¹⁴⁷Vgl. zu Better Budgeting: Rieg, *Planung und Budgetierung*, S.82-192.

¹⁴⁸Vgl. Holst/Eisl, *Moderne Budgetierung umsetzen*, S.4-7.

¹⁴⁹Vgl. ebd., S.7-10.

¹⁵⁰Vgl. ebd., S.2.

¹⁵¹Vgl. Weber/Schäffer, *Einführung in das Controlling*, S.303.

¹⁵²Vgl. Hans Schenk, *Die Betriebskennzahlen: Begriff, Ordnung und Bedeutung für die Betriebsbeurteilung*, Leipzig: Verlag Robert Noske, 1939, S.3.

¹⁵³Vgl. Willy Bouffier, *Kennzahlen im betrieblichen Rechnungswesen*, in: Der österreichische Betriebswirt 2.1 (1952), S. 26–40, S.28.

konzentrierter Form erfassen“¹⁵⁴. Die Aspekte des Informationscharakters (Sachverhaltsbezug), der Quantifizierbarkeit und der Spezifizierung (z.B. Verdichtung) sind insoweit Konsens, als dass diese auch die Grundlage von Definitionen anderer einflussreicher Autoren bilden.¹⁵⁵ Kennzahlen haben im Controlling unabhängig von der Controllingdisziplin eine hohe Bedeutung.¹⁵⁶ Die grundlegendste Unterscheidung von Kennzahlen stellt absolute Zahlen relativen Zahlen gegenüber.¹⁵⁷ Die Berechnungsmethode absoluter Zahlen gestaltet sich dabei simpel. Meyer führt z.B. Einzelzahlen (absoluter Wert einer Kenngröße ohne mathematische Kontextualisierung), Summen, Differenzen und Mittelwerte an.¹⁵⁸ Das Zustandekommen der Zahl ist allerdings anwendungsfallabhängig. Gehaltsvergleiche basieren z.B. statt auf dem arithmetischen Mittel auf dem Median aufgrund dessen Robustheit gegenüber Ausreisern.¹⁵⁹ Eine gängige Einordnung von relativen Kennzahlen differenziert zwischen Gliederungszahlen, Beziehungszahlen und Indexzahlen.¹⁶⁰

- Gliederungszahlen

„Verhältnis eines Teils zum Ganzen“¹⁶¹, z.B. Gewinn zu Umsatz. Der Wert liegt immer zwischen 0 und 1.

- Beziehungszahlen

Zuordnung zweier „gleichartiger Merkmale“¹⁶², z.B. Gewinn zu Eigenkapital, die sachlich zusammenhängen, aber von denen keine eine Teilgröße der anderen ist.¹⁶³

- Indexzahlen

Kenngröße zur Beschreibung der Entwicklung mehrerer Größen über die Zeit¹⁶⁴, bei der ein bestimmter Wert als 100% definiert wird¹⁶⁵, woraus Ergebniskennzahlen (Berechnung für einen bestimmten Zeitraum) und Entwicklungskennzahlen (Berechnung zwischen mehreren Zeiträumen) abgeleitet werden können.

¹⁵⁴Thomas Reichmann/Laurenz Lachnit, *Planung, Steuerung und Kontrolle mit Hilfe von Kennzahlen*, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (zfbf) 28.5 (1976), S. 705–723, S.706.

¹⁵⁵Vgl. dazu z.B. Horváth et al., *Controlling*, S.286; Weber/Schäffer, *Einführung in das Controlling*, S.177; Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.39 sowie Martin Kütz, *Kennzahlen in der IT: Werkzeuge für Controlling und Management*, 4. Auflage, Heidelberg: dpunkt.verlag, 2011, S.39-40.

¹⁵⁶Vgl. Weber/Schäffer, *Einführung in das Controlling*, S.177.

¹⁵⁷Vgl. Claus Meyer, *Kunden-Bilanz-Analyse der Kreditinstitute: eine Einführung in die Jahresabschluss-Analyse und in die Analyse-Praxis der Kreditinstitute*, Stuttgart: Schäffer, Verlag für Wirtschaft u. Steuern, 1989, S.18.

¹⁵⁸Vgl. ebd., S.18.

¹⁵⁹Vgl. z.B. Michaela Fuchs, *Regionale Lohnunterschiede zwischen Männern und Frauen in Deutschland*, Aktuelle Daten und Indikatoren, Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Feb. 2018.

¹⁶⁰Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.286 und Jürgen Weber, *Kennzahlen*, in: Gabler Wirtschaftslexikon 2018, kein Abrufdatum, da Unveränderlichkeit garantiert, URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/kennzahlen-41897/version-265253>.

¹⁶¹Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.286.

¹⁶²Vgl. ebd., S.286.

¹⁶³Vgl. Udo Kamps, *Beziehungszahl*, in: Gabler Wirtschaftslexikon 2018, kein Abrufdatum, da Unveränderlichkeit garantiert, URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/beziehungszahl-31696/version-255247>.

¹⁶⁴Vgl. ders., *Indexzahl*, in: Gabler Wirtschaftslexikon 2018, kein Abrufdatum, da Unveränderlichkeit garantiert, URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/indexzahl-34533/version-258035>.

¹⁶⁵Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.286.

Zur vollständigen Klassifizierung existieren neben der Fachbereichseinordnung, welche allerdings nicht exklusiv funktionieren muss, da entsprechender Informationsbedarf auch in anderen Bereichen bestehen kann, weitere Dimensionen (vgl. Tabelle 2).

Systematisierungsmerkmal	Arten betriebswirtschaftlicher Kennzahlen							
Betriebliche Funktionen	Kennzahlen aus dem Bereich							
	Beschaffung	Lagerwirtschaft	Produktion	Absatz	Personalwirtschaft	Finanzwirtschaft/Jahresabschluss		
statistisch methodische Gesichtspunkte	Absolute Zahlen			Verhältniszahlen				
	Einzelzahlen	Summen/Differenzen	Mittelwerte	Beziehungszahlen	Gliederungszahlen	Indexzahlen		
quantitative Struktur	Gesamtgrößen			Teilgrößen				
zeitliche Struktur	Zeitpunktgrößen			Zeitraumgrößen				
inhaltliche Struktur	Wertgrößen			Mengengrößen				
Erkenntniswert	Kennzahlen mit							
	selbstständigem Erkenntniswert			unselbstständigem Erkenntniswert				
Quellen im Rechnungswesen	Kennzahlen aus der							
	Bilanz	Buchhaltung		KLR	Statistik			
Elemente des ökonomischen Prinzips	Einsatzwerte		Ergebniswerte		Maßstäbe aus Beziehungen zwischen Einsatz und Ergebniswerte			
Gebiet der Aussage	gesamtbetriebliche Kennzahlen				teilbetriebliche Kennzahlen			
Planungsgesichtspunkte	Soll-Kennzahlen (zukunftsorientiert)			Ist-Kennzahlen (vergangenheitsorientiert)				
Zahl der beteiligten Unternehmen	einzelbetriebliche Kennzahlen		Konzernkennzahlen	Branchenkennzahlen (Richtzahlen)	gesamtbetriebliche Kennzahlen			
Umfang der Ermittlung	Standard-Kennzahlen			betriebsindividuelle Kennzahlen				
Leistung des Betriebes	Wirtschaftlichkeitskennzahlen			Kennzahlen über die finanzielle Sicherheit				

Tabelle 2: Arten betriebswirtschaftlicher Kennzahlen¹⁶⁶

Der Aussagewert einzelner Kennzahlen ist allerdings begrenzt.¹⁶⁷ Einzelne Kennzahlen bergen die Gefahr der Fehlinterpretation aufgrund der Tatsache, dass sie einen Sachverhalt auf eine einzige Information reduzieren.¹⁶⁸ Vor diesem Hintergrund ergibt sich die Notwendigkeit einer integrativen Erfassung von Kennzahlen in Kennzahlensystemen, die Abhängigkeitsbeziehungen zwischen den Kennzahlen berücksichtigen.¹⁶⁹ Die Beziehungen zwischen Kennzahlen können dabei logisch (z.B. definitorisch), empirisch (Ermittlung von Zusammenhängen durch Beobachtung) und hierarchisch (z.B. Jahresgewinn der sich aus Monatsgewinnen zusammensetzt) sein.¹⁷⁰

¹⁶⁶Vgl. Meyer, *Kunden-Bilanz-Analyse*, S.18.

¹⁶⁷Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.41.

¹⁶⁸Vgl. ebd., S.41.

¹⁶⁹Vgl. ebd., S.41.

¹⁷⁰Vgl. Küpper et al., *Controlling*, S.473 sowie Horváth et al., *Controlling*, S.288.

Unter Kennzahlensystemen versteht man im Allgemeinen eine Auswahl von Kennzahlen, die die beschriebenen Zusammenhänge aufweisen und auf ein gemeinsames übergeordnetes Ziel ausgerichtet sind.¹⁷¹ Bei der Zusammenstellung dieser Kennzahlensysteme gibt es zwar unterschiedliche Definitionsansätze, aber eine grundlegende Unterscheidung liegt immer in der „Erscheinungsform“:¹⁷²

- Ordnungssystem

Ordnungssysteme vereinigen Kennzahlen basierend auf ihren sachlichen Zusammenhängen, um bestimmte Aspekte eines Unternehmens zu erfassen.¹⁷³

Ein populärer Vertreter der Ordnungssysteme ist z.B. die BSC.¹⁷⁴

- Rechensystem

Rechensysteme stellen Kennzahlen in rechnerischem Zusammenhang hierarchisch dar.¹⁷⁵ Dadurch ergibt sich in der Regel die Struktur einer Pyramide.¹⁷⁶

Das bekannteste Rechensystem ist der Return-On-Investment (ROI)-Baum der E. I. du Pont de Nemours and Company.¹⁷⁷

Das Ziel dieser Arbeit, Flexibilität zu bewerten, stellt einen lehrbuchartigen Anwendungsfall eines Kennzahlensystems dar. Für die Konzeption ist nun die Auswahl eines Kennzahlensystemkonzepts notwendig. Die Möglichkeit, Kennzahlen vollständig in rechnerischen und hierarchischen Zusammenhang zu stellen und letztlich eine zentrale Kennzahl zu definieren, die die Spitze einer Pyramidenstruktur darstellen und auch dieser Bedeutung Genüge tun kann, existiert vor allem für finanzielle Sachverhalte. Fachbereichsspezifika weisen zwar Wechselwirkungen auf, beruhen dabei aber häufig nicht auf einem rechnerischen Gesamtzusammenhang. Vielmehr scheint es sinnvoller, Flexibilität in verschiedenen Perspektiven zu beleuchten und dadurch auch verschiedene Perspektiven analysier- oder sogar steuerbar zu machen.¹⁷⁸ Die Wahl einer Balanced-Scorecard inkl. Definition ihrer Perspektiven scheint daher der geeignetere Ansatz.

¹⁷¹Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.50; Horváth et al., *Controlling*, S.289 sowie Weber/Schäffer, *Einführung in das Controlling*, S.96 nach Joachim Sandt, *Management mit Kennzahlen und Kennzahlensystemen: Bestandsaufnahme, Determinanten und Erfolgsauswirkungen* (Schriften des Center for Controlling & Management (CCM)), Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 2004, S.14.

¹⁷²Vgl. Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie, *ZVEI-Kennzahlensystem: ein Instrument zur Unternehmenssteuerung*, 4. Auflage (Betriebswirtschaftliche Schriftenreihe des ZVEI), Frankfurt am Main: ZVEI, Betriebswirtschaftlicher Ausschuss, 1989, S.23.

¹⁷³Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.288.

¹⁷⁴Vgl. Robert S. Kaplan/David P. Norton, *The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action* (BusinessPro collection), Harvard Business School Press, 1996, S.9.

¹⁷⁵Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.288.

¹⁷⁶Vgl. ebd., S.289.

¹⁷⁷Vgl. Carl Davis, *How the DuPont Organization Appraises its Performance*, in: Financial Management Series 1950, S. 3–7, S.7.

¹⁷⁸Die Unterscheidung zwischen Analysekennzahlensystemen und Steuerungskennzahlensystemen ist eine weitere Möglichkeit, Kennzahlensysteme einzurichten, vgl. Laurenz Lachnit, *Zur Weiterentwicklung betriebswirtschaftlicher Kennzahlensysteme*, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (zfbf) 28.4 (1976), S. 216–230, S.224-230. Horváth et al. scheinen diese gleichermaßen grundlegend wie die oben vorgetragene Unterscheidungsweise einzurichten, vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.289. Jedes dieser Systeme müsste sich jedoch unabhängig von dieser Bezeichnung in eine der in den Kategorien vorgenannten Funktionsweisen einordnen lassen.

2.4.3 Verrechnungspreise

Der Ausgangspunkt der Verrechnungspreisproblematik liegt wie angesprochen in der Bildung divisionaler Strukturen.¹⁷⁹ Die Relevanz des Themas wird anhand der Tatsache deutlich, dass mehr als die Hälfte des Welthandels, bis zu 70%, innerhalb von Konzernen abgewickelt wird.¹⁸⁰ Diese Verrechnungspreise können sowohl für Dienstleistungen als auch Produkte gebildet werden, die innerhalb eines Unternehmens oder Konzerns angeboten und bezogen bzw. bereitgestellt werden. Auf diese Weise wird versucht den „marktliche[n] Koordinationsmechanismus“¹⁸¹ zwischen weniger unabhängigen Wirtschaftssubjekten zu etablieren. Einerseits beherbergt dieses Verfahren „institutionenökonomische“¹⁸² Vorteile, andererseits rechtfertigt die durch die Verknüpfung der Unternehmenseinheiten optimierte Koordination und Steuerung den internen Leistungsbezug.¹⁸³ Die Verrechnungspreise bilden sich dabei nicht natürlich im Marktgefüge, sondern werden von Entscheidungsträgern festgelegt.¹⁸⁴ Neben der Steuerung des Leistungsbezugs über den Preis¹⁸⁵ ist über die Verrechnung eine divisionsspezifische Erfolgsermittlung möglich.¹⁸⁶ Die Marktannäherung der Preise ist insofern ernstzunehmen, als dass Steuerprüfungen diese mittlerweile berücksichtigen.¹⁸⁷

Unabhängig von der Rollenkonzeption¹⁸⁸ interner IT-Abteilungen sind diese in der Tat interne Leistungserbringer. Bestimmte Größenordnungen ermöglichen sogar die vollständige Ausgründung als Konzerntochter¹⁸⁹ mit entsprechender Verrechnung an übrige Konzernorgane. Insofern ist die Bildung von Verrechnungspreisen für IT-Leistungen einschlägig und umfasst neben direkter Dienstleistungsverrechnung ggf. auch die Bildung von Kostenstellen zur Verrechnung von Abschreibungen oder

¹⁷⁹Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.300.

¹⁸⁰Die ermittelten Werte variieren von vagen „mehr als die Hälfte“ bis zu 60% und 70%, vgl. Alexander Lohschmidt, *Ziele und Zielkonflikte bei der Festlegung von Verrechnungspreisen* (Unternehmen und Steuern), Aachen: Shaker Verlag, 2005, S.1; Hubertus Baumhoff, *Methoden zur Ermittlung des angemessenen Verrechnungspreises*, in: Franz Wassermeyer/Hubertus Baumhoff (Hrsg.), *Verrechnungspreise international verbundener Unternehmen: Klassische Methoden*, 2. Auflage, Köln: Verlag Dr. Otto Schmidt, 2014, S. 317–350, S.318; Arwed Crüger/Lars Ritter, *Steuerung von Konzernverrechnungspreisen durch die Kostenaufschlagsmethode*, in: *Controlling: Zeitschrift für erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung* 16.8/9 (Aug. 2004), S. 497–502, S.497; Oliver Wehnert et al., *Intercompany Effectiveness: Operationalisierung von Verrechnungspreisen als ganzheitlicher Ansatz*, in: *Der Betrieb* 67.51/52 (Dez. 2014), S. 2901–2905, S.2901 und Bettina L. Sauer, *Simulationsstudie zur Wirkung steuerinduzierter Lenkpreise* (BestMasters), Wiesbaden: Springer Gabler, 2018, S.1.

¹⁸¹Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.300.

¹⁸²Schmalenbach, *Über Verrechnungspreise*.

¹⁸³Vgl. Dirk Battenfeld, *Interne Marktorientierung durch Verrechnungspreise*, in: Diskussionsbeiträge: FernUniversität Hagen 1999, S.2-3.

¹⁸⁴Vgl. Wolfgang Kilger et al., *Flexible Plankostenrechnung und Deckungsbeitragsrechnung*, 13. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2012, S.170.

¹⁸⁵In diesem Zusammenhang werden Verrechnungspreise häufig Lenkpreise genannt, vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.301.

¹⁸⁶Vgl. ebd., S.302.

¹⁸⁷Vgl. Sabrina Rieke, *Verrechnungspreise im Spannungsfeld zwischen Konzernsteuerung und internationalem Steuerrecht*, Wiesbaden: Springer Gabler, 2015 und Sauer, *Simulationsstudie*, S.4.

¹⁸⁸Vgl. dazu Schröder/Müller, *Szenarien und Vorgehen*, S.581f.

¹⁸⁹Vgl. Gadatsch/Mayer, *Masterkurs IT-Controlling*, S.264.

sachverhaltsbezogen extern beschaffter Leistung und Produkte.¹⁹⁰ Auch die Tatsache, dass die Unternehmens-IT immer stärker im Wettbewerb mit Diensten aus der Cloud steht, die von Fachbereichen mit geringem initialen Aufwand beschafft werden können, rechtfertigt die Marktorientierung der Leistungsverrechnung.

Im Zentrum dieser Ausführungen steht allerdings die Frage, inwieweit der Lenkungsansatz des Controllings in der IT hinsichtlich Flexibilität über Verrechnungspreise zu konzipieren ist. Diesbezüglich scheint Flexibilität, sofern nachweisbar als Werttreiber, mehr ein Entscheidungskriterium einer Leistung oder eines Produkts zu sein als in die Verrechnung zu integrierender Faktor. Die Verechnungsmethoden des IT-Controllings sind bereits insoweit differenziert, als Modelle definiert sind, die z.B. direkte, prozessorientierte oder produktorientierte Verrechnung ermöglichen und daher ausreichend Reaktionsmöglichkeiten bieten.¹⁹¹

¹⁹⁰Vgl. Gadatsch/Mayer, *Masterkurs IT-Controlling*, S.174-176.

¹⁹¹Vgl. Kesten et al., *IT-Controlling*, S.195-199.

3 Produktionscontrolling als Konzeptionsgrundlage

3.1 Definition

Nachdem in 2.3.2 das P-C aufgrund seiner zu Flexibilität einschlägigen Inhalte als aussichtsreiches Portfolio identifiziert wurde, ist es erforderlich, das P-C umfangreich zu erfassen, die Methoden und Techniken zu strukturieren und auf Einschlägigkeit zu Flexibilität zu prüfen, um schließlich eine Auswahl von in der Konzeption einzuschließenden bzw. zu übertragenden Elementen formulieren zu können.

Grundsätzlich ist das P-C die Disziplin bzw. betriebliche Tätigkeit, die dazu dient, die Ansprüche des Controllings in der Produktion zu platzieren und umzusetzen.¹⁹² Die Produktion hat dabei die Aufgabe, Wertsteigerung von Produkten zu erwirken, indem aus einem Input ein wertgesteigerter Output erzeugt wird.¹⁹³ In diesem Zusammenhang handelt es sich neben direktem Input in Form von Produktionsanlagen, Material und Arbeitsleistung auch um indirekten Input wie die Organisation, Planung und Steuerung.¹⁹⁴

Das Controlling, dessen Ziel wiederum die ergebnisorientierte Planung und Steuerung von Maßnahmen durch Beschaffung, Aufbereitung, Analyse und Kommunikation von Daten ist¹⁹⁵, muss also in den entscheidenden Parametern auf die Produktion und die kaufmännischen Zielsetzungen ausgerichtet werden¹⁹⁶ und letztlich einen effizienten und erfolgreichen Betrieb sicherstellen¹⁹⁷, eine ganzheitliche Optimierung von Investitionsentscheidungen ermöglichen¹⁹⁸ und vor allem Kompromisse zwischen den kaufmännischen und produktionsrelevanten Zielsetzungen¹⁹⁹ finden. Dahingehend ist es also Aufgabe des P-C, Produktions- und Controllingziele zu verbinden²⁰⁰, den angesprochenen Input und Output zu optimieren²⁰¹ und dafür die richtigen Instrumente auswählen, zu implementieren und einzusetzen.

Das P-C differenziert in seinen Tätigkeiten grundsätzlich zwischen zeitlichen Dimensionen. Je nach Interpretation wird lediglich zwischen strategischem und taktisch-

¹⁹²Vgl. Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.20.

¹⁹³Vgl. ebd., S.20.

¹⁹⁴Vgl. ebd., S.19.

¹⁹⁵Vgl. ebd., S.20.

¹⁹⁶Vgl. ebd., S.20.

¹⁹⁷Vgl. ebd., S.20.

¹⁹⁸Vgl. ebd., S.20.

¹⁹⁹Vgl. ebd., S.20; Andreas Klein/Harald Schnell, *Produktionscontroller! - Gefragter denn je! Zum Stand des Produktionscontrollings von heute und morgen*, in: CONTROLLER Magazin, Apr. 2018, S. 78–81 sowie Harald Schnell, *Produktionscontrolling: Bedeutung, Selbstverständnis, Aufgaben, Instrumente*, in: Andreas Klein/Harald Schnell (Hrsg.), *Controlling in der Produktion: Instrumente, Strategien und Best-Practices* (Haufe Fachbuch), München: Haufe-Lexware, 2012, S. 21–40, S.24-26.

²⁰⁰Vgl. Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.21.

²⁰¹Vgl. ebd., S.21.

operativem P-C unterschieden²⁰², während andere auch letzteres als unterschiedliche Dimensionen auslegen.²⁰³ Letztlich ist die Controlling-Konzeption dabei aufgrund der Managementunterstützung immer am Management-System auszurichten. Auch hierbei ist eine Unterscheidung nach strategischem²⁰⁴, taktischem²⁰⁵ und operativem²⁰⁶ Produktionsmanagement möglich. Eine mögliche Auslegung ist z.B., in der strategischen Perspektive langfristige Ziele innerhalb des Marktes zu betrachten, in der taktischen das Produktionsprogramm in Breite und Tiefe zu fokussieren und in der operativen die laufenden Fertigungsaufträge zu überwachen und zu steuern.²⁰⁷

Die Begriffe des P-C, der Produktionsplanung und des Produktionsmanagements sind nicht vollständig klar gegeneinander abzugrenzen. Gottmanns Definition schließt Planung als Bestandteil des P-C ein, während z.B. Lödding die Planung als primären Vorgang beschreibt, das P-C davon trennt und im Controlling-Aspekt lediglich die operative Zielerreichungsbestimmung sieht.²⁰⁸ Zwar wäre das Produktionsmanagement als Führungsaufgabe der Produktion, die durch das P-C zu unterstützen ist, logisch von diesem abzugrenzen, doch es existieren Definitionsansätze zum Produktionsmanagement, die darin ebenfalls Planung und Steuerung verorten und dazu deutlich überschneidende Methodenportfolios vorschlagen.²⁰⁹

Hier stellt sich nun die Frage, inwieweit die Differenzierung der Funktionsbereiche dem Vorhaben dieser Arbeit zuträglich ist. Da vor allem der Gesamtbereich der planerischen und steuernden Aspekte der Produktion einschlägige Überlegungen zu Flexibilität aufweist und deren Übertragbarkeit geprüft werden soll, scheint eine harte Begriffstrennung insofern nicht hilfreich, als dass Methoden aufgabenbereichsübergreifend zum Einsatz kommen können. Die Unterscheidung der zeitlichen Planungshorizonte (strategisch, taktisch, operativ) ist ferner übergreifend in immer ähnlicher Auslegung zu bemerken, sodass eine weniger strikte Trennung darüber hinaus nicht trivialisierend scheint. Die alleinige Betrachtung von Steuerungsmethoden, also die Ausklammerung von Planungsmethoden, wäre sowieso eine unangemessene Reduktion des Untersuchungsbereichs.

²⁰²Vgl. Schnell, *Produktionscontrolling*, S.25.

²⁰³Vgl. Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.9.

²⁰⁴Vgl. Günther Zäpfel, *Strategisches Produktions-Management*, 2. Auflage (Internationale Standardlehrbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), München: De Gruyter Oldenbourg, 2000, S.20.

²⁰⁵Vgl. ders., *Taktisches Produktions-Management*, 2. Auflage (Internationale Standardlehrbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), München: De Gruyter Oldenbourg, 2000, S.20.

²⁰⁶Vgl. ders., *Produktionswirtschaft: operatives Produktions-Management* (De-Gruyter-Lehrbuch), Berlin: De Gruyter, 1982, S.20.

²⁰⁷Vgl. ders., *Taktisches Produktions-Management*, S.4.

²⁰⁸Vgl. Hermann Lödding, *Verfahren der Fertigungssteuerung: Grundlagen, Beschreibung, Konfiguration*, 3. Auflage (VDI-Buch), Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2016, S.120-121.

²⁰⁹Vgl. Rolf Grap, *Produktion und Beschaffung: eine praxisorientierte Einführung*, München: Verlag Franz Vahlen, 1998, S.6.

3.2 Betrachtungsgegenstände

Die Betrachtungsgegenstände umfänglich zu erfassen ist essentiell, um Dimensionsansätze zu identifizieren, in denen Flexibilität zum Tragen kommen kann. In dieser Hinsicht eignet sich das hierarchische Konzept der Produktionsplanung und -steuerung (PPS), welches sich in der Literatur zur ablauforganisatorischen Konzeption von Logistik und Produktion übergreifend wiederfindet. Die Tragweite des Konzepts wird deutlich durch die Einstufung von Drexel et al., die vor dem Hintergrund der stärkeren Integration von Produktions- und Planungsbestandteilen mit Aspekten der Datenverarbeitung konstatieren: „Unter Produktionsplanung und -steuerung versteht man die räumliche, zeitliche und mengenmäßige Planung, Steuerung und Kontrolle des gesamten Geschehens im Produktionsbereich.“²¹⁰ Zäpfel ergänzt die Tragweite auf lang-, mittel- und kurzfristige Ausstattungs-, Programm- und Prozessentscheidungen.²¹¹

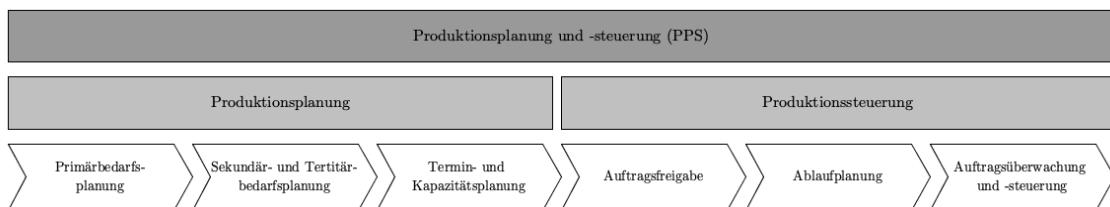


Abbildung 1: Produktions-Planungs- und Steuerungs-System²¹²

Der Prozess deckt die Planung des Materials, der Kapazitäten und Termine sowie die anschließende Überführung in vorhandene Systeme und Anlagen zur Ausführung unter Berücksichtigung einschlägiger Einschränkungen sowie die Informationserfassung zur Steuerung im Ablauf und deren Maßnahmenentwicklung (vgl. Abbildung 1) ab. Das Planungs- und Steuerungsproblem wird dabei in Teilprobleme zerlegt, deren Lösung wiederum Input für die nächste Prozessstufe ist (Konsekutivschritte²¹³). Die PPS steht damit stellvertretend für die ganzheitliche Planung und Steuerung aller mit der Produktion in Zusammenhang stehenden Aspekte sowie dem Controlling-Aspekt, der inhaltlich darauf aufbaut. Der Modell-Aspekt betont dabei die Notwendigkeit der Adaption an betriebliche Rahmenbedingungen.

²¹⁰ Andreas Drexel et al., *Konzeptionelle Grundlagen kapazitätsorientierter PPS-Systeme*, in: Bd. 46, Wiesbaden: Springer Gabler, 1994, S. 1022–1045, S.1022.

²¹¹Vgl. Zäpfel, *Taktisches Produktions-Management*; ders., *Strategisches Produktions-Management* und ders., *Produktionswirtschaft*.

²¹²Eigene Darstellung nach Richard Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*, 6. Auflage, München: De Gruyter Oldenbourg, 2008, S.113; Drexel et al., *Konzeptionelle Grundlagen kapazitätsorientierter PPS-Systeme*, S.1023-1024; Stefan Zelewski et al., *Produktionsplanungs- und -steuerungssysteme: Konzepte und exemplarische Implementierungen mithilfe von SAP R/3* (Lehr- und Handbücher der Betriebswirtschaftslehre), München: De Gruyter Oldenbourg, 2008, S.471; Klaus-Peter Kistner/Marion Steven, *Produktionsplanung*, 3. Auflage (Physica-Lehrbuch), Heidelberg: Physica-Verlag, 2001, S.259; Karl-Werner Hansmann, *Industrielles Management*, 8. Auflage, München: De Gruyter Oldenbourg, 2006, S.251-259; Hans-Peter Wiendahl (Hrsg.), *Erfolgsfaktor Logistikqualität: Vorgehen, Methoden und Werkzeuge zur Verbesserung der Logistikleistung*, 2. Auflage (VDI-Buch), Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2002, S.17 sowie Günther Fandel et al., *Produktionsmanagement*, 2. Auflage (Springer-Lehrbuch), Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2009, S.101.

²¹³Vgl. Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*, S.110.

3.2.1 Bedarfsplanung

Die Bedarfsplanung ist der erste, aus zwei bzw. drei Subaktivitäten bestehende Schritt der PPS, der die mengenseitige Definition der materiellen Inputs und Outputs zur Aufgabe hat.²¹⁴ Dazu wird ein Teil des Produktionsprogramms oder eine Menge von Aufträgen auf einen Produktionszeitraum projiziert und für die in diesem Zeitraum erwartete Produktionsmenge die dafür benötigten Inputs ermittelt.²¹⁵ Damit in Verbindung steht auch die Losgrößenbestimmung, die im nachfolgenden Kapitel untersucht werden soll.

- Primärbedarf

Die Primärbedarfsplanung ermittelt die herzustellende Menge der zum Absatz bestimmten, d.h. verkaufsfähigen Erzeugnisse, Baugruppen oder Einzelteile nach Art, Menge und Termin bzw. Planungsperiode.²¹⁶ Dieser Prozess wird maßgeblich durch Kalkulation bestehender Aufträge sowie Absatzprognosen auf der einen Seite und maschinelle sowie personelle Kapazität auf der anderen Seite beeinflusst.²¹⁷ Ebenfalls geläufig ist die Bezeichnung Produktionsprogramm bzw. Produktionsprogrammplanung.²¹⁸

- Sekundärbedarf

Der darauf aufbauende Materialbedarf bzw. Sekundärbedarf und dessen Planung ermittelt anhand von Stücklisten oder früherer Verbrauchswerte abzüglich Lagerkapazitäten²¹⁹ die für den Primärbedarf notwendige Menge an Komponenten und Teilen und ordnet diese periodengerecht zu²²⁰.

- Tertiärbedarf

Darüber hinaus kann ein Tertiärbedarf erfasst werden, der den Bedarf an Betriebs- und Hilfsstoffen sowie Verschleißmaterial²²¹ anzeigt.²²²

Die ermittelten Sekundär- und Tertiärbedarfe stellen zunächst grundsätzlich Bruttobedarfe dar, die sich durch Lagerbestandsfortschreibung in Nettobedarfe überführen lassen.²²³ Die Zusammenhänge sind in Abbildung 2 dargestellt.

²¹⁴Vgl. Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*, S.111.

²¹⁵Vgl. ebd., S.110.

²¹⁶Vgl. Dietmar Abts/Wilhelm Mülder, *Grundkurs Wirtschaftsinformatik: Eine kompakte und praxisorientierte Einführung*, 9. Auflage, Wiesbaden: Springer Vieweg, 2017, S.199 sowie Lödding, *Verfahren der Fertigungssteuerung*, S.108.

²¹⁷Vgl. Abts/Mülder, *Grundkurs Wirtschaftsinformatik*, S.199.

²¹⁸Vgl. Lödding, *Verfahren der Fertigungssteuerung*, S.108.

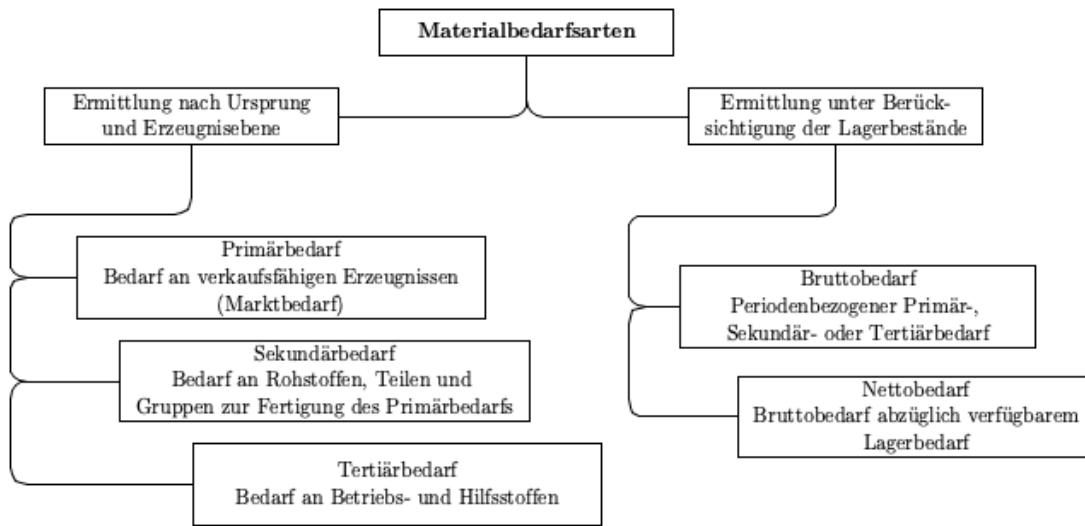
²¹⁹Vgl. Abts/Mülder, *Grundkurs Wirtschaftsinformatik*, S.200.

²²⁰Vgl. Lödding, *Verfahren der Fertigungssteuerung*, S.110.

²²¹Vgl. Hans-Christian Pfohl, *Logistiksysteme: Betriebswirtschaftliche Grundlagen*, 9. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2018, S.104.

²²²Vgl. Paul Alpar et al., *Anwendungsorientierte Wirtschaftsinformatik: Strategische Planung, Entwicklung und Nutzung von Informationssystemen*, 9. Auflage, Wiesbaden: Springer Vieweg, 2019, S.243.

²²³Vgl. ebd., S.243.


 Abbildung 2: Materialbedarfsarten²²⁴

Die Berechnungsmethoden für die skizzierten Zwecke werden literaturübergreifend unterschieden zwischen deterministischen, stochastischen und Schätzungs-Ansätzen.²²⁵

- Deterministische Verfahren

Deterministische Verfahren existieren sowohl analytischer als auch synthetischer Natur. Während analytische Verfahren die exakte Kalkulation anhand von Stücklisten vornehmen²²⁶, geht die synthetische Bedarfsermittlung mit Teileverwendungs nachweisen an die Ermittlung heran.²²⁷ Deterministische Verfahren arbeiten also deduktiv.

- Stochastische Verfahren

Stochastische Verfahren nutzen zur Bedarfsermittlung historische Verbrauchsdaten vergleichbarer Produktionen. Auf deren Basis wird eine Prognose der geplanten Produktion vorgenommen.²²⁸ Je nach Tendenz (steigend, gleichbleibend) sind dafür Methoden wie die Mittelwerbildung, exponentielle Glättung oder Regressionsrechnung möglich.²²⁹ Stochastische Verfahren funktionieren demnach induktiv.

- Schätzverfahren

Sind für keine der beiden genannten Methoden die Voraussetzungen gegeben, so bleiben lediglich Schätzmethoden übrig. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen

²²⁴Vgl. Horst Hartmann, *Materialwirtschaft: Organisation - Planung - Durchführung - Kontrolle*, 9. Auflage, Gernsbach: Deutscher Betriebswirte-Verlag, 2005, S.287.

²²⁵Vgl. ebd., S.284, Pfohl, *Logistiksysteme*, S.105 sowie Paul Schönsleben, *Integrales Logistikmanagement: Operations und Supply Chain Management innerhalb des Unternehmens und unternehmensübergreifend*, 7. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2016, S.443ff und S.489ff.

²²⁶Vgl. Pfohl, *Logistiksysteme*, S.105.

²²⁷Vgl. ebd., S.105.

²²⁸Vgl. ebd., S.106.

²²⁹Vgl. ebd., S.106.

rein intuitiven Schätzungen durch eine oder mehrere Personen und logisch begründbaren und damit intersubjektiv überprüfbar Schätzungen.²³⁰

Die Zusammenhänge der Berechnungsmethoden sind in Abbildung 3 dargestellt.

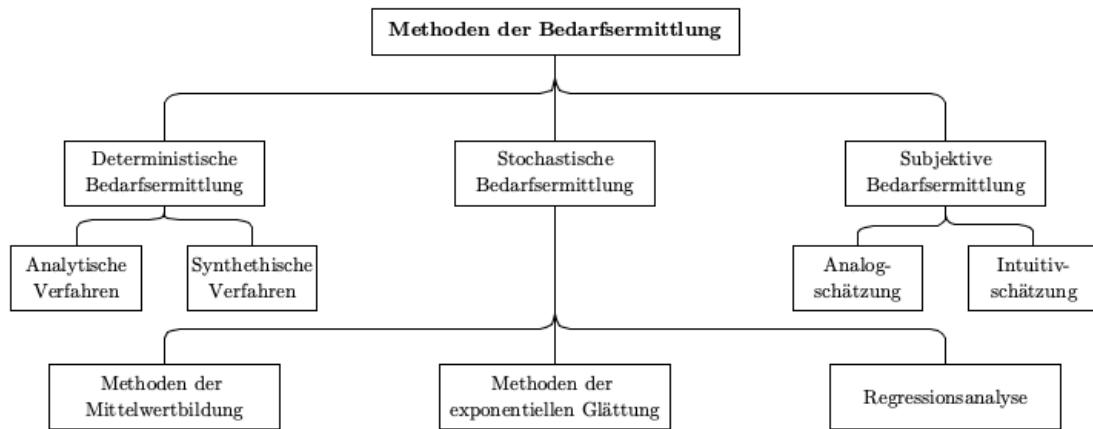


Abbildung 3: Methoden der Bedarfsermittlung²³¹

3.2.2 Losgrößen

Ein Los besteht „aus einer bestimmten Anzahl konstruktiv und technologisch gleicher oder ähnlicher Einzelteile, die unabhängig davon, ob sie zu einem oder mehreren Endprodukten gehören, gemeinsam in einem Fertigungsauftrag unter einmaliger Gewährung der Rüstzeit²³² je Arbeitsgang und Arbeitsplatz gefertigt werden.“²³³ Eine Losgröße beschreibt demnach die Menge gleichartiger Objekte, die nacheinander in einem Rüstvorgang angefertigt werden. Losgrößen sind sowohl für Primär- als auch für Sekundärbedarf festzulegen.²³⁴ Bei der Losgrößenplanung handelt es sich um ein Methodenportfolio zur Kosten- oder Flussoptimierung.²³⁵

Zur Losgrößenbestimmung wird zwischen den Verfahren der Durchlaufzeitminimierung, Flussoptimierung mit Engpassberücksichtigung, Kostenminimierung sowie Lager- und Produktionskostenoptimierung unterschieden.

- Durchlaufzeitminimierung

Der Ansatz durchlaufzeitminimaler Lose stammt aus der Lean Production²³⁶

²³⁰Vgl. Pfohl, *Logistiksysteme*, S.106.

²³¹Vgl. Hartmann, *Materialwirtschaft*, S.289.

²³²„Als Rüsten bezeichnet man den Vorgang, die Maschine auf die Fertigung eines neuen Teiles oder Loses einzurichten. Teil des Rüstens sind auch Probeläufe der Maschine.“ (Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*, S.182).

²³³Theodor Nebl, *Produktionswirtschaft*, 6. Auflage (Lehr- und Handbücher der Betriebswirtschaftslehre), München: De Gruyter Oldenbourg, 2007, S.670.

²³⁴Vgl. Christoph Siepermann, *Produktionsplanung und -steuerung*, in: Gabler Wirtschaftslexikon 2018, kein Ab-rufdatum, da Unveränderlichkeit garantiert, URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/produktionsplanung-und-steuerung-51585/version-274746>.

²³⁵Vgl. Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*, S.153.

²³⁶Vgl. ebd., S.154.

und fokussiert exklusiv die Minimierung der Produktionszeit eines Loses.²³⁷

Die Rüstvorgänge werden dabei genau wie die Produktionsvorgänge lediglich hinsichtlich der Dauer betrachtet.²³⁸ Das Verfahren versucht zu hohen Anteil an Rüstzeiten gegenüber zu langer Bearbeitungsdauer zu optimieren.²³⁹

- Flussoptimierung mit Engpassberücksichtigung

Wie die Durchlaufzeitminimierung besteht auch dieser Ansatz in zeitlicher Optimierung.²⁴⁰ Der Ansatz ist vor allem dann relevant, wenn verschiedene Produkte in vorgegebenem Zyklus hintereinander auf einer Maschine produziert werden müssen. Die Problematik besteht weniger in diesem Vorgang als in der Synchronisierung mit anschließenden Vorgängen, die von dessen Erzeugnissen abhängig sind bzw. darauf aufbauen.²⁴¹ Das Verfahren stimmt die Losgröße auf den Bedarf ab.²⁴²

- Kostenminimierung

Die Kostenminimierung ist hingegen ein klassisches betriebswirtschaftliches Losgrößenbestimmungsverfahren. Die fixen Rüstkosten zuzüglich der variablen Herstellungskosten sind rein ökonomisch anhand des Bedarfes und der möglichen Laufzeiten so zu kalkulieren, dass die Kosten möglichst gering sind.²⁴³

- Lager- und Produktionskostenoptimierung

In diesem Verfahren werden zusätzlich zu Rüst- und Produktionskosten die Lagerkosten berücksichtigt und die Verhältnisse für einen isolierten Teil der Produktionsstufe optimiert.²⁴⁴ Die Prämisse des Verfahrens ist, dass Erzeugnisse mit Fertigstellung Lagerkosten verursachen. Dabei sind vor allem häufige Rüstkosten hohen Lagerkosten gegenüber zu optimieren. Die optimale Losgröße nach Andler z.B. ermittelt eine Losgröße, welche die Summe von Rüst- und Lagerkosten minimiert und ist auch auf Einkaufslosgrößen übertragbar, wenn Rüstkosten durch bestellfixe Kosten ersetzt werden.²⁴⁵

Die Berechnungsmethoden für die skizzierten Zwecke sind entweder statischer oder dynamischer Natur.²⁴⁶

- Statische Verfahren

Statische Verfahren wie der Ansatz von Andler verwenden lediglich die Kosten

²³⁷Vgl. Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*, S.154.

²³⁸Vgl. ebd., S.154.

²³⁹Vgl. ebd., S.154.

²⁴⁰Vgl. ebd., S.155.

²⁴¹Vgl. ebd., S.155.

²⁴²Vgl. ebd., S.155-157.

²⁴³Vgl. ebd., S.158.

²⁴⁴Vgl. ebd., S.159.

²⁴⁵Vgl. Kurt Andler, *Rationalisierung der Fabrikation und optimale Losgröße*, Diss., Technische Hochschule Stuttgart, 1929.

²⁴⁶Vgl. Hartmann, *Materialwirtschaft*, S.284; Pfohl, *Logistiksysteme*, S.105 und Schönsleben, *Integrales Logistikmanagement*, S.443ff und S.489ff.

(Rüst-, Lager- und variable Produktionskosten) und berechnen die Losgröße einer Planungsperiode.²⁴⁷

- **Dynamische Verfahren**

Dynamische Verfahren sind dagegen auf zeitlich veränderliche Nachfragergien ausgerichtet. Außerdem existieren Verfahren für ein- und mehrstufige Produktionen.

3.2.3 Termin- und Kapazitätsplanung

Nach Abschluss der Planung der Produktionsmengen ist festzulegen, in welcher Weise Aufträge die Produktion zu durchlaufen haben²⁴⁸ und welche Zeitstrukturen dabei einzuhalten sind.²⁴⁹ Dabei ist auch die Kapazität von Infrastruktur und Personal zu berücksichtigen.²⁵⁰ Der Planungsprozess setzt sich aus der Durchlauf- und Kapazitätsterminierung zusammen.²⁵¹

Die Durchlaufterminierung legt vorläufige Start- und Endtermine der Arbeitsvorgänge sowie deren Koordination grob fest.²⁵² Kapazitätsrestriktionen bleiben bis zu diesem Punkt unberücksichtigt.²⁵³ Zentraler Aspekt bei dieser Planung ist die Arbeitsplatzdurchlaufzeit, die die Zeitspanne für jeden Arbeitsschritt definiert, um diesen zwischen dem davor und dem danach liegenden Arbeitsschritt einzurordnen.²⁵⁴ Die Arbeitsplatzdurchlaufzeit setzt sich dabei aus den Komponenten Transportzeit, Wartezeit, Rüstzeit und der eigentlichen Bearbeitungszeit zusammen²⁵⁵ (vgl. Abbildung 4), wobei sowohl ablauforganisatorische als auch technische Gründe für Wartezeit verantwortlich sein können (z.B. Materialaushärtung).²⁵⁶

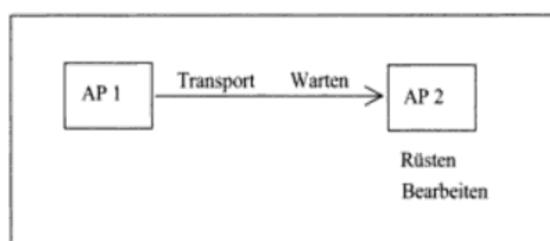


Abbildung 4: Arbeitsplatzdurchlaufzeit²⁵⁷

²⁴⁷Vgl. Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*, S.162.

²⁴⁸Vgl. ebd., S.181.

²⁴⁹Vgl. Abts/Mülder, *Grundkurs Wirtschaftsinformatik*, S.214

²⁵⁰Vgl. ebd., S.200 und Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*, S.181.

²⁵¹Vgl. ebd., S.181.

²⁵²Vgl. ebd., S.181.

²⁵³Vgl. ebd., S.181.

²⁵⁴Vgl. ebd., S.182.

²⁵⁵Vgl. ebd., S.182.

²⁵⁶Vgl. ebd., S.182.

²⁵⁷ebd., S.182.

Die Summe aller Arbeitsplatzdurchlaufzeiten ergibt die Schätzung für die Durchlaufzeit eines gesamten Auftrags. Aufgrund möglicher Konkurrenzen um Arbeitsstationen können sich Wartezeiten und andererseits auch Rüstzeiten verändern, da diese reihenfolgen- und zustandsabhängig sind, sodass ohne Kapazitätsberücksichtigung die Durchlaufzeitenkalkulation lediglich eine zu interpretierende Schätzung darstellt.²⁵⁸ Der Pfad der Gesamtdurchlaufzeit stellt den kritischen Pfad²⁵⁹ der Produktion dar. Mithilfe von Vorwärts- oder Rückwärtsterminierung werden letztlich alle Zeitpunkte bzw. Termine für die Produktion festgelegt.²⁶⁰

Aus der Durchlaufterminierung resultieren terminierte Aufträge, deren Durchführbarkeit noch nicht bestätigt ist.²⁶¹ Diese Verifikation ist Aufgabe der Kapazitätsterminierung in Form der Ermittlung von Unter- bzw. Überauslastungen, die untereinander ausgeglichen werden müssen.²⁶² Mögliche Kapazitätseinschränkungen resultieren aus Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten, Produktionsstörungen sowie Urlaubs- und Krankheitszeiten des Personals.²⁶³

Solche Kapazitätsunstimmigkeiten bedingen entweder die Anpassung des Kapazitätsangebots an die Kapazitätsnachfrage (Kapazitätsanpassung) oder umgekehrt (Belastungsanpassung).²⁶⁴

Kapazitätsanpassungen sind z.B. möglich durch zeitliche Modifikation (Überstunden oder Kurzarbeit bei Überlastung, Schichtabbau bei Unterlastung etc.), Intensitätsanpassung (Durchsatzerhöhung oder -verringerung durch Anpassung der Produktionsgeschwindigkeit) oder quantitativer Anpassung (Nutzung von Reserven bei Überlastung, temporäre Stilllegung bei Unterlastung, Umschichtung von Personal aus anderen Bereichen etc.).²⁶⁵

Belastungsanpassungen sind z.B. durch zeitliche Verschiebung von Fertigungsaufträgen, die nicht bereits zum frühesten Zeitpunkt geplant sind, auf Zeitpunkte mit geringerer Auslastung zu realisieren. Ferner sind Stauchungen und Streckungen durch geringere oder höhere Kapazitätsinanspruchnahme möglich, ebenso durch Anpassung

²⁵⁸Vgl. Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*, S.182.

²⁵⁹Begriff aus der Netzplantechnik, vgl. ebd., S.183.

²⁶⁰Vgl. ebd., S.184-185.

²⁶¹Vgl. ebd., S.185.

²⁶²Vgl. Abts/Mülder, *Grundkurs Wirtschaftsinformatik*, S.200 und Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*, S.186.

²⁶³Vgl. Abts/Mülder, *Grundkurs Wirtschaftsinformatik*, S.200.

²⁶⁴Vgl. Karl Kurbel, *Enterprise Resource Planning und Supply Chain Management in der Industrie: Von MRP bis Industrie 4.0*, 8. Auflage (De Gruyter Studium), Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg, 2016, S.126-128; Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*, S.186-187; Günther Zäpfel, *Grundzüge des Produktions- und Logistikmanagements*, 2. Auflage (Internationale Standardlehrbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), München: De Gruyter Oldenbourg, 2001, S.190-193 und Marcell Schweitzer, *Industriebetriebslehre: das Wirtschaften in Industrieunternehmungen*, 2. Auflage (Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), München: Verlag Franz Vahlen, 1994, S.689-690.

²⁶⁵Vgl. Stefan Kiener et al., *Produktions-Management: Grundlagen der Produktionsplanung und -steuerung*, 10. Auflage, München: De Gruyter Oldenbourg, 2012, S.267-269 sowie Hans-Otto Günther/Horst Tempelmeier, *Produktion und Logistik*, 9. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2011, S.229.

der Auftragsgröße (falls nur ein Teil des Loses zur Auftragserfüllung notwendig ist [Überlastung] oder überproduzierte Erzeugnisse auf Lager gelegt werden können [Unterlastung]), externe Auftragsvergabe bis hin zum Auftragsverzicht (Überlastung) oder Auftragsannahme (Unterlastung) oder, sofern technisch möglich, alternative Durchführung von Arbeiten mit anderen Betriebsmitteln.²⁶⁶ Die Maßnahmen sind dabei nicht immer klar voneinander abzugrenzen, da z.B. Intensitätsanpassungen auch Stauchungen bzw. Streckungen bedingen.

3.2.4 Auftragsfreigabe

Die Schnittstelle zwischen Produktionsplanung und -steuerung stellt die Auftragsfreigabe dar.²⁶⁷ Bestandteil dieses vergleichsweise umfangsarmen Prozesses ist nach vorheriger Prüfung des benötigten Inputs (vgl. 3.1) die Bereitstellung unter Kommunikation aller für die Auftragsabwicklung notwendigen Informationen.²⁶⁸ Dazu sind drei verschiedene Verfahrenskategorien zu ermitteln: die sofortige Auftragsfreigabe, Auftragsfreigabe nach Termin und die bestandsregelnde Auftragsfreigabe.²⁶⁹ Da diese bis auf letztere aufgrund offensichtlicher durch Simplizität begründeter Probleme (z.B. die mangelnde Differenzierung zwischen wichtigen und weniger wichtigen Aufträgen) für komplexe Produktionen weniger relevant (geworden²⁷⁰) sind, finden sie sich in der Praxis vor allem in schlanken Produktionsstrukturen mit Kanban-Verwendung wieder.²⁷¹ Die differenzierteren bestandsregelnden Methoden kalkulieren das Erzeugnisvolumen nicht in Abhängigkeit des Auftragsvolumens, sondern anhand des Gesamtproduktionsvolumens²⁷², um ein ausreichendes Erzeugnisvolumen ganzheitlich zu garantieren. Daneben existieren als Sonderform der bestandsregelnden Methoden die Auftragsfreigabeverfahren mit arbeitssystemspezifischem Belastungsausgleich. Diese versuchen, das Erzeugnisvolumen in Abhängigkeit des auf Arbeitssysteme (Arbeitsstationen) heruntergebrochenen Gesamtproduktionsvolumens zu steuern und berücksichtigen dabei direkten (aktuell zu erzeugenden) Output und indirekten (auf Basis des zu erwartenden Outputs der davor liegenden Arbeitsstation) Output und streben eine Überlastungsvermeidung der Arbeitssysteme, also die Einhaltung von Maximalwerten, an.²⁷³ Eine vollständige Übersicht der Verfahren findet sich in Anhang B.

²⁶⁶Vgl. Kiener et al., *Produktions-Management*, S.269-271 und Nebl, *Produktionswirtschaft*, S.716-720.

²⁶⁷Vgl. Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*, S.243.

²⁶⁸Vgl. ebd., S.243.

²⁶⁹Vgl. Lödding, *Verfahren der Fertigungssteuerung*, S.354.

²⁷⁰Vgl. ebd., S.xv-xvi.

²⁷¹Vgl. ebd., S.341.

²⁷²Vgl. ebd., S.354.

²⁷³Vgl. ebd., S.347-348.

3.2.5 Ablaufplanung

Die Ablaufplanung soll einen detailliert terminierten Maschinenbelegungsplan hervorbringen.²⁷⁴ Dadurch werden in Abhängigkeit von Auftragsfreigabezeitpunkt, gewünschtem Fertigstellungstermin und der Bearbeitungszeit die Arbeitssystembelegungen so feinterminiert und zugewiesen²⁷⁵, dass Kapazitäten bestmöglich ausgeschöpft sowie Durchlaufzeiten gering gehalten werden und eine hohe Termintreue erreicht wird.²⁷⁶ Diesbezüglich besteht ein Zielkonflikt zwischen Minimierung der (Gesamt-) Durchlaufzeit und Maximierung der Kapazitätsausschöpfung.²⁷⁷ Zusätzlich erschwerend wirken bei der Ermöglichung maximaler Kapazitätsausschöpfung stochastische Umgebungsansätze wie schwankende Nachfragemengen und Störungen aufgrund derer Warteschlangen vor Arbeitssystemen in Kauf zu nehmen wären, was wiederum nicht dem Ziel der Durchlaufzeitminimierung entspräche. Die praktische Lösung von Problemen der Ablaufplanung besteht in der Beherrschung großer Probleme der Kombinatorik.²⁷⁸ In der Praxis sind vor allem Näherungsverfahren im Einsatz²⁷⁹, die die Komplexität der Parameterkombinationen unter Berücksichtigung verschiedener Umfeld- und Auftragscharakteristika²⁸⁰ approximierend, d.h. in Subsysteme bzw. -probleme unterteilt, lösen.²⁸¹ Die verwendete Methode kann dabei einen Fokus für die Ablaufplanung hinsichtlich angesprochenen Zielkonflikts legen²⁸², indem ein Kriterium präferiert wird.²⁸³ Methodisch lassen sich in diesem Planungsprozess Analogien zum Projektmanagement feststellen. Die inhaltliche Darstellung eines Projekts über Projektstrukturpläne kann in ähnlicher Weise ablaufgeplant werden, wobei auch zur Terminierung, Zuweisung und Koordination teils identische Darstellungsmethoden wie Netzplantechnik oder Gantt-Diagramme genutzt werden.²⁸⁴

²⁷⁴Vgl. Wolfgang Domschke et al., *Produktionsplanung: Ablauforganisatorische Aspekte*, 2. Auflage (Springer-Lehrbuch), Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1997, S.279-280.

²⁷⁵Vgl. ebd., S.280-281.

²⁷⁶Vgl. Bloech et al., *Einführung in die Produktion*, S.236-239 und Domschke et al., *Produktionsplanung*, S.291-293.

²⁷⁷Vgl. Günter Liesegang/Armin Schirmer, *Heuristische Verfahren zur Maschinenbelegungsplanung bei Reihenfertigung*, in: Zeitschrift für Operations Research 19.5 (Okt. 1975), S. 195–211, S.203.

²⁷⁸Vgl. ebd., S.196 und Horst Seelbach, *Ablaufplanung* (Physica Paperback), Heidelberg: Physica-Verlag, 1975.

²⁷⁹Auch als heuristische Verfahren bezeichnet, vgl. Zäpfel, *Grundzüge des Produktions- und Logistikmanagement*, S.212 sowie Günther/Tempelmeier, *Produktion und Logistik*, S.202.

²⁸⁰Vgl. Liesegang/Schirmer, *Heuristische Verfahren*, S.203 zum methodischen Ansatz der Kombinatorik und Domschke et al., *Produktionsplanung*, S.283-290 zu auftrags- und produktionsumfeldbezogenen Charakteristika wie Maschinenmodelle sowie ähnlich wie Liesegang/Schirmer zu sequentiellen Abhängigkeiten.

²⁸¹Vgl. dazu auch umfassend z.B. Florian Jaehn/Erwin Pesch, *Ablaufplanung: Einführung in Scheduling*, 2. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2019, S.45-124; Günther/Tempelmeier, *Produktion und Logistik*, S.201-209 sowie Dietrich Adam, *Produktions-Management*, 7. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag, 1993, S.402ff.

²⁸²Vgl. dazu auch Kistner/Steven, *Produktionsplanung*, S.103-125.

²⁸³z.B. die Kürzeste-Operationszeit-Regel zur Reduktion der Durchlaufzeit, vgl. Günther/Tempelmeier, *Produktion und Logistik*, S.204.

²⁸⁴Vgl. Walter Jakoby, *Projektmanagement für Ingenieure: ein praxisnahes Lehrbuch für den systematischen Projektberfolg*, 4. Auflage, Wiesbaden: Springer Vieweg, 2019.

3.2.6 Auftragsüberwachung

Als letzte Sektion des PPS-Prozesses dient die Auftragsüberwachung dazu, Aufträge in der Produktion zu verfolgen, Belastungen zu beobachten, Störungen aufzudecken und auf diese Weise rechtzeitig²⁸⁵ präventive oder reaktive Maßnahmen zu ermöglichen.²⁸⁶ Darüber hinaus steht das übergeordnete Ziel der Produktionssteuerung im Fokus, die Aufgabenabwicklung „bereichsübergreifend, durchgängig und ohne Informationsbrüche unter Zeit-, Kosten- und Qualitätsgesichtspunkten zu koordinieren“²⁸⁷. Die Betrachtungsaspekte in dieser Hinsicht sind z.B. Beginn- und Endtermine unterschiedlicher Ebenen (z.B. je Arbeitsstation), Materialverbräuche und Ausfälle (z.B. technische oder personelle).²⁸⁸ Voraussetzung dafür ist die konsequente Datenerfassung, in diesem Kontext Betriebsdatenerfassung genannt, die für „die Meldung sämtlicher abrechnungsrelevanter Ereignisse während der Wertschöpfung“²⁸⁹ sorgt. Die Gegenüberstellung von erfassten Ist-Werten und den Soll-Werten aus der Produktionsplanung weist per Abweichungsanalyse auf Handlungsnotwendigkeiten hin.²⁹⁰ Simon und Wiendahl formulieren dazu identische Modelle (vgl. Abbildung 5).

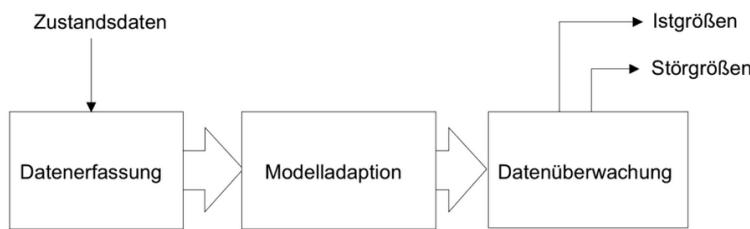


Abbildung 5: Ablauf der Auftragsüberwachung²⁹¹

Die Modelle bedingen eine Erfassung der relevanten Informationen aus der Produktion. Dabei ist neben automatisierter Maschinendatenerfassung²⁹² vor allem die manuelle Erfassung an Terminals geläufig.²⁹³ Die Daten, die auf diese Weise zusammengeführt werden, sind aufgrund dieser Unterschiede insofern problematisch, als dass sie in stark unterschiedlicher Frequenz erfasst werden, ihr Informationsgehalt schwankt und menschliche Interpretation sie verfälscht. Zu unterscheiden sind z.B. mittelbar

²⁸⁵Vgl. Hans-Joachim Mathar/Johannes Scheuring, *Unternehmenslogistik: Grundlagen für die betriebliche Praxis mit zahlreichen Beispielen, Repetitionsfragen und Antworten*, Zürich: Compendio Bildungsmedien, 2009, S.154.

²⁸⁶Vgl. Küpper/Helber, *Ablauforganisation*, S.280.

²⁸⁷Michael Lindl, *Auftragsleittechnik für Konstruktion und Arbeitsplanung* (iwb Forschungsberichte), Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1994, S.34.

²⁸⁸Vgl. Abts/Mülder, *Grundkurs Wirtschaftsinformatik*, S.201 sowie Martin Schotten, *Produktionsplanung und -steuerung: Grundlagen, Gestaltung und Konzepte*, hrsg. v. Holger Luczak/Walter Eversheim (VDI-Buch), Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1998, S.50.

²⁸⁹Schönsleben, *Integrales Logistikmanagement*, S.629.

²⁹⁰Vgl. Abts/Mülder, *Grundkurs Wirtschaftsinformatik*, S.201.

²⁹¹Wiendahl (Hrsg.), *Erfolgsfaktor Logistikqualität*, S.99, Abb. 4.22, inhaltlich und terminologisch allerdings völlig deckungsgleich mit Dieter Simon, *Fertigungsregelung durch zielgrößenorientierte Planung und logistisches Störungsmanagement* (iwb Forschungsberichte), Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1995, S.67 Abb. 6-1.

²⁹²Hierbei ist die Ausprägung der Sensorik von Bedeutung.

²⁹³Vgl. Alexander Sinsel, *Das Internet der Dinge in der Produktion: Smart Manufacturing für Anwender und Lösungsanbieter*, Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2020, S.48-51 und Simon, *Fertigungsregelung*, S.68.

erfasste Daten wie Aushärtungsgrad eines Materials anhand dessen Temperatur und unmittelbar zu erfassende Zustände wie Materialverbrauch anhand von Füllständen vorher und nachher. Während maschinell erfasste Daten in der Regel hochfrequent übermittelt werden können, sind bei manueller Erfassung Grenzen gesetzt. Bei Letzterer sind auch Erfassungsfehler möglich, außerdem Interpretationsfehler z.B. bei der Angabe von Gründen für Stillstand. Zwar sind auch bei sensorischer Erfassung Fehler möglich, aber dafür analysier- und korrigierbar. Verfahren der künstlichen Intelligenz wie das maschinelle Lernen etablieren sich in dieser Hinsicht zur Vermeidung von Interpretationsfehlern sowie zur selbstständigen Vorhersage notwendiger Maßnahmen.²⁹⁴ Entscheidend zur Ermittlung der tatsächlichen Ist-Werte auf Basis der übermittelten Zustandsdaten ist die Adaption (vgl. Abbildung 5) an stochastische, d.h. nicht exakt modellierbare Einflüsse, die zu Ablaufstörungen führen können und die Zielausrichtung (d.h. Effektivität bzw. Effizienz) verwässern könnten.²⁹⁵ Hierfür eignet sich das Modell des adaptiven Zustandsbeobachters.²⁹⁶

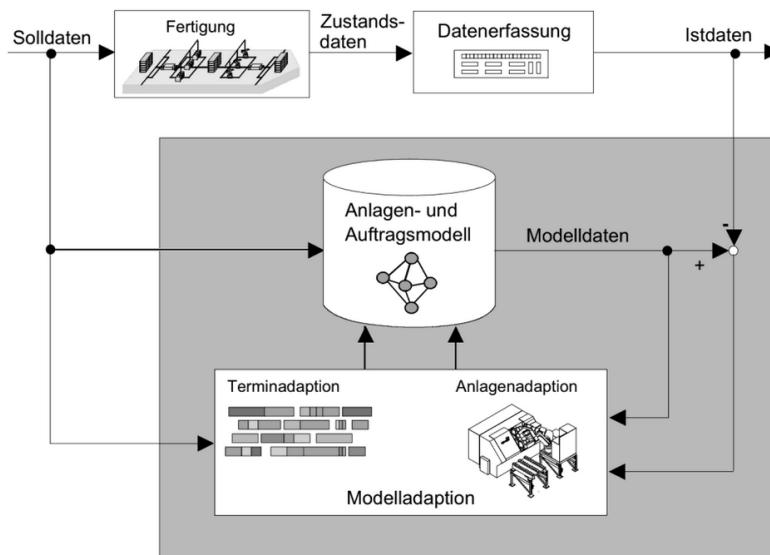


Abbildung 6: Adaptiver Zustandsbeobachter²⁹⁷

Die Grundlage der Modelladaption, die weiterführend die Qualität der Entscheidungsgrundlage sichern soll, sind die Ist-Daten des Fertigungsfortschritts, welche mit den prognostizierten Daten des bisherigen Modells abgeglichen werden.²⁹⁸ Wenn wesentliche Abweichungen vorliegen, werden Korrekturen in der Terminierung durchgeführt und eine Aktualisierung der im Modell hinterlegten Beziehungen vorgenommen.²⁹⁹

²⁹⁴Vgl. Sebastian Sochacki et al., *Ansatz zur Anpassung von Wartungs- und Instandhaltungspaketen auf Basis maschineller Lernalgorithmen im Hinblick auf den zuverlässigen Betrieb technisch komplexer Produkte*, in: Robert H. Schmitt (Hrsg.), *Potenziale Künstlicher Intelligenz für die Qualitätswissenschaft*, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2020, S. 221–236.

²⁹⁵Vgl. Wiendahl (Hrsg.), *Erfolgsfaktor Logistikqualität*, S.99

²⁹⁶Vgl. ebd., S.99 und Simon, *Fertigungsregelung*, S.68-71.

²⁹⁷Wiendahl (Hrsg.), *Erfolgsfaktor Logistikqualität*, S.100, Abb. 4.23.

²⁹⁸Vgl. ebd., S.100.

²⁹⁹Vgl. ebd., S.100; zur ausführlichen Definition eines Beobachters vgl. Jan Lunze, *Regelungstechnik 2: Mehrgrößen-Systeme, Digitale Regelung*, 10. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2020, S.345ff.

Aufgrund der bereits vorher erfolgten Feinterminierung und Kapazitätsplanung stellt sich diesbezüglich die Frage nach Handlungsoptionen. Unter Berücksichtigung der bereits in der Planungsphase vorliegenden Einschränkungen und der Reservierung von Kapazitäten reduzieren sich die Optionen auf Reserven, Alternativen sowie den Unwägbarkeiten entstammenden freigebliebenen Ressourcen. In diesem Rahmen können Korrekturmaßnahmen veranlasst werden, die Umterminierungen oder Kapazitätsveränderungen beinhalten (vgl. 3.2.5).

Eine simplere Form der Reaktion ist die Entkopplung von der Maßnahme in Form einer Berichtserstellung.³⁰⁰

3.3 Teilbereiche

Auch das P-C lässt sich inhaltlich nach seiner zeitlichen Ausrichtung differenzieren. Die Aufgaben und Inhalte je nach betrachteter zeitlicher Dimension sind dabei entsprechend der Kategorisierung von Horváth et al. einzuordnen (vgl. Tabelle 1). Anhand dieser Vorgabe stellt sich die Frage nach der Gliederungstiefe in zwei oder drei Dimensionen bzw. der Interpretation der kürzeren Horizonte in jeweils taktisch (mittelfristig) und operativ (kurzfristig) oder in eine kombinierte Perspektive (taktisch/operativ).³⁰¹ Dazu sind grundsätzlich beide Varianten in einschlägiger bzw. einflussreicher Literatur festzustellen. Neben Horváth et al. konkretisieren z.B. Bauer, Reichmann et al. und Klein/Schnell je zwei Dimensionen³⁰², während Vahrenkamp, Weber/Schäffer, Küpper et al. und Gottmann die Dimensionen voneinander trennen.³⁰³

Letztlich ist hier weniger die Terminologie entscheidend, sondern die Identifizierung der in den Teilbereichen enthaltenen Inhalte. Daher scheint es folgerichtig, den Fokus weniger auf die Einordnung von Maßnahmen innerhalb einer Perspektive zu legen und sich in dieser Differenzierung zu verlieren, und stattdessen die unterschiedlichen Maßnahmen darin zu identifizieren, weshalb folgend von zwei unterschiedlichen Perspektiven ausgegangen wird. Für praktische Ausprägungen für ein Bereichscontrolling wie das P-C ist in der Controlling-Konzeption darüber hinaus immer die Orientierung am Unternehmenscontrolling essentiell, um insofern das fachspezifische Bereichscontrolling inhaltlich mit dem Unternehmenscontrolling zu

³⁰⁰Vgl. Wolfram Jost, *EDV-gestützte CIM-Rahmenplanung* (Schriften zur Edv-Orientierten Betriebswirtschaft), Wiesbaden: Gabler Verlag, 1993, S.102.

³⁰¹Oder wie Horváth et al. keine explizite Erwähnung mittelfristiger/taktischer Perspektive bzw. die Interpretation als entweder der strategischen oder operativen Perspektive direkt inhärent.

³⁰²Vgl. Jürgen Bauer, *Produktionscontrolling und -management mit SAP® ERP: Effizientes Controlling, Logistik- und Kostenmanagement moderner Produktionssysteme*, 5. Auflage (IT-Professional), Wiesbaden: Springer Vieweg, 2017, S.14-16; Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.362-364 sowie Schnell, *Produktionscontrolling*, S.26.

³⁰³Vgl. Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*, S.1ff, S.68ff und S.110ff; Weber/Schäffer, *Einführung in das Controlling*, S.274-275; Küpper et al., *Controlling*, S.137 sowie Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.9. Gottmann differenziert hier nicht explizit in der Ausrichtung des Teilbereichs, sondern implizit über darin enthaltene Be- trachtungsgegenstände. An anderer Stelle kombiniert sie allerdings beide Perspektiven, vgl. ebd., S.37.

synchronisieren.³⁰⁴

3.3.1 Strategisches Produktionscontrolling

Die Dauer des Planungshorizonts der strategischen Perspektive ist Gegenstand einer fortwährenden Diskussion. Während klassischerweise Ziele von fünf bis zehn Jahren genannt werden³⁰⁵, etablieren sich mittlerweile aufgrund der Marktbedingungen kürzere Planungszyklen.³⁰⁶ Auch kürzere Planungszyklen müssen allerdings noch in der Lage sein, dem strategischen Anspruch gerecht zu werden.³⁰⁷ In der Praxis vertreten sind Zykluszeiten zwischen drei und sieben Jahren.³⁰⁸ Dabei impliziert der Planungszeitraum nur indirekt die Inhalte. Manche Unternehmen grenzen als „Langfristplanung“ lediglich die zeitliche Erweiterung der Formalziele von der mittelfristigen Planung ab, während eine andere Interpretation strategische Aspekte betont und von grundsätzlich anderen Planungsinhalten als in der taktischen, also mittelfristigen, Planung ausgeht.³⁰⁹ Ziel der Betrachtung der strategischen Perspektive ist allerdings die Identifizierung diesbezüglich exklusiver Sichtweisen und Inhalte, weshalb erstere Sichtweise nicht hilfreich ist. Strategisches Controlling hat grundsätzlich zum Ziel, die Planung des langfristigen Erfolges zu unterstützen³¹⁰ (vgl. dazu auch 2.2). Dazu werden neben internen Aspekten auch Umweltgrößen mit einbezogen. Im Fokus des strategischen P-C stehen dabei fertigungswirtschaftliche Faktoren³¹¹:

- Fertigungstechnologie

Unternehmen müssen langfristig die eingesetzten Technologien und Werkstoffe dahingehend prüfen, ob sie hinsichtlich Know-How, Kosten und Qualität Zukunftsfähig sind oder ob der technische Fortschritt neue Möglichkeiten bietet.³¹²

- Fertigungskonzept

Die im PPS-Konzept beschriebenen Komponenten sind immer Teil eines Fertigungskonzeptes, welches durch z.B. Organisation des Personaleinsatzes, Anordnung der Fertigungseinrichtung und Automatisierungsgrad beschrieben wird.³¹³
Um hier einen optimalen Fertigungsfluss zu erreichen, muss das Fertigungs-

³⁰⁴Vgl. Küpper et al., *Controlling*, S.561-567.

³⁰⁵Vgl. ebd., S.137.

³⁰⁶Vgl. z.B. Marie-Pierre Ducharme et al., *Flexibilität statt Planung*, in: *Markt & Technik* 44.5 (Feb. 2020), S. 64–69 sowie Oliver Schöb, *Integration der operativen Planung mit dem Rolling Forecast*, in: *CONTROLLER Magazin* 40 (Mai 2015), S. 58–65.

³⁰⁷Vgl. Frank Tiefenbeck/Barbara Weißenberger, *Wie gefährlich ist eine myopische Steuerungsperspektive für den langfristigen Markterfolg? - Eine empirische Analyse in deutschen Unternehmen*, in: *CONTROLLER Magazin* 48.6 (Juni 2018), S. 16–21.

³⁰⁸Vgl. Alpar et al., *Anwendungsorientierte Wirtschaftsinformatik*, S.19 zum Zeitraum von 5-7 Jahren und Schöb, *Integration der operativen Planung mit dem Rolling Forecast*, S.58 zum Zeitraum von 3-5 Jahren.

³⁰⁹Vgl. Weber/Schäffer, *Einführung in das Controlling*, S.275.

³¹⁰Vgl. Bauer, *Produktionscontrolling und -management mit SAP® ERP*, S.14 und Weber/Schäffer, *Einführung in das Controlling*, S.275 und Küpper et al., *Controlling*, S.137.

³¹¹Vgl. Klein/Schnell, *Produktionscontroller! - Gefragter denn je!*, S.78.

³¹²Vgl. ebd., S.78 und Bauer, *Produktionscontrolling und -management mit SAP® ERP*, S.15.

³¹³Vgl. Klein/Schnell, *Produktionscontroller! - Gefragter denn je!*, S.78.

konzept bestmöglich auf Produktart, Kundenstruktur und die technischen Gegebenheiten abgestimmt werden.³¹⁴

- Fertigungstiefe

Dieselben Faktoren spielen auch bei der Ausrichtung der Fertigungstiefe eine Rolle. Das Zusammenspiel von Fremdbezug und Eigenfertigung grundsätzlich zu prüfen, hat sowohl ökonomische als auch qualitative Auswirkungen.³¹⁵

- Fertigungsstandort

Die Abwägung logistischer Interessen gegenüber wirtschaftlichen ist eine zentrale Fragestellung bei der Wahl eines Produktionsstandorts.³¹⁶ Zwar stellt sich die Frage einer Verlagerung oder Aufbau eines neuen Standorts nur selten³¹⁷, doch ist sie dafür umso entscheidender.

Die Inhalte strategischer, durch das P-C gestützter Entscheidungen beziehen sich in der Konsequenz auf Auslösung oder Nicht-Auslösung von Investitionen³¹⁸, wobei der Fokus des Controllings auf der Feststellung der Notwendigkeit und der Prävention von Fehlinvestitionen liegt.³¹⁹

3.3.2 Taktisch-operatives Produktionscontrolling

Die Einordnung des zeitlichen Planungshorizonts in der taktisch-operativen Perspektive muss anhand der zuvor vorgenommenen Einschränkung erfolgen. Da die dynamischen Marktbedingungen wie angesprochen vor allem die langfristige Planung erschweren, kommen diese Umstände allerdings hier weniger zum Tragen. Schäffer/Weber nennen grundsätzlich Planungshorizonte bis zu fünf Jahren³²⁰ und einen praktischen Durchschnitt von bis zu drei Jahren.³²¹ Diese Perspektive betrachtet dabei allerdings auch kürzere Planungszyklen unterhalb eines Wirtschaftsjahres, also die kurzfristige Anschauungsweise. Das taktisch-operative P-C stellt die Haupttätigkeit eines Produktions-Controllers dar.³²² Dabei umfassen die Tätigkeiten neben der Sicherstellung der optimalen Nutzung der fertigungswirtschaftlichen Infrastruktur

³¹⁴Vgl. Klein/Schnell, *Produktionscontroller! - Gefragter denn je!*, S.78 und Bauer, *Produktionscontrolling und -management mit SAP® ERP*, S.15.

³¹⁵Vgl. Klein/Schnell, *Produktionscontroller! - Gefragter denn je!*, S.78 und Bauer, *Produktionscontrolling und -management mit SAP® ERP*, S.15.

³¹⁶Vgl. Klein/Schnell, *Produktionscontroller! - Gefragter denn je!*, S.78 und Bauer, *Produktionscontrolling und -management mit SAP® ERP*, S.16.

³¹⁷Vgl. Klein/Schnell, *Produktionscontroller! - Gefragter denn je!*, S.78.

³¹⁸Vgl. ebd., S.78 und Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.37

³¹⁹Vgl. ebd., S.37.

³²⁰Vgl. Utz Schäffer/Jürgen Weber, *Controlling - Trends & Benchmarks*, Vallendar: WHU - Otto Beisheim School of Management, 2015, S.41.

³²¹Vgl. Weber/Schäffer, *Einführung in das Controlling*, S.275.

³²²Vgl. Harald Schnell, *Produktionscontrolling: Selbstverständnis, Aufgaben und Instrumente*, in: Andreas Klein (Hrsg.), *Modernes Produktionscontrolling für die Industrie 4.0: Konzepte, Instrumente und Kennzahlen* (Haufe Fachbuch), München: Haufe-Lexware, 2018, S. 21–40, S.25.

hinsichtlich der in 3.2 genannten Betrachtungsgegenstände nicht nur die operative Ermittlung und Bereitstellung von relevanten Kennzahlen zu z.B. Auslastung, Ausschuss, Betriebsbereitschaft etc., sondern auch die laufende Konzeption eines optimalen Kennahlensystems und die Unterstützung der Planung bei kurz- und mittelfristigen Maßnahmen zur Verbesserung dieser Kriterien und zur Beseitigung von Ablaufproblemen.³²³

Das Streben des Produktionsmanagements, mit einem reibungslos funktionierenden Fertigungsbetrieb zum Erfolg des Unternehmens beizutragen, wird maßgeblich durch das P-C ermöglicht. Erst durch das Erreichen der Controlling-Ziele erhält das Produktionsmanagement die Transparenz, mit der die fertigungswirtschaftlichen Fragen beantwortet werden können, um dadurch die Erreichung der fertigungswirtschaftlichen Ziele zu ermöglichen.³²⁴ Dadurch streben letztendlich sowohl das Controlling als auch das Management nach denselben übergeordneten Zielen (vgl. Abbildung 7).

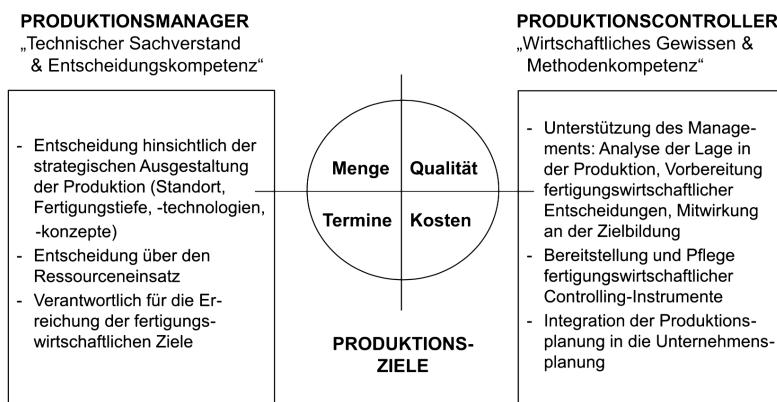


Abbildung 7: Effektivität und Effizienz in der Produktion³²⁵

Sie bewegen sich im „teuflischen Viereck“ zwischen Leistung, Termintreue, Qualität und Kosten und ermöglichen deren bestmögliche Zieleinhaltung über methodische Synergieeffekte.³²⁶.

3.3.3 Stufenweiser Ansatz

Neben der resümierten inhaltlichen Trennung von strategischem und taktischem/operativem P-C formulieren Klein/Schnell einen „stufenweisen“³²⁷ bzw. graduellen Ansatz, der den hierarchisch-funktionellen Zusammenhang von qualitativen und quantitativen Methoden betont.³²⁸

³²³Vgl. Schnell, *Produktionscontrolling*, S.25-26.

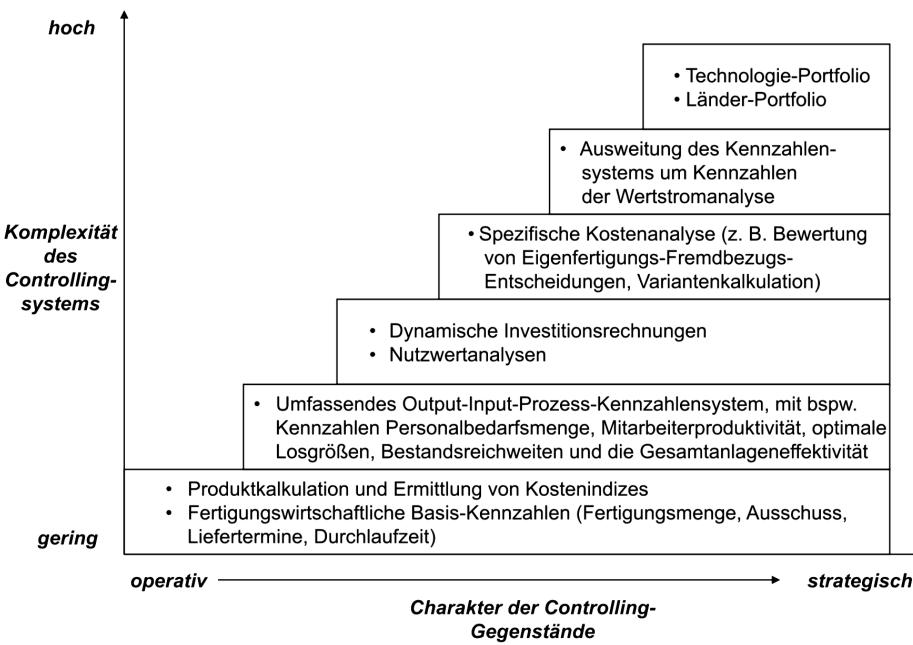
³²⁴Vgl. ders., *Operatives Produktionscontrolling: Sicherung der Effizienz in Fertigungsbetrieben*, in: Der Controlling Berater o.Jg.6 (Juni 2007), S. 819-851, S.821.

³²⁵ders., *Produktionscontrolling*, S.24, Abb. 1.

³²⁶Vgl. ebd., S.23-24 und Klein/Schnell, *Produktionscontroller! - Gefragter denn je!*, S.80.

³²⁷ebd., S.80.

³²⁸Vgl. ebd., S.80.

Abbildung 8: Stufenweiser Aufbau des Produktions-Controllings³²⁹

Dieser Ansatz (vgl. Abbildung 8) identifiziert allerdings keine zusätzlichen Ziele oder Inhalte, sondern betont lediglich das integrative Zusammenspiel von kostenrechnerischen Verfahren, Kennzahlen und Kennzahlensystemen und strategischen Analysen in einem Wertstromverfahren.³³⁰

Im Sinne dieser Arbeit soll primär dieser Integrationsgedanke zusätzlich transportiert werden. Darüber hinaus stützt es das bisher etablierte Narrativ, dass eine begriffliche Trennung der Horizonte nicht ausschließlich vorteilhaft ist.

3.4 Methoden und Techniken

Die in 3.3 identifizierten Ziele, die im gesamten Spektrum des P-C ins Auge gefasst werden, sind dem Ansatz gemäß des Controllings, Handlungsalternativen zu messen und Zielerreichung zu bewerten, durch Methoden realisierungsfähig zu machen. Im Rahmen von Produktqualität und Ressourcen- bzw. Kosteneffizienz gewinnt durch die erwähnten volatilen Märkte und die dadurch kürzeren Planungszyklen die Flexibilität an Bedeutung.³³¹ Da die angestrebte Konzeption vor allem zu deren Messung und darauf basierenden Steuerung der IT dienen soll, muss der Fokus auf operative Instrumente des P-C gelegt werden.

³²⁹Klein/Schnell, *Produktionscontroller! - Gefragter denn je!*, S.80, Abb.2.

³³⁰Vgl. ebd., S.80.

³³¹Vgl. Erik Roßmeißl/Ronald Gleich, *Industrie 4.0: Neue Aufgaben für das Produktionsmanagement und -controlling*, in: Ronald Gleich et al. (Hrsg.), *Controlling und Big Data: Anforderungen, Auswirkungen, Lösungen* (Haufe Fachbuch), München: Haufe-Lexware, 2014, S. 141–158, S.151-152 sowie Ronald Gleich et al., *Auswirkungen von Industrie 4.0 auf das Produktionscontrolling von morgen*, in: CONTROLLER Magazin 41.3 (März 2018), S. 80–84, S.80.

3.4.1 Strategische Instrumente

Das strategische Instrumentarium ist wie indiziert nicht allzu vertiefungswürdig, da Flexibilität zwar strategische Auswirkungen haben kann, aber vor allem bewertet und gesteuert werden soll. Das strategische Methodenportfolio im P-C dient allerdings vor allem zur Beantwortung von qualitativen Fragen grundlegender Natur, die nicht in einem fortwährenden Prozess beantwortet werden müssen bzw. die nicht zur Steuerung des produktionswirtschaftlichen Tagesgeschäfts dienen.

Hierzu dienen z.B. Methoden wie das Benchmarking und Portfolioanalysen, mit denen Vergleiche durchgeführt werden, die jeweils zu definierende Entscheidungsgrundlage sein können.

Fragestellungen in dieser Hinsicht können die Eruierung von Ursachen für Wettbewerbsvorteile³³² und -nachteile sowie mögliche Produkteinführungen und Markteintritte sein³³³. Ähnliche Szenarien zur notwendigen strategischen Entwicklung werden häufig mit einer Analyse der Felder Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats (SWOT) beantwortet³³⁴, also indem interne und externe Analysen zur strategischen Positionierung zusammengeführt werden.

Über Investitionen können mittels Nutzwertanalysen multidimensionale Entscheidungsfragen beantwortet werden³³⁵, wobei allerdings methodeninhärente Schwachstellen wie die Subjektivität zu berücksichtigen sind³³⁶.

Für einzelne Geschäftsfelder bzw. Produktionen kann die strategische Steuerung über die Analyse des Produktlebenszyklus erfolgen, welcher notwendige Veränderungen und Maßnahmen wie Innovation, Variation oder Eliminierung indizieren kann.³³⁷

3.4.2 Taktisch-operative Instrumente

Die taktisch-operativ ausgelegten Instrumente verfolgen kurzfristigere Steuerung anhand der strategischen Ausrichtung, teilen sich dabei aber vor allem das Merkmal des quantitativen Fokus. Dieser Fokus entspricht angestrebten Prämisse der Messung und Bewertung, sodass das hier verortete Instrumentarium besondere Relevanz hat.

3.4.2.1 Kosten- und Leistungsrechnung

Die Begrifflichkeiten für den zu thematisierenden Teilbereich des internen Rechnungs-

³³²Vgl. Christopher Jahns, *Strategisches Benchmarking* (Benchmarking und Best Practice), Sternenfels: Verlag Wissenschaft & Praxis, 2003, S.2-3.

³³³Vgl. Rudolf Grünig/Richard Kühn, *The Strategy Planning Process: Analysis, Options, Projects*, 2. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2018, S.111-132.

³³⁴Vgl. Philip Kotler et al., *The Quintessence of Strategic Management: What You Really Need to Know to Survive in Business*, 2. Auflage (Quintessence Series), Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2016, S.26-28.

³³⁵Vgl. Christof Zangemeister, *Nutzwertanalyse in der Systemtechnik: Eine Methodik zur multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen*, 5. Auflage, Winnemark: Zangemeister & Partner, 2014, S.35-36.

³³⁶Vgl.Kesten et al., *IT-Controlling*, S.134-135.

³³⁷Vgl. Wöhre et al., *Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*, S.393-400.

wesens variieren und umfassen dabei Kosten-, Erlös-, Ergebnis- und Leistungsrechnung.³³⁸ Zwar sind hierbei tatsächlich fachtheoretische Differenzierungsmerkmale zu postulieren, z.B. Erlöse als unbewertete Ergebnisse und Ergebnisse als bewertete Leistungsentstehung³³⁹, allerdings ist für die angestrebte Konzeption vor allem die dadurch geschaffene Informationsgrundlage relevant, weshalb vordergründig das Prinzip und System der KLR festgehalten werden soll.

Die KLR basiert zunächst darauf, dass eine vollständige Erfassung von Kosten (bzw. Aufwänden) und Leistungen (bzw. Erlösen) durch z.B. eine Buchhaltung ermöglicht ist. Die Kosten werden dabei dreistufig erfasst und in den Kontext des betrieblichen Zusammenhangs gestellt.

1. Zunächst werden alle Kosten im Rahmen der Kostenartenrechnung kategorisiert, wodurch prozessbezogene Transparenz entsteht³⁴⁰, aber vor allem die anschließende Zuteilung auf Kostenstellen möglich wird. Ein gängiges Vorgehen ist, nach direkt zurechenbaren Einzel- und zu verteilenden Gemeinkosten zu unterscheiden.³⁴¹
2. Die Einzelkosten können anschließend Kostenträgern, also Anspruchsnehmern des Produktionssystems³⁴², zugerechnet werden.
3. Im Gegensatz dazu werden Gemeinkosten anschließend auf Organisationseinheiten des Unternehmens, die Kostenstellen, verteilt³⁴³, um nachfolgend per Zuschlagskalkulation anteilig pauschal auf Kostenträger zugerechnet zu werden.³⁴⁴

Das Zusammenspiel ist in Tabelle 3 dargestellt.

³³⁸Vgl. Weber/Schäffer, *Einführung in das Controlling*, S.139.

³³⁹Vgl. ebd., S.139-140.

³⁴⁰Vgl. Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.133.

³⁴¹Vgl. Jürgen Horsch, *Kostenrechnung: Klassische und neue Methoden in der Unternehmenspraxis*, 4. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2020, S.34-35.

³⁴²Vgl.Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.134.

³⁴³Vgl. Uwe Szyszka, *IT-gestützte Kostenrechnung: Grundlagen, Instrumente, Anwendung*, 2. Auflage, Wiesbaden: Springer Gabler, 2015, S.138-139.

³⁴⁴Vgl. Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.134-135.

	Einzelkosten	Gemeinkosten
Variable Kosten	je Erlösbestandteil bzw. Kostenträger zu erfassende Kosten in Form der verbrauchten Rohstoffe oder benötigten Zeit	nicht je Erlösbestandteil zu erfassende variable Kosten in Form allgemein anfallender Kosten oder Arbeit wie Hilfsstoffe oder Wartungen, aber auch Umlagebestandteile wie Vertriebsprovision
Fixe Kosten	nicht existent	dauerhaft anfallende, aber nicht direkt zurechenbare Kosten der gesamten Produktion wie Gehälter und Abschreibung allgemein genutzter Anlagen

Tabelle 3: Kostenarten³⁴⁵

Diesen Kostenträgern können jeweils Erlöse gegenübergestellt werden.

Das entstehende Konstrukt ermöglicht die monetäre Bewertung betriebsinterner Leistungserstellung im Kontext der dafür entstehenden Kosten. Dazu gehört z.B auch die Deckungsbeitragsrechnung³⁴⁶ als Teilelement. Dieses Prinzip reicht zwar bis in das 19. Jahrhundert zurück³⁴⁷, ist aber ununterbrochen relevant geblieben und mit digitaler Umsetzung differenziert und leistungsstark zu realisieren.³⁴⁸ Insbesondere wird durch ein solches KLR-System aber die differenzierte Definition und Berechnung von betriebsspezifischen Kennzahlen ermöglicht.

3.4.2.2 Kennzahlen und Kennzahlensysteme

Aufbauend auf der in 2.4.2 vorgenommenen Grundlagendefinition haben Kennzahlen auch im P-C eine hohe Relevanz, da sie den Stand der Produktion vermitteln, Optimierungspotentiale und Gestaltungsräume aufdecken und eine gezielte Steuerung ermöglichen.³⁴⁹ Aufgrund der standardisierten und repetitiven Vorgänge in der Produktion eignet sich diese sogar im besonderen Maß für Messungen mit Kennzahlen.³⁵⁰ Dabei stellt sich vor allem die Frage, welche Sachverhalte ermittelt werden sollen, in

³⁴⁵In Anlehnung an Horsch, *Kostenrechnung*, S.36.

³⁴⁶Vgl. ebd., S.193ff.

³⁴⁷Vgl. Eugen Schmalenbach, *Buchführung und Kalkulation im Fabrikgeschäft (1899)*, in: Arbeitskreis Internes Rechnungswesen der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e.V. (Hrsg.), *Säulen der Kostenrechnung*, München: Verlag Franz Vahlen, 2017, S. 54–63.

³⁴⁸Vgl. Larissa Künzel et al., *SAP S/4HANA Funktionscheck im Bereich des Produktionscontrollings*, in: ERP Management 2018.3 (Okt. 2018), S. 41–44.

³⁴⁹Vgl. Harald Schnell, *Kennzahlen zur Effizienzsicherung in der Produktion*, in: Andreas Klein (Hrsg.), *Unternehmenssteuerung mit Kennzahlen - inkl. Arbeitshilfen online: Auswahl, Ermittlung, Analyse, Kommunikation* (Haufe Fachbuch), München: Haufe-Lexware, 2015, S. 87–110, S.89.

³⁵⁰Vgl. ders., *Effizienzmessung in der Produktion mithilfe von Kennzahlen*, in: Andreas Klein/Harald Schnell (Hrsg.), *Controlling in der Produktion: Instrumente, Strategien und Best-Practices* (Haufe Fachbuch), München: Haufe-Lexware, 2012, S. 41–62, S.43.

welchem Zusammenhang sie zu verstehen sind und welche Implikationen sich auf die Gesamtheit der Kennzahlen ergeben. Da wie in 2.4.2 erläutert Kennzahlen vor allem in Kennzahlensystemen praxistauglich und verlässlich werden, ist die Auswahl und Definition produktionswirtschaftlicher Kennzahlen so durchzuführen, dass das entstehende Kennzahlensystem die Produktion ganzheitlich hinsichtlich der entscheidenden Aspekte abbildet und nicht stattdessen ein informationsdefizitäres Bild vermittelt, das z.B. aufgrund von Reduktion auf spezifische Aspekte Fehlinterpretationen fördert bzw. Zusammenhänge aufgrund dieser Diskrepanz verschleiert.

Neben dieser als Multikausalität bezeichneten Eigenschaft sind allgemeine Anforderungen im Prozess der Kennzahlenauswahl zu erfüllen, die sich in der Literatur übergreifend etabliert haben (vgl. Tabelle 4).³⁵¹

Anforderung	Erläuterung bez. des Prozesses der Kennzahlenauswahl
Vollständigkeit	Alle zur Steuerung erforderlichen Kennzahlen werden ausgewählt.
Intersubjektivität	Auswahlentscheidungen sind von Sachverständigen nachvollziehbar.
Klarheit	Eine vom Menschen noch erfassbare begrenzte Menge von Kennzahlen wird systematisch, einheitlich und transparent strukturiert.
Multikausalität	Zusammenhänge zwischen den Kennzahlen werden berücksichtigt.
Zielorientierung	Der Bezug zu den oberen Unternehmenszielen wird berücksichtigt.
Partizipation	Entscheidungsträger beeinflussen die Kennzahlenauswahl an definierten Stellen.

Tabelle 4: Anforderungen an den Prozess der Kennzahlenauswahl³⁵².

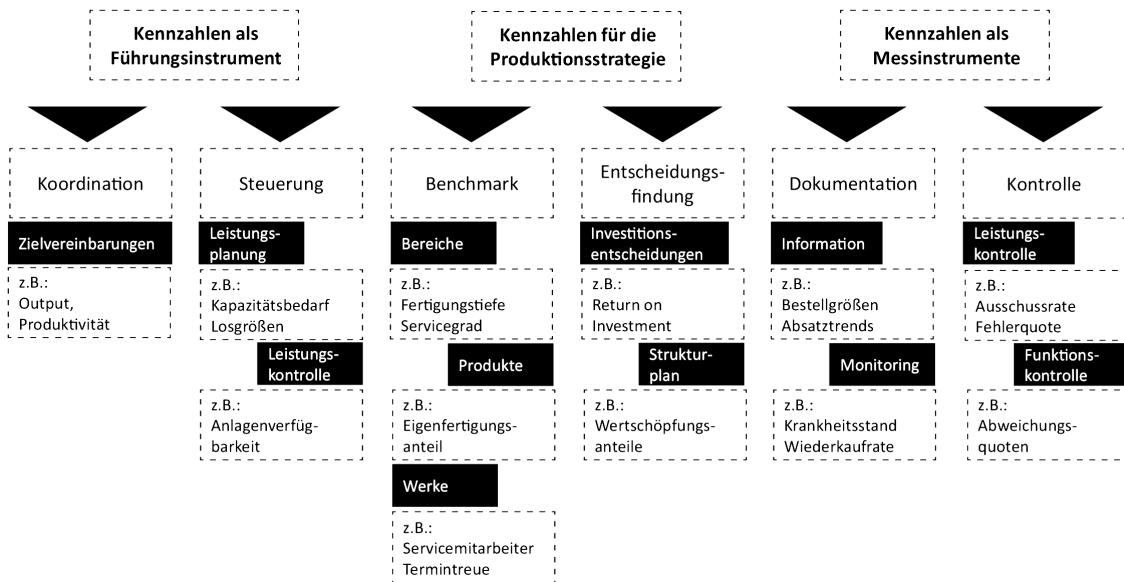
Zur Herstellung der Kohäsion von Kennzahlen über ein einheitliches Identifizierungsverfahren existieren in der Produktion bzw. im P-C verschiedene Ansätze zur Kennzahlensystembildung. Diese stellen allerdings grundsätzlich Ordnungssysteme dar, sodass mathematische Beziehungen zwischen Kennzahlen nicht oder zumindest nicht ausreichend vorliegen.

Gottmann formuliert dazu einen **funktionsorientierten Ansatz** zur Auswahl von Kennzahlen, der in Abbildung 9 dargestellt ist.³⁵³

³⁵¹Vgl. zur literaturübergreifenden Analyse: Maximilian Röglinger et al., *Diskussionspapier WI-242: Ein formaler Ansatz zur Auswahl von Kennzahlen auf Basis empirischer Zusammenhänge*, in: Hans R. Hansen et al. (Hrsg.), Wirtschaftsinformatik 2009 - Business Services: Konzepte, Technologien, Anwendungen (Band 2), Wien: OCG, Feb. 2009, S. 329–338, URL: <http://fim-rc.de/Paperbibliothek/Veroeffentlicht/242/wi-242.pdf>, S.331, Tabelle 2.

³⁵²ebd., S.330.

³⁵³Vgl. Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.39-40.


 Abbildung 9: Funktionsorientierter Kennzahlenansatz nach Gottmann³⁵⁴

Die *Führungskennzahlen* dienen der Koordination und Steuerung der Produktion.³⁵⁵ Zahlen, für die Zielvereinbarungen getroffen und verfolgt werden, dienen dabei zur Koordination.³⁵⁶ Zur Steuerung dienen Zahlen über die Leistung der Produktion und einzelner Prozesse, die sowohl zur Planung als auch zur Kontrolle verwendet werden.³⁵⁷

Produktionskennzahlen sind für das Finden und Analysieren von Entscheidungen und Zielen durch Benchmarking zuständig, indem beispielsweise Fach- und Aufgabengebiete, Prozesse, Betriebsanlagen oder ganze Anlagen bzw. Standorte miteinander verglichen werden.³⁵⁸ Entscheidungen über Investitionen werden durch diese Zahlen gestützt, aber auch grundlegende Entscheidungen bei der Produktionsstruktur und -organisation, also über den strukturellen Rahmen des in 3.2 beschriebenen PPS-Systems ermöglicht.

Messkennzahlen stellen in der Regel absolute Werte dar, die eine Dokumentations- oder Kontrollfunktion erfüllen und Sachverhalte messen, die nicht von der Produktion gelenkt werden können, aber dennoch relevant für die Ausrichtung der Produktion sind.³⁵⁹ Sie dienen der Früherkennung von Veränderungen und der Leistungs- und Funktionskontrolle, um Maßnahmen zu ermöglichen.³⁶⁰

Gottmann deutet mit dieser Identifizierungsstrategie neben dem funktionalen Trennungscharakter auch eine Identifizierung über verschiedene zeitliche Perspektiven

³⁵⁴ Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.39, Abb.3.2.

³⁵⁵ Vgl. ebd., S.39

³⁵⁶ Vgl. ebd., S.39.

³⁵⁷ Vgl. ebd., S.39.

³⁵⁸ Vgl. ebd., S.39.

³⁵⁹ Vgl. ebd., S.40.

³⁶⁰ Vgl. ebd., S.40.

an (vgl. 3.3). Insbesondere Messkennzahlen weisen operative bzw. kurzfristige Eigenchaften auf, während die beiden übrigen Funktionssparten strategischen Einfluss besitzen. Da sie wie angesprochen den taktischen Horizont separat beschreibt, ist eine Interpretation der Steuerungsmaßnahmen und der Entscheidungsfindung als primär mittelfristig möglich.

Gottmann formuliert einen weiteren, **bereichsklassifizierenden Identifizierungsansatz**, der Kennzahlen nach deren Einsatzbereich strukturiert (vgl. Abbildung 10).³⁶¹ Auch diese dienen im Sinne des Controllings den im funktionsorientierten Ansatz (vgl. Abbildung 9) beschriebenen Funktionen wie Benchmarking, Dokumentation oder Kontrolle³⁶², aber die Funktionsbereiche aus Produktion, Logistik und Auftragsabwicklung als sequenziell voneinander abhängige Geschäftsbereiche³⁶³ ermöglichen in diesem Ansatz eine differenziertere Adaption an reale geschäftliche Strukturen.

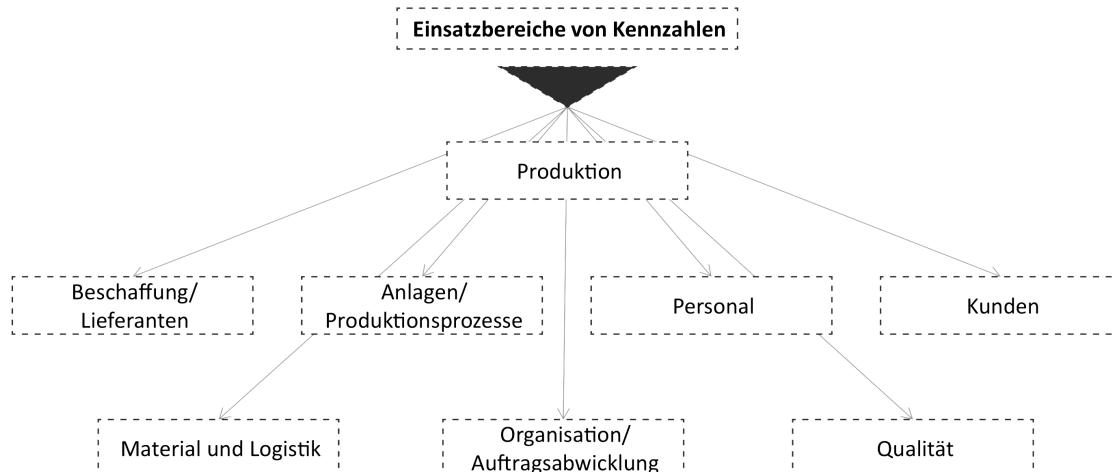


Abbildung 10: Bereichsklassifizierender Ansatz nach Gottmann³⁶⁴

Die Autorin nennt für diese Bereiche auch jeweils Zielgrößen und diesbezüglich zu messende und zu steuernde Einflussfaktoren bzw. Indikatoren. Dieser Umstand wird dadurch für das Vorhaben dieser Arbeit relevant, dass Gottmann für vier der Einsatzbereiche - Beschaffung/Lieferanten, Anlagen und Produktionsprozesse, Personal sowie Kunden (vgl. Anhang A.1, A.2, A.3 und A.7) - Flexibilität als Zielgröße nennt und dafür auch Indikatoren vorschlägt.³⁶⁵ Der Ansatz fokussiert vor allem operative Erkenntnisse, also Aspekte kurz- bis mittelfristiger Natur wie Bestellmengen, Bestände und Ausschussraten. Da allerdings keine vordefinierten Steuerungsmaßnahmen impliziert werden, sind Kennzahlen zu Lieferanten je nach Anwendungsfäll

³⁶¹Vgl. Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.49-75.

³⁶²Vgl. ebd., S.49.

³⁶³Vgl. ebd., S.49.

³⁶⁴ebd., S.49, Abb.3.4.

³⁶⁵Zu den anderen Einsatzbereichen vgl. Anhang A.4, A.5 und A.6

strategisch zu begreifen, können also auch grundlegende Änderungsnotwendigkeiten im Lieferantenkonzept indizieren. Dementsprechend ist bzgl. dieses Ansatzes maßgeblich die Erkenntnis wichtig, dass er nicht spezifisch für einen einzelnen Teilbereich zu verwenden, sondern unter dieser Prämisse zu instrumentalisieren ist. Die inhaltliche Bandbreite und die Tatsache, dass die Produktion als zusammenhängendes System mit allen seinen Funktionsbereichen abgebildet wird, prädestiniert den Identifizierungsansatz allerdings als Beschaffungsquelle für integrierende Ansätze.

Schnell definiert einen **dreistufigen Effizienzansatz** zur integrierten Messung des Produktionsprozesses, dem Ressourceneinsatz und der Produktionsziele.³⁶⁶ Die Produktionsziele bestehen in seinem Ansatz aus den konkurrierenden Parametern Zeit („termingenaue Lieferung“), Kosten („marktgerechte“ Preise und wirtschaftliche Tragfähigkeit) und Leistung, wobei sich die Leistung aus Menge („mengen- und typengenaue Produktion“) und Qualität (gemäß der Kundenanforderung) zusammensetzt.³⁶⁷ Diese drei Einflussgrößen systematisiert Schnell in die Kategorien „Input“, „Prozess“ und „Output“ und generiert aus der Division von Input durch Output eine vierte Kategorie, die „Produktivität“ (vgl. Abbildung 11).³⁶⁸

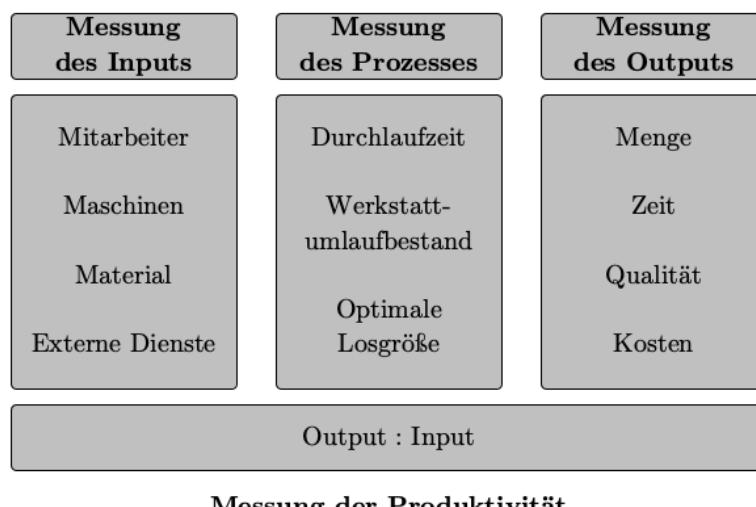


Abbildung 11: Dreistufiges Konzept nach Schnell³⁶⁹

Zu den drei Kategorien³⁷⁰ empfiehlt Schnell detailliert einschlägige Kennzahlen.³⁷¹ Als letzten Schritt beim Einsatz dieses Systems werden durch die angesprochene

³⁶⁶Vgl. Schnell, *Effizienzmessung in der Produktion*, S.42-45; auch: ders., *Kennzahlen zur Effizienzsicherung in der Produktion*, S.90.

³⁶⁷Vgl. ders., *Effizienzmessung in der Produktion*, S.44.

³⁶⁸Vgl. ebd., S.44.

³⁶⁹Eigene Darstellung nach Schnell, *Kennzahlen zur Effizienzsicherung in der Produktion*, S.90, Abb. 1 sowie ders., *Effizienzmessung in der Produktion*, S.46, Abb.2.

³⁷⁰Schnell variiert hier in der Terminologie und spricht davon z.B. auch als „Ansatzpunkte“, vgl. ebd., S.44-45.

³⁷¹Vgl. ebd., S.46-56.

Input-Output-Kombination zusätzliche Produktivitätskennzahlen gebildet.³⁷² Das auf diese Weise realisierte integrierte Kennzahlensystem ist vor allem auf optimalen Ressourceneinsatz und die Erreichung operativer Produktionsziele ausgerichtet³⁷³ und vernachlässigt in seiner vorgeschlagenen Ausführung strategische Vorhaben, die von Einmaligkeit geprägt sind, wie z.B. die Auswahl des optimalen Produktionsstandorts.³⁷⁴ Da Produktivität hier im Sinne von Effizienz zu begreifen ist,³⁷⁵ ist das gesamte System letztlich zur kurzfristigen Steuerung im Sinne des operativen Controllings vorgesehen. An dieser Stelle wäre nun die Adaptierbarkeit zu diskutieren, z.B. über Ergänzung durch bereichsbezogene Kennzahlen (vgl. Abbildung 10). Der relativ starre Ansatz, der erfordert, dass input- und output-seitige Kennzahlen sinnvoll miteinander ins Verhältnis gesetzt werden können, beschränkt die Skalierbarkeit primär auf prozessbezogene Kennzahlen, die modellimmanent nicht weiter kontextualisiert werden. Das System wird dadurch allerdings in seiner Grundaussage entsprechend seinem Fokus auf Effizienz nicht substantiell ergänzt, sondern lediglich aufgeblasen. Schnells Ansatz ist daher für die Identifizierung von adaptierbaren Kennzahlen und selbst zur Adaption als System auf die IT weniger geeignet als zur stringenten, definitionsgemäßen Anwendung in der Produktion.

Der letzte Ansatz zur Kennzahlenidentifikation, der auf seine Tauglichkeit überprüft werden soll, ist ein praxisorientiertes Verfahren von Bauer/Hayessen, das von aktuell als **erfolgskritisch eingestuften Faktoren** ausgeht und dazu Kennzahlen in die klassischen vier Perspektiven der BSC einordnet.³⁷⁶ Der eigentlichen Natur der BSC, strategische Gesamtausrichtung zu ermöglichen, kommt das Verfahren allerdings insofern nicht nach, als zwischen den vorgeschlagenen Kennzahlen keine Ursache-Wirkungsketten identifiziert werden.³⁷⁷ Die Kennzahlensystematisierung ist insofern eher als Kompendium zu verstehen. Die Autoren ergänzen ihren Ansatz allerdings um eine produktionswirtschaftliche Besonderheit (vgl. Abbildung 12).

³⁷²Vgl. Schnell, *Effizienzmessung in der Produktion*, S.57-60.

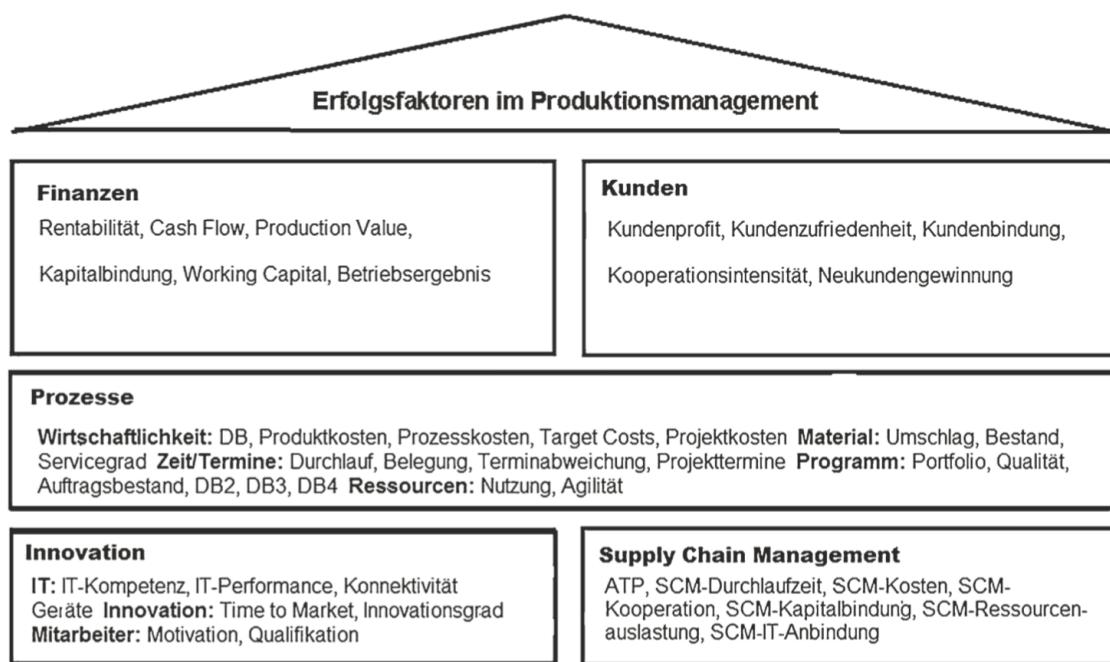
³⁷³Vgl. ebd., S.43.

³⁷⁴Vgl. ebd., S.43.

³⁷⁵Letztendlich wird das Verhältnis von Eingabewerten zu Ausgabewerten betrachtet, z.B. die Materialergiebigkeit, vgl. ebd., S.59.

³⁷⁶Vgl. z.B. Jürgen Bauer/Egbert Hayessen, *100 Produktionskennzahlen* (Kennzahlen kompakt), Wiesbaden: Commetis publishing, 2009, S.11-12, 16 sowie Jan A. Kempkes et al., *Produktion 4.0 mit den richtigen Kennzahlen steuern*, in: Controlling & Management Review 62.4 (Apr. 2018), S. 56–61.

³⁷⁷Ersichtlich aus Bauer/Hayessen, *100 Produktionskennzahlen*, S.43-144.

Abbildung 12: Erfolgsfaktoren im Produktionscontrolling nach Bauer³⁷⁸

Das Supply-Chain-Management (SCM) erfährt beim beschriebenen Ansatz zusätzliche Beachtung über die separate Betrachtung von z.B. Auftragsdurchlaufzeiten in vom SCM verwalteten Bereichen. Dahingehend ist eine funktionale Analogie zum bereichsklassifizierenden Ansatz nach Gottmann festzustellen, der eine Kennzahlenermittlung für den zusammenhängenden Produktionsprozess intendiert. Diesbezügliche Integrationsnotwendigkeit sehen die Autoren im SCM aufgrund der Zunahme unternehmensübergreifender Prozesse.³⁷⁹ Da allerdings auch in dieser Hinsicht die empfohlenen Kennzahlensammlungen nicht auf Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen aufbauen, ändert dieser Umstand an dem zuvor konstatierten Urteil nichts. Wohl aber untermauert er die Notwendigkeit, vor allem funktionale Zusammenhänge berücksichtigen zu müssen, um synergetische oder zumindest symbiotische Beziehungen im Hinblick auf die strategische Ausrichtung nutzbar zu machen.

3.4.3 Balanced Scorecard als Kombination

Die von Kaplan/Norton definierte BSC³⁸⁰ ist ein Kennzahlen- und Führungssystem, das zur Integration von Strategie und Operative³⁸¹ dient. Dazu wird in der lehrbuchgemäßen Variante eine finanzielle³⁸² Kennzahlenperspektive durch Perspektiven zu Kunden³⁸³, Prozessen³⁸⁴ und Entwicklung³⁸⁵ ergänzt, welche gemeinsam anhand

³⁷⁸Bauer, *Produktionscontrolling und -management mit SAP® ERP*, S.22, Abb.1.14.

³⁷⁹Vgl. z.B. Bauer/Hayessen, *100 Produktionskennzahlen*, S.16.

³⁸⁰Vgl. Kaplan/Norton, *The Balanced Scorecard*.

³⁸¹Vgl. Alpar et al., *Anwendungsorientierte Wirtschaftsinformatik*, S.59-60.

³⁸²Vgl. Kaplan/Norton, *The Balanced Scorecard*, S.47-62.

³⁸³Vgl. ebd., S.63-91.

³⁸⁴Vgl. ebd., S.92-125.

³⁸⁵Vgl. ebd., S.126-146.

der Geschäftsstrategie ausgerichtet werden.³⁸⁶ Zu Erreichung wird die in der Regel abstrakte Geschäftsstrategie in operationalisierbare Teilziele je Perspektive überführt und diese durch eine oder mehrere Kennzahlen operationalisiert.³⁸⁷ Je Kennzahl werden in der Regel auch Zielwerte und Maßnahmen definiert, um diese zu erreichen, (vgl. Abbildung 13).³⁸⁸

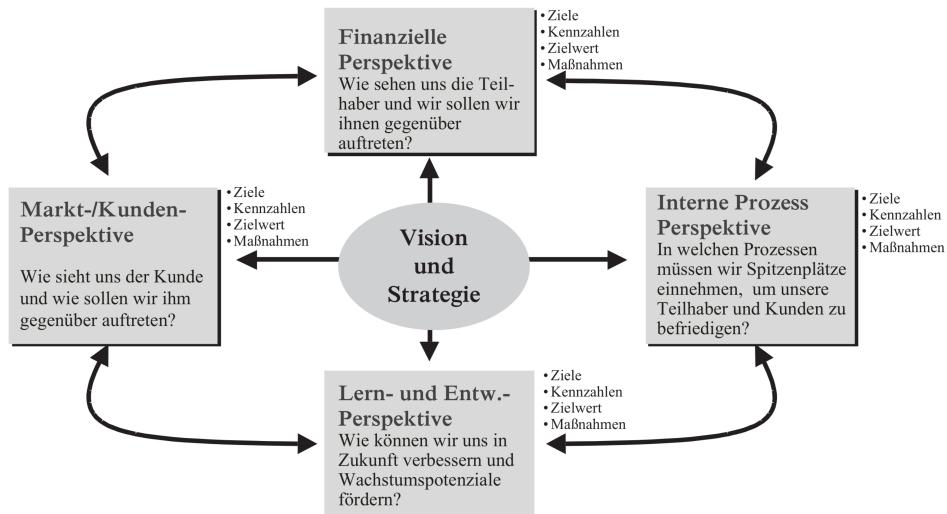


Abbildung 13: Schematischer Aufbau der Balanced Scorecard³⁸⁹

Die eingesetzten Kennzahlen sollen sich dabei aus Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen ergeben und inhaltlich Aspekte anderer Perspektiven begünstigen.³⁹⁰ Einzelne Perspektiven können in diesem Konstrukt wiederum Subsysteme besitzen, deren Definition identisch unter gleichen Voraussetzungen vorzunehmen ist.³⁹¹ Der Betriebsmodus der BSC sieht einen Kreislauf vor, der fortwährend Anpassungen der BSC aufgrund von Anpassungen der Strategie reguliert und dabei Kommunikation und Angemessenheitsprüfung (Feedback und Lernen) fordert (vgl. Abbildung 14).³⁹²

³⁸⁶Vgl. Kaplan/Norton, *The Balanced Scorecard*, S.147-167.

³⁸⁷Vgl. Alexis Kunz/Thomas Pfeiffer, *Balanced Scorecard*, in: Hans-Ulrich Küpper/Albrecht Wagenhofer (Hrsg.), Handwörterbuch Unternehmensrechnung und Controlling, 4. Auflage (Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre), Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, 2002, S. 101–109.

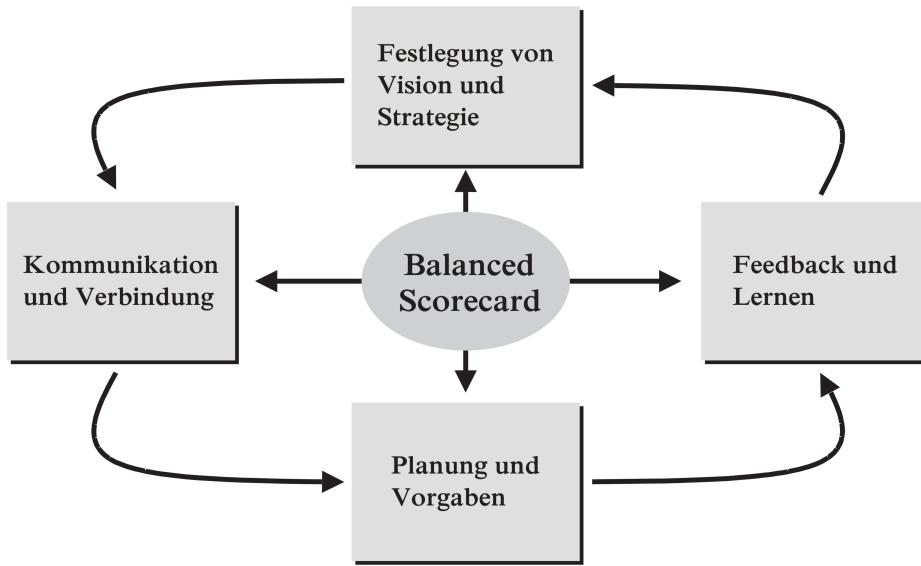
³⁸⁸Vgl. ebd.

³⁸⁹Gadatsch/Mayer, *Masterkurs IT-Controlling*, S.111, Abb.3.27.

³⁹⁰Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.118; Carsten Bange et al., *Software im Vergleich: Balanced Scorecard: 20 Werkzeuge für das Performance Management. - Eine Studie des Business Application Research Center*, München: OXYGON Verlag, 2004, S.3-4, 6–7 und Kunz/Pfeiffer, *Balanced Scorecard*.

³⁹¹Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.116-117.

³⁹²Vgl. Gadatsch/Mayer, *Masterkurs IT-Controlling*, S.110.

Abbildung 14: Balanced Scorecard Führungskreislauf³⁹³

In der Praxis sind oft addressatenspezifische BSC erforderlich³⁹⁴, um dessen bereichsindividuellen Informationsbedarf abdecken zu können. Zu diesem Zweck kann entweder die Strategie in eine Sub-Strategie des Teilbereichs überführt und in den Standard-Perspektiven durch Kennzahlen ausgedrückt³⁹⁵ oder individuelle Perspektiven für eine bereichsspezifische Strategie gebildet werden³⁹⁶, wobei hier nicht zwingend immer nur vier Perspektiven zum Einsatz kommen.³⁹⁷

Eine weitere Einsatzmöglichkeit der BSC besteht in der dedizierten Steuerung wichtiger strategischer Einzelinhalte oder z.B. deren erstmalige Erreichung in Projekten.³⁹⁸ Die BSC wird vielfältig eingesetzt und ihr Praxiserfolg ist unbestritten.³⁹⁹

³⁹³Gadatsch/Mayer, *Masterkurs IT-Controlling*, S.110, Abb.3.26.

³⁹⁴Vgl. Ralf Kesten, *Digitalisierung in Rechnungswesen und Controlling und ihre Folgen für die Hochschullehre*, in: CONTROLLER Magazin 42.6 (Dez. 2019), S. 44–49, S.47.

³⁹⁵Vgl. Stefan Tönnissen, *Vertriebscontrolling auf Basis einer Balanced Scorecard*, in: CONTROLLER Magazin 35.5 (2010), S. 10–14.

³⁹⁶Vgl. dazu z.B. Frank Lelke/Andreas Ollech, *Balanced Scorecard zur Performance-Messung des Personalbereichs*, in: CONTROLLER Magazin 35.3 (2010), S. 82–88; Robert Obermaier/Markus Grottkne, *Controlling in einer „Industrie 4.0“ – Neue Möglichkeiten und neue Grenzen für die Steuerung von Unternehmen*, in: Mischa Seiter et al. (Hrsg.), *Betriebswirtschaftliche Aspekte von Industrie 4.0* (ZfbF-Sonderheft), Wiesbaden: Springer Gabler, 2017, S. 111–148; Kempkes et al., *Produktion 4.0 mit den richtigen Kennzahlen steuern* sowie Gadatsch/Mayer, *Masterkurs IT-Controlling*, S.109-119.

³⁹⁷Beispielhaft vgl. hierzu Solveig Reißig-Thust, *Balanced Scorecard in mittelständischen Versorgungsunternehmen*, in: CONTROLLER Magazin 35.2 (2010), S. 26–31.

³⁹⁸Vgl. z.B. Herwig Winkler/Georg Sobernig, *Entwicklung und Einsatz einer Flexibility Scorecard*, in: CONTROLLER Magazin 33.2 (2008), S. 4–10 oder Martin Mohrmann, *Facility Management mithilfe der Balanced Scorecard neu denken: von der Strategieentwicklung zur Strategieumsetzung*, Norderstedt: Books on Demand, 2007.

³⁹⁹Vgl. dazu die Studie von Horváth & Partners mit stark positiver Rückmeldung zur strategischen Wirkung der BSC: Oliver Greiner, *Balanced Scorecard: Erfahrungen, Erfolge und Probleme im praktischen Einsatz*, in: Ronald Gleich (Hrsg.), *Balanced Scorecard: Best-Practice-Lösungen für die strategische Unternehmenssteuerung*, Bd. 1489 (Haufe Fachpraxis), Freiburg: Haufe-Lexware, 2012, S. 65–84, S.82.

4 Flexibilität

4.1 Allgemeines Verständnis von Flexibilität

Nachdem also die strukturelle Basis für Konzeptionsmöglichkeiten erfasst ist und Betrachtungsgegenstände sowie zur Adaption erwägenswerte Messmethoden identifiziert sind, ist es notwendig, den fixierten Aspekt der Flexibilität zu erfassen, um ihn letztlich auf die geplante Konzeption anwenden zu können. Dazu ist der Begriff insoweit semantisch zu umreißen, im Kontext produktionswirtschaftlicher Strukturen zu etablieren und letztlich daraus emergierende, auf die IT adaptierbare Aspekte zu aggregieren, dass dieses Aggregat mögliche Betrachtungsgegenstände innerhalb der IT konstituiert. Für diese Betrachtungsgegenstände sind darüber hinaus dann quantifizierbare Aspekte zu ermitteln, die Flexibilität in der IT-Organisation ausdrücken, und diese außerdem dahingehend zu operationalisieren, dass daraus den IT-Wertbeitrag steigernde Maßnahmen im Sinne einer IT-Strategie mit dem zumindest subordinierten Ziel der Flexibilisierung abzuleiten sind. Sofern Systematisierungsansätze identifizierbar sind, sollen diese berücksichtigt werden.

Diachronisch ist der Begriff Flexibilität auf das lateinische *flectere* zurückzuführen (biegen, beugen, krümmen⁴⁰⁰) und bedeutet daher etwa Biegsamkeit oder Elastizität.⁴⁰¹ Bildungssprachlich meint Flexibilität die Anpassungsfähigkeit an veränderte Rahmenbedingungen⁴⁰² und Flexibilisierung die „Lockeung beziehungsweise Auflösung von erstarrten Strukturen“⁴⁰³. Komposita indizieren die Übertragung auf unterschiedlichste Verwendungsbereiche, z.B. Ökonomie⁴⁰⁴ und Psychologie⁴⁰⁵. Inhaltlich verwandte, aber nicht zwingend synonyme Begriffe - diese Bedeutung ist jeweils im Anwendungskontext zu erfassen - sind Anpassungsfähigkeit, Elastizität, Wandlungsfähigkeit und Agilität.⁴⁰⁶

4.2 Flexibilität im Anwendungskontext der Produktion

Da vor allem das P-C dedizierte Überlegungen zu Flexibilität beweist und diese auch soweit operationalisiert, sie zu messen und konzeptionell einzubeziehen, ist es zur Adaption in dieser Hinsicht der vielversprechendste Teilbereich des Controllings.

⁴⁰⁰PONS, *PONS Online-Wörterbuch*, abgerufen am 29.02.2020, URL: <https://de.pons.com/%C3%BCbersetzung/latein-deutsch/flectere>.

⁴⁰¹Vgl. Brockhaus, *Brockhaus Enzyklopädie in 30 Bänden*, 21. Auflage, Leipzig, Mannheim: Brockhaus, 2006: flexibel (allgemein).

⁴⁰²Vgl. ebd.: flexibel (bildungssprachlich).

⁴⁰³Vgl. ebd.: Flexibilisierung.

⁴⁰⁴Vgl. ebd.: Flexibilisierung bzgl. Arbeitszeitflexibilisierung.

⁴⁰⁵Vgl. ebd.: Flexibilität (Psychologie).

⁴⁰⁶Vgl. Seebacher, *Ansätze zur Beurteilung*, S.16-24 sowie Klaus Bellmann et al., *Messung von Flexibilität in der Produktion*, in: Jürgen Strohhecker/Andreas Größler (Hrsg.), *Strategisches und operatives Produktionsmanagement: Empirie und Simulation*, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2010, S. 221–240, S.222-223.

Flexibilität muss nun auf die Anwendungskontexte der Produktion und der IT übertragen werden.

Als Antwort auf die dynamische Unternehmensumwelt rückt die produktionswirtschaftliche Flexibilität in den Fokus der strategischen Ausrichtung der Produktion und deren operativer Optimierung.⁴⁰⁷ Zur Beschreibung, Interpretation, Konzeptualisierung und Messung ist allerdings innerhalb mehrerer Jahrzehnte kein einheitliches Begriffsbild und kein kohärentes Konstruktverständnis entstanden.⁴⁰⁸ Da Flexibilität keinen Selbstzweck, sondern Mittel zur Erreichung von Systemzielen darstellt, ist es daher erforderlich, die situationsbezogene Gegenüberstellung von Flexibilitätspotentialen und Flexibilitätsbedarfen in diese Diskussion zu integrieren⁴⁰⁹, und darauf aufbauend zu ermitteln, wie das Flexibilitätspotential entsprechend seines Bedarfes aufgebaut und quantitativ bzw. qualitativ dessen Erreichung verifiziert werden kann.

Flexibilität wurde ursprünglich als reaktive Kompetenz ausgelegt, die zur Compensation von wirtschaftskrisebedingten Nachfrageschwankungen diente.⁴¹⁰ Das Verständnis wurde in den 1950ern Jahren erweitert auf Potentiale zur Nutzung der im wirtschaftlichen Aufschwung entstehenden Marktchancen und erhielt dadurch proaktiven Charakter.⁴¹¹ Zum Ende des 20. Jahrhunderts wurde Flexibilität zur strategischen Variable hinsichtlich Mengen- und Variantenreichtum und erlangte dadurch ähnlichen Stellenwert wie operativ flexible Kapazitätsgestaltung.⁴¹² Eine derartige Priorisierung von Flexibilisierung hat allerdings in der Praxis unter der Annahme des Aufbaus von z.B. Überkapazitäten antithetischen Charakter zur Aufrechterhaltung eines stabilen und ökonomischen Betriebs.⁴¹³ Die erfolgskritischen Rahmenbedingungen der Innovationsfähigkeit und Wettbewerbsfähigkeit in Hinsicht auf den technischen Fortschritt zu erhalten, bedingt also einen Kompromiss zwischen Stabilität und Flexibilität⁴¹⁴ im Sinne einer möglichst exakt bedarfsdeckenden Flexibilitätspotentialschaffung.

⁴⁰⁷Vgl. Bellmann et al., *Strategisches und operatives Produktionsmanagement*, S.221.

⁴⁰⁸Vgl. ebd., S.221.

⁴⁰⁹Vgl. ebd., S.221.

⁴¹⁰Vgl. ebd., S.222.

⁴¹¹Vgl. Hans-Jürgen Dormayer, *Konjunkturelle Früherkennung und Flexibilität im Produktionsbereich* (Ifo-Beiträge zur quantitativen Wirtschaftsforschung), München: Ifo-Inst. für Wirtschaftsforschung, 1986; Kai-Ingo Voigt, *Zeit und Zeitgeist in der Betriebswirtschaftslehre — dargestellt am Beispiel der betriebswirtschaftlichen Flexibilitätsdiskussion*, in: Journal of Business Economics 77.6 (Juni 2007), S. 595–613, S.612 sowie Bellmann et al., *Strategisches und operatives Produktionsmanagement*, S.222.

⁴¹²Vgl. Voigt, *Zeit und Zeitgeist in der Betriebswirtschaftslehre*, S.604 und Bellmann et al., *Strategisches und operatives Produktionsmanagement*, S.222.

⁴¹³Vgl. Jörg von Garrel et al., *Flexibilisierung der Produktion – Maßnahmen und Status-Quo*, in: Christopher M. Schlick et al. (Hrsg.), *Flexible Produktionskapazität innovativ managen: Handlungsempfehlungen für die flexible Gestaltung von Produktionssystemen in kleinen und mittleren Unternehmen*, Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2014, S. 81–126, S.83.

⁴¹⁴Vgl. Jörg von Garrel/Sven Tackenberg, *Flexibilität von KMU durch situationsspezifische Auslegung der Fertigung*, in: Manfred Bornebawer/Gert Zülch (Hrsg.), *Arbeitszeit - Zeitarbeit: Flexibilisierung der Arbeit als Antwort auf die Globalisierung*, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2013, S. 381–403.

Das Zusammenspiel ist in Abbildung 15 dargestellt.

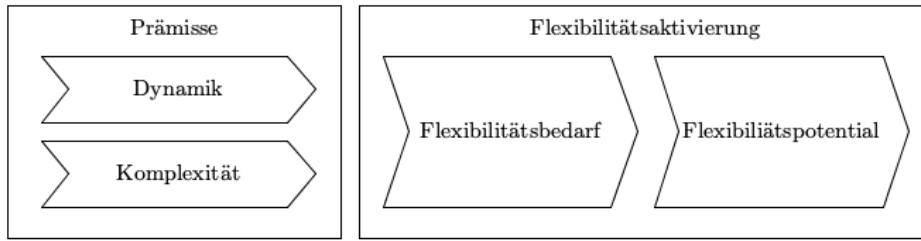


Abbildung 15: Grundmodell der Flexibilität⁴¹⁵

Begründet ist diese Konstellation im Zusammenhang der korrespondierenden Kosten. Diesbezüglich besteht die Annahme, dass der Aufbau und die Änderungen von Flexibilitätspotentialen sowie deren Aufrechterhaltung genauso Kosten verursachen, wie Opportunitätskosten bei Inflexibilität entstehen.⁴¹⁶ Einerseits können die Flexibilitätskosten insofern als Versicherungsprämie interpretiert werden⁴¹⁷, aber andererseits auch Flexibilitätspotentiale deckungsbeitragsgenerierend genutzt werden (z.B. durch Produktneueinführungen) und so der unternehmerischen Direktive der Gewinnmaximierung dienen.⁴¹⁸

Flexibilität insofern im Kontext der Produktion zu betrachten, mandatiert die Implementation flexibilisierender Maßnahmen für Produktionsfaktoren. Die Implementationsweise wird dabei bestimmt durch die Konzeption der Flexibilität, also deren angestrebten systemorientierten Auswirkungen.

4.2.1 Flexibilitätskonzeption

Wie indiziert existiert kein einheitliches Begriffsverständnis für produktionswirtschaftliche Flexibilität. Einige Definitionsansätze zentrieren z.B. adaptiven Systemcharakter als Fähigkeit auf veränderte Rahmenbedingungen zu reagieren.⁴¹⁹ Definitionsansätze variieren im Bezug auf die Schwerpunktsetzung eines reaktiven oder proaktiven

⁴¹⁵Eigene Darstellung in Anlehnung an Garrel et al., *Flexibilisierung der Produktion*, S.84-85 bzw. Abb. 1, wiederum in Anlehnung an Carsten R. Brehm, *Organisatorische Flexibilität in Wertschöpfungsnetzwerken*, in: Norbert Bach et al. (Hrsg.), *Geschäftsmodelle für Wertschöpfungsnetzwerke*, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2003, S. 79–100 sowie ders., *Organisatorische Flexibilität der Unternehmung: Bausteine eines erfolgreichen Wandels (Strategische Unternehmensführung)*, Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 2003, S.87-92.

⁴¹⁶Vgl. Bellmann et al., *Strategisches und operatives Produktionsmanagement*, S.226.

⁴¹⁷Vgl. ebd., S.226.

⁴¹⁸Vgl. ebd., S.226.

⁴¹⁹Vgl. hierzu z.B. Herbert Jacob, *Die Bedeutung der Flexibilität im Rahmen der strategischen Planung*, in: Helmut Koch (Hrsg.), *Neuere Entwicklungen in der Unternehmenstheorie*, Wiesbaden: Gabler Verlag, 1982, S. 69–98, S.71; Andrea Krasa Sethi/Suresh Pal Sethi, *Flexibility in manufacturing: A survey*, in: *International Journal of Flexible Manufacturing Systems* 2.4 (Juli 1990), S. 289–328, S.290; Domenico Aprile et al., *Operations planning and flexibility in a supply chain*, in: *Production Planning & Control* 16.1 (2005), S. 21–31, S.22 sowie Achille C. Garavelli, *Flexibility configurations for the supply chain management*, in: *International Journal of Production Economics* 85.2 (Aug. 2003), S. 141–153, S.143.

Profils⁴²⁰, stimmen aber darin insoweit überein, dass jedwede reaktive oder proaktive im Rahmen von Flexibilitätspotentialen ausgelöste Maßnahme zur temporären, reversiblen und zielführenden Systemveränderung führen muss, egal ob der Maßnahmenbezug antizipativ oder dekursiv ist.⁴²¹ In der Literatur variieren im Kontext der Flexibilität die Bezeichnungen, sodass die Gefahr entsteht, terminologisch ungenau zu werden. Da die Begriffscharakterisierung allerdings maßgeblich die Ansprüche an mögliche flexibilisierende Maßnahmen definiert, ist eine Abgrenzung gegen vermeintliche Synonyme entscheidend.

Flexibilität dient einerseits der Erfüllung von Aufgaben, die zwar dynamisch entstehen, aber inhaltlich erwartet werden.⁴²² Agilität z.B. deckt dagegen unerwartete Aufgaben ab.⁴²³ Flexibilität bzw. korrespondierende Maßnahmen dienen in der Produktion dabei wie angedeutet zur Vermeidung von Kosten oder Leistungsverlusten.⁴²⁴ Von Wandlungsfähigkeit (auch Adaptivität⁴²⁵) unterscheidet sich Flexibilität vor allem durch den proaktiven Anspruch auszulösender Maßnahmen.⁴²⁶ Flexibilität zielt zudem auf dynamische Veränderungen. Insgesamt ist die Anpassungsfähigkeit eine Teileigenschaft der Flexibilität.⁴²⁷ Wandlungsfähigkeit meint im Gegensatz zu Flexibilität einen stetigen Prozess, wohingegen Flexibilität punktuell und interimistisch wirkt⁴²⁸ und nicht durch rahmengebende Zeit- und Kostenvorgaben einen Wandlungskorridor vorgibt.⁴²⁹ Darüber hinaus ist das Leistungsspektrum der Flexibilität im Rahmen der beschriebenen Erwartungshaltung als Maßnahme im Hinblick auf die antizipierten Ereignisse beschränkt, während z.B. Wandlungsfähigkeit auch im Voraus nicht spezifizierte Aufgaben in Angriff nehmen muss.⁴³⁰ Elastizität meint im produktionswirtschaftlichen Sinn vor allem die Fähigkeit, zügig in einen Ur-

⁴²⁰Vgl. dazu Brehm, *Organisatorische Flexibilität der Unternehmung*, S.242 und zu den Ansätzen Seebacher, *Ansätze zur Beurteilung*, S.9-10 sowie David M. Upton, *The Management of Manufacturing Flexibility*, in: California Management Review 36.2 (Jan. 1994), S. 72–89, S.73.

⁴²¹Vgl. Donald Gerwin, *An Agenda For Research on the Flexibility of Manufacturing Processes*, in: International Journal of Operations & Production Management 7.1 (Jan. 1987), S. 38–49, S.38 sowie Adegoke Oke, *A framework for analysing manufacturing flexibility*, in: International Journal of Operations & Production Management 25.10 (Okt. 2005), S. 973–996, S.974.

⁴²²Vgl. Upton, *The Management of Manufacturing Flexibility*, S.76.

⁴²³Vgl. H. Ted Goranson, *Agile Manufacturing*, in: Arturo Molina et al. (Hrsg.), *Handbook of Life Cycle Engineering: Concepts, Models and Technologies*, Springer US, 1999, S. 31–58, S.33-34.

⁴²⁴Vgl. David Upton, *Process range in manufacturing: an empirical study of flexibility*, in: Management Science 43.8 (Aug. 1997), S. 1079–1092, S.1080.

⁴²⁵Vgl. Kai-Ingo Voigt/Michael Saatmann, *Begriffsbestimmung Flexibilität und Adaptivität*, in: Arbeitspapier Flex-Log 1 (2005), S. 2005.

⁴²⁶Vgl. Herwig Winkler/Gottfried Seebacher, *The Flexible Design of Supply Chains*, in: Wolfgang Kersten et al. (Hrsg.), *International Supply Chain Management and Collaboration Practices (Supply Chain, Logistics and Operations Management)*, Lohmar: EUL Verlag, 2011, S. 213–232, S.215.

⁴²⁷Vgl. Seebacher, *Ansätze zur Beurteilung*, S.19.

⁴²⁸Vgl. Engelbert Westkämper/Erich Zahn (Hrsg.), *Wandlungsfähige Produktionsunternehmen: Das Stuttgarter Unternehmensmodell*, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2009, S.2.

⁴²⁹Vgl. Seebacher, *Ansätze zur Beurteilung*, S.22 als Interpretation von Hans-Peter Wiendahl et al., *Handbuch Fabrikplanung: Konzept, Gestaltung und Umsetzung wandlungsfähiger Produktionsstätten*, München: Carl Hanser Verlag, 2009, S.121.

⁴³⁰Vgl. Seebacher, *Ansätze zur Beurteilung*, S.22.

sprungszustand zurückkehren zu können.⁴³¹ Folglich setzt produktionswirtschaftliche Flexibilität diese Elastizität voraus.⁴³² Das Spektrum zutreffender charakterisierender Eigenschaften ist in Tabelle 5 zusammengefasst.

Um einen zusammenfassenden Definitionsansatz zu erreichen, der gleichermaßen die morphologische Analyse von Seebacher und die Konstellation von Garrel et al. (s.o.) berücksichtigt, sind drei Definitionen kombinierbar. Nach Garrel et al. ist ein Flexibilitätsbedarf „eine durch Informationsdefizite bezüglich Veränderungen der System- und Umweltbedingungen entstehende Diskrepanz zwischen Ist- und Soll-Zustand des Systems, welcher bezüglich bestimmter Zielgrößen am effizientesten durch Aktivierung eines Flexibilitätspotentials gedeckt werden kann“.⁴³³ Sie definieren das verbundene Flexibilitätspotential als „die Gesamtheit aller vorhandenen Handlungsoptionen, welche genutzt werden können, um einen Flexibilitätsbedarf befriedigen zu können“.⁴³⁴ Als Definition, die vor dem Hintergrund der bisher nicht konsensfähigen Begriffssdiskussion auch keinen Anspruch auf Allgemeingültigkeit darstellt, sondern vor allem formuliert, welches Ziel auch im konzeptionellen Ergebnis angestrebt wird, kann am Ende die darauf aufbauende Definition von Jeske et al. erweitert werden: Flexibilität ist die Fähigkeit „einer Organisation, sich an ändernde organisationsinterne oder -externe Bedingungen“⁴³⁵ anzupassen „und zwar sowohl als Reaktion auf aktuellen Anpassungsbedarf als auch vorausschauend auf mögliche zukünftige Anforderungen“⁴³⁶, welche im Rahmen der im Unternehmensumfeld üblichen Veränderungen wahrscheinlich eintreten und zur Wettbewerbsfähigkeit notwendigerweise zu beherrschen sind.

⁴³¹Vgl. Oke, *A framework for analysing manufacturing flexibility*, S.973.

⁴³²Vgl. Seebacher, *Ansätze zur Beurteilung*, S.23.

⁴³³Garrel et al., *Flexibilisierung der Produktion*, S.85.

⁴³⁴ebd., S.83.

⁴³⁵Tim Jeske et al., *Erfolgsfaktor Flexibilität - Ergebnisse einer deutschlandweiten Unternehmensbefragung*, in: Industrial engineering - Fachzeitschrift des REFA-Bundesverbandes 64.1 (Jan. 2011), S. 20–23, S.21.

⁴³⁶ebd., S.21.

Charakteristikum	Ausprägung		
Beherrschung von Unsicherheiten	hoch	mäßig	erwartet
	Agilität	<i>Flexibilität,</i> Anpassungsfähigkeit, Wandlungsfähigkeit	Elastizität
Vorherrschende Veränderungs-dynamik	dynamisch	stetig	einmalig
	<i>Flexibilität, Agilität</i>	Wandlungsfähigkeit	Anpassungsfähigkeit Elastizität
Ereigniseintritt	erwartet		unerwartet
	<i>Flexibilität</i>		Agilität, Anpassungsfähigkeit, Wandlungsfähigkeit
Veränderungsimpuls	intern		extern
	<i>Flexibilität, Agilität</i>		<i>Flexibilität, Agilität,</i> Anpassungsfähigkeit, Wandlungsfähigkeit, Elastizität
Leistungs-/ Aufgabenpektrum	begrenzt		unbegrenzt
	<i>Flexibilität, Elastizität</i>		Agilität, Anpassungsfähigkeit, Wandlungsfähigkeit
Handlungs-prämissen	reakтив		proaktiv
	<i>Flexibilität, Agilität,</i> Anpassungsfähigkeit, Elastizität		<i>Flexibilität, Agilität,</i> Wandlungsfähigkeit
Limitationen	Kosten- oder Leistungsverluste		Zeit- und/ oder Kostenrestriktionen
	<i>Flexibilität, Agilität,</i> Elastizität		Anpassungsfähigkeit, Wandlungsfähigkeit

Tabelle 5: Begriffsabgrenzung Flexibilität⁴³⁷

4.2.2 Betrachtungsgegenstände

In der Literatur sind zahlreiche Ansätze zu ermitteln, wobei vor allem das Abstraktionsniveau bei der Quantifizierung stark variiert. Aufbauend auf der Flexibilitätskonzeption in 4.2.1 können Implementationsziele für flexibilisierende Maßnahmen identifiziert werden. Dazu sind z.B. die Bereiche aus dem bereichsklassifizierenden Ansatz (vgl. 3.4.2.2) einschlägig. Bei diesen bescheinigt Gottmann den Bereichen Beschaffung/Lieferanten, Anlagen sowie Produktionsprozesse, Personal und Kunden Einschlägigkeit von Flexibilität.

⁴³⁷Zusammenfassung der morphologischen Analyse von Seebacher, *Ansätze zur Beurteilung*, S.16-25.

Einsatzbereich			
Beschaffung/Lieferanten	Anlagen/ Produktionsprozesse	Personal	Kunden
Einflussfaktor/Indikator für Flexibilität			
Entfernung	Kapazitäten	Mobilität	Durchlaufzeit
Wiederbeschaffungszeit	Prozesse/Verfahren	Qualifikation	Varianten
Lieferzeit	Lieferanten	Arbeitsmarkt	Lieferzeit
Bestände	Varianten	Sozialkompetenz	Änderungen
	Qualifikation	Fluktuation	Logistikflexibilität
	Arbeitszeitmodelle	Bildungsstand	
	Engpässe/Ersatzmaschinen		

Tabelle 6: Einsatzbereiche Flexibilität nach Gottmann⁴³⁸

Der Ansatz liefert zwar mögliche Ansätze zur Vertiefung wie die Flexibilisierung der Kapazitierung, allerdings bleibt z.B. die „Flexibili[sierung] von Lieferanten“⁴³⁹ als Möglichkeit zur Lagermengenreduktion ein eher diffuses Methodensurrogat ohne evidente Messungsansätze. Die personelle Fluktuation scheint zwar messbar, doch Gottmanns Interpretation als eindeutig antinomische Beziehung zwischen hoher Fluktuation und Personalflexibilität⁴⁴⁰ ist zu stark situationsabhängig, um sie als substantielle Konzeptionsgrundlage zu betrachten. Letztlich sind es auch Details wie die Suggestion, die Entkopplung der Produktionsprozesse von Arbeitszeitmodellen als Flexibilitätsmaß zu beurteilen und deren Mangel an konkreten Methoden, die ihr Modell weniger als erschöpfende Methodik, sondern eher als Ideenportfolio für die Konzeption qualifizieren, zumal ihre Interpretation von Flexibilität keinem einheitlichen Muster folgt. Als Beispiel sei der Indikator von Sozialkompetenz genannt, deren Insuffizienz die Autorin in diesem Zusammenhang als Signal für notwendige Personalakquise interpretiert.⁴⁴¹

Tatsächlich sind in der Literaturrecherche bis zu 50 verschiedene Flexibilitätsbegriffe bzw. Flexibilitätsarten zu ermitteln, die mögliche Betrachtungsgegenstände angeben⁴⁴² und dabei unter anderem auf Kernelemente des PPS-Prozesses referenzieren. Nach der Analyse von Sethi/Sethi rekurrieren diese jedoch auf dieselben Themenbereiche, sodass eigentlich im produktionswirtschaftlichen Umfeld nur elf distinkte

⁴³⁸Zusammenfassung der einschlägigen Einsatzbereiche nach Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.49-74.

⁴³⁹ebd., S.51.

⁴⁴⁰Vgl. ebd., S.58.

⁴⁴¹Vgl. ebd., S.58.

⁴⁴²Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing*, S.296ff sowie Robert Vokurka/Scott O'Leary-Kelly, *A review of empirical research on manufacturing flexibility*, in: Journal of Operations Management 18.4 (Juni 2000), S. 485–501.

Flexibilitätsarten zu bestimmen sind (vgl. Abbildung 16).⁴⁴³

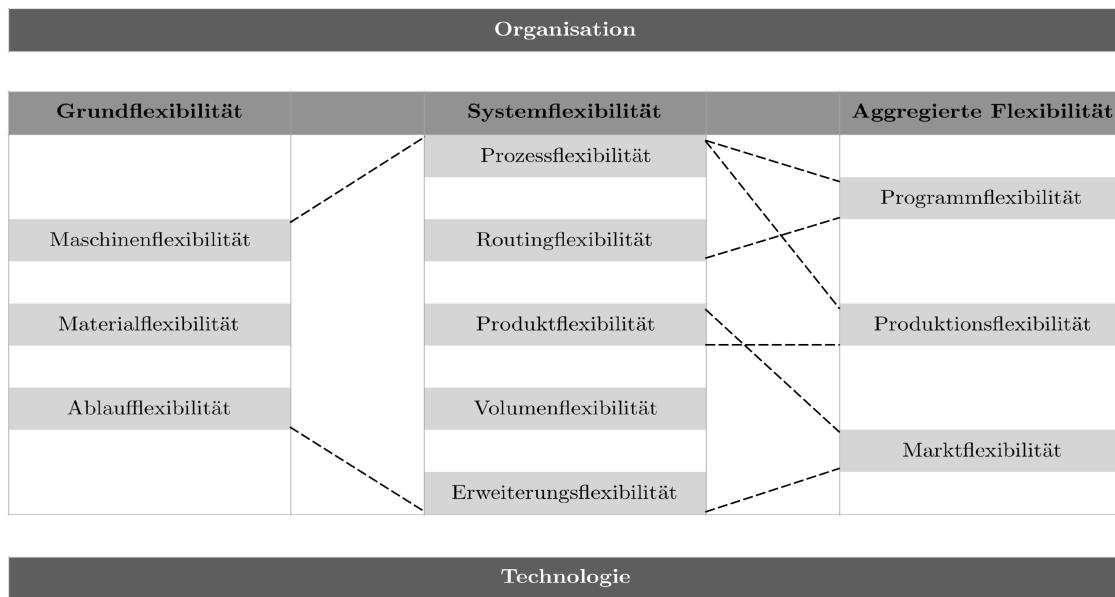


Abbildung 16: Flexibilitätsarten im System nach Sethi⁴⁴⁴

Für die in diesen Flexibilitätsarten indizierten Betrachtungsgegenstände bzw. „Flexibilitätsträger“ und abstraktere Ansätze werden in folgenden Kapitel Ansätze zur Messung untersucht.

Daneben, also abseits des Betrachtungsgegenstands, wird allerdings unter Berücksichtigung der Begriffscharakterisierung der Flexibilität (vgl. Tabelle 5) eine Flexibilität hinsichtlich der Wirkungsintention über Dimensionen differenziert. Dabei finden sich unterschiedlich stark differenzierende Ausprägungsunterscheidungen.⁴⁴⁵ Im Bezug auf das in 3.3 und 2.2 entwickelte dichotome Ausprägungsverständnis kann dieses auch hier beibehalten werden, zumal eine taktische Flexibilitätsdimension häufig nur eine Graduierung ansonsten klar unterscheidbarer Eigenschaften bedeutet.⁴⁴⁶

⁴⁴³Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing*, S.298-313.

⁴⁴⁴In Anlehnung an ebd., S.297.

⁴⁴⁵Vgl. hierzu die umfassende Recherche von Conrad Horstmann, *Operationalisierung der Unternehmensflexibilität - ganzheitliche Konzeption zur umwelt- und unternehmensbezogenen Flexibilitätsanalyse*, Diss., Gießen: Justus-Liebig-Universität, Sep. 2005, S.13-18.

⁴⁴⁶Vgl. hierzu die Recherche zu acht Unterscheidungsansätzen von Garrel et al., *Flexibilisierung der Produktion*, S.86.

Wirkungsdimension	Merkmalsausprägung		Erläuterung
Ebene	strategisch	operativ	Die Wirkungsdimension bemisst sich an der Komplexität der Vorhersehbarkeit und am Grad der langfristigen Relevanz des Maßnahmenerfolgs. ⁴⁴⁷
Zeitraum	kurzfristig	langfristig	Der Zeitraum bezeichnet die Dauer zwischen Aktivierung bzw. Nutzung des Potentials und Inkrafttreten seiner Wirkung. ⁴⁴⁸ Die Dimension ist eng, wenn auch nicht untrennbar mit der Wirkungsebene verbunden (z.B. Rohstoffpreiskrise als kurzfristige strategische Herausforderung). ⁴⁴⁹
Zeitpunkt	proaktiv	reakтив	Der Zeitpunkt bezeichnet den zeitlichen Beginn der Nutzung des Flexibilitätspotentials in Relation zu seiner auslösenden Einflussgröße (ex ante/ex post). ⁴⁵⁰
Intention	offensiv	defensiv	Die Intention differenziert den Zeitpunkt der Maßnahmenauslösung im Bezug auf den Wettbewerb. ⁴⁵¹ Zwar sind die Kombinationen „proaktiv-offensiv“ und „reaktiv-defensiv“ geläufig, doch nicht exklusiv gültig. ⁴⁵²
Wirkungsweise	quantitativ	qualitativ	Die Wirkungsweise wird zwischen funktionalem und numerischem Charakter, also z.B. Qualifikations- gegenüber Personalmengenveränderung. ⁴⁵³
Wirkungsfelder	extern	intern	Das Wirkungsfeld besteht im Kompromiss der Diversifizierung zur Reaktion auf Marktentwicklungen und einem stabilen Betrieb. Die externe Wirkung dient zur Positionierung eines Unternehmens im Markt und die interne Wirkung zur Gestaltung der Unternehmenspotentiale zu deren Erreichung. ⁴⁵⁴

Tabelle 7: Flexibilitätsdimensionen⁴⁵⁵

4.2.3 Messungsansätze

Die nach Sethi/Sethi identifizierten Flexibilitätsarten sind die Ansatzpunkte, die gemäß der bisherigen Zusammenführung ein möglichst hinreichendes Bild hinsichtlich produktionswirtschaftlicher Flexibilität vermitteln sollen. Zusätzlich sollen Messungsansätze aus der Recherche von Bellmann et al. ergänzt werden, um diese im Anschluss zu bewerten.

Die Berechnungsformeln stellen Interpretationen von Quantifizierungsansätze dar,

⁴⁵²Vgl. Jan Eppink, *Planning for strategic flexibility*, in: Long Range Planning 11.4 (Aug. 1978), S. 9–15, S.10-11.

⁴⁵³Vgl. Upton, *The Management of Manufacturing Flexibility*, S.72ff.

⁴⁵⁴Vgl. Peter Kunz, *Strategieentwicklung bei Diskontinuitäten*, Diss., Bamberg: St. Gallen Universität, 2002, S.31 sowie Horstmann, *Operationalisierung der Unternehmensflexibilität*, S.14.

⁴⁵⁵Vgl. Stuart Evans, *Strategic Flexibility for High Technology Manoeuvres: A Conceptual Framework*, in: Journal of Management Studies 28.1 (Jan. 1991), S. 69–89, S.73ff.

⁴⁵⁶Vgl. ebd., S.73ff sowie Horstmann, *Operationalisierung der Unternehmensflexibilität*, S.15.

⁴⁵⁷Vgl. ebd., S.15.

⁴⁵⁸Vgl. Paul Blyton, *Flexibilty*, in: Malcolm Warner (Hrsg.), *International Encyclopedia of Business and Management*, Bd. 4, London: Routledge, 1996, S. 1448–1457, S.1451-1453.

⁴⁵⁹Vgl. Harry Igor Ansoff, *Managing strategic surprise by response to weak signals*, in: California Management Review 18.2 (Dez. 1975), S. 21–33, S.138-139.

welche später auch zur Adaption für die IT genutzt werden.

Maschinenflexibilität bezeichnet die Eigenschaft einer Maschine, unterschiedliche Operationen durchführen zu können, ohne Rüstzeit zu benötigen oder -kosten zu verursachen.⁴⁶⁰ Dadurch ermöglicht sie z.B. geringere Losgrößen⁴⁶¹, höhere mittlere Maschinenauslastung und Lagermengenreduktion.⁴⁶²

Ansätze zur Messung sind:

1. als Absolutzahl von Operationen o , die eine Maschine ausführen kann ohne eine definierte Grenze k_{grenz} von Rüstkosten $k_{rüst}$ (bzw. -zeit) zu benötigen⁴⁶³

$$F_{maschine} = |\{o | k_{rüst} \leq k_{grenz}\}| \quad (1)$$

2. als gewichtete Absolutzahl wie in 1. mit Gewichtung w über die relative Relevanz der Operation⁴⁶⁴

$$F_{maschine} = \sum_{i=1}^{|\{o | k_{rüst} \leq k_{grenz}\}|} w_i \times o_i \quad (2)$$

3. als Verhältnis von rüstzeitbedingter Stillstandsdauer $t_{rüst}$ zu Dauer des produktivem Betriebs t_{prod} ⁴⁶⁵

$$F_{maschine} = \frac{t_{rüst}}{t_{prod}} \quad (3)$$

4. als verbleibenden Wert einer Maschine v_{rest} für ein neues Produkt im Sinne der Obsoleszenzrate - also im Vergleich zu den Anschaffungskosten v_{invest} -, wobei dieser Wert auch vom neuen Produkt abhängt⁴⁶⁶

$$F_{maschine} = \frac{v_{rest}}{v_{invest}} \quad (4)$$

Materialflexibilität bezeichnet die systemische Fähigkeit, verschiedene Teilearten effizient im Produktionsweg zu positionieren und zu bearbeiten.⁴⁶⁷ Dies erhöht die

⁴⁶⁰Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing*, S.298.

⁴⁶¹Vgl. Jukka Ranta/Alexandre Alabyan, *Interactive analysis of FMS productivity and flexibility*, Working Paper WP-88-098, Hinweis: In der Originalveröffentlichung steht die Schreibweise Alabian., Laxenburg, 1988.

⁴⁶²Vgl. George Hutchinson, *Flexibility is key to economic feasibility of automating small batch manufacturing*, in: *Industrial Engineering* 16.6 (1984), S. 76–86.

⁴⁶³Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing*, S.299.

⁴⁶⁴Vgl. Percy H. Brill/Marvin Mandelbaum, *On measures of flexibility in manufacturing systems*, Bd. 27, Informa UK Limited, Mai 1989, S. 747–756.

⁴⁶⁵Vgl. Young Kyu Son/Chan Park, *Economic measure of productivity, quality and flexibility in advanced manufacturing systems*, in: *Journal of Manufacturing Systems* 6.3 (Jan. 1987), S. 193–207.

⁴⁶⁶Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing*, S.300 als Interpretation von Sten-Olof Gustavsson, *Flexibility and productivity in complex production processes*, in: *The International Journal of Production Research* 22.5 (1984), S. 801–808 sowie Anthony Lam, *Measurement of a Flexible Manufacturing System*, in: *Term Project*, University of Toronto, Toronto, Canada 1988.

⁴⁶⁷Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing*, S.300.

Verfügbarkeit von Maschinen, damit auch deren Auslastung und reduziert Durchlaufzeiten.⁴⁶⁸

Ansätze zur Messung sind:

1. als Anteil der möglichen Wege $p_{mögliche}$ durch das Produktionssystem mit der Anzahl Maschinen $n_{maschine}$ im Vergleich zu einem universellen System⁴⁶⁹

$$F_{material} = \frac{p_{mögliche}}{n_{maschine}!} \quad (1)$$

2. auf Basis eines Maschinentypenrankings aufsteigend von Förderbandanlagen zu autonomen Robotern⁴⁷⁰

Ablaufflexibilität bezeichnet die Fähigkeit eines Werkstücks, in unterschiedlicher Verarbeitungsreihenfolge zu demselben Produkt verarbeitet zu werden.⁴⁷¹ Diese Eigenschaften begünstigen die Routingflexibilität und leiten sich dabei aus dem Design des Werkstücks selbst ab, z.B. aus der Modularität.⁴⁷² Im Falle von z.B. Nicht-Verfügbarkeit einer Maschine können Durchlaufzeiten reduziert werden.⁴⁷³

Ansätze zur Messung sind:

1. als Absolutzahl entwickelter Fertigungspläne⁴⁷⁴

Prozessflexibilität meint die Menge unterschiedlicher Werkstücke, die ein System ohne größere Konfigurationsänderungen verarbeiten kann.⁴⁷⁵

Diese Fähigkeit ermöglicht es, auf Nachfrageschwankungen zu reagieren, da gleichzeitig verschiedene Produkte erzeugt werden können⁴⁷⁶ und dadurch Losgrößen und Lagermengen zu reduzieren.⁴⁷⁷

Zur Messung bestehen zahlreiche Ansätze:

1. als (offensichtliche) Absolutzahl gleichzeitig produzierbarer Produkte⁴⁷⁸
2. als absolute Anzahl distinkter Teilstückarten (sofernzählbar) in der Menge gleichzeitig produzierbarer Produkte⁴⁷⁹

⁴⁶⁸Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing*, S.300.

⁴⁶⁹Vgl. zum universellen System: Anjan Chatterjee et al., *A planning framework for flexible manufacturing systems*, Working Paper WP No. 87-07-04, Philadelphia: University of Pennsylvania, Juli 1987. Das universelle System bietet im Sinne einer Permutation ohne Wiederholungen eine vollständig universelle Einsetzbarkeit.

⁴⁷⁰Vgl. Kathryn E. Stecke/Jim Browne, *Variations in flexible manufacturing systems according to the relevant types of automated materials handling*, Working Paper WP No. 392, University of Michigan, Sep. 1984, S.5-7.

⁴⁷¹Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing*, S.301.

⁴⁷²Vgl. ebd., S.302.

⁴⁷³Vgl. ebd., S.302.

⁴⁷⁴Vgl. ebd., S.302. Dieser Ansatz scheint nicht besonders bemüht, allerdings ist bei der Ablaufflexibilität vor allem der Einfluss auf die Systemflexibilität entscheidend.

⁴⁷⁵Vgl. ebd., S.302.

⁴⁷⁶Vgl. ebd., S.302.

⁴⁷⁷Vgl. Jim Browne et al., *Classification of Flexible Manufacturing Systems*, in: The FMS Magazine 2.1 (Jan. 1984), S. 114–117, S.114.

⁴⁷⁸Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing*, S.303.

⁴⁷⁹Vgl. Browne et al., *Classification of Flexible Manufacturing Systems*, S.114 sowie Gerwin, *An Agenda For Research*.

3. als Bandbreite der Größen, Formen etc. von gleichzeitig produzierbaren Produkten, sofern die Teile nichtzählbar sind⁴⁸⁰
4. als Absolutzahl n gleichzeitig produzierbarer Produkte p mit dem Wert v unter Beibehaltung der bestmöglichen Produktionsmenge in Relation zum optimalen Produkt p_{opt}

$$F_{prozess} = |\{p|n_p \times v_p = n_{p_{opt}} \times v_{p_{opt}}\}| \quad (1)$$

5. als Höhe der (Um-)Rüstkosten zwischen unterschiedlichen Aufgaben des aktuellen Produktionsprogramms
6. als zu maximierendes Verhältnis zwischen dem monetär ausgedrückten Gesamterzeugnisvolumen v (value) und Kosten der teilstückbearbeitungsbedingten Wartekosten k_{wart} innerhalb einer Periode⁴⁸¹

$$F_{prozess} = \frac{v_{ges}}{k_{wart}} \quad (2)$$

7. als relativ-wahrscheinlichen Anteil nicht produktionsfähiger Produkte P_{n-prod} in einem System produktionsfähiger Produkte P_{prod} auf Basis von deren auftragsbedingten Produktionsnotwendigkeitswahrscheinlichkeit p_i ⁴⁸²

$$\frac{p_{n-prod}}{p_{n-prod} + p_{prod}} \times \sum_{i=1}^{n_{P_{n-prod}}} p_i \quad (3)$$

Routingflexibilität bedeutet die Fähigkeit eines Systems, ein Produkt auf unterschiedlichen Wegen im Produktionssystem herzustellen.⁴⁸³ Diese unterschiedlichen Wege können aus unterschiedlichen Maschinen oder Tätigkeiten oder einer anderen Reihenfolge der Operationen bestehen.⁴⁸⁴

Im Gegensatz zur Ablaufflexibilität bezieht sich diese also auf das Produktionssystem und nicht auf das Werkstück. Routingflexibilität ermöglicht die effizientere Terminierung aufgrund von gleichmäßigerer Lastverteilung.⁴⁸⁵ Außerdem kann das System auf Vorfälle wie Maschinenausfälle reagieren und seine Produktion beibehalten (ggf. reduzieren, aber nicht einstellen).⁴⁸⁶

Ansätze zur Messung sind:

⁴⁸⁰Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing*, S.303.

⁴⁸¹Vgl. Son/Park, *Economic measure of productivity*.

⁴⁸²Vgl. John Buzacott, *The Fundamental Principles of Flexibility in Manufacturing Systems*, in: 1st International Conference on Flexible Manufacturing Systems, Okt. 1982, S. 13–22, S.16. Dieser Ansatz ist jedoch insofern problematisch, dass ohne Begrenzung der Produkte die Flexibilität zwangsläufig gegen 0 konvergiert, vgl. Ramchandran Jaikumar, *Flexible Manufacturing Systems: A Managerial Perspective*, Working Paper WP No. 1-784-07, Harvard Business School, Jan. 1984. Hinzu kommt die nicht praxistaugliche Messbarkeit von Auftragswahrscheinlichkeiten in dynamischen Märkten.

⁴⁸³Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing*, S.305.

⁴⁸⁴Vgl. ebd., S.305.

⁴⁸⁵Vgl. ebd., S.306.

⁴⁸⁶Vgl. ebd., S.306.

1. als absoluter Durchschnitt möglicher Produktionswege über alle Produkte⁴⁸⁷
 2. als Anteil der möglichen Wege $p_{mögliche}$ durch das Produktionssystem mit Anzahl an Maschinen und Arbeitsstationen $n_{maschine}$ ⁴⁸⁸
- $$F_{routing} = \frac{p_{mögliche}}{\frac{n_{maschine} \times (n_{maschine}-1)}{2}} \quad (1)$$
3. als relative Durchlaufzeitreduktion bei der Nutzung dynamischer Produktionswege im Vergleich zu statischen Produktionswegen⁴⁸⁹
 4. als relative Durchlaufzeiterhöhung beim Eintritt unerwünschter Vorfälle $t_{ausfall}$ wie Maschinenausfälle im Vergleich zum regulären Betrieb t_{opt} ⁴⁹⁰

$$F_{routing} = \frac{t_{ausfall} + t_{opt}}{t_{opt}} \quad (2)$$

Produktflexibilität ist das Maß für die Einfachheit, mit der Teile im Produktionsprozess durch andere ersetzt werden können.⁴⁹¹ Diese Änderungen sind im Gegensatz zur Prozessflexibilität allerdings ausnahmslos mit Rekonfigurationsmaßnahmen verbunden.⁴⁹²

Durch diese Flexibilität wird dem Unternehmen eine höhere Innovationsfähigkeit ermöglicht, da neue Produktdesigns leichter in den Markt gebracht werden können.⁴⁹³ Ansätze zur Messung sind:

1. als absolute Kosten oder Zeit für die Veränderung der in der Produktion befindlichen Produktteilstücke⁴⁹⁴
2. die Kosten bzw. Zeit wie in 1. in Relation zu den Gesamtkosten der Produktion⁴⁹⁵
3. als Verhältnis des gesamten monetären Produktionsvolumens v zu den gesamten Rüstkosten $k_{rüst}$ ⁴⁹⁶

$$F_{prod} = \frac{k_{rüst}}{v} \quad (1)$$

⁴⁸⁷Vgl. Chatterjee et al., *A planning framework for flexible manufacturing systems* und Chung-Ho Chung/Injazz J. Chen, *Systematic Assessment of the Value of Flexibility from FMS*, in: Kathryn E. Stecke/Rajan Suri (Hrsg.), *Proceedings of the Third ORSA/TIMS Special Interest Conference on FMS*, Elsevier, 1989, S. 27–34.

⁴⁸⁸Vgl. Michael F. Carter, *Designing Flexibility into Automated Manufacturing Systems*, in: Kathryn E. Stecke/Rajan Suri (Hrsg.), *Proceedings of the Second ORSA/TIMS Special Interest Conference on FMS*, Elsevier, 1986, S. 107–118.

⁴⁸⁹Vgl. Chung/Chen, *Systematic Assessment of the Value of Flexibility from FMS*, in der Praxis allerdings entweder schätzkalkulatorisch oder nur durch Alternativbetrieb zu erfassen und daher nicht sonderlich praxistauglich.

⁴⁹⁰Vgl. Browne et al., *Classification of Flexible Manufacturing Systems*. Dieser Ansatz wirkt validierend und bietet eine praxistaugliche Möglichkeit zur empirischen Validierung.

⁴⁹¹Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing*, S.304.

⁴⁹²Vgl. ebd., S.304.

⁴⁹³Vgl. Carter, *Designing Flexibility into Automated Manufacturing Systems*.

⁴⁹⁴Vgl. Browne et al., *Classification of Flexible Manufacturing Systems*.

⁴⁹⁵Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing*, S.305.

⁴⁹⁶Vgl. Son/Park, *Economic measure of productivity*.

4. als Absolutzahl innerhalb einer Periode neu eingeführter Teile⁴⁹⁷
5. als absoluter Wertzuwachs neuer Produkte, die im Produktionssystem mit einer definierten Kostengrenze an neuem Produktionsmaterial hergestellt werden können, wobei diese Grenze als Opportunitätskosten für Nicht-Einführung zu verstehen und über stochastische Modelle zu ermitteln ist⁴⁹⁸

Volumenflexibilität bezeichnet die Fähigkeit eines Produktionssystems, grundlegend verschiedene Durchsatzmengen zu unterstützen.⁴⁹⁹ Dabei werden allerdings nur tatsächlich machbare Volumina berücksichtigt.

Insbesondere zyklisches bzw. saisonales Geschäft wird dadurch befähigt, auf Nachfrageschwankungen reagieren zu können, weshalb der Korridor unterstützter Volumina soweit wie möglich zu maximieren ist.⁵⁰⁰

Ansätze zur Messung sind:

1. als kleinste Produktionsmenge v_{min} bei der das Produktionssystem mit den Fixkosten k_{fix} und den variablen Kosten k_{var} zum Verkaufspreis p noch profitabel arbeitet⁵⁰¹

$$F_{vol} = \frac{k_{fix}}{p - k_{var}} \quad (1)$$

2. als naheliegende Generalisierung von 1. die Bestimmung der Größe Volumenkorridors, in dem das Produktionssystem profitabel arbeiten kann⁵⁰²

$$F_{vol} = v_{max} - v_{min} \quad (2)$$

3. als Verhältnis durchschnittlicher Schwankungen des Volumens V zur Volumenobergrenze V_{max} in einer Stichprobe⁵⁰³

$$F_{vol} = \sqrt{\frac{\left(\sum_{i=n}^m (V_{ist_i+1} - V_{ist_i})^2 \right)}{m - n}} / V_{max} \quad (3)$$

4. als binäres Erfüllungskriterium der Stabilität von Produktionskosten bei tatsächlich feststellten Volumenschwankungen⁵⁰⁴. Hierbei ist die Funktionselastizität

⁴⁹⁷Vgl. Ramchandran Jaikumar, *Postindustrial Manufacturing*, in: Harvard Business Review 64.6 (Nov. 1986), S. 69–76.

⁴⁹⁸Vgl. ders., *Flexible Manufacturing Systems*.

⁴⁹⁹Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing*, S.307.

⁵⁰⁰Vgl. ebd., S.307.

⁵⁰¹Vgl. Browne et al., *Classification of Flexible Manufacturing Systems*, wobei hier nur die praktische Untergrenze bestimmt wird.

⁵⁰²Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing*, S.308.

⁵⁰³Vgl. Gerwin, *An Agenda For Research*.

⁵⁰⁴Vgl. Charles H. Falkner, *Flexibility in Manufacturing Plants*, in: Kathryn E. Stecke/Rajan Suri (Hrsg.), *Proceedings of the Second ORSA/TIMS Special Interest Conference on FMS*, Elsevier, 1986, S. 95–106.

der Kostenfunktion entscheidend. Mit variablen Kosten v , Produktionsvolumen V und den Fixkosten f ergeben sich produktionsvolumenabhängige durchschnittliche Produktionskosten $\bar{k}(V) = \frac{f+v}{V}$. Die Elastizität dieser Funktion berechnet sich zu

$$\epsilon(\bar{k}(V)) = \frac{\bar{k}'(V) \times V}{\bar{k}(V)} = -\frac{f}{f+v} \quad (4)$$

Da die Elastizität demnach mit höheren Fixkosten sinkt, ist ein hoher Anteil variabler Kosten als hohe Volumenflexibilität interpretierbar.

5. als Verhältnis zwischen Leerlaufzeit t_{leer} , Wartungsdauer $t_{wartung}$ und Produktivbetriebszeit t_{prod} als Kapazitätsreserve zur Aktivierung⁵⁰⁵

$$F_{vol} = \frac{t_{leer} - t_{wartung}}{t_{prod}} \quad (5)$$

Erweiterungsflexibilität ist das Maß für die Einfachheit, mit der Kapazitäten oder Fähigkeiten im Sinne anderer Flexibilitätsarten aufgebaut werden können.⁵⁰⁶ Im Gegensatz zur Volumenflexibilität, die vor allem auf variable Bearbeitung von Bestandsmärkten abzielt, ist die Intention der Erweiterungsflexibilität, die maximale Kapazität zu erhöhen und neue Technologien für neue Märkte zu etablieren.⁵⁰⁷ Diese Flexibilität ermöglicht die sukzessive Adaption der Produktion bei Expansionsvorhaben und reduziert diesbezügliche Implementationszeit und -kosten.⁵⁰⁸

Ansätze zur Messung sind:

1. als das zu minimierende Verhältnis zwischen den Kosten zur Verdopplung eines Produktionssystemoutputs k_{doppel} zu der ursprünglichen Investition k_{invest} ⁵⁰⁹

$$F_{erweiter} = \frac{k_{doppel}}{k_{invest}} \quad (1)$$

Programmflexibilität bezeichnet die Fähigkeit eines Produktionssystems zum hinreichend langen autonomen Betrieb.⁵¹⁰ Diese Fähigkeit reduziert aufgrund der verbesserten Rüstzeiten die Durchlaufzeit. Autonome Lauffähigkeit geht häufig auch mit geringeren Toleranzen und höherer Qualität einher.⁵¹¹ Ferner erhöht sich der effektive Durchsatz des Produktionssystems.

Ansätze zur Messung sind:

⁵⁰⁵Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing*, S.308, wobei dieser Ansatz die Schwäche aufweist, dass irrationale Überkapazität als hohe Flexibilität interpretiert werden muss. Das Maß ist somit in seinem zeitabhängigen Verlauf zu betrachten.

⁵⁰⁶Vgl. ebd., S.309.

⁵⁰⁷Vgl. ebd., S.309.

⁵⁰⁸Vgl. ebd., S.309.

⁵⁰⁹Vgl. Carter, *Designing Flexibility into Automated Manufacturing Systems*.

⁵¹⁰Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing*, S.310.

⁵¹¹Vgl. ebd., S.310.

1. als das Verhältnis von autonomer Laufzeit t_{auto} zu überwachter Laufzeit $t_{manuell}$ ⁵¹²

$$F_{programm} = \frac{t_{auto}}{t_{manuell}} \quad (1)$$

Produktionsflexibilität bezeichnet die Grundgesamtheit aller produktionsfähigen Produkte, die ohne größere Investitionen im System hergestellt werden können.⁵¹³ Dadurch grenzt sich die Produktionsflexibilität von der Produktflexibilität ab, da durchaus eine nennenswerte Rekonfiguration möglich sein kann, solange Investitionen in Anlagen vermieden werden. Sie ist vor allem in Märkten, die eine hohe Frequenz von Neueinführungen aufweisen zur Wettbewerbsfähigkeit relevant.⁵¹⁴ Darüber hinaus wirkt die Fähigkeit risikostreuend.

Ansätze zur Messung sind:

1. als Absolutzahl produktionsfähiger Produkte bzw. Teilstückkombinationen⁵¹⁵

Marktflexibilität bezeichnet die Fähigkeit eines Produktionssystems, sich an ein sich veränderndes Marktumfeld anzupassen.⁵¹⁶ Diese Modifizierung bezieht sich auf die Rearrangierung vorhandener Produktionsfaktoren oder deren zweckmäßige Erweiterung. Dadurch können sich Produktionssysteme auf die Anforderungen des Marktes risikoärmer einstellen und Trends unter Umständen schneller adaptieren als der Wettbewerb.

Ansätze zur Messung sind:

1. als gewichteter Wert der Kosten zur Einführung eines neuen Produktes, zur Erhöhung bzw. Verringerung eines Produktionsvolumens um einen definierten Umfang und zur Erhöhung der Produktionsgesamtkapazität⁵¹⁷
2. als kalkulatorische Lagerfehlbestandskosten oder verzögerungsbedingte Produktionskostenveränderungen⁵¹⁸

Neben diesen weitestgehend konkreten Messungsansätzen existieren wie indiziert abstraktere Verfahren, die nach Meinung der jeweiligen Verfasser entweder zentrale Faktoren oder gesamtsystemische Flexibilität fokussieren. Dahingehend sind die Auswirkungen zunächst teilweise schwer in tatsächliche Flexibilitätsträger zu überführen, allerdings findet im folgenden Kapitel diesbezüglich eine strukturierte Analyse statt. Diese abstrakten Ansätze wurden von Bellmann et al. in ähnlicher Weise aggregiert wie die bereits behandelten Ansätze, die von Sethi/Sethi zusammengestellt wurden.

⁵¹²Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing*, S.299.

⁵¹³Vgl. ebd., S.311.

⁵¹⁴Vgl. ebd., S.311.

⁵¹⁵Vgl. Anjan Chatterjee et al., *Manufacturing Flexibility: Models and Measurements*, in: Kathryn E. Stecke/Rajan Suri (Hrsg.), *Proceedings of the First ORSA/TIMS Special Interest Conference on FMS*, Elsevier, 1984.

⁵¹⁶Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing*, S.312.

⁵¹⁷Vgl. ebd., S.313.

⁵¹⁸Vgl. ebd., S.313.

Das Modell von Marschak/Nelson interpretiert Flexibilität von Entscheidungen z.B. als das Maß der „Teilmengenbeziehung der Menge der nach der Anfangsentscheidung noch bestehenden Handlungsmöglichkeiten“.⁵¹⁹ Tatsächlich ist dieser Ansatz aber auf z.B. die Ablaufflexibilität oder Routingflexibilität anzuwenden, bei denen Optionsvielfalt nach Entscheidungen konstituierend ist. Andere Ansätze betrachten den Gesamtwert einer Produktion in Varianten der Flexibilität und Inflexibilität. Jacob nennt z.B. die Entwicklungsflexibilitätsmaßzahl als „Quotienten des Gewinns bei optimaler Anpassung bei prophetischem Wissen und dem Gewinn bei optimaler Anpassung entsprechend einer Entscheidung, jeweils vermindert um den Gewinn bei Nicht-Anpassung.“⁵²⁰ Ein ähnlicher Ansatz von Hanssmann betrachtet strategische Flexibilität als „Quotient aus Gesamterfolg der Strategie und Gesamterfolg bei optimaler Anpassung, jeweils vermindert um den Gesamterfolg bei Inflexibilität“.⁵²¹ Diese Modelle, angedeutet bei der Produktflexibilität, sind dabei immer mit Unsicherheiten konnotiert, insbesondere den Prognosen über das Marktverhalten und optimale Entscheidungen. Eine vollständige Übersicht aller von Bellmann et al. aggregierten Modelle findet sich in Anhang C.

4.2.4 Bewertung der Messungsansätze

Als letzte Maßnahme vor der Adaption von Methoden auf die IT-Organisation sind die Messungsansätze zu bewerten, um die Qualität dieser Grundlage zu analysieren. Beim Vergleich der 19 von Bellmann et al. identifizierten Modelle und den von Sethi/Sethi vorgeschlagenen Messungsmethoden der genannten elf Flexibilitätsarten lassen sich resümierend primär drei verschiedene Herangehensweisen zur Modelldefinition und darauf aufbauende Beurteilungsmaßstäbe erkennen.⁵²²

Eine Herangehensweise bezieht sich auf produktionswirtschaftliche Indikatoren empirisch festzustellender Eigenschaften, die Flexibilität direkt quantifizieren. Dazu zählen z.B. die Ansätze von Carter und Chen/Chung, die Wege durch das Produktionssystem ermitteln und in Bezug zu maximal möglichen Wegen setzen. Auch Fähigkeitsindikatoren wie die Anzahl gleichzeitig produzierbarer Produkte oder grenzkostenneutrale Maschinenoperationen entsprechen diesem Verfahrensansatz. Diese

⁵¹⁹ Bellmann et al., *Strategisches und operatives Produktionsmanagement*, S.230 in Anlehnung an Thomas Marschak/Richard Nelson, *Flexibility, Uncertainty, and Economic Theory*, in: *Metroeconomica* 14.1-2-3 (Feb. 1962), S. 42-58, S.42ff, wiederum zitiert nach Richard Pibernik, *Flexibilitätsplanung in Wertschöpfungsnetzwerken* (Gabler Edition Wissenschaft), Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 2001, S.98-99.

⁵²⁰ Bellmann et al., *Strategisches und operatives Produktionsmanagement*, S.230 nach Herbert Jacob, *Unsicherheit und Flexibilität: zur Theorie der Planung bei Unsicherheit*, in: *Journal of business economics: JBE, Journal of business economics* 44.7/8 (1974), S. 505-526, S.322ff.

⁵²¹ Vgl. Bellmann et al., *Strategisches und operatives Produktionsmanagement*, S.231 nach Friedrich Hanssmann, *Einführung in die Systemforschung: Methodik der modellgestützten Entscheidungsvorbereitung* (Oldenbourgs Lehr- und Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), München: De Gruyter Oldenbourg, 1978, S.228ff.

⁵²² Vgl. hierzu Bellmann et al., *Strategisches und operatives Produktionsmanagement*, S.233, die Klassifikationsmerkmale sollen allerdings hier anders interpretiert werden, da Kapazität auch als Indikator wirkt.

Methoden beziehen sich in der Regel auf greifbare, reale Flexibilitätsträger.

Der nächste Ansatz sind Modelle, die abstrakt auf potentiellen Entscheidungen basieren bzw. systemische Interdependenzen von Handlungsoptionen insofern quantifizieren, als dass Optionsmengen verringende Interdependenzen als Inflexibilität verstanden werden. Diese Modelle, z.B. formuliert durch Marschak/Nelson⁵²³, setzen also deduktionsfähige Kenntnisse über das Produktionssystem voraus, die sowohl technologische als auch materielle Einschränkungen berücksichtigen, also umfangreiche kombinatorische Modelle auf unterschiedliche Produktionsstufen bzw. Subsysteme anwenden und diese entweder quantitativ vergleichen oder sie ordinal bewerten.

Daneben existiert noch die Herangehensweise ökonomischer Bewertung. Diese Modelle konstruieren in der Regel Aussagen über monetäre Größen, ausgedrückt über Funktionen, die diese Größen multifaktoriell beeinflussen, also verschiedene interne und externe Einflussgrößen berücksichtigen und in einem Wert wiedergeben. Diese Aussagen werden dann entweder mit Werten optimaler Parametrierung verglichen, die Varianz verschiedener Parametrierungen begutachtet (niedrige Varianz bedeutet hohe Flexibilität) oder die Diskrepanz zur pessimalen Parametrierung bewertet. Beispiele sind die abstrakten Modelle von Hannsmann⁵²⁴, Jacob⁵²⁵ sowie von Jaikumar zur Produktflexibilität⁵²⁶, die Gewinne bei prophetischem Wissen, optimaler Strategie und Negativ-Szenarien einschätzen und vergleichen. Diese Modelle sind insgesamt deutlich komplexer anzuwenden, da sie nicht von messbaren oder simulierbaren Eigenschaften ausgehen, sondern diffizile Beziehungen als scheinbar simpel und teilweise unifaktoriell (Strategie-Erfolgs-Äquivalenz von Hannsmann) auslegen. Sie trivialisieren daher insofern produktionswirtschaftliche Funktionalität oder sind zumindest aufgrund des hohen Abstraktionsniveaus nicht mehr praxistauglich, da ein Vergleich mit einer optimalen Strategie, welche sich ohnehin nur stochastisch ermitteln lässt, keine besonders konkreten Handlungsempfehlungen für einzelne Flexibilitätsträger mehr zulässt.

Bellmann et al. fixieren letztlich sieben Kriterien zur Bewertung von Messmodellen⁵²⁷:

1. Orientierung an realen Flexibilitätsträgern
2. Beachtung von Teilflexibilitäten

⁵²³In ähnlicher Form allerdings auch zahlreiche andere, z.B. Shiv K. Gupta/Jonathan Rosenhead, *Robustness in Sequential Investment Decisions*, in: Management Science 15.2 (Okt. 1968), S. 18–29, vgl. Anhang C.

⁵²⁴Vgl. Hanssmann, *Einführung in die Systemforschung*.

⁵²⁵Vgl. Jacob, *Unsicherheit und Flexibilität*.

⁵²⁶Vgl. Jaikumar, *Postindustrial Manufacturing*.

⁵²⁷Vgl. hier und im folgenden Bellmann et al., *Strategisches und operatives Produktionsmanagement*, S.234-235, wobei der Anwendungsaufwand tabellarisch nicht aufgeführt wird.

3. Ausrichtung auf zukünftige Veränderungen
4. Berücksichtigung einer stochastischen Umwelt
5. Annahme rationaler Aktivitäten
6. Betrachtung mehrerer Perioden
7. Anwendungsaufwand

Tatsächlich scheinen insbesondere abstrakte Modelle, also die der dritten Kategorie, den Bezug zu Implementationsansätzen zu verlieren.⁵²⁸ Auch der Aufwand besonders abstrakter Methoden gestaltet sich unpraktisch hoch.⁵²⁹ Der Prämisse, Steuerungsansätze zu liefern, kommen viele Methoden letztlich nicht nach, da sie monetäre, gesamtsystemische Ansätze darstellen, die eher zur Unternehmensbewertung dienen können, als zur Initiierung von Änderungsvorhaben des Produktionssystems fungieren.

Flexibilität wird grundsätzlich als vorteilhafte und den Unternehmenswert steigernde Eigenschaft wahrgenommen.⁵³⁰ Daher scheint es sinnvoll, vor allem reale Flexibilitätsträger zu bewerten und sie nicht anhand von Annahmen über dadurch bedingte Entwicklungsmöglichkeiten zu beurteilen. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Flexibilisierungsmaßnahmen, für die bei Maßnahmenimplementation ein Erreichungsgrad gemessen werden kann. Dieser Ansatz ist bisher in einschlägiger Literatur nicht zu identifizieren.

Eine abschließende Beurteilung zur produktionswirtschaftlichen Flexibilität, die auch durch z.B. Bellmann et al. gestützt wird, ist, dass es bisher kaum bis keine praktisch etablierten, aussagekräftigen Beurteilungsmethoden gibt. Ein integrierter Ansatz fehlt vollständig. Solch ein Ansatz wäre gerade vor dem Hintergrund der hierarchisch-symbiotischen Beziehung von Flexibilitätsarten allerdings wünschenswert.⁵³¹

⁵²⁸Bellmann et al. interpretieren diesen Umstand für die Ansätze von Jacob, Hannsmann sowie Schneeeiweiß & Kühn zwar anders, bleiben aber eine Definition für dieses Kriterium schuldig, sodass die Einschätzung letztlich nicht nachvollziehbar wirkt.

⁵²⁹Vgl. Bellmann et al., *Strategisches und operatives Produktionsmanagement*, S.235, viele Methoden sind sogar praktisch weitestgehend unerprobt.

⁵³⁰Vgl. ebd., S.236; Christoph Burmann, *Strategische Flexibilität und Strategiewechsel als Determinanten des Unternehmenswertes* (nbf neue betriebswirtschaftliche Forschung), Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 2002, S.280ff; Garrel et al., *Flexibilisierung der Produktion*, S.104; Bellmann et al., *Strategisches und operatives Produktionsmanagement*, S.127ff sowie Christoph Moos, *Komplexität, Flexibilität und Erfolg als Herausforderungen marktorientierter Fertigungsstrategien*, in: Jürgen Strohhecker/Andreas Größer (Hrsg.), *Strategisches und operatives Produktionsmanagement: Empirie und Simulation*, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2010, S. 47–69, S.56-66.

⁵³¹Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing*, S.320.

4.3 Flexibilität im Anwendungskontext der IT

Obwohl Flexibilität als konzeptioneller Einflussfaktor wie beschrieben bisher im Bezug auf die betriebliche IT-Organisation kaum berücksichtigt wird, scheint es aufgrund des beschriebenen Einflusses naheliegend, dass positive Ergebnisse zumindest teilweise übertragbar sind. Inwieweit allerdings die konstituierenden Mechanismen und Rahmenbedingungen dabei zu adaptieren oder zu interpretieren sind, wird nachfolgend geprüft.

4.3.1 Adaption der Flexibilitätskonzeption

Das in 4.2.1 entwickelte Begriffsverständnis ist auf Kompatibilität zu der IT zu überprüfen. Hinsichtlich sowohl reaktiver als auch proaktiver Aktionsfähigkeit ist insofern keine Präferenz zu gestalten, als dass die IT unabhängig von ihrer Stellung als interner Leistungserbringer, Innovator oder wie auch immer aufgefasster Rolle untrennbar mit den meisten geschäftlichen Aspekten verbunden ist⁵³² und dadurch nicht nur operative, sondern häufig auch strategische Relevanz in unterschiedlichsten Geschäftsbereichen hat.⁵³³ Insofern muss die IT nicht nur flexibel auf Anforderungen reagieren können, sondern proaktiv strategische Flexibilitätsbedarfe ermitteln und berücksichtigen, da die zielführende und damit wertschöpfende operative Leistungserbringung die Erfüllung strategischer Ziele voraussetzen kann (z.B. Stabilität durch Sicherheit). Entscheidend zur Maßnahmenkonzeption sind dabei die Aspekte der moderaten Unsicherheitsbeherrschung in Form zu erwartender Änderungsnotwendigkeiten in begrenztem Umfang, also die Definition auf einen klar umrissenen Anwendungsfall. Insofern ist die aufgestellte Definition von Jeske et al. auch auf die IT und ihr Leistungsportfolio anzuwenden.

Weniger eindeutig sind allerdings die Änderungsimpulse, also die Ausrichtung auf externe und interne Auslöser. Die Produktionsfaktoren sind in Art und Funktion mit denen der Produktion nur teilweise identisch. Zwar existiert eine technische Infrastruktur, doch diese kann nicht direkt wertschöpfend eingesetzt werden, z.B. zur Erzeugung eines verkaufsfähigen Endprodukts, sondern ist in der Regel durch darauf aufbauende Software zur Leistungsbereitstellung zu einem wertschöpfungsfähigen System zu ergänzen. Der letztlich wertschöpfende Aspekt ist entweder darauf basierende Automation von Tätigkeiten oder die wertschöpfende Verwendung durch einen Anwender. In diesem Sinne sind technische Anlagen nicht direkt, sondern nur

⁵³²Vgl. Saeid Jorfi et al., *The Relationships Between IT Flexibility, IT-Business Strategic Alignment, and IT Capability*, in: International Journal of Managing Information Technology 3.1 (Feb. 2011), S. 16–31, S.16.

⁵³³Vgl. Stefan Reinheimer/Susanne Robra-Bissantz, *Business-IT-Alignment: Kernaufgabe der Wirtschaftsinformatik*, in: ders. (Hrsg.), *Business-IT-Alignment: Gemeinsam zum Unternehmenserfolg* (Edition HMD), Wiesbaden: Springer Vieweg, 2016, S. 7–29, S.21.

indirekt wertschöpfend. Gemäß Carrs These „IT doesn't matter“⁵³⁴ wären externe Impulse insoweit zu vernachlässigen, als dass die Leistungserbringung der IT als binäres Kriterium zu werten wäre und, sofern die Leistungserbringung erfolgt, nur interne Impulse zu befriedigende Bedarfe indizieren können.

Die angesprochene Verstrickung mit dem Geschäft und daraus für die IT resultierende strategische Interdependenz lässt sich allerdings erweitern auf den auch geschäftsmodellseitig steigenden Einfluss von IT, z.B. durch direkt IT-seitige Leistungserbringung für den Kunden in vielseitiger Form bis hin zum vollständig digitalen Geschäftsmodell.⁵³⁵ Zusätzlich können Innovationen dafür sorgen, dass Flexibilitätspotentiale leichter und effektiver implementiert werden, z.B. durch die Einführung von neuer Software, die leichter auf betriebliche Anforderungen anzupassen ist. Auch die Berücksichtigung externer Impulse ist daher sinnvoll und die entwickelte Definition letztlich soweit abstrakt, dass diese auch für die IT vollständig übernommen werden kann.

4.3.2 Adaption der Betrachtungsgegenstände

Die Adaption der Betrachtungsgegenstände dient dazu, Implementationsziele für flexibilisierende Maßnahmen in der IT zu identifizieren. Einerseits können diese über die beschriebenen Systematisierungsansätze aus dem P-C übertragen werden. Zusätzlich soll allerdings überprüft werden, ob damit die Betrachtungsgegenstände erschöpfend identifiziert sind, oder sie ergänzt werden müssen, um die Einsatzzwecke von Flexibilität in der IT exhaustiv darstellen zu können.

Der bereichsklassifizierende Ansatz (vgl. 3.4.2.2) war bereits zuvor als zwar nicht ausreichend differenziert und inhaltlich teilweise unschlüssig identifiziert worden, doch er indizierte zumindest ein umfangreiches Portfolio von Bereichen. Diese können jeweils auf Übertragbarkeit geprüft werden.

Beschaffung hat in der IT nicht die gleiche Bedeutung wie in der Produktion. Während die Produktion operativ durchgehend von der Belieferung abhängig ist, da diese Quelle eines maßgeblichen Inputs ist, hat der Einkauf in der IT vor allem strategische Relevanz im Sinne langfristiger Investitionen.⁵³⁶ Der wenig in der Literatur betrachtete Aspekt der operativen Beschaffung ist unkritisch und im Sinne der Effizienz daher schlicht bestmöglich zu automatisieren.⁵³⁷ Die Flexibilisierungsansätze

⁵³⁴Vgl. Nicholas G. Carr, *IT doesn't matter*, in: Harvard Business Review 38.3 (Mai 2003), S. 5–12, S.6.

⁵³⁵Vgl. Mutaz M. Al-Debi et al., *Defining the business model in the new world of digital business*, in: Proceedings of the Fourteenth American Conference on Information Systems, Toronto Aug. 2008, S. 1–11, S.2-3.

⁵³⁶Vgl. Davide Luzzini et al., *Organizing IT purchases: Evidence from a global study*, in: Journal of Purchasing and Supply Management 20.3 (2014), Die Seitenangaben des Originals lauten 143-155, sind aber in der Elsevier-Veröffentlichung nicht nachvollziehbar., S. 1–12, S.3.

⁵³⁷Vgl. ebd., S.3.

von Gottmann zur Beschaffung zielen insgesamt vor allem auf die JIT-L-Befähigung, die für die IT keine nennenswerten Vorteile verspricht, da ein kontinuierlicher Materialfluss in der Regel nicht essentiell für den IT-Betrieb ist.

Anlagen sind wie beschrieben in der IT zwar in unterschiedlicher Form (Betriebsmittel der Endbenutzer wie PC und Peripherie, Rechenzentrum als zentrale Dienstplattform, Netzwerktechnik etc.) vorhanden, müssen aber anders als in der Produktion betrachtet werden. Der Forderung von Variantenreichtum und Losgrößenminimierung aus der Produktion steht in der IT vor allem der Wunsch nach einer bestmöglichen Ausrichtung der IT an (sich ggf. ändernden) betrieblichen Anforderungen gegenüber, wobei die Geschwindigkeit dieses Vorgangs maßgeblich für die Erfolgsbetrachtung ist.⁵³⁸ Diese Ziele beinhalten einerseits die kapazitive Reaktion der Infrastruktur auf wechselnde Leistungsanforderungen und andererseits inhaltliche und strukturelle Aspekte der Software, die Anpassungsfähigkeit und Erweiterbarkeit bedingen. Diese beiden Betrachtungsgegenstände, Infrastruktur und Software, sind also als mögliche Flexibilitätsträger abzuleiten.

Personal hat in der IT einen mindestens genauso entscheidenden Einfluss wie in der Produktion. Auch mit fortschreitender Automation von Tätigkeiten sind, selbst unter der Annahme, dass perspektivisch nahezu jede Tätigkeit automatisiert werden kann⁵³⁹, in der IT Fachkräfte nötig, die diesen Prozess ausführen und begleiten. Die Komplexität dieser Aufgaben wird in der Praxis von IT-Personal umgesetzt, das sich dabei immer stärker aus gut ausgebildeten Fachkräften zusammensetzt.⁵⁴⁰ Die Arbeit der Mitarbeiter in der IT besteht letztlich aus wesentlich anderen Tätigkeiten als in der Produktion, wird aber durch ähnliche organisatorische Aspekte wie Fluktuation und Qualifikation konstituiert. Auch Arbeitszeitmodelle sind hier genauso auf das Personal zu attribuieren. Letztlich ist also schon auf Basis der Indikatoren, die Gottmann nennt, die Flexibilitätsbetrachtung von Personal auf die IT übertragbar.

Für den Bereich **Kunden** beschreibt Gottmann die Flexibilität als Variantenreichtum und Durchlaufzeitreduktion.⁵⁴¹ Diese Aspekte darin zu verorten scheint allerdings deplatziert. Vielmehr wäre in der Kundenperspektive die flexible Anpassung an den Markt zu verstehen, welche auf Einschlägigkeit zu prüfen wäre. Variantenreichtum z.B. ist zwar ein Aspekt der Flexibilität, allerdings im bereichsklassifizierenden Modell

⁵³⁸Vgl. Hans-Peter Fröschele, *Damit zusammenwächst, was zusammengehört?*, in: Stefan Reinheimer/Susanne Robra-Bissantz (Hrsg.), Business-IT-Alignment: Gemeinsam zum Unternehmenserfolg (Edition HMD), Wiesbaden: Springer Vieweg, 2017, S. 1–3, S.2, der Autor geht in diesem Zusammenhang auch auf den Tradeoff von Spezialisierung und Flexibilität ein.

⁵³⁹Vgl. Richard E. Susskind/Daniel Susskind, *The future of the professions: How technology will transform the work of human experts*, Oxford University Press, 2015, S. 30–31.

⁵⁴⁰Vgl. Fröschele, *Damit zusammenwächst, was zusammengehört?*, S.2.

⁵⁴¹Vgl. Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.74.

missverständlich eingeordnet.

Eindeutiger ist in dieser Hinsicht der Ansatz von Sethi/Sethi, deren Flexibilitätsarten diese Aspekte berücksichtigen und die daher in ähnlicher Weise auf Übertragbarkeit zu prüfen sind.

Maschinenflexibilität ist wie beschrieben im Bezug auf Infrastruktur nicht insofern zu betrachten, als dass Maschinen, also z.B. PCs oder Server nicht der maßgeblich wertschöpfende Bestandteil von IT-Systemen sind, sondern lediglich Anwendern und Software eine Plattform geben. Da sich Software auf den stark vereinheitlichten Hardware-Plattformen in der Regel übergreifend ausführen lässt⁵⁴², mangelt es hier an der Diskrepanz zwischen diesbezüglicher Infrastruktur in der Operationenkompatibilität bzw. der Notwendigkeit zur Umrüstung der Infrastruktur, um bestimmte Software auszuführen. Auch Rüstzeiten sind bei dieser technischen Infrastruktur nicht nennenswert vorhanden, sofern von Anschaltvorgängen abgesehen wird, welche allerdings in Relation zum Betrieb marginal sind oder wie bei zentraler Rechenzentrumsinfrastruktur im Dauerbetrieb ebenfalls entfallen.

Materialflexibilität und **Ablaufflexibilität** entfallen aufgrund der fehlenden Abhängigkeit von Werkstücken.

Prozessflexibilität geht ebenfalls von Werkstücken aus, wobei hier Adoptionsmöglichkeiten zur Bereitstellung von IT-Diensten bestehen, auf die allerdings im Zusammenhang mit der Produktionsflexibilität genauer eingegangen werden soll.

Routingflexibilität scheint ebenfalls schwer adaptierbar, da IT-Wertschöpfung vor allem in Form von digitalen Inhalten und Informationen erfolgt, welche keine Abhängigkeit zur Maschinenreihenfolge haben.

Die Relevanz der Verarbeitungsreihenfolge von Informationen bzw. Daten wird zudem durch zahlreiche Möglichkeiten der verteilten und parallelen Verarbeitung weiter relativiert.⁵⁴³ Lediglich die Gewährleistung des technischen Betriebs bei Ausfall von Komponenten scheint betrachtungsfähig. Darüber hinaus ist die Routingflexibilität von technischer bzw. infrastruktureller Seite allerdings nicht adaptierbar.

Ein Ansatzpunkt sind jedoch IT-Projekte, deren Ablauf im klassisch plangetriebenen Ansatz von kaskadierenden Projektinhalten ausgeht, deren Reihenfolge sich wiederum

⁵⁴²Die Prozessoren von AMD und Intel, zwischen denen sich der Markt für Server- und Desktop-Prozessoren aufteilt, arbeiten mit demselben Befehlssatz.

⁵⁴³Vgl. Günther Bengel et al., *Masterkurs Parallele und Verteilte Systeme: Grundlagen und Programmierung von Multicore-Prozessoren, Multiprozessoren, Cluster, Grid und Cloud*, 2. Auflage, Wiesbaden: Springer Vieweg, 2015, S.33ff.

durch die jeweilig dazwischen bestehenden und sich mit Projektdauer kumulierenden Interdependenzen ergibt.⁵⁴⁴ Die hierbei genutzten Methoden zur Planung und Pufferung von Abläufen sind in der Produktion ebenfalls vertreten und kompatibel einsetzbar, z.B. die Netzplantechnik.⁵⁴⁵ Agiles Projektmanagement verfolgt einen weniger starren Ansatz und zielt damit genau auf diese Problematik.⁵⁴⁶ Routenflexibilität ist daher insofern auf Projekte (auch Softwareentwicklungsprojekte) zu adaptieren. Mit Interpretation eines Projektes als Werkstück kann auch die Ablaufflexibilität darauf angewendet werden.

Ein weiterer Ansatzpunkt ist die betrieblich verwendete Software bzw. deren Interoperabilität mit verschiedenen betrieblichen Prozessen.

Produktflexibilität wäre aufgrund der Unabhängigkeit von Werkstücken zu vernachlässigen. Abstrakt betrachtet werden allerdings Bestandteile der Wertschöpfungskette substituiert und dieser Vorgang wiederum kann auf Software bzw. Softwarebestandteile übertragen werden, die aufgrund technischer oder prozessualer Anforderungen ersetzt werden.

Ähnliche Vorgänge können auch für Infrastrukturelemente betrachtet werden.

Bezüglich der Software bestehen ferner bilaterale Wechselwirkungen zu den darauf basierenden Geschäftsprozessen. Eine Änderung im Geschäftsprozess bzw. die Ersetzung eines Prozessschrittes kann hierbei gleichermaßen die Anpassung einer Software (z.B. bei monolithisch ausgelegter Software) oder die Reorchestrierung von Subdiensten bedeuten.

Für technische bzw. funktionale Änderungsanforderungen bezüglich der angesprochenen Elemente lassen sich also Prozesse und erneut Aspekte der Infrastruktur sowie der Software ableiten.

Die **Volumenflexibilität** kann nicht auf Volumina der erbrachten Leistung in Form der Unterstützung von Geschäftsprozessen übertragen werden, da schlicht die temporäre und insofern reversible Unterstützung von Geschäftsprozessen keinen Vorteil verspricht. Der initiale Aufwand für diese Unterstützung in Form der Implementierung oder alternativ Beschaffung und anschließender Anpassung und Bereitstellung stellt kein Konstrukt dar, dessen Aufhebung kapazitive Reserven für andere Systeme schafft.

Von infrastruktureller Seite ist allerdings die Kapazität ein zu betrachtendes Kriterium. Einerseits können z.B. projektbedingt höhere Kapazitäten als üblich benötigt

⁵⁴⁴Vgl. Bernd-Joachim Madauss, *Projektmanagement: Theorie und Praxis aus einer Hand*, 7. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2017, S.117-125.

⁵⁴⁵Vgl. DGOR-Arbeitsgruppe, *Einheitliche Bezeichnungen in der Netzplantechnik und im Projektmanagement*, in: Zeitschrift für Operations Research 20.6 (Dez. 1976), B175–B193.

⁵⁴⁶Vgl. Matthias Book et al., *Erfolgreiche agile Projekte: Pragmatische Kooperation und faires Contracting* (Expert.press), Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2017, S.3-15.

werden, andererseits stellt die präventive Schaffung irrational hoher Kapazitätsreserven (z.B. durch Überdimensionierung des Rechenzentrums) bei übermäßiger Nicht-Inanspruchnahme eine Fehlinvestition dar.

Die Volumenflexibilität ist also vor allem auf die technische Infrastruktur zu übertragen.

Ähnlich verhält es sich mit der **Erweiterungsflexibilität**. Da diese ähnliche Effekte wie die Volumenflexibilität erzielen soll, aber vor allem deutliche Kapazitätserhöhungen mit ökonomischen Synergiewirkungen anstrebt, sind hauptsächlich infrastrukturelle Erweiterungen Bestandteil diesbezüglicher Betrachtung.

Eine abstraktere Perspektive ermöglicht allerdings auch die Erweiterung von Software bzw. der Anwendungslandschaft zur Integration neuer Technologien (wie Data Science) oder deren Erweiterung bzw. Veränderung zur Unterstützung zusätzlicher Anwendungsfälle, z.B. Geschäftsprozesse.

Die **Programmflexibilität** ist diffiziler zu adaptieren. Einerseits ist der Betrieb von Infrastruktur - egal ob PC oder Server - isoliert betrachtet kein wertschöpfender Vorgang und andererseits per Definition autonom, da diese Anlagen keinen beaufsichtigten Betrieb erfordern. Automation ist allerdings ein Aspekt, der davon losgelöst für ganze Geschäftsprozesse betrachtet werden kann. Die Automation kann dabei End-To-End-Prozesse wie automatisierte Bedarfsmeldungen über Bestellungen bis zur vollständigen buchhalterischen Abwicklung bedeuten.⁵⁴⁷

Ein weiterer Aspekt für den autonomen Betrieb der Infrastruktur kann im Wartungsaufwand identifiziert werden. Zwar sind diese Systeme, sowohl zentral als auch dezentral autonom lauffähig, müssen aber in der Regel technisch aktuell gehalten werden und erfordern somit administrative Verwaltung, die aufgrund des Routinecharakters ebenfalls Automatisierungspotential aufweist. Über die Programmflexibilität lässt sich die IT-gestützte Automation von Tätigkeiten innerhalb und außerhalb der IT als Betrachtungsgegenstand ermitteln.

Die Tatsache, dass IT erst durch Bereitstellung und Nutzung von IT-Diensten wertschöpfend wird, kommt auch bei der **Produktionsflexibilität** zum Tragen. Der Wertschöpfungsbeitrag durch die IT besteht vor allem in der optimal an fachbereichsspezifischen Anforderungen ausgerichteten Bereitstellung von IT-Diensten.⁵⁴⁸ Insofern kann dies auch als das „Produkt“ unternehmerischer IT verstanden werden. Die IT-Dienste sind insofern also als Betrachtungsgegenstand zu identifizieren. Dazu

⁵⁴⁷Vgl. Annika Dölle, *Bedeutung Purchase to Pay-Prozess - was sich dahinter verbirgt*, abgerufen am 14.03.2020, Juni 2017, URL: <https://www.d-velop.de/blog/prozesse-gestalten/der-purchase-to-pay-prozess-p2p-was-sich-hinter-dem-prozess-verbirgt-und-warum-er-digital-mehr-spass-macht/>.

⁵⁴⁸Vgl. Reinheimer/Robra-Bissantz, *Business-IT-Alignment*, S.8.

gehören auch die durch diese IT-Dienste gestützten Prozesse bzw. die Gesamtheit aller existierenden Geschäftsprozesse. IT-gestützte Prozesse können dabei als „produktionsfähig“ (im Sinne eines Produktes) betrachtet werden, während die nicht durch die IT gestützten einem nicht befriedigtem Bedarf bzw. nicht bestehender Nachfrage entsprechen.

Die **Marktflexibilität** letztlich versucht, vorhandene Produktionsfaktoren so zu rearrangieren oder zu erweitern, dass ein Produktionsvolumen längerfristig erhöht wird oder neue Produkte, also neue IT-Dienste, eingeführt werden. Die Wiederverwendung von Bestandteilen der IT-Organisation (infrastrukturell oder virtuell) zu diesem Zweck oder die Erweiterung der Hardware- und Softwaresysteme zur Bereitstellung neuer IT-Dienste können insofern aus dieser Fähigkeit als Betrachtungsgegenstände abgeleitet werden.

Mit diesen Erkenntnissen können nun die Betrachtungsgegenstände bzw. Implementationsziele für Flexibilisierungsmaßnahmen festgelegt werden. Unter Berücksichtigung der Ausführungen von Garrel et al.⁵⁴⁹, Byrd/Turner⁵⁵⁰, Gottmann⁵⁵¹, Kempkes et al.⁵⁵², Wiedenhofer⁵⁵³ sowie Winkler/Sobernig⁵⁵⁴ können diesbezüglich Indikatoren übernommen, adaptiert oder vorgeschlagen werden (dargestellt in Tabelle 8).

⁵⁴⁹Siehe diesbezüglich Garrel et al., *Flexibilisierung der Produktion*, S.105.

⁵⁵⁰Siehe diesbezüglich Byrd/Turner, *Measuring the Flexibility*, S.191.

⁵⁵¹Siehe diesbezüglich Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.49-75.

⁵⁵²Siehe diesbezüglich Kempkes et al., *Produktion 4.0 mit den richtigen Kennzahlen steuern*, S.58. An dieser Stelle sei darauf verwiesen, dass die Print- und Digitalversionen abweichende Seitenzahlen aufweisen und sich die Angaben auf die Printversion beziehen.

⁵⁵³Siehe diesbezüglich André Wiedenhofer, *Flexibilitätspotenziale heben — IT-Wertbeitrag steigern*, in: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 50.1 (Feb. 2013), S. 107–116, S.10.

⁵⁵⁴Siehe diesbezüglich Winkler/Sobernig, *Entwicklung und Einsatz einer Flexibility Scorecard*, S.7.

Personal	Infrastruktur	Software	Projekte	IT-Dienste
Qualifikation	Redundanz	Kopplung	Betriebs-integration	Erweiterbarkeit
Arbeitszeit	Skalierbarkeit	Wiederverwend-barkeit	Bereitstellungs-zeit	Business Alignment
Mobilität	Erweiterbarkeit	Erweiterbarkeit	Ergebnis-granularität	Bereitstellungs-zeit
Fluktuation	Verfügbarkeit	Simplizität		Verfügbarkeit
Skalierbarkeit	Wartungs-intensität	Anpassbarkeit		
Einsetzbarkeit	Kapazität	Konfigurier-barkeit		
Kapazität		Verfügbarkeit		
		Ersetzbarkeit		
		Bereitstellungs-zeit		
		Modularität		

Tabelle 8: Betrachtungsgegenstände und Indikatoren in der IT

Für diese können nun Messungsansätze definiert werden.

4.3.3 Adaption von Messungsansätzen

Messungsansätze wie von Sethi/Sethi vorgeschlagen erlauben vor allem die Zustandsbewertung des Flexibilitätsaspekts, z.B. die Anzahl möglicher Wege durch das Produktionssystem. Die Ansätze sind im Prinzip einer Bestandsaufnahme sinnvoll, sie besitzen allerdings nicht immer direktes Steuerungspotential, geben also nicht direkt Maßnahmen zur Steuerung vor (zumindest insofern, als dass z.B. „Erweiterung der Wege durch die Produktion“ keine direkt umsetzungstaugliche Vorgabe ist, also keine besonders hochqualitative Steuerungsmaxime darstellt) und entkoppeln die Wertbeitragsbemessung von der Zustandsbeurteilung.

Wo möglich, soll der Integrationsansatz, der im P-C bisher vermisst wird, dadurch transportiert werden, dass der Implementationsgrad von Flexibilisierungsmaßnahmen, die jeweils einen oder mehrere Indikatoren betreffen, identifiziert und auf Effizienz- oder Effektivitätsmaße, die dadurch beeinflusst werden, projiziert wird. Diese Kombination gibt Aufschluss über die Auswirkungen der Maßnahmen und ermöglicht so auch die Beurteilung im zeitlichen Verlauf, also darüber, ob ein steigendes Erreichungsmaß auch einen steigenden Wertbeitrag bedingt.

Beim **Personal** stehen Indikatoren wie Qualifikation und Einsetzbarkeit im Sin-

ne von Universalität in Verbindung. Hoher Qualifikationsgrad kann auf die Fähigkeit, verschiedene Aufgaben in der IT übernehmen zu können, übertragen werden.⁵⁵⁵ Als Maßnahmen diesbezüglicher Flexibilisierung bestehen z.B. Möglichkeiten in der gezielten Personalentwicklung⁵⁵⁶ sowie Job-Enrichment und Job-Rotation⁵⁵⁷. Insgesamt ist das Ziel der Personalflexibilität in dieser Hinsicht daher, einzelne Tätigkeiten in der IT nicht auf Schlüsselpersonen zu konzentrieren, sondern das Know-How z.B. für Krankheits- und Kündigungsfälle im Personal zu verteilen.

Die Arbeitszeit kann über Maßnahmen wie Gleitzeit (z.B. mit Zeitkonten) und Teilzeit insofern flexibilisiert werden, dass Dauer und Lage der Arbeitszeit anders als in statischem Einschicht-Betrieb verschoben werden. Die dem Personal dadurch ermöglichte Freiheit kann zudem Auswirkungen auf die Motivation und somit auf die Produktivität haben.⁵⁵⁸

Ebenfalls in Verbindung mit der Einsetzbarkeit steht die Fluktuation, die in ausgeprägter Form dafür sorgen kann, dass Personal zu wenig Betriebskenntnis besitzt und außerdem anteilig zu viel Zeit auf Einarbeitung entfällt. Hierbei besteht außerdem der mit der Qualifikation in Verbindung stehende Effekt, dass Know-How zwar langfristig aufgebaut werden muss, aber schnell durch Abwanderung verloren gehen kann.

Die Mobilität in Form der Unabhängigkeit von einem festen Büroarbeitsplatz versetzt einen Mitarbeiter vor allem in die Lage, zu jeder Zeit ohne Ortswechsel bestenfalls alle für ihn notwendigen Tätigkeiten ausführen zu können. Darüber hinaus kann für ein Unternehmen auch die Notwendigkeit zum Aufbau der Bürokapazitäten entfallen. Personalkapazität kann insofern flexibilisiert werden, als dass Personal auftragsabhängig variabel eingesetzt werden kann, also quantitative, zeitliche oder intensitätsseitige Anpassungen möglich sind.⁵⁵⁹ Diese Möglichkeit besteht z.B. im Personalleasing.⁵⁶⁰

Eine weitere Möglichkeit stellt der projekt-, tätigkeits- oder zeitspezifische Einsatz von Dienstleistungsunternehmen, z.B. für Systemwechsel, für die nicht fristgerecht interne Kapazitäten mit entsprechender Qualifikation aufgebaut werden können, also temporäres Outsourcing, dar. Trivialere Varianten sind Überstundenaufbau und -abbau. Zur Arbeitszeit bestehen insofern Verbindungen, die in der Praxis stark vertreten sind.⁵⁶¹

⁵⁵⁵Extremfälle mit hoher Spezialisierung bilden hier ggf. Ausnahmen, wenn dieses Personal für sehr spezifische Aufgaben eingesetzt wird.

⁵⁵⁶Vgl. Wolfram von Schneyder, *Kennzahlen für die Personalentwicklung: Referenzmodellbasiertes System zur Quantifizierung erzeugter Wirkungen*, Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 2007, S.37-72.

⁵⁵⁷Vgl. Garrel et al., *Flexibilisierung der Produktion*, S.111.

⁵⁵⁸Vgl. Moritz Hämerle, *Personal-Flexibilisierungsinstrumente in Produktionsunternehmen: Proaktives Personal-kapazitätsmanagement zur Bewältigung volatiler Märkte*, in: Dieter Spath et al. (Hrsg.), *Neue Entwicklungen in der Unternehmensorganisation* (VDI-Buch), Wiesbaden: Springer Vieweg, 2017, S. 545–565, S.556.

⁵⁵⁹Vgl. ebd., S.552.

⁵⁶⁰Vgl. Kathy Krüger, *Herausforderung Fachkräftemangel: Erfahrungen, Diagnosen und Vorschläge für die effektive Personalrekrutierung* (BestMasters), Wiesbaden: Springer Gabler, 2018, S.47.

⁵⁶¹Vgl. hierzu die FlexPro-Studie: Hämerle, *Personal-Flexibilisierungsinstrumente in Produktionsunternehmen*, S.552.

Ansätze zur Beurteilung des Erreichungsgrades der Flexibilisierung sind:

1. als gesamtpersonelle qualifikatorische Ersetzungsfähigkeit im Gruppen-Flexibilitätsgrad⁵⁶²

$$F_{gruppe} = \frac{\sum_{i=1}^n ers(i)}{n(i) - (n(i) - nM(i))} \quad (1)$$

Wobei $ers(i)$ der Anteil der Mitarbeiter ist, der den Mitarbeiter i qualifikatorisch ersetzen kann, $n(i)$ die Anzahl der Mitarbeiter und $nM(i)$ der betrachtete Mitarbeiter, der ersetzt werden soll.

2. als Anteil der Mitarbeiter in mitgestaltbaren, von statischer Einschicht-Vollzeittätigkeit abweichenden Arbeitszeitverhältnissen n_{flex} zu denen, die sich in letzterem Arbeitszeitverhältnis befinden $n_{statisch}$ ⁵⁶³

$$F_{zeit} = \frac{n_{flex}}{n_{flex} + n_{statisch}} \quad (2)$$

3. als Anteil der Mitarbeiter, die technologisch zur Telearbeit befähigt sind n_{mobil} zu denen, die einen festen Büroarbeitsplatz benötigen n_{fest} ⁵⁶⁴

$$F_{mobilitaet} = \frac{n_{mobil}}{n_{mobil} + n_{fest}} \quad (3)$$

4. als Fluktuationsrate einer Periode mit der Anzahl der aufgelösten Arbeitsverhältnisse n_{abgang} und neu geschlossenen Arbeitsverhältnisse n_{zugang} zu verbliebenen Mitarbeitern n_{bleib} ⁵⁶⁵

$$F_{fluk} = \frac{n_{abgang}(p)}{n_{zugang}(t) + n_{bleib}(p)} \quad (4)$$

5. als zu realisierender Kapazitätskorridor einer Periode p im Verhältnis zur regulären Kapazität K_{std} , wobei die vollständige Aktivierung von Ressourcen des Personalleanings K_{std} und Dienstleistern K_{dl} sowie maximale Ausschöpfung von Überstunden $K_{über}$ die Obergrenze und deren vollständige Deaktivierung

⁵⁶²Vgl. Uwe Groth, *Kennzahlensystem zur Beurteilung und Analyse der Leistungsfähigkeit einer Fertigung: Einsatz von personellen, organisatorischen und technischen Kennzahlen*, in: (Fortschritt-Berichte VDI / 16), Düsseldorf: VDI-Verl., 1992, S.56 nach Schneyder, *Kennzahlen für die Personalentwicklung*, S.200.

⁵⁶³Vgl. Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, *Fortschrittsindex Vereinbarkeit - Bedeutung der Kennzahlen für die Unternehmenskultur*, Berlin, 2019, URL: <https://fortschrittsindex.erfolgsfaktor-familie.de/fileadmin/website/downloads/Einordnung-der-Kennzahlen-in-die-Unternehmenskultur.pdf>, S.1, Kennzahl 1.

⁵⁶⁴Vgl. ebd., S.1, Kennzahl 2.

⁵⁶⁵„Schlüter-Formel“, vgl. z.B. Schneyder, *Kennzahlen für die Personalentwicklung*, S.198. Es existieren zwar auch andere Berechnungsmethoden, aber ohne Periodenbezug.

sowie größtmöglicher Überstundenabbau K_{unter} die Untergrenze markieren

$$F_{kap} = \frac{(K_{std} + K_{dl} + K_{lease} + K_{über}) - (K_{std} - K_{unter})}{K_{std}} \quad (5)$$

Diesen Kennzahlen, die eine Flexibilisierung des Personals andeuten, können wie anfangs angedeutet Effizienz- oder Effektivitätskennzahlen gegenübergestellt werden, die das Wertschöpfungsmaß der Maßnahmen anzeigen. Im zeitlichen Verlauf ist es damit möglich, zu beurteilen, ob diese Flexibilisierung unternehmerisch zielführend war.

1. Da bei Arbeitsortmobilität und flexiblen Arbeitszeitmodellen Implikationen zur Mitarbeiterproduktivität bestehen, die bzgl. Arbeitszeitflexibilität positive Effekte indizieren⁵⁶⁶, für Arbeit abseits des Büros allerdings gemischte Resultate andeuten⁵⁶⁷, sollte ein zeitabhängiges Produktivitätsmaß bestimmt werden. Eine Produktivitätsbewertung durch Vorgesetzte als ein zwar vages, dafür leicht realisierbares Maß stellt hier situationsunabhängig ein stets praxistaugliches Minimum dar. Die Produktivität P flexibler Mitarbeiter gegenüber den in der jeweiligen Hinsicht statischen kann dann ermittelt werden, um festzustellen, ob eine Fortführung der Maßnahmen empfehlenswert ist.

$$P_{rel} = \frac{\int_{t_0}^{t_n} P_{flex}(t) dt}{\int_{t_0}^{t_n} P_{statisch}(t) dt} \quad (\text{W: (2) + (3)})$$

2. Die Steigerung der Gruppenflexibilität sollte mit der Reduktion von krankheits- und fluktuationsbedingten Ausfallkosten $K_{ausfall}$ verbunden sein. Hierbei ist eine Steigerung (also ein $Maß > 1$) der Effektivität der Gruppenflexibilität $E_{F_{gruppe}}$ zwischen zwei Perioden t_1 und t_2 anzustreben.

$$E_{F_{gruppe}} = \frac{F_{gruppe}(t_2)}{F_{gruppe}(t_1)} / \frac{K_{ausfall}(t_2)}{K_{ausfall}(t_1)} \quad (\text{W: (1) + (4)})$$

3. Zur Fluktuation existieren darüber hinaus verschiedene Varianten der Fluktuationskosten pro Mitarbeiter sowie den gesamten Fluktuationskosten, die im zeitlichen Verlauf betrachtet werden können.⁵⁶⁸

⁵⁶⁶Vgl. Andrea Garnero et al., *Part-time work, wages, and productivity: evidence from Belgian matched panel data*, in: ILR Review 67.3 (Juli 2014), S. 926–954 und Annemarie Künn-Nelen et al., *Is part-time employment beneficial for firm productivity?*, in: ILR Review 66.5 (2013), S. 1172–1191.

⁵⁶⁷E. Jeffrey Hill et al., *Does it matter where you work? A comparison of how three work venues (traditional office, virtual office, and home office) influence aspects of work and personal/family life*, in: Journal of Vocational Behavior 63.2 (Okt. 2003), S. 220–241.

⁵⁶⁸Siehe hierzu Schnyder, *Kennzahlen für die Personalentwicklung*, S.199-200.

Flexibilität der **Infrastruktur** kann insofern über Redundanz aufgebaut werden, als dass Betriebsausfälle (bzw. zumindest Nicht-Verfügbarkeit von IT-Diensten) nicht zwingend die Folge von infrastrukturellen Teil-Ausfällen sein müssen. Diesbezügliche Redundanz kann also über die funktionale Entkopplung der Software und IT-Dienste von Infrastrukturelementen erreicht werden, was im Regelfall eine mehrfache Bereitstellung dieser bedeutet. Konkret manifestiert sich dies in der Bereitstellung von Infrastruktur über das Mindestmaß hinaus, z.B. in Form von Servern, Datenspeichern, Datenleitungen oder Netzwerkkomponenten bis hin zum Betrieb multipler Rechenzentren.⁵⁶⁹ Den durch Aufbau der Redundanz entstehenden Kosten stehen die Opportunitätserlöse für besagte verhinderte Ausfälle gegenüber.

Damit in Verbindung steht die Kapazitätsflexibilität, da die in der Redundanz aufgebaute Überkapazität zumindest theoretisch zur Verfügung steht. Praktisch ist diese allerdings dadurch gebunden, dass sie im Fehlerfall zur Übernahme der betriebskritischen IT-Dienste dienen muss.

Kapazitätsflexibilität in der Infrastruktur besteht also darin, auf erhöhten und verringerten Leistungsbedarf reagieren zu können. Diese Reaktionsfähigkeit ist z.B. bei Wachstum durch Expansion oder Unternehmenskäufe hilfreich, aber auch bei auftragsbedingten Leistungsbedarfsspitzen, die durch damit verbundene Berechnungs- oder Datenhaltungsanforderungen hervorgerufen werden können. Dahingehend entstehen im Gegenzug Leistungsbedarfstiefs, wenn diese Anforderungen temporär aus betrieblichen Gründen nicht vorliegen.

Möglichkeiten der kapazitiven Flexibilisierung bestehen wie in der Produktion also in dem präventiven Aufbau von Überkapazität durch Infrastruktur im Eigenbetrieb. IT-Infrastruktur ist hinsichtlich Skalierbarkeit flexibler Kapazität allerdings in ähnlicher Weise wie produktionswirtschaftliche Kapazität zu behandeln, darf also auch nicht mit irrationaler Überkapazität realisiert werden. Kapazität kann aber z.B. über Cloud-Dienstleister bezogen werden⁵⁷⁰ und erzeugt dabei im Pay-As-You-Go-Modell variable Kosten mit schnell reversiblen Verbindlichkeitsverhältnissen.⁵⁷¹ Eine ökonomisch sinnvolle Variante besteht also in der angemessenen, d.h. kostenmixoptimalen Nutzung solcher flexibel nutzbaren externen Ressourcen bei gleichzeitig zu maximierender Auslastung der internen Ressourcen.

Die darüber hinaus in Verbindung stehende Erweiterbarkeit zielt auf die langfristige Erhöhung der internen Ressourcen. Sie soll möglichst granular, also inkrementell ausfallen.

Diese Fähigkeit ermöglicht, erweiterte Kapazitätsbedarfe nicht dauerhaft über gemie-

⁵⁶⁹Vgl. *Fusion Middleware Administrators Guide for Oracle Access Management*, abgerufen am 19.03.2020, 2017, URL: https://docs.oracle.com/cd/E52734_01/oam/AIAAG/toc.htm, S.160-194.

⁵⁷⁰Vgl. Chandra Krintz, *Infrastructure-as-a-Service (IaaS)*, in: Ling Liu/M. Tamer Özsu (Hrsg.), *Encyclopedia of Database Systems*, 2. Auflage, New York, NY: Springer New York, 2018, S. 1984–1985.

⁵⁷¹Vgl. Kunyoung Chang, *AWS-Gesamtbetriebskostenrechner*, abgerufen am 17.03.2020, 2012, URL: <https://aws.amazon.com/de/tco-calculator/>.

tete Fremdinfrastruktur abdecken zu müssen, sondern möglichst exakt bedarfsdeckend eine ökonomischere Alternative im Eigenbetrieb aufzubauen. Kapazitätserweiterungen sollten also möglichst in der Höhe der Kapazität eines einzelnen Infrastrukturelements ergänzt werden können. Den pessimalen Fall dieser Erweiterung stellt die Kapazitätsverdopplung als Minimum des Erweiterungsfalls dar.

Ansätze zur Messung dieser Flexibilitätsaspekte sind:

1. als Verhältnis operativ festgestellter und vom System unterstützter Schwankungen der Kapazitätsauslastung K_{prod} zur maximal möglichen Auslastung K_{max} ⁵⁷²

$$F_{kap} = \sqrt{\frac{\left(\sum_{i=n}^m (K_{prod_{i+1}} - K_{prod_i})^2 \right)}{m-n}} / K_{max} \quad (1)$$

2. als Verhältnis der Infrastrukturkomponenten $n_{ausfall}$, die ausfallen müssen, bis die Lauffähigkeit eingeschränkt wird, zu der Gesamtanzahl Infrastrukturkomponenten n_{gesamt} , die zur IT-Dienst-Bereitstellung dienen

$$F_{red} = \frac{n_{ausfall}}{n_{gesamt}} \quad (2)$$

3. als die minimale Kapazitätserweiterung E_{min} im Verhältnis zur durchschnittlichen Kapazität K einer der bestehenden Infrastrukturkomponenten mit deren Anzahl n

$$F_{erweiter} = \frac{E_{min}}{K/n} \quad (3)$$

Die Wertbeitragsbemessung dieser Maßnahmen kann ebenfalls verfolgt werden:

1. als die Höhe der durch verhinderte Ausfälle erzeugten Opportunitätserlöse, bei denen Redundanz verantwortlich war in Verbindung mit dem ansonsten zu erwartenden Umsatz $U(t)$ im Zeitraum t mit der Dauer der Redundanzfälle t_{red}

$$E_{red} = \frac{t_{red}}{t} \times U(t) \quad (\text{W: (1)})$$

Flexibilität von **Software** ist vorwiegend als mittelbare Flexibilität zu verstehen, da erst durch funktionale Orchestrierung IT-Dienste zustande kommen, welche dann das Produkt der IT darstellen. Intrinsische Flexibilität der Software hat also vor allem zum Ziel, diesen Vorgang der Orchestrierung durch inhärente Simplizität, Adaptivität (strukturelle Veränderbarkeit und inhaltliche Konfigurierbarkeit) und Wiederverwendbarkeit (Universalität) zu stützen und so ökonomisch zu gestalten, indem dafür weniger Zeit aufgewendet werden muss und Änderungen folglich auch

⁵⁷²Solche Daten sind in der IT üblicherweise durch Monitoring-Systeme erfasst.

schneller den Endabnehmer erreichen.

Veränderungen der Software können jedoch nicht nur in der Entwicklung, sondern auch zur Laufzeit (in der Regel als Konfigurierbarkeit interpretiert) betrachtet werden. Diese ist jedoch nur maßvoll empfehlenswert, da andernfalls Systeme dadurch selbst notwendige Einschränkungen verfehlten⁵⁷³, sodass zur Erreichung der gewünschten Effekte vor allem die entwicklungsseitigen Aspekte zu betrachten sind.

Komplexität von Anpassungen besteht vor allem in deren Abhängigkeiten und der dadurch bestehenden Aufwandskaskade.

Eine Möglichkeit zur Flexibilisierung besteht in der Programmierung durch Reduktion des Kopplungsgrades und gleichzeitiger Erhöhung der Kohäsion⁵⁷⁴, zielt also auf die innere Architektur der Software. Dazu bestehen zahlreiche Varianten in der Ausführung von Architekturstilen und der Verwendung entsprechender Entwurfsmuster.⁵⁷⁵ Eine andere Möglichkeit besteht in der Modularisierung, also in der äußeren Softwarearchitektur. Technisch voneinander getrennte, funktional stark begrenzte, aber dafür vielfältig einsetzbare Anwendungen, die untereinander kommunizieren, zielen darauf ab.⁵⁷⁶ Die Herstellung solcher Microservice-Architekturen, die Funktionen granular segmentieren, simplifizieren demnach auch die Ersetzung einzelner Funktionen im System sowie die Erweiterung durch zusätzliche Services.⁵⁷⁷

Durch weniger spezifisch, folglich universeller einsetzbare, kleine Software wird auch der Indikator der Wiederverwendbarkeit berücksichtigt. Wie beschrieben entsteht der IT-Dienst durch die Orchestrierung kleiner Services. Im Rahmen der Segmentierung muss der Fokus also darauf liegen, die einzelnen Anwendungen so zu designen, dass die jeweilige Funktion nicht nur einmalig zu verwenden und damit zu anwendungsspezifisch ist. Planungsgemäß ausgeführt entstehen dabei wiederverwendbare Anwendungen, deren Funktion auf weitere Anwendungsfälle übertragbar ist.

Die Bereitstellungszeit von Software kann in Abhängigkeit davon betrachtet werden. Da Software allerdings in der Regel im Rahmen von Projekten implementiert wird und in deren Peripherie weitere Einflussfaktoren existieren, wird dieser Umstand im Rahmen der letzten Dimension, der Projekte, gewürdigt.

Ansätze zur Messung dieser Flexibilitätsaspekte sind:

1. als durchschnittlichen Wiederverwendungsgrad von Softwareelementen S innerhalb der IT-Dienste mit der Anzahl n_{dienst} . Diese Kennzahl honoriert sowohl erfolgreich wiederverwendete monolithische Software als auch zielführend ausge-

⁵⁷³Vgl. Peter Hruschka/Gernot Starke, *Knigge für Softwarearchitekten*, 3. Auflage, Frankfurt am Main: entwickler.press, 2018, S.211-217.

⁵⁷⁴Vgl. Gerti Kappel/Michael Schrefl, *Objektorientierte Informationssysteme: Konzepte, Darstellungsmittel, Methoden*, hrsg.v. Helmut Schauer (Springer's Angewandte Informatik), Vienna: Springer-Verlag, 1996, S.197-238.

⁵⁷⁵Vgl. Amnon H. Eden/Tom Mens, *Measuring software flexibility*, in: IEE Proceedings - Software 153.3 (2006), S. 113–125.

⁵⁷⁶Vgl. Eberhard Wolff, *Microservices: Grundlagen flexibler Softwarearchitekturen*, 2. Auflage, Heidelberg: dpunkt.Verlag, 2018, S.31-35.

⁵⁷⁷Vgl. ebd., S.35.

legte Modularität.

$$F_{wieder} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{dienst}} |\{S_i | S_i \in Dienst\}|}{n_{dienst}} \quad (1)$$

2. als Vernetzungsgrad unterschiedlicher Software mit deren Gesamtanzahl n_S über die Gesamtheit der IT-Dienste hinsichtlich deren Kommunikation mit den Verbindungen v . Die Kennzahl bestraft insbesondere isolierte, monolithische Software in größeren Anwendungslandschaften und honoriert dagegen umfangreiches Schnittstellendesign bzw. dessen ausgiebige Nutzung. Hierbei sind Maximalwerte zu definieren, um nicht der Illusion zu verfallen, dass jedes System tatsächlich eine Verbindung zu jedem anderen System benötigt.

$$F_{komm} = \frac{v}{\frac{n_S \times (n_S - 1)}{2}} \quad (2)$$

3. Die innere Flexibilität von Software kann einerseits über die Häufigkeit der Nutzung von entkoppelnden Entwurfsmustern in einer Software beurteilt werden. Eine Bewertung muss hier generell vergleichend mit Augenmaß erfolgen, da der Anwendungszweck und das Paradigma zwangsläufig Unterschiede herrufen. Weitere Möglichkeiten bestehen in dem auf Flexibilitätsbeurteilung ausgelegten Scoring-Point-Modell *FleXible Point*⁵⁷⁸ oder in der Beurteilung zur strukturellen Veränderung über die Evolutionskosten-Metrik.⁵⁷⁹

Die Wertbeitragsbemessung dieser Messung kann ebenfalls verfolgt werden:

1. Die Steigerung der Änderungsflexibilität sollte mit der Reduktion von änderungsverursachten Kosten $K_{änder}$ verbunden sein. Hierbei ist eine Steigerung (also ein Maß > 1) der Effektivität der Änderungsflexibilität $E_{F_{gruppe}}$ zwischen zwei Perioden t_1 und t_2 anzustreben. Diese Berechnungsmethode ist zwar insofern universell, als dass sie mit allen angegebenen Bewertungsmaßstäben aus (3) funktioniert, allerdings in der Praxis durch Spezialisten auszulegen, da Änderungen an Software ebenfalls schwer zu quantifizieren und daher schwer zu vergleichen sind.

$$E_{F_{änder}} = \frac{F_{änder}(t_2)}{F_{änder}(t_1)} / \frac{K_{änder}(t_2)}{K_{änder}(t_1)} \quad (\text{W: (3)})$$

Als wertschöpfungsfähiges Endprodukt bestehen für die **IT-Dienste** in ihrer Flexibilität in Folge der dargelegten Ansätze Abhängigkeiten zur Software, auf der sie

⁵⁷⁸Siehe dazu Limin Shen/Shangping Ren, *Analysis and measurement of software flexibility based on flexible points*, in: 3th Software Measurement European Forum, Italy, 2006, S. 331–341.

⁵⁷⁹Siehe dazu Eden/Mens, *Measuring software flexibility*.

basieren, zum Personal, das diese implementiert und betreibt und zur Infrastruktur, die die Software ausführt und bereithält. Manche Indikatoren wie die Verfügbarkeit sind allerdings für den IT-Dienst als Zielgröße relevanter als für die beeinflussenden Dimensionen. Vereinfacht ausgedrückt ist für den Endbenutzer nur die Verfügbarkeit des IT-Dienstes kritisch und im Falle der Nicht-Verfügbarkeit irrelevant, ob es sich dabei um Fehler in Software oder Infrastruktur handelt. Die aus der produktionswirtschaftlichen Flexibilität stammende Forderung nach Variantenreichtum lässt sich zwar auf den Variantenreichtum von IT-Diensten übertragen, aber die Komplexität in der Produktion resultiert dabei vor allem aus den Rahmenbedingungen des Produktionssystems, das verschiedene Produkte herstellen können muss. Für IT-Dienste besteht diese Schwierigkeit allerdings nicht in dem Maß, da ein einmal bereitgestellter Dienst nicht zwangsläufig eine Restriktion für die Bereitstellung anderer Dienste impliziert.

Die Flexibilität der IT hinsichtlich der IT-Dienste manifestiert sich im Endeffekt vor allem in zwei Indikatoren, die den Endbenutzer direkt betreffen: der Bereitstellungszeit eines neuen oder geänderten IT-Dienstes und dessen Business Alignment, also am Grad der vom Fachbereich geforderten Funktionserfüllung.

Wie bereits bei der Software angedeutet sind Bereitstellungen bzw. Implementationen in der Regel projektartig und werden daher in der Projektdimension behandelt. Hohes Business Alignment kann vor allem dadurch erreicht werden, dass Anforderungen des Fachbereichs differenziert und vor allem kontinuierlich in die IT transportiert und dort umgesetzt werden. Auch ein diesbezüglicher Ansatz wird bei den Projekten erörtert. Um aber eine Direktive für das Business Alignment der IT-Dienste postulieren zu können, ist vor allem das gesamtbetriebliche Ziel einzubeziehen. Dieses besteht darin, möglichst viele Tätigkeiten, Vorgänge und Prozesse durch IT-Dienste abzubilden und damit verbundene Vorteile nutzbar zu machen.

Ansätze zur Messung dieser Flexibilitätsaspekte sind:

1. als Anteil der IT-gestützten Tätigkeiten bzw. Prozesse p_{IT} in einem Unternehmen an insgesamt vorhandenen Tätigkeiten bzw. Prozessen

$$F_{align} = \frac{p_{IT}}{p_{IT} + p_{nicht-IT}} \quad (1)$$

2. als Verfügbarkeitsdauer t_{verf} der Dienste unter Berücksichtigung von Offline-Wartungen und -sonstigen Nicht-Verfügbarkeiten t_{n-verf} , welche z.B. durch eine Online-Wartungsfähigkeit zu verhindern wären

$$F_{verf} = \frac{t_{n-verf}}{t_{verf} + t_{n-verf}} \quad (2)$$

Die Wertbeitragsbemessung dieser Messung kann ebenfalls verfolgt werden:

1. als Prozessqualität Q_p im Vergleich der Prozessdurchführungen vor und nach deren Digitalisierung. Neben Prozessdurchlaufzeit DLZ sind auch andere Kernfaktoren von Prozessen wie die Prozessfehlerrate einsetzbar.

$$Q_p = DLZ_{nach-IT} / DLZ_{vor-IT} \quad (\text{W: (1)})$$

Die letzte zu betrachtende Dimension stellen die in der IT besonders relevanten **Projekte** dar. Deren Bedeutung ist bereits verdeutlicht durch den Status als Quelle entscheidender Artefakte wie Software. Plangetriebene Projektmanagementansätze führen dabei wie indiziert häufig zu nicht zufriedenstellenden Projektergebnissen (vgl. 1.2). Dieser Zustand ist maßgeblich auf strukturelle Schwachstellen statischer, plangetriebener Projektmanagementmethoden zurückzuführen, insbesondere schwankender Projektumfang sowie unklare und infolgedessen nicht erreichte Anforderungen.⁵⁸⁰ An genau diesen Schwachstellen setzen agile Methoden an.⁵⁸¹ Naheliegend scheint also die Maßnahme, Projekte tendenziell stärker agil als plangetrieben auszulegen und dadurch auch typische Sach- und Formalziele wie Budget und Termin besser einzuhalten.⁵⁸² Gerade für Softwareprojekte bietet sich dieses Vorgehen an.⁵⁸³ Der darin enthaltene Aspekt der Kunden- bzw. Endabnehmerintegration adressiert den angesprochenen kontinuierlichen Transport von Anforderungen in die IT-Abteilung und geht darauf mit zyklischer Validierung gelieferter Fortschrittsinkremente durch den Kunden ein.

Eine weitere Maßnahme, die an dieser Stelle ansetzt und die Bereitstellungszeit wie zuvor indiziert beeinflusst, ist das DevOps-Paradigma. Dieses strebt organisatorisch eine Integration von Entwicklung (Development) und Betrieb (Operations) an, um Verantwortlichkeit transparent zu machen, alle Beteiligten am Prozess zusammenzubringen und den interdisziplinären Austausch zu fördern.⁵⁸⁴ Änderungsanforderungen werden so schneller umgesetzt und die Zusammenarbeit verbessert.⁵⁸⁵

In Zusammenhang mit DevOps und agilen Projektmanagementmethoden eignen sich Prinzipien wie Continous Delivery, die durch Integration von Entwicklerteam und Kunde eine sehr frühe Lieferung und stetige Erweiterung erzielen sollen.⁵⁸⁶

Ansätze zur Messung dieser Flexibilitätsaspekte sind:

⁵⁸⁰Vgl. Andrew Taylor, *IT projects: sink or swim*, in: ITNOW 42.1 (Jan. 2000), S. 24–26.

⁵⁸¹Vgl. Kent Beck et al., *Manifesto for Agile Software Development*, abgerufen am 20.03.2020, 2001, URL: <http://www.agilemanifesto.org/>.

⁵⁸²Vgl. bzgl. Projektzielen Maximilian Mörsdorf, *Konzeption und Aufgaben des Projektcontrolling* (Unternehmensführung & Controlling), Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 1998, S.174-177.

⁵⁸³Vgl. Alexander Baumeister/Markus Ilg, *Was Flexibilität in Software-Projekten kosten darf*, in: Controlling & Management Review 58.7 (März 2014), S. 102–110.

⁵⁸⁴Vgl. Christof Ebert et al., *DevOps*, in: IEEE Software 33.03 (Mai 2016), S. 94–100.

⁵⁸⁵Vgl. Leah Riungu-Kalliosaari et al., *DevOps Adoption Benefits and Challenges in Practice: A Case Study*, in: Pekka Abrahamsson et al. (Hrsg.), *Product-Focused Software Process Improvement: 17th International Conference, PROFES 2016, Trondheim, Norway, November 22-24, 2016, Proceedings (Lecture Notes in Computer Science / Programming and Software Engineering)*, Cham: Springer International Publishing, 2016, S. 590–597.

⁵⁸⁶Vgl. Mathias Meyer, *Continuous Integration and Its Tools*, in: IEEE Software 31.3 (Mai 2014), S. 14–16.

1. als Anteil der mit agilen Methoden durchgeführten Projekte n_{agil} im Unternehmen im Verhältnis zu der Gesamtanzahl, also zuzüglicher plangetriebener durchgeführter Projekte n_{plan}

$$F_{projekt} = \frac{n_{agil}}{n_{agil} + n_{plan}} \quad (1)$$

2. als zu minimierender durchschnittlicher Umfang der an den Endbenutzer ausgelieferten Änderungen U_i an einer Software in Relation zu deren ursprünglicher Größe U , wobei hier die Quantifizierung des Änderungsumfangs Interpretationsspielraum bietet (z.B. als Anzahl Codezeilen oder subjektive Einschätzung des Funktionsumfangs anhand einer Bewertungsskala)

$$F_{aender} = \frac{\sum_{i=1}^n U_i}{n} / U \quad (2)$$

3. als zu maximierende Frequenz von Releases r , also ausgelieferter Softwareänderungen oder -ergänzungen innerhalb einer Periode p

$$F_{liefer} = \frac{r}{p} \quad (3)$$

Die Wertbeitragsbemessung dieser Messung kann ebenfalls verfolgt werden.

1. als Sach- bzw. Formalzieleinhaltungsfähigkeit der agilen Projekten gegenüber den plangetriebenen, z.B. als vergleichende Budgeteinhaltung der flexiblen Budgets BF und der plangetriebenen Budgets BP diese Methode bedingt eine Budgetindikation für agile Projekte

$$E_{agil} = \frac{\sum_{i=1}^n (BF_{plan} - BF_{ist})}{\sum_{i=1}^n (BP_{plan} - BP_{ist})} \quad (\text{W: (1)})$$

2. als z.B. durch Umfrage ermittelte Zufriedenheit mit den IT-Diensten, ggf. aufgeteilt auf Nutzergruppen wie Fachabteilungsleiter oder durchschnittliche Endanwender

5 Rahmenwerk für Flexibilität in der IT

5.1 Konzeptionelle Idee

Da wie dargelegt Wechselwirkungen zwischen verschiedenen flexibilisierbaren Betrachtungsgegenständen in der IT bestehen, scheint es naheliegend, diesen Ansatz zur Integration in einem Rahmenwerk zur Bewertung der IT-Flexibilität zu nutzen. Einerseits existieren wie dargelegt Möglichkeiten zum gezielten Aufbau von Flexibilitätspotentialen in verschiedenen Dimensionen bzw. für verschiedene Betrachtungsgegenstände, deren Implementation wie angegeben beurteilbar ist, andererseits sind dadurch Effekte zu erzielen, deren Auftreten ebenfalls messbar ist.

Insofern besteht also ein integriert operationalisierbares Konstrukt, das zur kohärenten Steuerung des Aufbaus dieser Flexibilitätspotentiale und gleichzeitig dauerhaft zur Überprüfung des Nutzens eingesetzt werden kann. Die Maßnahmen zum Aufbau der Flexibilitätspotentiale entsprechen kurz-, mittel- und langfristigen Vorhaben, da z.B. der Infrastrukturaufbau aufgrund des 72-monatigen Abschreibungszeitraums eher als strategische Investition getätigter wird⁵⁸⁷, Personalentwicklung ebenfalls eine langwierige Aufgabe ist, aber die Durchführung von agilen Softwareprojekten zur Herstellung von Microservices durchaus auch kürzere Zeiträume als ein Jahr in Anspruch nehmen kann. Unter Berücksichtigung der Tatsachen, dass die Maßnahmen sowohl strategischer als auch taktisch-operativer Natur sein können, ist das Konzept der BSC die angemessenste Variante zur Modellierung der bisherigen Konzeption.

5.2 Dimensionsdefinition

Wie in 3.4.3 angesprochen liegt die Voraussetzung für die Kohäsion der mit einer BSC angestrebten Steuerung in der Definition von Ursache-Wirkungs-Ketten der Dimensionen. Je nach Vorhaben ist allerdings vorher sogar eine Definition der zu untersuchenden Dimensionen vorzunehmen.

Unter Berücksichtigung der in 4.3.2 ermittelten Betrachtungsgegenstände sind diesbezügliche Kandidaten ersichtlich, sodass als Dimensionen der Flexibilität das Personal, die technologischen Sichtweisen Infrastruktur/Software sowie die Projekte in Frage kommen. Zur ganzheitlichen Steuerung eines Unternehmens sind zudem der Einfluss auf die Kunden- sowie die Finanzperspektive zu berücksichtigen. Als Basis von Geschäftsprozessen ist die Interpretation der IT-Dienste als Substitution der Prozessperspektive als eine im Modellierungsvorhaben sinnvolle Abwandlung einzustufen. Die Aggregation der flexibilitätstragenden Betrachtungsgegenstände in einer Dimension, die die Lern- und Entwicklungsperspektive ersetzt, ist eine Maßnahme,

⁵⁸⁷Vgl. AfA-Tabelle für die allgemein verwendbaren Anlagegüter, Aktenzeichen: IV D 2-S 1551-188/00, B/2-2-337/2000-S, Bundesministerium der Finanzen, 2000, Ziffer 6.14.3.1.

die bereits in ähnlicher Weise Vorhaben für produktionswirtschaftliche Flexibilität geprägt hat.⁵⁸⁸ Mit dieser Konstellation können nun Wirkungsketten modelliert werden (vgl. Abbildung 17). Dieses Vorhaben sollte in der Praxis Top-Down mit der Direktive finanziellen unternehmerischen Erfolgs als Ausgangspunkt erfolgen⁵⁸⁹. Ausgehend von der Lern- und Entwicklungsperspektive, die durch die Flexibilitätspotentiale ersetzt wird, kann alternativ auch eine Bottom-Up-Modellierung vorgenommen werden.⁵⁹⁰

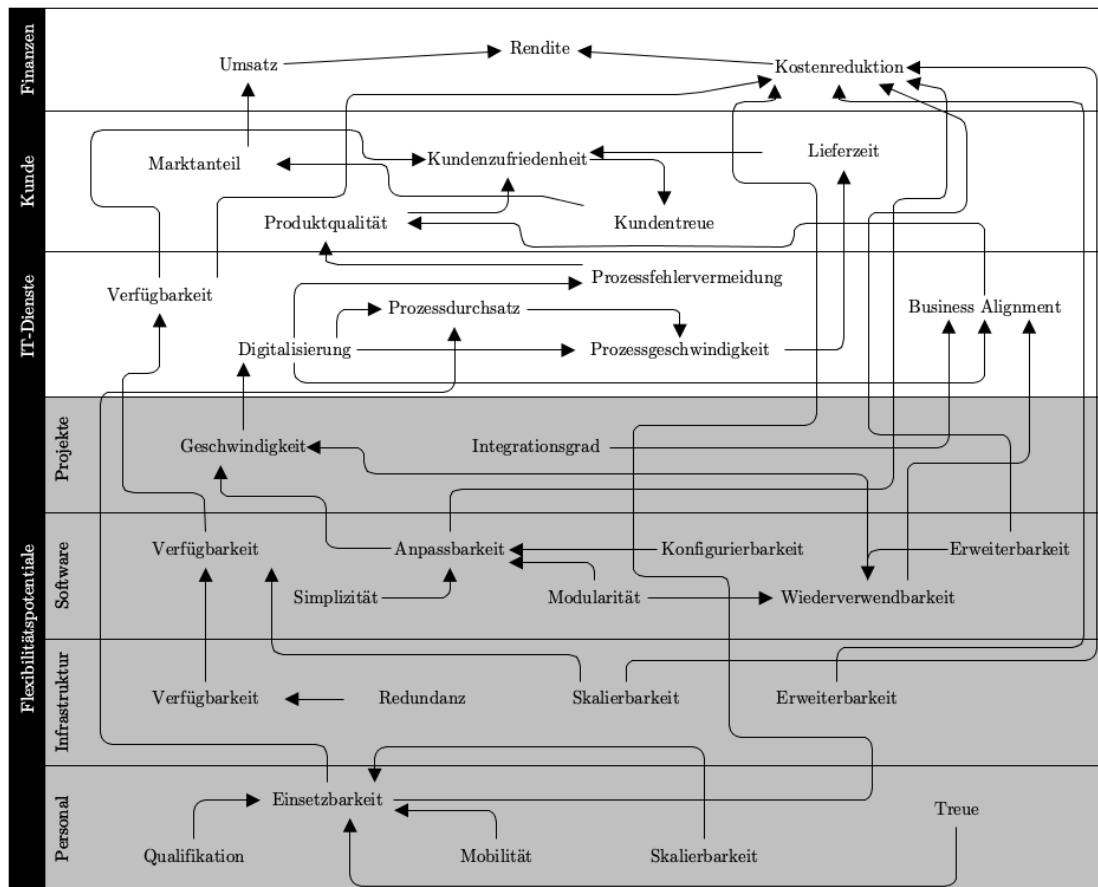


Abbildung 17: Wirkungsketten⁵⁹¹

Die ausgewählten Ziele der Kunden- und Finanzperspektive sind übliche Aspekte der Unternehmenssteuerung⁵⁹², die zur praktischen Verwendung ggf. anzupassen und zu parametrieren sind. Die Wirkungen der Flexibilitätspotentiale können wie

⁵⁸⁸Vgl. Winkler/Sobernjig, *Entwicklung und Einsatz einer Flexibility Scorecard*, S.9 und Kempkes et al., *Produktion 4.0 mit den richtigen Kennzahlen steuern*, S.57.

⁵⁸⁹Vgl. Péter Horváth/Lutz Kaufmann, *Balanced Scorecard - ein Werkzeug zur Umsetzung von Strategien*, in: Harvard business manager 20.5 (1998), S. 39–50, S.48.

⁵⁹⁰Vgl. Peter Horváth, *Balanced Scorecard umsetzen*, hrsg.v. Horváth & Partner, 2. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, 2001, S.181ff nach David Siebert, *Die Balanced Scorecard: Entwicklungstendenzen im deutschsprachigen Raum*, hrsg.v. Steffen Rietz (Internationale und Interkulturelle Projekte erfolgreich umsetzen), Hamburg: Diplomica Verlag, 2011, S.141.

⁵⁹¹Eigene Darstellung in Anlehnung an Winkler/Sobernjig, *Entwicklung und Einsatz einer Flexibility Scorecard*, Abb. 3.

⁵⁹²Vgl. zur Auswahl Horváth, *Balanced Scorecard umsetzen*, S.181ff nach Siebert, *Die Balanced Scorecard*, S.141 sowie zur Modellierung Winkler/Sobernjig, *Entwicklung und Einsatz einer Flexibility Scorecard*, S.9.

zuvor beschrieben modelliert werden und lassen zumindest intuitiv die Verbindung zu gesamtunternehmerischen Zielen zu.

5.3 FlexIT zur Wertbeitragsbemessung

Die dargelegten Verhältnisse rechtfertigen tatsächlich die Integration in einer BSC-Adaption für IT-Flexibilität.

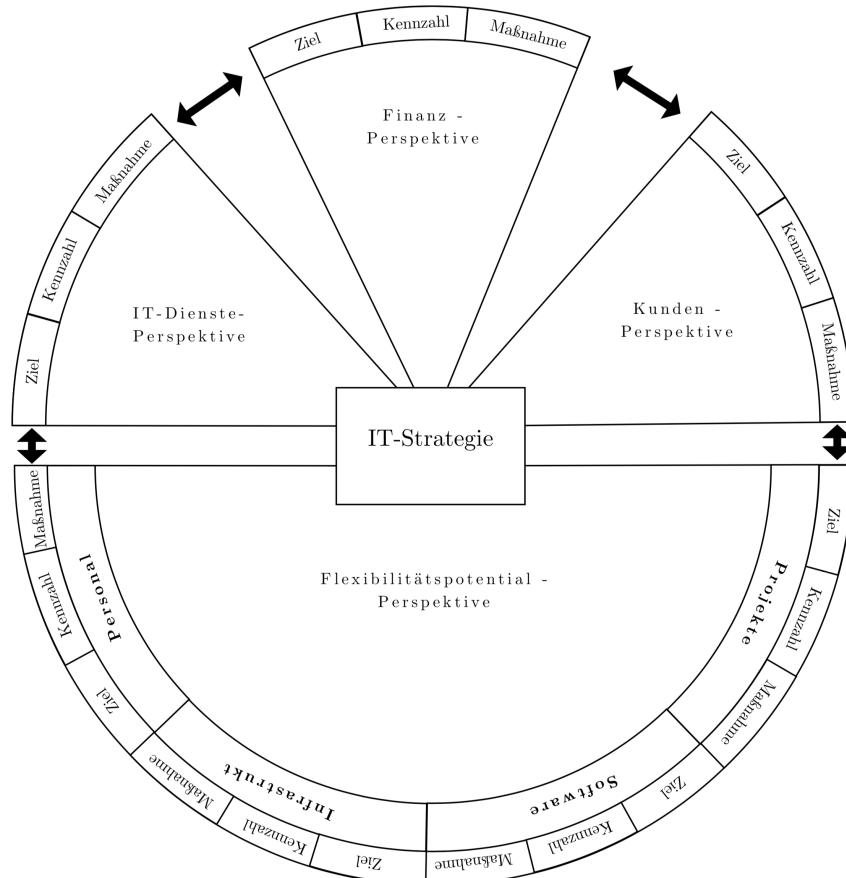


Abbildung 18: FlexIT⁵⁹³

Das Resultat, das hier nun mit der Bezeichnung *FlexIT* versehen wird, kann die vorgeschlagenen Maßnahmen wie agile Durchführung von Projekten, Modularisierung der Anwendungslandschaft, Aufbau von Infrastrukturredundanz etc. steuern, indem es sie strukturell anweist sowie laufend begleitet und bewertet.

Die Maßnahmen, deren Gesamtheit hier nicht erschöpfend und allgemeingültig definiert werden kann, sind dazu vorab in einer IT-Strategie zu definieren und die Wirkungsketten auf Kompatibilität zu hierarchisch übergeordneten Zielen zu prüfen. Unternehmensspezifisch sind auch die jeweiligen Zielwerte der Flexibilitätskennzahlen zu definieren, da eine vollständige Implementation der Maßnahmen wie 100% Mobilität des Personals durch ausbleibende Kommunikation in Büroräumen kon-

⁵⁹³Eigene Darstellung in Anlehnung an Kempkes et al., *Produktion 4.0 mit den richtigen Kennzahlen steuern*, Abb. 1.

traintuitive Effekte haben kann und nicht proportional zum Implementationsgrad produktivitätsfördernd wirkt. Optimale bzw. Grenzwerte, die multifaktoriell von der Unternehmensorganisation beeinflusst werden, sind also ebenfalls unternehmensspezifisch, aber modellintern durch die dargelegten Kennzahlkombinationen zu ermitteln. Ein diesbezügliches Beispiel bestünde in der schrittweisen Einführung von Arbeitsplatzmobilität für Teile des Personals und deren Einsatz im Homeoffice, die zunächst zur Steigerung des verbundenen Produktivitätsmaßes führen würde. Ab einem gewissen Anteil, z.B. über 50% Implementationsgrad, würde ggf. aber wieder rückläufige Produktivität erzielt, da die direkte Kommunikation zu stark gesunken ist, weshalb keine weitere Maßnahmenimplementation mehr vorzunehmen und stattdessen 50% als Zielwert festzusetzen wäre.

Eine gleichwertige Parameterkombination ist, z.B. mit den in dieser Arbeit definierten Kennzahlen, auch für übrige Maßnahmen jeweils zu ermitteln und fortwährend die Strategie daran zu validieren.

6 Fazit und Potential

Mit Abschluss der Konzeption kann nun die Zielerreichung überprüft, die Ergebnisqualität und -bedeutung diskutiert sowie ein Blick auf darauf aufbauende Möglichkeiten geworfen werden.

Das Ziel, Flexibilität in der IT bewertbar und steuerbar zu machen, ist insofern erreicht, als dass das konzeptionelle Ergebnis die in 2.2 aufgestellten Ergebniskriterien erfüllt: Das in Form einer BSC entworfene Resultat zentriert Informationen zur Steuerung von Maßnahmen unterschiedlichen zeitlichen Horizonts. Die Maßnahmen, die dabei die Flexibilisierung interner Verhältnisse anvisieren, um auf eine komplexe und dynamische Umwelt reagieren zu können, entsprechen insoweit der Controlling-Konzeption von Küpper et al. und Horváth et al., als dass deren ebenda dargestellte Ansprüche berücksichtigt sind.

Die modellierten Verbindungen zu gesamtunternehmerischen Zielen der Kunden- und Finanzperspektiven lassen letztendlich sogar die Vermutung einer ganzheitlich möglichen Steuerung zu. Die Flexibilisierbarkeit entscheidender IT-Inhalte und deren Tragweite indizieren, dass eine konsequente Flexibilisierung über den Ideen-Ursprung hinaus essentielle Bestandteile einer IT-Strategie abdecken kann. Über die Flexibilisierung sind letztendlich nicht nur die die Flexibilitätspotentiale zur Beherrschung der dynamischen Umwelt zu schaffen, sondern auch z.B. personelle Produktivitätsverbesserungen oder höheres Business Alignment zu realisieren. Dementsprechend bestehen Möglichkeiten zur Ausschöpfung unterschiedlicher positiver Effekte, z.B. monetärer oder qualitativer Natur.

Ein diesbezüglicher empirischer Beweis an Realobjekten zur Validierung des Modells steht allerdings aus, weshalb nur Analogien zu Erkenntnissen ähnlicher Forschung ermittelt und zur qualitativen Validierung herangezogen werden können. Hierzu wäre z.B. die Untersuchung von Byrd/Turner zu gesamtsystemischen Flexibilitäts-Indikatoren (Integration, Konnektivität, Modularität)⁵⁹⁴ zu nennen, die Unternehmenserfolg tatsächlich in Abhängigkeit von diesen nachweisen konnten.⁵⁹⁵ Die Definition und Zustandsermittlung war dabei allerdings nicht durchgehend strikt und konnte nur teilweise eine vergleichsfähige Implementationsstrategie aufzeigen.

Die empirische Validierung müsste also in hierauf aufbauenden Forschungsbeiträgen durchgeführt werden. *FlexIT* ermöglicht allerdings unternehmensübergreifende Vergleichbarkeit von Flexibilität und deren Auswirkungen und ist dahingehend modellinhärent validierbar. In dieser Hinsicht ist das Modell auch bisherigen Flexi-

⁵⁹⁴Vgl. Byrd/Turner, *Measuring the Flexibility*.

⁵⁹⁵Vgl. ders., *An exploratory examination*, S.49-50.

bilitätsuntersuchungen in der IT insoweit voraus, als dass z.B. die nicht eindeutig messbaren, zumal nicht eindeutig definierten, Indikatoren von Byrd/Turner nicht unternehmensübergreifend und nicht im Detail, d.h. je Maßnahme, sondern nur in Verbindung validierbar sind. Gleichwohl lässt die Einstufung der Verbindung zum Unternehmenserfolg, die in qualitativer Erhebung damit erbracht wurde⁵⁹⁶, den Schluss zu, dass der ganzheitliche Steuerungsansatz, der in dieser Arbeit konzipiert ist, einen validen Zugang darstellt und die durch Flexibilität angestrebten Ziele die vermutete Tragweise besitzen können.

Nichtsdestotrotz bestehen im Modell Gestaltungsmöglichkeiten. Die Flexibilitätsansätze aus dem L-C z.B., die mit denen des P-C in Verbindung stehen (vgl. 3.4.2.2), weisen ggf. auch Adaptionspotential auf und können andere Messungsansätze liefern. Auch die Dimensionsdefinition ist nicht zwingend vollständig, sodass in Modellen ähnlich dem bereichsklassifizierenden Identifikationsansatz unter Umständen weitere Dimensionen zu entdecken sind. Sofern in anderen Dimensionen, z.B. auch durch andere Methodenadaptionen, also wirkungsrelevante Aspekte zu ermitteln sind, könnten Dimensionen ergänzt oder substituiert werden. Je nach Länge der entstehenden Wirkungsketten wäre hier allerdings darauf zu achten, dass schwach kausale Abhängigkeiten die Erfolgswirkung verwässern können. Eine Fortführung des Modells durch Dimensionsergänzungen ist insofern also nicht zwingend eine Verbesserung, wenn sie Wirkungszusammenhänge in der Folge zu weitreichend auslegt.

Auch innerhalb der in dieser Arbeit beschriebenen Dimensionen besteht inhaltliches Ergänzungspotential hinsichtlich der Flexibilisierungsmaßnahmen, Messungsansätze sowie Wertbeitragsermittlungsmethoden, die in deren jeweiligen Fachspezifika, also z.B. innerhalb der Dimension Personal zu suchen wären. Dies kann als unternehmensspezifische Adaption oder Modellerweiterung verfolgt werden, betont jedoch abseits der Umsetzung den abstrakten Charakter des entworfenen Modells.

Die postulierten Erweiterungs- und Anpassungsoptionen bestehen also in vertikaler und horizontaler Richtung.

Für die Flexibilität der IT-Organisation ist letztlich zu konstatieren, dass die Beobachtung weder in der Breite noch der Tiefe stattgefunden hat wie für produktionswirtschaftliche Flexibilität, die trotzdem noch nicht zu allgemeinem Konsens gelangt ist. Auch für die IT ist daher in Anbetracht der für sie ebenfalls geltenden dynamischen Umweltbedingungen anzunehmen, dass die Diskussion um Flexibilität ähnliche Ausmaße annehmen kann und vielleicht auch sollte.

Diese Arbeit leistet dazu einen konzeptionellen Beitrag.

⁵⁹⁶Vgl. Paul P. Tallon/Wallace E. Carroll, *Using Flexibility to Enhance the Alignment between Information Systems and Business Strategy: Implications for IT Business Value*, Entwurf, 2003.

Literatur

- Abts, Dietmar und Mülder, Wilhelm: *Grundkurs Wirtschaftsinformatik: Eine kompakte und praxisorientierte Einführung*, 9. Auflage, Wiesbaden: Springer Vieweg, 2017, ISBN: 9783658163785, DOI: 10.1007/978-3-658-16379-2.
- Adam, Dietrich: *Produktions-Management*, 7. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag, 1993, ISBN: 9783409691154, DOI: 10.1007/978-3-322-86149-8.
- AfA-Tabelle für die allgemein verwendbaren Anlagegüter*, Aktenzeichen: IV D 2-S 1551-188/00, B/2-2-337/2000-S, Bundesministerium der Finanzen, 2000.
- Alpar, Paul; Alt, Rainer; Bensberg, Frank und Weimann, Peter: *Anwendungsorientierte Wirtschaftsinformatik: Strategische Planung, Entwicklung und Nutzung von Informationssystemen*, 9. Auflage, Wiesbaden: Springer Vieweg, 2019, ISBN: 9783658255800, DOI: 10.1007/978-3-658-25581-7.
- Andler, Kurt: *Rationalisierung der Fabrikation und optimale Losgröße*, Diss., Technische Hochschule Stuttgart, 1929.
- Ansoff, Harry Igor: *Managing strategic surprise by response to weak signals*, in: California Management Review 18.2 (Dez. 1975), S. 21–33, DOI: 10.2307 / 41164635.
- Aprile, Domenico; Garavelli, Achille C. und Giannoccaro, Ilaria: *Operations planning and flexibility in a supply chain*, in: Production Planning & Control 16.1 (2005), S. 21–31.
- Bange, Carsten; Marr, Bernard; Dahnken, Oliver und Narr, Jörg: *Software im Vergleich: Balanced Scorecard: 20 Werkzeuge für das Performance Management - Eine Studie des Business Application Research Center*, München: OXYGON Verlag, 2004, ISBN: 9783937818023.
- Battenfeld, Dirk: *Interne Marktorientierung durch Verrechnungspreise*, in: Diskussionsbeiträge: FernUniversität Hagen 1999.
- Bauer, Jürgen: *Produktionscontrolling und -management mit SAP® ERP: Effizientes Controlling, Logistik- und Kostenmanagement moderner Produktionssys-*

teme, 5. Auflage (IT-Professional), Wiesbaden: Springer Vieweg, 2017, ISBN: 9783658183653, DOI: 10.1007/978-3-658-18366-0.

Bauer, Jürgen und Hayessen, Egbert: *100 Produktionskennzahlen* (Kennzahlen kompakt), Wiesbaden: Commetis publishing, 2009, ISBN: 9783940828576.

Baumeister, Alexander und Ilg, Markus: *Was Flexibilität in Software-Projekten kosten darf*, in: Controlling & Management Review 58.7 (März 2014), S. 102–110, DOI: 10.1365/s12176-014-0899-2.

Baumhoff, Hubertus: *Methoden zur Ermittlung des angemessenen Verrechnungspreises*, in: Franz Wassermeyer und Hubertus Baumhoff (Hrsg.): Verrechnungspreise international verbundener Unternehmen: Klassische Methoden, 2. Auflage, Köln: Verlag Dr. Otto Schmidt, 2014, S. 317–350, ISBN: 9783504260460.

Beck, Kent; Beedle, Mike; Bennekum, Arie van; Cockburn, Alistair; Cunningham, Ward; Fowler, Martin; Grenning, James; Highsmith, Jim; Hunt, Andrew; Jeffries, Ron; Kern, Jon; Marick, Brian; Martin, Robert C.; Mellor, Steve; Schwaber, Ken; Sutherland, Jeff und Thomas, Dave: *Manifesto for Agile Software Development*, abgerufen am 20.03.2020, 2001, URL: <http://www.agilemanifesto.org/>.

Bellmann, Klaus; Himpel, Frank und Böhm, Andreas: *Messung von Flexibilität in der Produktion*, in: Jürgen Strohhecker und Andreas Größler (Hrsg.): Strategisches und operatives Produktionsmanagement: Empirie und Simulation, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2010, S. 221–240, ISBN: 9783834917669, DOI: 10.1007/978-3-8349-8401-2_11.

Bengel, Günther; Baun, Christian; Kunze, Marcel und Stucky, Karl-Uwe: *Masterkurs Parallele und Verteilte Systeme: Grundlagen und Programmierung von Multicore-Prozessoren, Multiprozessoren, Cluster, Grid und Cloud*, 2. Auflage, Wiesbaden: Springer Vieweg, 2015, ISBN: 9783834816719, DOI: 10.1007/978-3-8348-2151-5.

Bentsson, Jens und Olhager, Jan: *Valuation of product-mix flexibility using real options*, in: International Journal of Production Economics 78.1 (Juli 2002), S. 13–28, DOI: 10.1016/S0925-5273(01)00143-8.

Bloech, Jürgen; Bogaschewsky, Ronald; Buscher, Udo; Daub, Anke; Götze, Uwe und Roland, Folker: *Einführung in die Produktion*, 7. Auflage, Berlin, Heidelberg: Gabler Verlag, 2014, ISBN: 9783642318931, DOI: 10.1007/978-3-642-31893-1.

Blyton, Paul: *Flexibility*, in: Malcolm Warner (Hrsg.): International Encyclopedia of Business and Management, Bd. 4, London: Routledge, 1996, S. 1448–1457, ISBN: 9780415073998.

Book, Matthias; Gruhn, Volker und Striemer, Rüdiger: *Erfolgreiche agile Projekte: Pragmatische Kooperation und faires Contracting* (Expert.press), Berlin, Heidelberg:

berg: Springer Vieweg, 2017, ISBN: 9783662533291, DOI: 10.1007/978-3-662-53330-7.

Bouffier, Willy: *Kennzahlen im betrieblichen Rechnungswesen*, in: Der österreichische Betriebswirt 2.1 (1952), S. 26–40.

Brehm, Carsten R.: *Organisatorische Flexibilität der Unternehmung: Bausteine eines erfolgreichen Wandels* (Strategische Unternehmensführung), Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 2003, ISBN: 9783824479528, DOI: 10.1007/978-3-322-81620-7.

Brehm, Carsten R.: *Organisatorische Flexibilität in Wertschöpfungsnetzwerken*, in: Norbert Bach; Wolfgang Buchholz und Bernd Eichler (Hrsg.): Geschäftsmodelle für Wertschöpfungsnetzwerke, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2003, S. 79–100, ISBN: 9783322889775, DOI: 10.1007/978-3-322-88977-5_4.

Brill, Percy H. und Mandelbaum, Marvin: *On measures of flexibility in manufacturing systems*, Bd. 27, Informa UK Limited, Mai 1989, S. 747–756, DOI: 10.1080/00207548908942584.

Britzelmaier, Bernd: *Controlling: Grundlagen, Praxis, Handlungsfelder*, 2. Auflage (Always learning), München: Pearson, 2013, ISBN: 9783868941043.

Brockhaus: *Brockhaus Enzyklopädie in 30 Bänden*, 21. Auflage, Leipzig, Mannheim: Brockhaus, 2006.

Browne, Jim; Dubois, Didier; Rathmill, Keith; Sethi, Suresh und Stecke, Kathryn: *Classification of Flexible Manufacturing Systems*, in: The FMS Magazine 2.1 (Jan. 1984), S. 114–117.

Buchholz, Liane: *Strategisches Controlling: Grundlagen - Instrumente - Konzepte*, 2. Auflage, Wiesbaden: Springer Gabler, 2013, ISBN: 9783834940063, DOI: 10.1007/978-3-8349-4007-0.

Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend: *Fortschrittsindex Vereinbarkeit - Bedeutung der Kennzahlen für die Unternehmenskultur*, Berlin, 2019, URL: <https://fortschrittsindex.erfolgsfaktor-familie.de/fileadmin/website/downloads/Einordnung-der-Kennzahlen-in-die-Unternehmenskultur.pdf>.

Burmann, Christoph: *Strategische Flexibilität und Strategiewechsel als Determinanten des Unternehmenswertes* (nbf neue betriebswirtschaftliche Forschung), Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 2002, ISBN: 9783824490820, DOI: 10.1007/978-3-322-81984-0.

- Buzacott, John: *The Fundamental Principles of Flexibility in Manufacturing Systems*, in: 1st International Conference on Flexible Manufacturing Systems, Okt. 1982, S. 13–22.
- Byrd, Terry und Turner, Douglas: *An exploratory examination of the relationship between flexible IT infrastructure and competitive advantage*, in: Information & Management 39.1 (Nov. 2001), S. 41–52, DOI: 10.1016/s0378-7206(01)00078-7.
- Byrd, Terry und Turner, Douglas: *Measuring the Flexibility of Information Technology Infrastructure: Exploratory Analysis of a Construct*, in: Journal of Management Information Systems 17.1 (Juni 2000), S. 167–208, ISSN: 1436-3011.
- Carr, Nicholas G.: *IT doesn't matter*, in: Harvard Business Review 38.3 (Mai 2003), S. 5–12.
- Carter, Michael F.: *Designing Flexibility into Automated Manufacturing Systems*, in: Kathryn E. Stecke und Rajan Suri (Hrsg.): Proceedings of the Second ORSA/TIMS Special Interest Conference on FMS, Elsevier, 1986, S. 107–118.
- Chang, Kunyoung: *AWS-Gesamtbetriebskostenrechner*, abgerufen am 17.03.2020, 2012, URL: <https://aws.amazon.com/de/tco-calculator/>.
- Chatterjee, Anjan; Cohen, Michael und Maxwell, William: *A planning framework for flexible manufacturing systems*, Working Paper WP No. 87-07-04, Philadelphia: University of Pennsylvania, Juli 1987.
- Chatterjee, Anjan; Cohen, Michael und Maxwell, William: *Manufacturing Flexibility: Models and Measurements*, in: Kathryn E. Stecke und Rajan Suri (Hrsg.): Proceedings of the First ORSA/TIMS Special Interest Conference on FMS, Elsevier, 1984.
- Chen, Injazz J. und Chung, Chung-Ho: *An examination of flexibility measurements and performance of flexible manufacturing systems*, in: International Journal of Production Research 34.2 (Feb. 1996), S. 379–394, DOI: 10.1080/00207549608904909.
- Chung, Chung-Ho und Chen, Injazz J.: *Systematic Assessment of the Value of Flexibility from FMS*, in: Kathryn E. Stecke und Rajan Suri (Hrsg.): Proceedings of the Third ORSA/TIMS Special Interest Conference on FMS, Elsevier, 1989, S. 27–34.
- Claßen, Martin und Kyaw, Felicitas von: *Change Management Studie 2008*, Studie, Capgemini Deutschland, 2008.
- Corsten, Hans und Gössinger, Ralf: *Output-Flexibilität in der Dienstleistungsproduktion*, in: Journal of Business Economics 76.1 (Jan. 2006), S. 29–53, DOI: 10.1007/s11573-007-0307-x.

- Crüger, Arwed und Ritter, Lars: *Steuerung von Konzernverrechnungspreisen durch die Kostenaufschlagsmethode*, in: Controlling: Zeitschrift für erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung 16.8/9 (Aug. 2004), S. 497–502, ISSN: 0935-0381.
- Dambrowski, Jürgen: *Budgetierungssysteme in der deutschen Unternehmenspraxis*, hrsg. v. Peter Horváth, Darmstadt: Toeche-Mittler, 1986, ISBN: 3878200714.
- Damisch, Peter N.: *Wertorientiertes Flexibilitätsmanagement durch den Realoptionsansatz*, Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 2002, ISBN: 9783824406494, DOI: 10.1007/978-3-663-11840-4.
- Davis, Carl: *How the DuPont Organization Appraises its Performance*, in: Financial Management Series 1950, S. 3–7.
- Al-Debi, Mutaz M.; El-Haddadeh, Ramzi und Avison, David: *Defining the business model in the new world of digital business*, in: Proceedings of the Fourteenth American Conference on Information Systems, Toronto Aug. 2008, S. 1–11.
- DGOR-Arbeitsgruppe: *Einheitliche Bezeichnungen in der Netzplantechnik und im Projektmanagement*, in: Zeitschrift für Operations Research 20.6 (Dez. 1976), B175–B193, DOI: 10.1007/bf01918393.
- Dölle, Annika: *Bedeutung Purchase to Pay-Prozess - was sich dahinter verbirgt*, abgerufen am 14.03.2020, Juni 2017, URL: <https://www.d-velop.de/blog/prozesse-gestalten-der-purchase-to-pay-prozess-p2p-was-sich-hinter-dem-prozess-verbirgt-und-warum-er-digital-mehr-spass-macht/>.
- Domschke, Wolfgang; Scholl, Armin und Voß, Stefan: *Produktionsplanung: Ablauforganisatorische Aspekte*, 2. Auflage (Springer-Lehrbuch), Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1997, ISBN: 3540635602.
- Dormayer, Hans-Jürgen: *Konjunkturelle Früherkennung und Flexibilität im Produktionsbereich* (Ifo-Beiträge zur quantitativen Wirtschaftsforschung), München: Ifo-Inst. für Wirtschaftsforschung, 1986, ISBN: 388512033X.
- Drexel, Andreas; Fleischmann, Bernd K.; Günther, Hans-Otto; Stadtler, Hartmut und Tempelmeier, Horst: *Konzeptionelle Grundlagen kapazitätsorientierter PPS-Systeme*, in: Bd. 46, Wiesbaden: Springer Gabler, 1994, S. 1022–1045.
- Ducharme, Marie-Pierre; Erdl, Bernhard; Heinemann, Michael; Konz, Oliver; Puhlmann, Helge; Queiroz, Carlos; Reiter, Hermann; Reßing, Dominik; Steyerl, Stefan; Valesani, Claudio und Weber, Johann: *Flexibilität statt Planung*, in: Markt & Technik 44.5 (Feb. 2020), S. 64–69, ISSN: 0344-8843.

- Dumslaff, Uwe und Heimann, Thomas: *Studie IT-Trends 2019*, Studie, Berlin: Capgemini Deutschland, Feb. 2019, URL: <https://www.capgemini.com/de-de/resources/studie-it-trends-2019/>.
- Ebert, Christof; Gallardo, Gorka; Hernantes, Josune und Serrano, Nicolas: *DevOps*, in: IEEE Software 33.03 (Mai 2016), S. 94–100, ISSN: 1937-4194, DOI: 10.1109/MS.2016.68.
- Eden, Amnon H. und Mens, Tom: *Measuring software flexibility*, in: IEE Proceedings - Software 153.3 (2006), S. 113–125.
- Eisl, Christoph; Holst, Hans-Ulrich; Rieg, Robert; Schentler, Peter; Sindl, Steffen und Tschanndl, Martin: *Moderne Budgetierung umsetzen*, in: CONTROLLER Magazin 6 (Nov. 2011), S. 64–67, ISSN: 1616-0495.
- Elektronikindustrie, Zentralverband Elektrotechnik- und: *ZVEI-Kennzahlensystem: ein Instrument zur Unternehmenssteuerung*, 4. Auflage (Betriebswirtschaftliche Schriftenreihe des ZVEI), Frankfurt am Main: ZVEI, Betriebswirtschaftlicher Ausschuss, 1989.
- Eppink, Jan: *Planning for strategic flexibility*, in: Long Range Planning 11.4 (Aug. 1978), S. 9–15, DOI: 10.1016/0024-6301(78)90002-x.
- Evans, Stuart: *Strategic Flexibility for High Technology Manoeuvres: A Conceptual Framework*, in: Journal of Management Studies 28.1 (Jan. 1991), S. 69–89, DOI: 10.1111/j.1467-6486.1991.tb00271.x.
- Eversheim, Walter und Schaefer, Friedrich-Wilhelm: *Planung des Flexibilitätsbedarfes von Industrieunternehmen*, in: Die Betriebswirtschaft (DBW) 40.2 (Okt. 1980), S. 229–248.
- Falkner, Charles H.: *Flexibility in Manufacturing Plants*, in: Kathryn E. Stecke und Rajan Suri (Hrsg.): Proceedings of the Second ORSA/TIMS Special Interest Conference on FMS, Elsevier, 1986, S. 95–106.
- Fandel, Günther; Fistek, Allegra und Stütz, Sebastian: *Produktionsmanagement*, 2. Auflage (Springer-Lehrbuch), Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2009, ISBN: 9783540372172.
- Fischer, Alexander: *IT-Projekte: Ein Leitfaden aus rechtlicher Sicht*. In: FuS Zeitschrift für Familienunternehmen und Strategie 6.5 (Mai 2016), S. 172–176.
- Fröschle, Hans-Peter: *Damit zusammenwächst, was zusammengehört?*, in: Stefan Reinheimer und Susanne Robra-Bissantz (Hrsg.): Business-IT-Alignment: Gemeinsam zum Unternehmenserfolg (Edition HMD), Wiesbaden: Springer Vieweg, 2017, S. 1–3, ISBN: 9783658137595, DOI: 10.1007/978-3-658-13760-1_1.

Fuchs, Michaela: *Regionale Lohnunterschiede zwischen Männern und Frauen in Deutschland*, Aktuelle Daten und Indikatoren, Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Feb. 2018.

Fusion Middleware Administrators Guide for Oracle Access Management, abgerufen am 19.03.2020, 2017, URL: https://docs.oracle.com/cd/E52734_01/oam/AIAAG/toc.htm.

Gadatsch, Andreas: *Grundkurs IT-Projektcontrolling: Grundlagen, Methoden und Werkzeuge für Studierende und Praktiker*, Wiesbaden: Vieweg+Teubner, 2008, ISBN: 9783834804693, DOI: 10.1007/978-3-8348-9520-2.

Gadatsch, Andreas und Mayer, Elmar: *Masterkurs IT-Controlling: Grundlagen und Praxis für IT-Controller und CIOs - Balanced Scorecard - Portfoliomanagement - Wertbeitrag der IT - Projektcontrolling - Kennzahlen - IT-Sourcing - IT-Kosten- und Leistungsrechnung*, 5. Auflage, Wiesbaden: Springer Vieweg, 2014, ISBN: 9783658015893, DOI: 10.1007/978-3-658-01590-9.

Garavelli, Achille C.: *Flexibility configurations for the supply chain management*, in: International Journal of Production Economics 85.2 (Aug. 2003), S. 141–153, DOI: 10.1016/s0925-5273(03)00106-3.

Garnero, Andrea; Kampelmann, Stephan und Rycx, Francois: *Part-time work, wages, and productivity: evidence from Belgian matched panel data*, in: ILR Review 67.3 (Juli 2014), S. 926–954, DOI: 10.1177/0019793914537456.

Garrel, Jörg von; Schenk, Michael und Seidel, Holger: *Flexibilisierung der Produktion – Maßnahmen und Status-Quo*, in: Christopher M. Schlick; Klaus Moser und Michael Schenk (Hrsg.): Flexible Produktionskapazität innovativ managen: Handlungsempfehlungen für die flexible Gestaltung von Produktionssystemen in kleinen und mittleren Unternehmen, Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2014, S. 81–126, ISBN: 9783642398964, DOI: 10.1007/978-3-642-39896-4_2.

Garrel, Jörg von und Tackenberg, Sven: *Flexibilität von KMU durch situationsspezifische Auslegung der Fertigung*, in: Manfred Bornewasser und Gert Zülch (Hrsg.): Arbeitszeit - Zeitarbeit: Flexibilisierung der Arbeit als Antwort auf die Globalisierung, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2013, S. 381–403, ISBN: 9783834937391, DOI: 10.1007/978-3-8349-3739-1_21.

Gerwin, Donald: *An Agenda For Research on the Flexibility of Manufacturing Processes*, in: International Journal of Operations & Production Management 7.1 (Jan. 1987), S. 38–49, DOI: 10.1108/eb054784.

Gleich, Ronald; Thiele, Philipp und Munck, Jan Christoph: *Auswirkungen von Industrie 4.0 auf das Produktionscontrolling von morgen*, in: CONTROLLER Magazin 41.3 (März 2018), S. 80–84, ISSN: 1616-0495.

Goranson, H. Ted: *Agile Manufacturing*, in: Arturo Molina; José M. Sánchez und Andrew Kusiak (Hrsg.): *Handbook of Life Cycle Engineering: Concepts, Models and Technologies*, Springer US, 1999, S. 31–58, ISBN: 9780412812507.

Gottmann, Juliane: *Produktionscontrolling: Wertströme und Kosten optimieren*, 2. Auflage, Wiesbaden: Springer Gabler, 2019, ISBN: 9783658225377, DOI: 10.1007/978-3-658-22538-4.

Götze, Uwe; Glaser, Katja und Hinkel, Dirk: *Risikocontrolling aus funktionaler Perspektive: Konzeptionsspezifische Darstellung des Aufgabenspektrums*, in: Uwe Götze; Klaus Henselmann und Barbara Mikus (Hrsg.): *Risikomanagement (Beiträge zur Unternehmensplanung)*, Heidelberg: Physica Verlag, 2001, S. 95–126, ISBN: 9783642633058, DOI: 10.1007/978-3-642-57587-7_5.

Grap, Rolf: *Produktion und Beschaffung: eine praxisorientierte Einführung*, München: Verlag Franz Vahlen, 1998, ISBN: 9783800623211.

Greiner, Oliver: *Balanced Scorecard: Erfahrungen, Erfolge und Probleme im praktischen Einsatz*, in: Ronald Gleich (Hrsg.): *Balanced Scorecard: Best-Practice-Lösungen für die strategische Unternehmenssteuerung*, Bd. 1489 (Haufe Fachpraxis), Freiburg: Haufe-Lexware, 2012, S. 65–84, ISBN: 9783648026632.

Groth, Uwe: *Kennzahlensystem zur Beurteilung und Analyse der Leistungsfähigkeit einer Fertigung: Einsatz von personellen, organisatorischen und technischen Kennzahlen*, in: (Fortschritt-Berichte VDI / 16), Düsseldorf: VDI-Verl., 1992, ISBN: 3181461164.

Grünig, Rudolf und Kühn, Richard: *The Strategy Planning Process: Analysis, Options, Projects*, 2. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2018, ISBN: 9783662562208, DOI: 10.1007/978-3-662-56221-5.

Günther, Hans-Otto und Tempelmeier, Horst: *Produktion und Logistik*, 9. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2011, ISBN: 9783642251641.

Gupta, Shiv K. und Rosenhead, Jonathan: *Robustness in Sequential Investment Decisions*, in: Management Science 15.2 (Okt. 1968), S. 18–29, DOI: 10.1287/mnsc.15.2.b18.

Gustavsson, Sten-Olof: *Flexibility and productivity in complex production processes*, in: The International Journal of Production Research 22.5 (1984), S. 801–808, DOI: 10.1080/00207548408942500.

- Gutenberg, Erich: *Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre*, 24. Auflage, Bd. 1: Die Produktion (Enzyklopädie der Rechts- und Staatswirtschaft), Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1971, ISBN: 9783642619908, DOI: 10.1007/978-3-642-61989-2.
- Hämmerle, Moritz: *Personal-Flexibilisierungsinstrumente in Produktionsunternehmen: Proaktives Personalkapazitätsmanagement zur Bewältigung volatiler Märkte*, in: Dieter Spath; Engelbert Westkämper; Hans-Jörg Bullinger und Hans-Jürgen Warnecke (Hrsg.): Neue Entwicklungen in der Unternehmensorganisation (VDI-Buch), Wiesbaden: Springer Vieweg, 2017, S. 545–565, ISBN: 9783662554258, DOI: 10.1007/978-3-662-55426-5_66.
- Hansmann, Karl-Werner: *Industrielles Management*, 8. Auflage, München: De Gruyter Oldenbourg, 2006, ISBN: 9783486580587.
- Hanssmann, Friedrich: *Einführung in die Systemforschung: Methodik der modellgestützten Entscheidungsvorbereitung* (Oldenbourgs Lehr- und Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), München: De Gruyter Oldenbourg, 1978, ISBN: 3486219413.
- Hartmann, Horst: *Materialwirtschaft: Organisation - Planung - Durchführung - Kontrolle*, 9. Auflage, Gernsbach: Deutscher Betriebswirte-Verlag, 2005, ISBN: 9783886401185.
- Häusser, Liudmila: *Controlling in mittelständischen Unternehmen in Russland: Theoretische Betrachtung, empirische Untersuchung und konzeptionelle Empfehlungen* (Unternehmensführung & Controlling), Wiesbaden: Springer Gabler, 2016, ISBN: 9783658142773, DOI: 10.1007/978-3-658-14278-0.
- Heesen, Bernd: *Cash- und Liquiditätsmanagement*, 3. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2016, ISBN: 9783658110659, DOI: 10.1007/978-3-658-11066-6.
- Hill, E. Jeffrey; Ferris, Maria und Märtinson, Vjollca: *Does it matter where you work? A comparison of how three work venues (traditional office, virtual office, and home office) influence aspects of work and personal/family life*, in: Journal of Vocational Behavior 63.2 (Okt. 2003), S. 220–241, DOI: 10.1016/s0001-8791(03)00042-3.
- Holst, Hans-Ulrich und Eisl, Christoph: *Moderne Budgetierung umsetzen: Flexibilität*, in: Haufe Controller Office 2011.
- Horsch, Jürgen: *Kostenrechnung: Klassische und neue Methoden in der Unternehmenspraxis*, 4. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2020, ISBN: 9783658282387, DOI: 10.1007/978-3-658-28239-4.
- Horstmann, Conrad: *Operationalisierung der Unternehmensflexibilität - ganzheitliche Konzeption zur umwelt- und unternehmensbezogenen Flexibilitätsanalyse*, Diss., Gießen: Justus-Liebig-Universität, Sep. 2005.

- Horváth, Peter: *Balanced Scorecard umsetzen*, hrsg. v. Horváth & Partner, 2. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, 2001, ISBN: 9783791018133.
- Horváth, Péter; Gleich, Ronald und Seiter, Mischa: *Controlling*, 13. Auflage, München: Verlag Franz Vahlen, 2015, ISBN: 9783800649556.
- Horváth, Péter und Kaufmann, Lutz: *Balanced Scorecard - ein Werkzeug zur Umsetzung von Strategien*, in: Harvard business manager 20.5 (1998), S. 39–50.
- Hruschka, Peter und Starke, Gernot: *Knigge für Softwarearchitekten*, 3. Auflage, Frankfurt am Main: entwickler.press, 2018, ISBN: 9783868028065.
- Hubert, Boris: *Controlling-Konzeptionen: Ein schneller Einstieg in Theorie und Praxis*, 2. Auflage, Wiesbaden: Springer Gabler, 2018, ISBN: 9783658228965, DOI: 10.1007/978-3-658-22897-2.
- Hutchinson, George: *Flexibility is key to economic feasibility of automating small batch manufacturing*, in: Industrial Engineering 16.6 (1984), S. 76–86.
- Jacob, Herbert: *Die Bedeutung der Flexibilität im Rahmen der strategischen Planung*, in: Helmut Koch (Hrsg.): Neuere Entwicklungen in der Unternehmenstheorie, Wiesbaden: Gabler Verlag, 1982, S. 69–98, ISBN: 9783409398107, DOI: 10.1007/978-3-322-85990-7_4.
- Jacob, Herbert: *Unsicherheit und Flexibilität: zur Theorie der Planung bei Unsicherheit*, in: Journal of business economics: JBE, Journal of business economics 44.7/8 (1974), S. 505–526, ISSN: 0044-2372.
- Jaehn, Florian und Pesch, Erwin: *Ablaufplanung: Einführung in Scheduling*, 2. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2019, ISBN: 9783668587799, DOI: 10.1007/978-3-662-58780-5.
- Jahns, Christopher: *Strategisches Benchmarking* (Benchmarking und Best Practice), Sternenfels: Verlag Wissenschaft & Praxis, 2003, ISBN: 9783896733108.
- Jaikumar, Ramchandran: *Flexible Manufacturing Systems: A Managerial Perspective*, Working Paper WP No. 1-784-07, Harvard Business School, Jan. 1984.
- Jaikumar, Ramchandran: *Postindustrial Manufacturing*, in: Harvard Business Review 64.6 (Nov. 1986), S. 69–76, ISSN: 0017-8012.
- Jakoby, Walter: *Projektmanagement für Ingenieure: ein praxisnahe Lehrbuch für den systematischen Projekterfolg*, 4. Auflage, Wiesbaden: Springer Vieweg, 2019, ISBN: 9783658233327, DOI: 10.1007/978-3-658-23333-4.
- Jehle, Egon; Müller, Klaus und Michael, Horst: *Produktionswirtschaft: eine Einführung mit Anwendungen und Kontrollfragen; mit Tabellen*, 5. Auflage, Bd. 4

(Grundstudium Betriebswirtschaftslehre), Heidelberg: Verlag Recht und Wirtschaft, 1999, ISBN: 9783800520435.

Jeske, Tim; Starke, Jan und Garrel, Jörg von: *Erfolgsfaktor Flexibilität - Ergebnisse einer deutschlandweiten Unternehmensbefragung*, in: Industrial engineering - Fachzeitschrift des REFA-Bundesverbandes 64.1 (Jan. 2011), S. 20–23, ISSN: 1866-2269.

Jorfi, Saeid; Nor, Khalil Md und Najjar, Lotfi: *The Relationships Between IT Flexibility, IT-Business Strategic Alignment, and IT Capability*, in: International Journal of Managing Information Technology 3.1 (Feb. 2011), S. 16–31, DOI: 10.5121/ijmit.2011.3102.

Jost, Wolfram: *EDV-gestützte CIM-Rahmenplanung* (Schriften zur Edv-Orientierten Betriebswirtschaft), Wiesbaden: Gabler Verlag, 1993, ISBN: 9783409121323, DOI: 10.1007/978-3-322-91060-8.

Kamps, Udo: *Beziehungszahl*, in: Gabler Wirtschaftslexikon 2018, kein Abrufdatum, da Unveränderlichkeit garantiert, URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/beziehungszahl-31696/version-255247>.

Kamps, Udo: *Indexzahl*, in: Gabler Wirtschaftslexikon 2018, kein Abrufdatum, da Unveränderlichkeit garantiert, URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/indexzahl-34533/version-258035>.

Kaplan, Robert S. und Norton, David P.: *The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action* (BusinessPro collection), Harvard Business School Press, 1996, ISBN: 9780875846514.

Kappel, Gerti und Schrefl, Michael: *Objektorientierte Informationssysteme: Konzepte, Darstellungsmittel, Methoden*, hrsg. v. Helmut Schauer (Springers Angewandte Informatik), Vienna: Springer-Verlag, 1996, ISBN: 9783211828281, DOI: 10.1007/978-3-7091-9469-0.

Kempkes, Jan A.; Suprano, Francesco und Wömpener, Andreas: *Produktion 4.0 mit den richtigen Kennzahlen steuern*, in: Controlling & Management Review 62.4 (Apr. 2018), S. 56–61, DOI: 10.1007/s12176-018-0017-y.

Kesten, Ralf: *Digitalisierung in Rechnungswesen und Controlling und ihre Folgen für die Hochschullehre*, in: CONTROLLER Magazin 42.6 (Dez. 2019), S. 44–49, ISSN: 1616-0495.

Kesten, Ralf; Müller, Arno und Schröder, Hinrich: *IT-Controlling: IT-Strategie, Multiprojektmanagement, Projektcontrolling und Performancekontrolle*, 2. Auflage, München: Verlag Franz Vahlen, 2013, ISBN: 9783800645343, DOI: 10.15358/9783800643486.

- Kiener, Stefan; Weiß, Manfred; Maier-Scheubeck, Nicolas und Obermaier, Robert: *Produktions-Management: Grundlagen der Produktionsplanung und -steuerung*, 10. Auflage, München: De Gruyter Oldenbourg, 2012, ISBN: 9783486713428.
- Kilger, Wolfgang; Pampel, Jochen R. und Vikas, Kurt: *Flexible Plankostenrechnung und Deckungsbeitragsrechnung*, 13. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2012, ISBN: 9783834932389, DOI: 10.1007/978-3-8349-3758-2.
- Kistner, Klaus-Peter und Steven, Marion: *Produktionsplanung*, 3. Auflage (Physica-Lehrbuch), Heidelberg: Physica-Verlag, 2001, ISBN: 9783790814262, DOI: 10.1007/978-3-642-57546-4.
- Klein, Andreas und Schnell, Harald: *Produktionscontroller! - Gefragter denn je! Zum Stand des Produktionscontrollings von heute und morgen*, in: CONTROLLER Magazin, Apr. 2018, S. 78–81, ISSN: 1616-0495.
- Komus, Ayelt und Kuberg, Moritz: *Status Quo Agile*, Studie, Hochschule Koblenz, 2015, URL: https://www.gpm-ipma.de/know_how/studienergebnisse/status_quo_agile_2015.html.
- Körfer, Carsten: *Beschaffungscontrolling - Die Performance der Beschaffung durch geeignete Instrumente messbar machen*, Hamburg: Diplomica Verlag, 2011, ISBN: 9783842853485.
- Kotler, Philip; Berger, Roland und Bickhoff, Nils: *The Quintessence of Strategic Management: What You Really Need to Know to Survive in Business*, 2. Auflage (Quintessence Series), Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2016, ISBN: 9783662484890, DOI: 10.1007/978-3-662-48490-6.
- Krcmar, Helmut: *Informationsmanagement*, 6. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer Gabler, 2015, ISBN: 9783662458624, DOI: 10.1007/978-3-662-45863-1.
- Krintz, Chandra: *Infrastructure-as-a-Service (IaaS)*, in: Ling Liu und M. Tamer Özsu (Hrsg.): Encyclopedia of Database Systems, 2. Auflage, New York, NY: Springer New York, 2018, S. 1984–1985, ISBN: 978-1-4614-8265-9.
- Krüger, Kathy: *Herausforderung Fachkräftemangel: Erfahrungen, Diagnosen und Vorschläge für die effektive Personalrekrutierung* (BestMasters), Wiesbaden: Springer Gabler, 2018, ISBN: 9783658204204, DOI: 10.1007/978-3-658-20421-1.
- Kumar, Vinod: *Entropic measures of manufacturing flexibility*, in: International Journal of Production Research 25.7 (Juli 1987), S. 957–966, DOI: 10.1080/00207548708919888.
- Künn-Nelen, Annemarie; De Grip, Andries und Fouarge, Didier: *Is part-time employment beneficial for firm productivity?*, in: ILR Review 66.5 (2013), S. 1172–1191.

- Kunz, Alexis und Pfeiffer, Thomas: *Balanced Scorecard*, in: Hans-Ulrich Küpper und Albrecht Wagenhofer (Hrsg.): Handwörterbuch Unternehmensrechnung und Controlling, 4. Auflage (Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre), Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, 2002, S. 101–109, ISBN: 9783791080482.
- Kunz, Peter: *Strategieentwicklung bei Diskontinuitäten*, Diss., Bamberg: St. Gallen Universität, 2002.
- Künzel, Larissa; Brecht, Michael und Hagen, Tobias: *SAP S/4HANA Funktionscheck im Bereich des Produktionscontrollings*, in: ERP Management 2018.3 (Okt. 2018), S. 41–44, ISSN: 1860-6725, DOI: 10.30844/erp18-3_41-44.
- Küpper, Hans-Ulrich; Friedl, Gunther; Hofmann, Christian; Hofmann, Yvette und Pedell, Burkhard: *Controlling: Konzeption, Aufgaben, Instrumente*, 6. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, 2013, ISBN: 9783791032115.
- Küpper, Hans-Ulrich und Helber, Stefan: *Ablauforganisation in Produktion und Logistik*, 3. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, 2004, ISBN: 9783791023427.
- Kurbel, Karl: *Enterprise Resource Planning und Supply Chain Management in der Industrie: Von MRP bis Industrie 4.0*, 8. Auflage (De Gruyter Studium), Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg, 2016, ISBN: 9783110441697.
- Kütz, Martin: *Kennzahlen in der IT: Werkzeuge für Controlling und Management*, 4. Auflage, Heidelberg: dpunkt.verlag, 2011, ISBN: 9783898647038.
- Kütz, Martin: *Projektcontrolling in der IT: Steuerung von Projekten und Projektportfolios*, Heidelberg: dpunkt.verlag, 2012, ISBN: 9783898647564.
- Lachnit, Laurenz: *Zur Weiterentwicklung betriebswirtschaftlicher Kennzahlensysteme*, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (zfbf) 28.4 (1976), S. 216–230.
- Lachnit, Laurenz und Müller, Stefan: *Unternehmenscontrolling: Managementunterstützung bei Erfolgs-, Finanz-, Risiko- und Erfolgspotenzialsteuerung*, 2. Auflage, Wiesbaden: Springer Gabler, 2012, ISBN: 9783834931412, DOI: 10.1007/978-3-8349-3736-0.
- Lam, Anthony: *Measurement of a Flexible Manufacturing System*, in: Term Project, University of Toronto, Toronto, Canada 1988.
- Lange, Christoph: *Investitionsentscheidungen im Umbruch: Struktur eines Investitions-Controllingsystems*, in: Thomas Reichmann (Hrsg.): *Controlling-Praxis: Erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung*, München: Verlag Franz Vahlen, 1988, S. 133–146, ISBN: 3800612577.
- Langmann, Christian: *F&E-Projektcontrolling: Eine empirische Untersuchung der Nutzung von Controllinginformationen in F&E-Projekten* (Forschungs-/Entwicklungs-

/Innovationsmanagement), Wiesbaden: Gabler Verlag, 2009, ISBN: 9783834915375, DOI: 10.1007/978-3-8349-8349-7.

Lasserre, Jean und Roubellat, F.: *Measuring decision flexibility in production planning*, in: IEEE Transactions on Automatic Control 30.5 (Mai 1985), S. 447–452, ISSN: 2334-3303, DOI: 10.1109/TAC.1985.1103984.

Leimböck, Egon; Klaus, Ulf R. und Hölkermann, Oliver: *Baukalkulation und Projektcontrolling: unter Berücksichtigung der KLR Bau und der VOB*, 13. Auflage, Wiesbaden: Springer Vieweg, 2015, ISBN: 9783658048716, DOI: 10.1007/978-3-658-04872-3.

Lelke, Frank und Ollech, Andreas: *Balanced Scorecard zur Performance-Messung des Personalbereichs*, in: CONTROLLER Magazin 35.3 (2010), S. 82–88, ISSN: 1616-0495.

Liesegang, Günter und Schirmer, Armin: *Heuristische Verfahren zur Maschinenbelegungsplanung bei Reihenfertigung*, in: Zeitschrift für Operations Research 19.5 (Okt. 1975), S. 195–211, DOI: 10.1007/bf01999751.

Lindl, Michael: *Auftragsleittechnik für Konstruktion und Arbeitsplanung* (iwb Forschungsberichte), Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1994, ISBN: 9783540582212, DOI: 10.1007/978-3-662-05915-9.

Lödding, Hermann: *Verfahren der Fertigungssteuerung: Grundlagen, Beschreibung, Konfiguration*, 3. Auflage (VDI-Buch), Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2016, ISBN: 9783662484586, DOI: 10.1007/978-3-662-48459-3.

Lohschmidt, Alexander: *Ziele und Zielkonflikte bei der Festlegung von Verrechnungspreisen* (Unternehmen und Steuern), Aachen: Shaker Verlag, 2005, ISBN: 9783832237554.

Lucas, Marilyn T. und Kirillova, Olga M.: *Reconciling the resource-based and competitive positioning perspectives on manufacturing flexibility*, in: Journal of Manufacturing Technology Management 22.2 (Feb. 2011), S. 189–203, DOI: 10.1108/17410381111102216.

Lunze, Jan: *Regelungstechnik 2: Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung*, 10. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2020, ISBN: 9783662607596, DOI: 10.1007/978-3-662-60760-2.

Luzzini, Davide; Longoni, Annachiara; Moretto, Antonella; Caniato, Federico und Brun, Alessandro: *Organizing IT purchases: Evidence from a global study*, in: Journal of Purchasing and Supply Management 20.3 (2014), Die Seitenangaben des Originals lauten 143-155, sind aber in der Elsevier-Veröffentlichung nicht nachvollziehbar., S. 1–12, DOI: 10.1016/j.pursup.2013.12.001.

- Madauss, Bernd-Joachim: *Projektmanagement: Theorie und Praxis aus einer Hand*, 7. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2017, ISBN: 9783662544310, DOI: 10.1007/978-3-662-54432-7.
- Mahlmann, Karl: *Anpassung und Anpassungsfähigkeit der betrieblichen Planung*, Diss., Universität Göttingen, 1976.
- Mandelbaum, Marvin und Buzacott, John: *Flexibility and decision making*, in: European Journal of Operational Research 44.1 (Jan. 1990), S. 17–27, DOI: 10.1016/0377-2217(90)90310-8.
- Marschak, Thomas und Nelson, Richard: *Flexibility, Uncertainty, and Economic Theory*, in: Metroeconomica 14.1-2-3 (Feb. 1962), S. 42–58, DOI: 10.1111/j.1467-999x.1962.tb00293.x.
- Mathar, Hans-Joachim und Scheuring, Johannes: *Unternehmenslogistik: Grundlagen für die betriebliche Praxis mit zahlreichen Beispielen, Repetitionsfragen und Antworten*, Zürich: Compendio Bildungsmedien, 2009, ISBN: 9783715593470.
- Meier-Barthold, Dirk: *Flexibilität in der Material-Logistik* (Produktion und Logistik), Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 1999, ISBN: 9783824468737, DOI: 10.1007/978-3-322-95260-8.
- Meyer, Claus: *Kunden-Bilanz-Analyse der Kreditinstitute: eine Einführung in die Jahresabschluss-Analyse und in die Analyse-Praxis der Kreditinstitute*, Stuttgart: Schäffer, Verlag für Wirtschaft u. Steuern, 1989, ISBN: 9783820205275.
- Meyer, Mathias: *Continuous Integration and Its Tools*, in: IEEE Software 31.3 (Mai 2014), S. 14–16, DOI: 10.1109/ms.2014.58.
- Mirschel, Stefan: *Messung und Bewertung von Produktionsflexibilitätspotentialen in geschlossenen und offenen Entscheidungsfeldern*, Bd. 7 (Schriften zum Konvergenzmanagement), Berlin: Logos Verlag, 2007, ISBN: 9783832514679.
- Mohrmann, Martin: *Facility Management mithilfe der Balanced Scorecard neu denken: von der Strategieentwicklung zur Strategieumsetzung*, Norderstedt: Books on Demand, 2007, ISBN: 9783833471124.
- Moos, Christoph: *Komplexität, Flexibilität und Erfolg als Herausforderungen marktorientierter Fertigungsstrategien*, in: Jürgen Strohhecker und Andreas Größler (Hrsg.): *Strategisches und operatives Produktionsmanagement: Empirie und Simulation*, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2010, S. 47–69, ISBN: 9783834917669, DOI: 10.1007/978-3-8349-8401-2_3.
- Mörsdorf, Maximilian: *Konzeption und Aufgaben des Projektcontrolling* (Unternehmensführung & Controlling), Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 1998, ISBN: 9783824466801, DOI: doi10.1007/978-3-322-95241-7.

- Nagel, Michaela: *Flexibilitätsmanagement: Ein systemdynamischer Ansatz zur quantitativen Bewertung von Produktionsflexibilität* (Wirtschaftswissenschaft), Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 2003, ISBN: 9783824407057, DOI: 10.1007/978-3-322-81099-1.
- Nebl, Theodor: *Produktionswirtschaft*, 6. Auflage (Lehr- und Handbücher der Betriebswirtschaftslehre), München: De Gruyter Oldenbourg, 2007, ISBN: 9783486584936.
- Nebl, Theodor: *Produktionswirtschaft*, 7. Auflage (Lehr- und Handbücher der Betriebswirtschaftslehre), München: De Gruyter Oldenbourg, 2011, ISBN: 9783486596694.
- Obermaier, Robert und Grottke, Markus: *Controlling in einer „Industrie 4.0“ – Neue Möglichkeiten und neue Grenzen für die Steuerung von Unternehmen*, in: Mischa Seiter; Lars Grünert und Sebastian Berlin (Hrsg.): *Betriebswirtschaftliche Aspekte von Industrie 4.0* (ZfbF-Sonderheft), Wiesbaden: Springer Gabler, 2017, S. 111–148, ISBN: 9783658184889, DOI: 10.1007/978-3-658-18488-9_5.
- Oke, Adegoke: *A framework for analysing manufacturing flexibility*, in: International Journal of Operations & Production Management 25.10 (Okt. 2005), S. 973–996, DOI: 10.1108/01443570510619482.
- Ossadnik, Wolfgang: *Controlling*, 4. Auflage (Lehr- und Handbücher der Betriebswirtschaftslehre), München: De Gruyter Oldenbourg, 2009, ISBN: 9783486586213.
- Ost, Sven: *Entwicklung eines Verfahrens zur differenzierten Flexibilitätsanalyse und -bewertung*, Diss., Technische Universität Hamburg, 1993.
- Pauli, Jürg: *So wird Ihr Unternehmen flexibel: Leitlinien und Massnahmen*, Zürich: Industrielle Organisation, 1987, ISBN: 3857439122.
- Pfohl, Hans-Christian: *Logistiksysteme: Betriebswirtschaftliche Grundlagen*, 9. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2018, ISBN: 9783662562277, DOI: 10.1007/978-3-662-56228-4.
- Pibernik, Richard: *Flexibilitätsplanung in Wertschöpfungsnetzwerken* (Gabler Edition Wissenschaft), Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 2001, ISBN: 9783824474820, DOI: 10.1007/978-3-322-91453-8.
- PONS: *PONS Online-Wörterbuch*, abgerufen am 29.02.2020, URL: <https://de.pons.com/%C3%BCbersetzung/latein-deutsch/flectere>.
- Radermacher, Ingo und Klein, Andreas: *IT-Flexibilität: Warum und wie sollten IT-Organisationen flexibel gestaltet werden*, in: HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik 46.5 (Sep. 2009), S. 52–60, ISSN: 1436-3011, DOI: 10.1007/BF03340399.

Ranta, Jukka und Alabyan, Alexandre: *Interactive analysis of FMS productivity and flexibility*, Working Paper WP-88-098, Hinweis: In der Originalveröffentlichung steht die Schreibweise Alabian., Laxenburg, 1988.

Ratzer, Peter: *4 Maßnahmen, um starre IT-Architekturen aufzubrechen*, in: CIO, Juli 2009, abgerufen am 01.04.2020, URL: <https://www.cio.de/a/4-massnahmen-um-starre-it-architekturen-aufzubrechen>, 891605.

Reichmann, Thomas; Baumöl, Ulrike und Kißler, Martin: *Controlling mit Kennzahlen: Die systemgestützte Controlling-Konzeption*, 9. Auflage (Controlling Competence), München: Verlag Franz Vahlen, 2017, ISBN: 9783800651160, DOI: 10.15358/9783800651177.

Reichmann, Thomas und Lachnit, Laurenz: *Planung, Steuerung und Kontrolle mit Hilfe von Kennzahlen*, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (zfbf) 28.5 (1976), S. 705–723, ISSN: 0341-2687.

Reichmann, Thomas und Lange, Christoph: *Aufgaben und Instrumente des Investitions-Controlling*, in: Die Betriebswirtschaft 45.4 (Juli 1985), S. 454–466.

Reinecke, Sven: *Marketingcontrolling*, in: Gabler Wirtschaftslexikon 2018, kein Abrufdatum, da Unveränderlichkeit garantiert, URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/marketingcontrolling-41129/version-264500>.

Reinecke, Sven und Eberharter, Jasmin: *Zentrale Instrumente und Kennzahlen im Marketing- und Vertriebscontrolling*, in: Andreas Klein (Hrsg.): Moderne Controlling-Instrumente für Marketing und Vertrieb (Haufe Fachpraxis), München: Haufe-Lexware, 2010, S. 19–38, ISBN: 9783648011492.

Reinecke, Sven und Janz, Simone: *Marketingcontrolling: Sicherstellen von Marketingeffektivität und -effizienz* (Kohlhammer Edition Marketing), Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer, 2007, ISBN: 9783170184046.

Reinecke, Sven und Tomczak, Torsten: *Handbuch Marketingcontrolling: Effektivität und Effizienz einer marktorientierten Unternehmensführung*, 2. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2006, ISBN: 9783409142861, DOI: 10.1007/978-3-8349-9335-9.

Reinheimer, Stefan und Robra-Bissantz, Susanne: *Business-IT-Alignment: Kernaufgabe der Wirtschaftsinformatik*, in: ders. (Hrsg.): Business-IT-Alignment: Gemeinsam zum Unternehmenserfolg (Edition HMD), Wiesbaden: Springer Vieweg, 2016, S. 7–29, ISBN: 9783658137595, DOI: 10.1007/978-3-658-13760-1_2.

Reißig-Thust, Solveig: *Balanced Scorecard in mittelständischen Versorgungsunternehmen*, in: CONTROLLER Magazin 35.2 (2010), S. 26–31, ISSN: 1616-0495.

Rieg, Robert: *Planung und Budgetierung: Was wirklich funktioniert*, 2. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2015, ISBN: 9783834946287, DOI: 10.1007/978-3-8349-4629-4.

Rieke, Sabrina: *Verrechnungspreise im Spannungsfeld zwischen Konzernsteuerung und internationalem Steuerrecht*, Wiesbaden: Springer Gabler, 2015, ISBN: 9783658077181, DOI: 10.1007/978-3-658-07719-8.

Riungu-Kalliosaari, Leah; Mäkinen, Simo; Lwakatare, Lucy E.; Tiihonen, Juha und Männistö, Tomi: *DevOps Adoption Benefits and Challenges in Practice: A Case Study*, in: Pekka Abrahamsson; Andreas Jedlitschka; Anh Nguyen Duc; Michael Felderer; Sosuke Amasaki und Tommi Mikkonen (Hrsg.): Product-Focused Software Process Improvement: 17th International Conference, PROFES 2016, Trondheim, Norway, November 22-24, 2016, Proceedings (Lecture Notes in Computer Science / Programming and Software Engineering), Cham: Springer International Publishing, 2016, S. 590–597, ISBN: 9783319490939, DOI: 10.1007/978-3-319-49094-6_44.

Röglinger, Maximilian; Reinwald, Dieter und Meier, Marco C.: *Diskussionspapier WI-242: Ein formaler Ansatz zur Auswahl von Kennzahlen auf Basis empirischer Zusammenhänge*, in: Hans R. Hansen; Dimitris Karagiannis und Hans-Georg Fill (Hrsg.): Wirtschaftsinformatik 2009 - Business Services: Konzepte, Technologien, Anwendungen (Band 2), Wien: OCG, Feb. 2009, S. 329–338, URL: <http://fimrc.de/Paperbibliothek/Veroeffentlicht/242/wi-242.pdf>.

Roßmeisl, Erik und Gleich, Ronald: *Industrie 4.0: Neue Aufgaben für das Produktionsmanagement und -controlling*, in: Ronald Gleich; Kai Grönke; Markus Kirchmann und Jörg Leyk (Hrsg.): Controlling und Big Data: Anforderungen, Auswirkungen, Lösungen (Haufe Fachbuch), München: Haufe-Lexware, 2014, S. 141–158, ISBN: 3648057162.

Sandt, Joachim: *Management mit Kennzahlen und Kennzahlensystemen: Bestandsaufnahme, Determinanten und Erfolgsauswirkungen* (Schriften des Center for Controlling & Management (CCM)), Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 2004, ISBN: 9783824481552, DOI: 10.1007/978-3-322-91473-6.

Sauer, Bettina L.: *Simulationsstudie zur Wirkung steuerinduzierter Lenkpreise* (Best-Masters), Wiesbaden: Springer Gabler, 2018, ISBN: 9783658213268, DOI: 10.1007/978-3-658-21327-5.

Schäffer, Utz und Weber, Jürgen: *Controlling - Trends & Benchmarks*, Vallendar: WHU - Otto Beisheim School of Management, 2015, ISBN: 9783937141930.

Schenk, Hans: *Die Betriebskennzahlen: Begriff, Ordnung und Bedeutung für die Betriebsbeurteilung*, Leipzig: Verlag Robert Noske, 1939.

- Schmalenbach, Eugen: *Buchführung und Kalkulation im Fabrikgeschäft (1899)*, in: Arbeitskreis Internes Rechnungswesen der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e.V. (Hrsg.): Säulen der Kostenrechnung, München: Verlag Franz Vahlen, 2017, S. 54–63, ISBN: 9783800652877, DOI: 10.15358/9783800652884-54.
- Schmalenbach, Eugen: *Über Verrechnungspreise*, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (zfbf) 3 (1909), S. 165–185.
- Schneeweiß, Christoph: *Zur Definition und gegenseitigen Abgrenzung der Begriffe Flexibilität, Elastizität und Robustheit*, in: Martin A. Kühn (Hrsg.): Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (ZfbF) 42.5 (1990), S. 378–395, ISSN: 0341-2687.
- Schnell, Harald: *Effizienzmessung in der Produktion mithilfe von Kennzahlen*, in: Andreas Klein und Harald Schnell (Hrsg.): Controlling in der Produktion: Instrumente, Strategien und Best-Practices (Haufe Fachbuch), München: Haufe-Lexware, 2012, S. 41–62, ISBN: 9783648031995.
- Schnell, Harald: *Kennzahlen zur Effizienzsicherung in der Produktion*, in: Andreas Klein (Hrsg.): Unternehmenssteuerung mit Kennzahlen - inkl. Arbeitshilfen online: Auswahl, Ermittlung, Analyse, Kommunikation (Haufe Fachbuch), München: Haufe-Lexware, 2015, S. 87–110, ISBN: 9783648066782.
- Schnell, Harald: *Operatives Produktionscontrolling: Sicherung der Effizienz in Fertigungsbetrieben*, in: Der Controlling Berater o.Jg.6 (Juni 2007), S. 819–851.
- Schnell, Harald: *Produktionscontrolling: Bedeutung, Selbstverständnis, Aufgaben, Instrumente*, in: Andreas Klein und Harald Schnell (Hrsg.): Controlling in der Produktion: Instrumente, Strategien und Best-Practices (Haufe Fachbuch), München: Haufe-Lexware, 2012, S. 21–40, ISBN: 9783648031995.
- Schnell, Harald: *Produktionscontrolling: Bedeutung, Selbstverständnis, Aufgaben, Instrumente*, in: Andreas Klein und Harald Schnell (Hrsg.): Controlling in der Produktion: Instrumente, Strategien und Best-Practices (Haufe Fachbuch), München: Haufe-Lexware, 2012, S. 21–40, ISBN: 9783648031995.
- Schnell, Harald: *Produktionscontrolling: Selbstverständnis, Aufgaben und Instrumente*, in: Andreas Klein (Hrsg.): Modernes Produktionscontrolling für die Industrie 4.0: Konzepte, Instrumente und Kennzahlen (Haufe Fachbuch), München: Haufe-Lexware, 2018, S. 21–40, ISBN: 9783648117606.
- Schneyder, Wolfram von: *Kennzahlen für die Personalentwicklung: Referenzmodell-basiertes System zur Quantifizierung erzeugter Wirkungen*, Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 2007, ISBN: 9783835005624, DOI: 10.1007/978-3-8350-9392-8.

Schöb, Oliver: *Integration der operativen Planung mit dem Rolling Forecast*, in: CONTROLLER Magazin 40 (Mai 2015), S. 58–65, ISSN: 1616-0495.

Schönsleben, Paul: *Integrales Logistikmanagement: Operations und Supply Chain Management innerhalb des Unternehmens und unternehmensübergreifend*, 7. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2016, ISBN: 9783662483336, DOI: 10.1007/978-3-662-48334-3.

Schotten, Martin: *Produktionsplanung und -steuerung: Grundlagen, Gestaltung und Konzepte*, hrsg. v. Holger Luczak und Walter Eversheim (VDI-Buch), Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1998, ISBN: 9783662094754, DOI: 10.1007/978-3-662-09474-7.

Schröder, Hinrich und Müller, Arno: *Szenarien und Vorgehen für die Gestaltung der IT-Organisation von morgen*, in: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 53.5 (Juli 2016), S. 580–593, ISSN: 1436-3011, DOI: 10.1365/s40702-016-0246-5.

Schroeter, Bernhard: *Operatives Controlling: Aufgaben, Objekte, Instrumente*, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2002, ISBN: 9783409120128, DOI: 10.1007/978-3-322-90664-9.

Schweitzer, Marcell: *Industriebetriebslehre: das Wirtschaften in Industrieunternehmungen*, 2. Auflage (Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), München: Verlag Franz Vahlen, 1994, ISBN: 9783800617555.

Schweitzer, Marcell und Küpper, Hans-Ulrich: *Systeme der Kosten- und Erlösrechnung*, 10. Auflage (Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), München: Verlag Franz Vahlen, 2011, ISBN: 9783800638048, DOI: 10.15358/9783800644148.

Seebacher, Gottfried: *Ansätze zur Beurteilung der produktionswirtschaftlichen Flexibilität*, Bd. 4 (Anwendungsorientierte Beiträge zum industriellen Management), Berlin: Logos Verlag, 2013, ISBN: 9783832535353.

Seelbach, Horst: *Ablaufplanung* (Physica Paperback), Heidelberg: Physica-Verlag, 1975, ISBN: 9783790801576, DOI: 10.1007/978-3-662-41497-2.

Sethi, Andrea Krasa und Sethi, Suresh Pal: *Flexibility in manufacturing: A survey*, in: International Journal of Flexible Manufacturing Systems 2.4 (Juli 1990), S. 289–328, DOI: 10.1007/bf00186471.

Shen, Limin und Ren, Shangping: *Analysis and measurement of software flexibility based on flexible points*, in: 3th Software Measurement European Forum, Italy, 2006, S. 331–341.

- Siebert, David: *Die Balanced Scorecard: Entwicklungstendenzen im deutschsprachigen Raum*, hrsg. v. Steffen Rietz (Internationale und Interkulturelle Projekte erfolgreich umsetzen), Hamburg: Diplomica Verlag, 2011, ISBN: 9783842854109.
- Siepermann, Christoph: *Produktionsplanung und -steuerung*, in: Gabler Wirtschaftslexikon 2018, kein Abrufdatum, da Unveränderlichkeit garantiert, URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/produktionsplanung-und-steuerung-51585/version-274746>.
- Simon, Dieter: *Fertigungsregelung durch zielgrößenorientierte Planung und logistisches Störungsmanagement* (iwb Forschungsberichte), Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1995, ISBN: 9783540589426, DOI: 10.1007/978-3-662-07197-7.
- Sinsel, Alexander: *Das Internet der Dinge in der Produktion: Smart Manufacturing für Anwender und Lösungsanbieter*, Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2020, ISBN: 978662597606, DOI: 10.1007/978-3-662-59761-3.
- Sochacki, Sebastian; Reinecke, Fabian und Bracke, Stefan: *Ansatz zur Anpassung von Wartungs- und Instandhaltungspaketen auf Basis maschineller Lernalgorithmen im Hinblick auf den zuverlässigen Betrieb technisch komplexer Produkte*, in: Robert H. Schmitt (Hrsg.): Potenziale Künstlicher Intelligenz für die Qualitätswissenschaft, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2020, S. 221–236, ISBN: 978-3-662-60692-6, DOI: 10.1007/978-3-662-60692-6_13.
- Son, Young Kyu und Park, Chan: *Economic measure of productivity, quality and flexibility in advanced manufacturing systems*, in: Journal of Manufacturing Systems 6.3 (Jan. 1987), S. 193–207, DOI: 10.1016/0278-6125(87)90018-5.
- Stark, Heinz: *Beschaffungsplanung und Budgetierung* (Gabler-Studientexte), Wiesbaden: Gabler Verlag, 1987, ISBN: 9783409026246, DOI: 10.1007/978-3-663-13776-4.
- Stecke, Kathryn E. und Browne, Jim: *Variations in flexible manufacturing systems according to the relevant types of automated materials handling*, Working Paper WP No. 392, University of Michigan, Sep. 1984.
- Suarez, Fernando F.; Cusumano, Michael A. und Fine, Charles H.: *An Empirical Study of Manufacturing Flexibility in Printed Circuit Board Assembly*, in: Operations Research 44.1 (Feb. 1996), S. 223–240, DOI: 10.1287/opre.44.1.223.
- Susskind, Richard E. und Susskind, Daniel: *The future of the professions: How technology will transform the work of human experts*, Oxford University Press, 2015, S. 30–31, ISBN: 9780198713395.

Syska, Andreas: *Produktionsmanagement: Das A - Z wichtiger Methoden und Konzepte für die Produktion von heute*, Wiesbaden: Gabler, 2006, ISBN: 9783834902351, DOI: 10.1007/978-3-8349-9091-4.

Szyszka, Uwe: *IT-gestützte Kostenrechnung: Grundlagen, Instrumente, Anwendung*, 2. Auflage, Wiesbaden: Springer Gabler, 2015, ISBN: 9783658080556, DOI: 10.1007/978-3-658-08056-3.

Tallon, Paul P. und Carroll, Wallace E.: *Using Flexibility to Enhance the Alignment between Information Systems and Business Strategy: Implications for IT Business Value*, Entwurf, 2003.

Taschner, Andreas: *Management Reporting: Erfolgsfaktor internes Berichtswesen*, Wiesbaden: Springer Gabler, 2013, ISBN: 9783834933706, DOI: 10.1007/978-3-8349-3823-7.

Taylor, Andrew: *IT projects: sink or swim*, in: ITNOW 42.1 (Jan. 2000), S. 24–26, ISSN: 1746-5710, DOI: 10.1093/combul/42.1.24.

Tiefenbeck, Frank und Weissenberger, Barbara: *Wie gefährlich ist eine myopische Steuerungsperspektive für den langfristigen Markterfolg? - Eine empirische Analyse in deutschen Unternehmen*, in: CONTROLLER Magazin 48.6 (Juni 2018), S. 16–21, ISSN: 1616-0495.

Tönnissen, Stefan: *Vertriebscontrolling auf Basis einer Balanced Scorecard*, in: CONTROLLER Magazin 35.5 (2010), S. 10–14, ISSN: 1616-0495.

Trigeoris, Lenos: *A real-options application in natural-resource investments*, in: Advances in futures and options research: a research annual 4 (1990), S. 153–164, ISSN: 1048-1559.

Upton, David: *Process range in manufacturing: an empirical study of flexibility*, in: Management Science 43.8 (Aug. 1997), S. 1079–1092, DOI: 10.1287/mnsc.43.8.1079.

Upton, David M.: *The Management of Manufacturing Flexibility*, in: California Management Review 36.2 (Jan. 1994), S. 72–89, DOI: 10.2307/41165745.

Vahrenkamp, Richard: *Produktionsmanagement*, 6. Auflage, München: De Gruyter Oldenbourg, 2008, ISBN: 9783486587845.

Vickery, Shawnee; Calantone, Roger und Droege, Cornelia: *Supply Chain Flexibility: An Empirical Study*, in: The Journal of Supply Chain Management 35.3 (Juni 1999), S. 16–24, DOI: 10.1111/j.1745-493x.1999.tb00058.x.

- Voigt, Kai-Ingo: *Zeit und Zeitgeist in der Betriebswirtschaftslehre — dargestellt am Beispiel der betriebswirtschaftlichen Flexibilitätsdiskussion*, in: Journal of Business Economics 77.6 (Juni 2007), S. 595–613, DOI: 10.1007/s11573-007-0045-0.
- Voigt, Kai-Ingo und Saatmann, Michael: *Begriffsbestimmung Flexibilität und Adaptivität*, in: Arbeitspapier FlexLog 1 (2005), S. 2005.
- Vokurka, Robert und O’Leary-Kelly, Scott: *A review of empirical research on manufacturing flexibility*, in: Journal of Operations Management 18.4 (Juni 2000), S. 485–501, DOI: 10.1016/s0272-6963(00)00031-0.
- Waniczek, Mirko; Feichter, Andreas; Schwarzl, Patrick und Eisl, Christoph: *Management Reporting: Berichte wirksam und adressatengerecht gestalten*, Wien: Linde Verlag, 2018, ISBN: 9783714303056.
- Weber, Jürgen: *Kennzahlen*, in: Gabler Wirtschaftslexikon 2018, kein Abrufdatum, da Unveränderlichkeit garantiert, URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/kennzahlen-41897/version-265253>.
- Weber, Jürgen und Meyer, Matthias: *Internationalisierung Des Controllings: Standortbestimmung Und Optionen*, 1. Auflage, Bd. 16 (Schriften des Center for Controlling & Management (CCM)), Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 2005, ISBN: 9783835000131.
- Weber, Jürgen und Schäffer, Utz: *Einführung in das Controlling*, 15. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, 2016, ISBN: 9783791035741.
- Weber, Jürgen und Wallenburg, Carl Marcus: *Logistik- und Supply-Chain-Controlling*, 6. Auflage, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, 2010, ISBN: 9783791026565.
- Wehnert, Oliver; Waldens, Stefan und Sprenger, Ina: *Intercompany Effectiveness: Operationalisierung von Verrechnungspreisen als ganzheitlicher Ansatz*, in: Der Betrieb 67.51/52 (Dez. 2014), S. 2901–2905, ISSN: 0005-9935.
- Westkämper, Engelbert und Zahn, Erich (Hrsg.): *Wandlungsfähige Produktionsunternehmen: Das Stuttgarter Unternehmensmodell*, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2009, ISBN: 9783540218890, DOI: 10.1007/978-3-540-68890-7.
- Wiedenhofer, André: *Flexibilitätspotenziale heben — IT-Wertbeitrag steigern*, in: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 50.1 (Feb. 2013), S. 107–116, DOI: 10.1007/bf03340782.
- Wiedenhofer, Andre: *Steigerung der IT-Flexibilität*, in: Informatik-Spektrum 40.3 (Juni 2017), S. 236–244, DOI: 10.1007/s00287-015-0951-4.
- Wiendahl, Hans-Peter (Hrsg.): *Erfolgsfaktor Logistikqualität: Vorgehen, Methoden und Werkzeuge zur Verbesserung der Logistikleistung*, 2. Auflage (VDI-Buch), Berlin,

Heidelberg: Springer-Verlag, 2002, ISBN: 9783642626852, DOI: 10.1007/978-3-642-56286-0.

Wiendahl, Hans-Peter; Reichardt, Jürgen und Nyhuis, Peter: *Handbuch Fabrikplanung: Konzept, Gestaltung und Umsetzung wandlungsfähiger Produktionsstätten*, München: Carl Hanser Verlag, 2009, ISBN: 9783446224773, DOI: 10.3139/9783446423237.

Winkler, Herwig und Seebacher, Gottfried: *The Flexible Design of Supply Chains*, in: Wolfgang Kersten; Thorsten Blecker und Carlos Jahn (Hrsg.): International Supply Chain Management and Collaboration Practices (Supply Chain, Logistics and Operations Management), Lohmar: EUL Verlag, 2011, S. 213–232, ISBN: 978384410071.

Winkler, Herwig und Sobernig, Georg: *Entwicklung und Einsatz einer Flexibility Scorecard*, in: CONTROLLER Magazin 33.2 (2008), S. 4–10, ISSN: 1616-0495.

Wittmann, Jochen: *Target Project Budgeting: Markt- und technologieorientiertes Budgetmanagement* (Gabler Edition Wissenschaft), Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 1998, ISBN: 9783824467761, DOI: 10.1007/978-3-663-08150-0.

Wöhe, Günther; Döring, Ulrich und Brösel, Gerrit: *Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*, 26. Auflage (Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), München: Verlag Franz Vahlen, 2016, ISBN: 9783800650002.

Wolf, Jürgen: *Investitionsplanung zur Flexibilisierung der Produktion* (DUV Wirtschaftswissenschaft), Wiesbaden: Gabler Verlag, 1989, ISBN: 9783824400294, DOI: 10.1007/978-3-322-90636-6.

Wolff, Eberhard: *Microservices: Grundlagen flexibler Softwarearchitekturen*, 2. Auflage, Heidelberg: dpunkt.Verlag, 2018, ISBN: 9783864905551.

Zangemeister, Christof: *Nutzwertanalyse in der Systemtechnik: Eine Methodik zur multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen*, 5. Auflage, Winnemark: Zangemeister & Partner, 2014, ISBN: 9783923264001.

Zäpfel, Günther: *Grundzüge des Produktions- und Logistikmanagement*, 2. Auflage (Internationale Standardlehrbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), München: De Gruyter Oldenbourg, 2001, ISBN: 9783486256185.

Zäpfel, Günther: *Produktionswirtschaft: operatives Produktions-Management* (De Gruyter-Lehrbuch), Berlin: De Gruyter, 1982, ISBN: 9783110074505.

Zäpfel, Günther: *Strategisches Produktions-Management*, 2. Auflage (Internationale Standardlehrbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), München: De Gruyter Oldenbourg, 2000, ISBN: 9783486254501.

Zäpfel, Günther: *Taktisches Produktions-Management*, 2. Auflage (Internationale Standardlehrbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), München: De Gruyter Oldenbourg, 2000, ISBN: 9783486700831.

Zelewski, Stefan; Hohmann, Susanne und Hügens, Torben: *Produktionsplanungs- und -steuerungssysteme: Konzepte und exemplarische Implementierungen mithilfe von SAP R/3* (Lehr- und Handbücher der Betriebswirtschaftslehre), München: De Gruyter Oldenbourg, 2008, ISBN: 9783486587227.

Zirkler, Bernd; Nobach, Kai; Hofmann, Jonathan und Behrens, Sabrina: *Das Projektcontrolling: Leitfaden für die betriebliche Praxis*, Wiesbaden: Springer Gabler, 2019, S. 23–38, ISBN: 9783658237134, DOI: 10.1007/978-3-658-23714-1.

Anhangsverzeichnis

Anhang	XXXIV
A Einsatzbereiche nach Gottmann	XXXIV
A.1 Beschaffung/Lieferanten	XXXIV
A.2 Anlagen und Produktionsprozesse	XXXIV
A.3 Personal	XXXV
A.4 Qualität	XXXV
A.5 Material und Logistik	XXXVI
A.6 Organisation/Auftragsabwicklung	XXXVI
A.7 Kunden	XXXVII
B Auftragsfreigabeeverfahren nach Lödding	XXXVII
C Messmodelle zur Flexibilität nach Bellmann et al.	XXXVIII

A Einsatzbereiche nach Gottmann

A.1 Beschaffung/Lieferanten

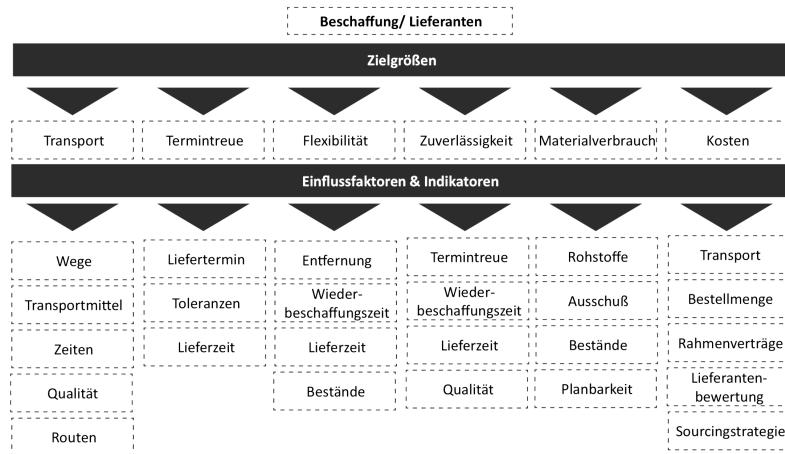


Abbildung A.1: Zielgrößen, Einflussfaktoren und Indikatoren in der Beschaffung⁵⁹⁷

A.2 Anlagen und Produktionsprozesse

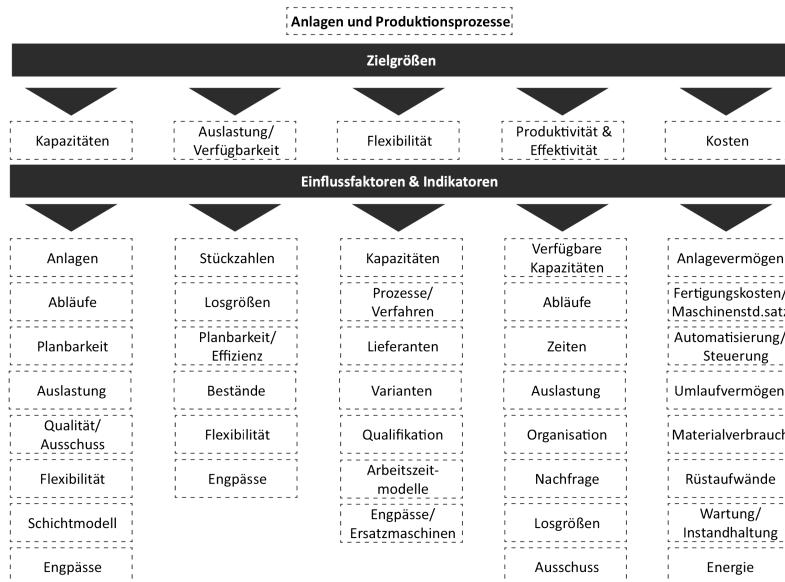


Abbildung A.2: Zielgrößen, Einflussfaktoren und Indikatoren für Anlagen und Produktionsprozesse⁵⁹⁸

⁵⁹⁷ Gottmann, *Produktionscontrolling*, Abb. 3.5.

⁵⁹⁸ ebd., Abb. 3.6.

A.3 Personal

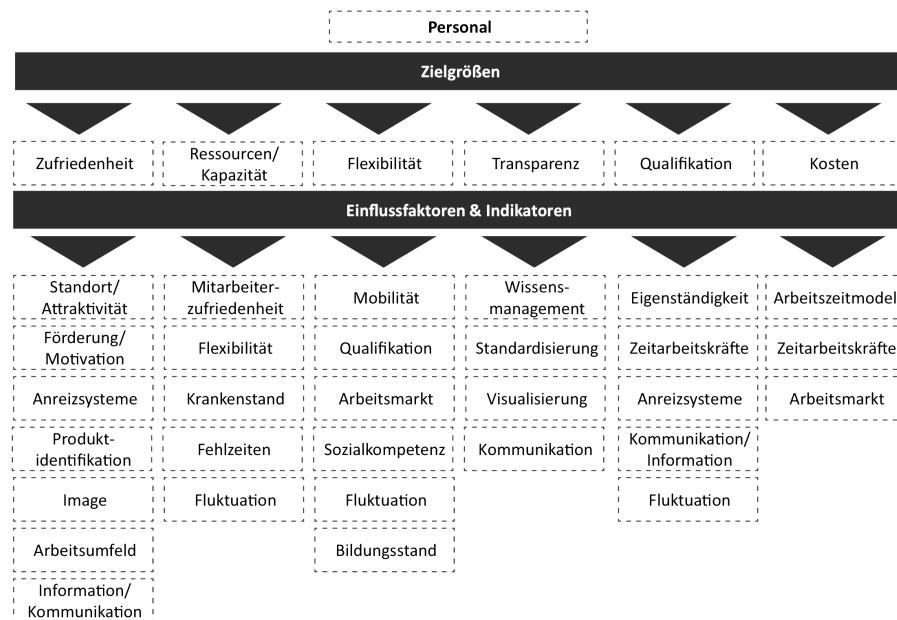


Abbildung A.3: Zielgrößen, Einflussfaktoren und Indikatoren für Personal⁵⁹⁹

A.4 Qualität

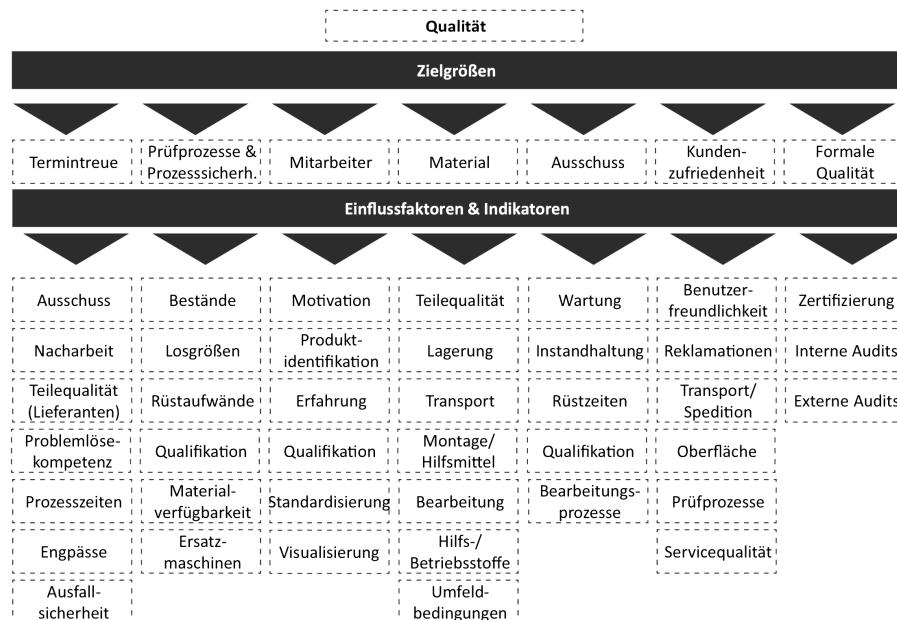


Abbildung A.4: Zielgrößen, Einflussfaktoren und Indikatoren in der Qualität⁶⁰⁰

⁵⁹⁹Gottmann, *Produktionscontrolling*, Abb. 3.7.

⁶⁰⁰ebd., Abb. 3.8.

A.5 Material und Logistik

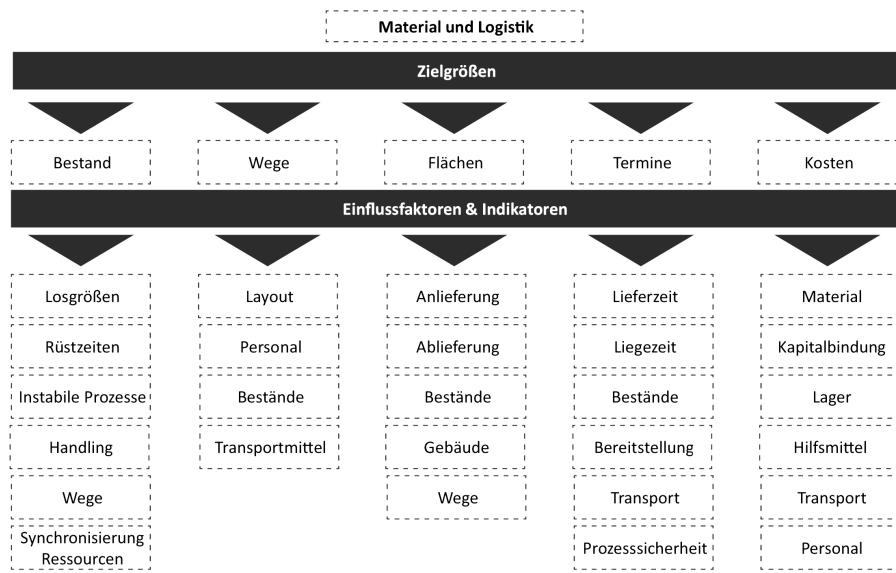


Abbildung A.5: Zielgrößen, Einflussfaktoren und Indikatoren in der Logistik⁶⁰¹

A.6 Organisation/Auftragsabwicklung

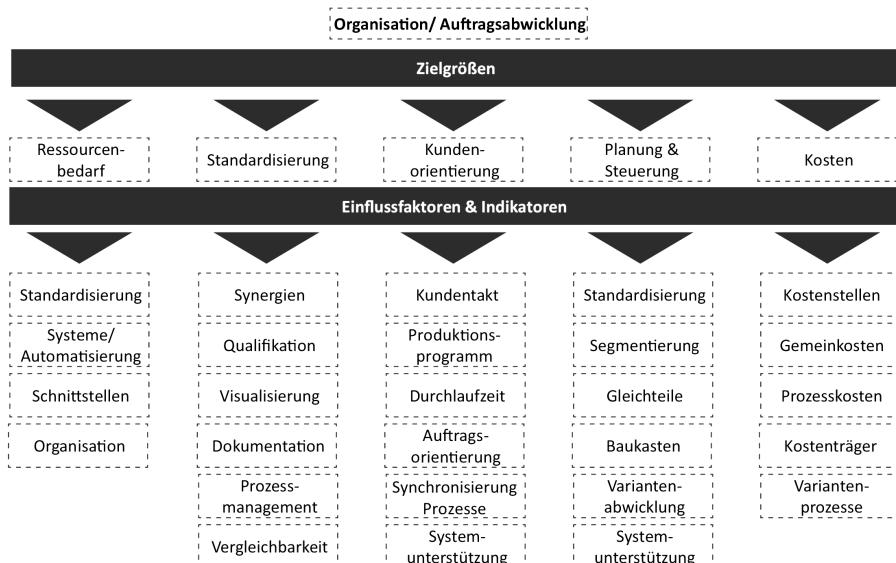


Abbildung A.6: Zielgrößen, Einflussfaktoren und Indikatoren in der Organisation⁶⁰²

⁶⁰¹Gottmann, *Produktionscontrolling*, Abb. 3.9.

⁶⁰²ebd., Abb. 3.10.

A.7 Kunden

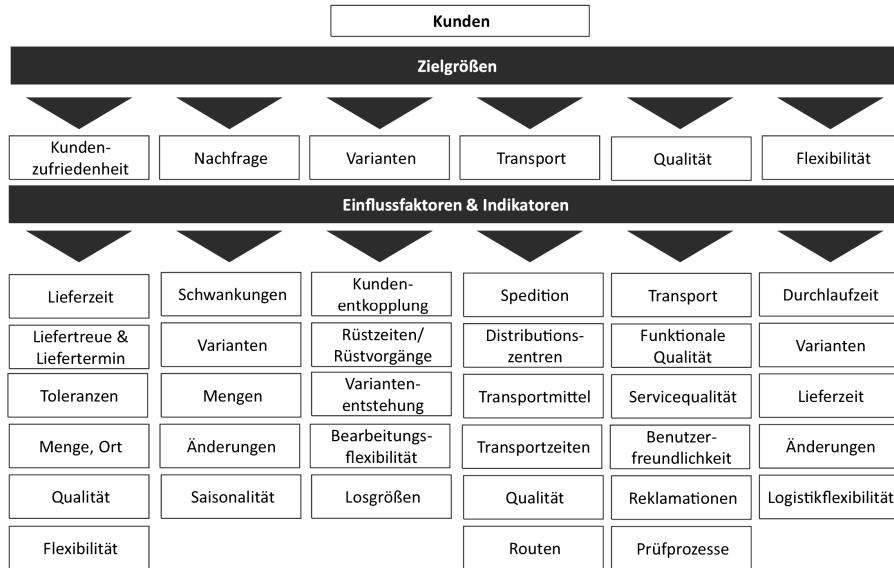


Abbildung A.7: Zielgrößen, Einflussfaktoren und Indikatoren in Richtung Kunde⁶⁰³

B Auftragsfreigabeverfahren nach Lödding

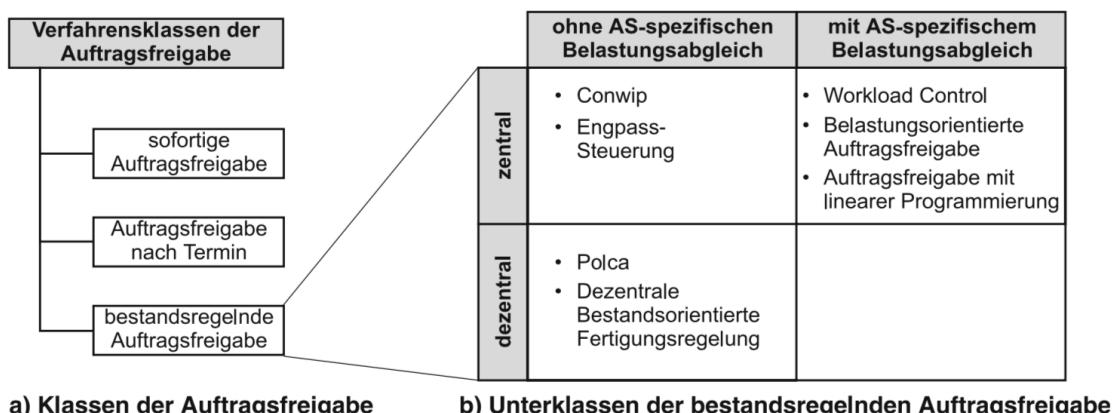


Abbildung B.1: Klassifizierung von Auftragsfreigabeverfahren⁶⁰⁴

⁶⁰³Gottmann, *Produktionscontrolling*, Abb. 3.11.

⁶⁰⁴Lödding, *Verfahren der Fertigungssteuerung*, Abb. 16.5.

C Messmodelle zur Flexibilität nach Bellmann et al.

Modell von...	misst die...
Marschak/ Nelson	Flexibilität von Entscheidungen über die Teilmengenbeziehung der Mengen der nach der Anfangsentscheidung noch bestehenden Handlungsmöglichkeiten. ⁵⁸⁶
Gupta/ Rosenhead	Flexibilität einer Entscheidungsfolge über das Verhältnis der Anzahl der akzeptablen Endzustände zu der Gesamtzahl der akzeptablen Endzustände. ⁵⁸⁷
Jacob	Bestandsflexibilitätsmaßzahl sowie Entwicklungsflexibilitätsmaßzahl als Quotienten des Gewinns bei optimaler Anpassung bei „prophetischem Wissen“ und dem Gewinn bei optimaler Anpassung entsprechend einer Entscheidung, jeweils vermindert um den Gewinn bei Nicht-Anpassung. ⁵⁸⁸
Mahlmann	Flexibilität einer Entscheidung sowie Flexibilität des Planungsprozesses. Flexibilität des Planungsprozesses wird bestimmt über die Menge der Planrevisionszeitpunkte und Flexibilität der Entscheidung über die Anzahl von Entscheidungsmöglichkeiten, die über die Menge an Entscheidungsmöglichkeiten einer optimalen Strategie hinaus bestehen. ⁵⁸⁹
Hanssmann	Flexibilität einer Strategie über den Gesamterfolg, der damit erreicht wird. Dazu wird ein Quotient aus Gesamterfolg der Strategie und Gesamterfolg bei optimaler Anpassung, jeweils vermindert um den Gesamterfolg bei Inflexibilität, gebildet. ⁵⁹⁰
Eversheim/ Schaefer	Flexibilität als Kapazität eines Produktionssystems. Flexibilität wird als quantitative oder qualitative Überkapazität verstanden. Dementsprechend soll das Kapazitätsangebot auf die Kapazitätsnachfrage abgestimmt werden. ⁵⁹¹

Modell von...	misst die...
Lassere/ Roubellat	Flexibilität einer Entscheidung über das Volumen des bestehenden Handlungsräumes. Die Nebenbedingungen einer zu wählenden Zielfunktion (z.B. Minimierung der Lagerkosten) bilden dabei die Beschränkungen des Handlungsräumes. Zur Berechnung des Volumens wird ein von Laster aufgestelltes und bewährtes Theorem verwendet. ⁵⁹²
Kumar	Flexibilität eines Fertigungssystems über die Anzahl der Wahlmöglichkeiten im System (z.B. Anzahl der Aggregate oder Routen) und die Verfügbarkeit der jeweiligen Wahlmöglichkeiten. Zur Berechnung zieht der Autor ein Entropiemaß aus der Thermodynamik bzw. Informationstheorie. ⁵⁹³
Pauli	Flexibilität über Kennzahlen. So steht. bspw. das Verhältnis von Anzahl wirtschaftlicher Absatzregionen für die statische örtliche Flexibilität. ⁵⁹⁴
Wolf	Flexibilität als Kapazität eines Produktionssystems, die in Matrizen beschrieben wird. Wenn die Kapazitätsnachfrage größer als das Kapazitätsangebot ist, besteht eine Kapazitätslückenmatrix. Interpretiert als Flexibilitätslücken, ist ein System um so flexibler, desto mehr Flexibilitätslücken gedeckt werden können. ⁵⁹⁵
Mandelbaum/ Buzacott	Flexibilität einer Entscheidung über die Mächtigkeit der Menge der Folgereaktionen. D.h., je mehr Handlungsoptionen eine Entscheidung ermöglicht, desto flexibler ist sie. ⁵⁹⁶
Schneeweiß/ Kühn	Flexibilität einer Aktionenfolge über ein Verrichtungsmaß. Das Verrichtungsmaß gibt an, welche Systemzielwirkung eine Aktionenfolge besitzt, z.B. im Bezug auf Kosten, Gewinn etc. Die Flexibilität einer Aktionenfolge wird berechnet als Quotient aus dem Verrichtungsmaß der Aktionenfolge und dem Verrichtungsmaß einer optimalen Aktionenfolge bei Sicherheit über zukünftige Zustände, jeweils vermindert um das Verrichtungsmaß einer Aktionenfolge, die keine Anpassung vorsieht. ⁵⁹⁷
Ost	Flexibilität von Maschinen über Kennzahlen, die für einen Teilflexibilitätenkatalog bestimmt werden. Durch die Zuteilung eines Wahrheitsgrades im Rahmen einer fuzzy-logic-Berechnung erstellt der Autor eine Hierarchie von Flexibilitätsbedarfen für die Teilflexibilitäten. ⁵⁹⁸

Modell von...	misst die...
Chen/Chung	Flexibilität flexibler Fertigungssysteme (FFS) über Kennzahlen in Form von Bearbeitungsflexibilität und Routenflexibilität. Die Maßzahl für Bearbeitungsflexibilität ist der Quotient aus Anzahl der für ein FFS durchführbaren Aufgaben und Gesamtzahl aller Aufgaben eines Produktionssystems, Routenflexibilität der Quotient aus der Summe aller möglichen Wege der Werkstücke durch ein FFS und Menge aller Werkstücke. ⁵⁹⁹
Meier-Barthold	Flexibilität von Problemlösungsverfahren über die Menge zulässiger Entscheidungsfolgen eines Problemlösungsverfahrens und Mächtigkeit der Menge der zulässigen Entscheidungsfolgen eines „best case“ bzw. den Quotient aus Volumen der Menge zulässiger Entscheidungsfolgen eines Problemlösungsverfahrens und Volumen der Menge der zulässigen Entscheidungsfolgen eines „best case“. ⁶⁰⁰
Nagel	Flexibilität eines Produktionssystems über Flexibilitätskosten, die durch Ressourcenmehrbedarfe entstehen. Um diese Mehrbedarfe ermitteln zu können, nutzt die Autorin den System Dynamics-Ansatz [sic!] zur Erfassung des gesamten Ressourceneinsatzes und -bedarfes. ⁶⁰¹
Corsten/Gössinger	Flexibilität eines Produktionssystems für Dienstleistungen über die Berechnung der Volumina, die durch Mengen an „lösbarer Problemen“ und „akzeptablen Problemlösungen“ bestimmt sind. Beide Mengen sind jeweils durch die Entscheidung über das Produktionsystem festgelegt. ⁶⁰²
Mirschel	Flexibilität von Produktionssystemen mit Kennzahlen. Zur Operationalisierung von Flexibilitätspotentialen unterscheidet der Autor Teilflexibilitäten auf drei Ebenen und nutzt bspw. Kapazitätsdifferenzen zwischen minimaler und maximaler Kapazität eines Aggregates als Messgrößen. ⁶⁰³

Modell von...	misst die...
Realoptionsbewertungsmodelle	Flexibilität von Realoptionen. Analog Finanzoptionen erlauben es Realoptionen eine zukünftige Wahl zwischen zwei Zuständen (z.B. Erweiterung oder Nicht-Erweiterung der Kapazität einer Anlage zu treffen, was als eine Form der Flexibilität interpretiert wird. [sic!] Instrumente zur Finanzoptionsbewertung können dementsprechend genutzt werden, um die Flexibilität von Realoptionen zu messen. ⁶⁰⁴

Tabelle C.1: Messmodelle zur Flexibilität nach Bellmann et al.⁶⁰⁵

⁶⁰⁵Vgl. Marschak/Nelson, *Flexibility, Uncertainty, and Economic Theory*, S.42ff zitiert nach Pibernik, *Flexibilitätsplanung*, S.98f.

⁶⁰⁶Vgl. Gupta/Rosenhead, *Robustness in Sequential Investment Decisions*, S.B18ff.

⁶⁰⁷Vgl. Jacob, *Unsicherheit und Flexibilität*, S.322ff.

⁶⁰⁸Vgl. Karl Mahlmann, *Anpassung und Anpassungsfähigkeit der betrieblichen Planung*, Diss., Universität Göttingen, 1976, S.124ff.

⁶⁰⁹Vgl. Hanssmann, *Einführung in die Systemforschung*, S.228ff.

⁶¹⁰Vgl. Walter Eversheim/Friedrich-Wilhelm Schaefer, *Planung des Flexibilitätsbedarfes von Industrieunternehmen*, in: Die Betriebswirtschaft (DBW) 40.2 (Okt. 1980), S. 229–248, S.229ff.

⁶¹¹Vgl. Jean Lasserre/F. Roubellat, *Measuring decision flexibility in production planning*, in: IEEE Transactions on Automatic Control 30.5 (Mai 1985), S. 447–452, S.447ff zitiert nach Dirk Meier-Barthold, *Flexibilität in der Material-Logistik* (Produktion und Logistik), Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 1999, S.31ff.

⁶¹²Vgl. Vinod Kumar, *Entropic measures of manufacturing flexibility*, in: International Journal of Production Research 25.7 (Juli 1987), S. 957–966, S.957ff.

⁶¹³Vgl. Jürg Pauli, *So wird Ihr Unternehmen flexibel: Leitlinien und Massnahmen*, Zürich: Industrielle Organisation, 1987, S.87ff.

⁶¹⁴Vgl. Jürgen Wolf, *Investitionsplanung zur Flexibilisierung der Produktion* (DUV Wirtschaftswissenschaft), Wiesbaden: Gabler Verlag, 1989, S.25ff.

⁶¹⁵Vgl. Marvin Mandelbaum/John Buzacott, *Flexibility and decision making*, in: European Journal of Operational Research 44.1 (Jan. 1990), S. 17–27, S.17ff.

⁶¹⁶Vgl. Christoph Schneeweiß, *Zur Definition und gegenseitigen Abgrenzung der Begriffe Flexibilität, Elastizität und Robustheit*, in: Martin A. Kühn (Hrsg.), Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (ZfbF) 42.5 (1990), S. 378–395, S.380ff.

⁶¹⁷Vgl. Sven Ost, *Entwicklung eines Verfahrens zur differenzierten Flexibilitätsanalyse und - bewertung*, Diss., Technische Universität Hamburg, 1993, S.39ff.

⁶¹⁸Vgl. Injazz J. Chen/Chung-Ho Chung, *An examination of flexibility measurements and performance of flexible manufacturing systems*, in: International Journal of Production Research 34.2 (Feb. 1996), S. 379–394, S.397ff.

⁶¹⁹Vgl. Meier-Barthold, *Flexibilität in der Material-Logistik*, S.51ff.

⁶²⁰Vgl. Michaela Nagel, *Flexibilitätsmanagement: Ein systemdynamischer Ansatz zur quantitativen Bewertung von Produktionsflexibilität* (Wirtschaftswissenschaft), Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 2003, S.37ff.

⁶²¹Vgl. Hans Corsten/Ralf Gössinger, *Output-Flexibilität in der Dienstleistungsproduktion*, in: Journal of Business Economics 76.1 (Jan. 2006), S. 29–53, S.39ff.

⁶²²Vgl. Stefan Mirschel, *Messung und Bewertung von Produktionsflexibilitätspotentialen in geschlossenen und offenen Entscheidungsfeldern*, Bd. 7 (Schriften zum Konvergenzmanagement), Berlin: Logos Verlag, 2007, S.104ff.

⁶²³Vgl. Lenos Trigeorgis, *A real-options application in natural-resource investments*, in: Advances in futures and options research: a research annual 4 (1990), S. 153–164, Jens Bengtsson/Jan Olhager, *Valuation of product-mix flexibility using real options*, in: International Journal of Production Economics 78.1 (Juli 2002), S. 13–28 und Peter N. Damisch, *Wertorientiertes Flexibilitätsmanagement durch den Realoptionsansatz*, Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag, 2002.

⁶²⁴Tabelle und sämtliche Verweise entnommen aus Bellmann et al., *Strategisches und operatives Produktionsmanagement*, S.230-233, Abbildung 2.