

Thesis Title

Nordakademie Graduate School

NORDAKADEMIE
GRADUATE SCHOOL

Sebastian Schack

17.04.2019

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnisverzeichnis	IV
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	8
2.3.1 Kosten- und Erfolgscontrolling	9
2.3.2 Finanzcontrolling	10
2.3.3 Investitionscontrolling	11
2.3.4 Beschaffungscontrolling	12
2.3.5 Marketingcontrolling	13
2.3.6 Produktionscontrolling	14
2.3.7 Logistikcontrolling	15
2.3.8 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	28
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-Leistungsrechnung	42
3.4.2.2	Kennzahlen und Kennzahlensysteme	44
3.4.2.2.1	Funktionsorientierter Ansatz	45
3.4.2.2.2	Bereichsklassifizierender Ansatz	46
3.4.2.2.3	Dreistufiger Effizienzansatz	47
3.4.2.2.4	Erfolgsfaktoren-orientierter Ansatz	49
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	Ansätze zur Messung	61
4.2.4	Bewertung der Ansätze zur Messung	69
4.3	Flexibilität im Anwendungskontext der IT	71
4.3.1	Adaption Flexibilitätskonzeption	71
4.3.2	Adaption der Betrachtungsgegenstände	72
4.3.3	Adaption von Ansätzen zur Messung	78
5	Rahmenwerk zur Bewertung	89
5.1	Konzeptionelle Idee	89
5.2	Dimensionsdefinition	89
5.3	FlexIT zur Wertbeitragsbemessung	91
6	Ausblick und Potential	93
	Quellenverzeichnis	VI
	Anhang	XXVII
A	Einsatzbereiche nach Gottmann	XXVIII
B	Messmodelle zur Flexibilität nach Bellmann et al.	XXXII

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	45
10	Bereichsklassifizierender Ansatz	47
11	Dreistufiges Konzept nach Schnell	48
12	Erfolgsfaktoren im Produktionscontrolling nach Bauer	49
13	Schematischer Aufbau der Balanced Scorecard	50
14	Balanced Scorecard Führungskreislauf	51
15	Grundmodell der Flexibilität	55
16	Flexibilitätsarten im System nach Sethi	60
17	FlexIT	90
18	FlexIT	91

Tabellenverzeichnis

1	Controlling-Parameter nach Horváth	7
2	Arten betriebswirtschaftlicher Kennzahlen	20
3	Kostenarten	43
4	Anforderungen an den Prozess der Kennzahlenauswahl	45
5	Begriffsabgrenzung Flexibilität	58
6	Einsatzbereiche Flexibilität nach Gottmann	59
7	Informationsversorgungsprozess	61
8	Betrachtungsgegenstände und Indikatoren in der IT	78

Abkürzungsverzeichnis

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 unterstützend oder direkt wertschöpfend die IT-Dienste 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

Der Einsatz von Informationssystemen war früher primär technisch orientiert.² Seit etwa 1990 verdichtet sich bei IT-Verantwortlichen allerdings die Ansicht, dass diese Systeme als Produktionsfaktor mit dem Controlling-Ansatz zu vernetzen sind.³ Viele Elemente des klassischen Finanzcontrollings oder anderer Teilbereiche, wie z.B. die Balanced Scorecard, 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 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

Die in diesem Kontext notwendige Flexibilität, die dazu dienen kann, mit IT-

¹Vgl. z.B. Günther Wöhe et al., *Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre* (Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften Bd. 3), Vahlen Franz GmbH, 2016, S.176f sowie Péter Horváth et al., *Controlling*, 13. Aufl., München: Vahlen, 2015, S.25 und Hans-Ulrich Küpper, *Controlling: Konzeption, Aufgaben, Instrumente*, Schäffer-Poeschel, 2013, S.33ff, außerdem Jürgen Weber/Ulrich Schäffer, *Einführung in das Controlling*, Schaffer-Poeschel Verlag für Wirtschaft Steuern Recht GmbH, 2015, S.20ff zu anderen Definitionsansätzen

²Vgl. Andreas Gadatsch/Elmar Mayer, *Masterkurs IT-Controlling*, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2014, S.VII

³Vgl. ebd., S.VII

⁴Vgl. Ralf Kesten et al., *IT-Controlling*, Vahlen, 2013, S.46

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

⁶Vgl. ebd., S.585-590

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 wenig und veraltet⁷, 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 Controlling-Disziplinen nachzuholen, scheint daher ein naheliegendes Verfahren zu sein, um auch in der IT ein Wertbeitragsverständnis für Flexibilität entwickeln zu können. Inwiefern die Flexibilität einen solchen Wertbeitrag leistet und zur Erreichung unternehmerischer Ziele beiträgt, soll also darüber ermittelt werden, welches Ansätze und Bewertungen in anderen Controlling-Bereichen vorliegen. Flexibilität im Kontext der IT-Organisation zu definieren, in Anlehnung an andere Teilbereiche des Controllings messbar zu machen und zu interpretieren ist Ziel und Bestandteil dieser Arbeit.

1.2 Forschungsrelevanz

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

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

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 (2000), S. 167–2008, 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, Capgemini Deutschland, 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, 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%5C_how/studienergebnisse/status%5C_quo%5C_agile%5C_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 2009, S. 52–60, S.53

bereits 2008 Unternehmensvertreter in einer Studie der Capgemini IT-Flexibilisierung 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 ist die Dynamik- bzw. Komplexitätsfloskel eine repetitiv paraphrasierte Scheinbegründung, doch ist zu ermitteln, dass sich die Kontextualisierung der Forderung nach Flexibilität mit dieser Art als problematisch eingestuften Rahmenbedingungen selbst in wissenschaftlichen Beiträgen bis heute erhalten hat, sodass diesbezügliche Relevanz tatsächlich im Zusammenspiel beider Faktoren zu begründen ist. Tatsächlich ist die Relevanz hinsichtlich praktischer Forschung weiter auch damit zu begründen, dass die Behandlung zwar in der Fachwelt erfolgt, konkrete, konsensfähige Beurteilungsmethoden und Handlungsvorschläge, z.B. auf Basis von Szenarioeinordnungen aber nicht ihren Weg in einschlägige Publikationen gefunden haben.

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 allerdings nicht, Flexibilität an konkreten Beispielen zu messen und den Wertschöpfungsbeitrag an Realobjekten zu analysieren.

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 2009

¹⁵Andre Wiedenhofer, *Steigerung der IT-Flexibilität*, in: Informatik-Spektrum 40.3 (Jan. 2016), S. 236–244, S.236

¹⁶Vgl. ebd., S.237

Dieses Vorhaben soll in drei aufeinander aufbauenden Schritten verfolgt werden. Zunächst soll explorativ ermittelt werden, welche Anforderungen seitens des üblichen Verständnisses von Controlling-Instrumenten an das konzeptionelle Ziel bestehen und welche Controlling-Disziplinen adaptionsfähige Theorie-Inhalte hervorgebracht haben.

Anschließend sollen in hermeneutisch-interpretativer Vorgehensweise diese Inhalte untersucht werden, um festzustellen, wie Flexibilität im jeweiligen Fachbereich gemessen und interpretiert wird und, um zu prüfen, inwiefern die Methoden übertragungsfähig sind.

Abschließend besteht der konstruktive Teil der Arbeit darin, Ansätze für Flexibilität in der IT zu identifizieren und dort Messmethoden anzusetzen. Dazu sollen Methoden übertragen, soweit notwendig ergänzt und 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 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 Horváths diesbezüglicher Definition gelten die Ansätze von Küpper et al. sowie Weber/Schäffer als einflussreich.²⁵

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

Küppers Definitionsansatz unterscheidet sich davon nur graduell.²⁷ Er fasst das Controlling als Koordination des gesamten Führungssystems mit dem Ziel der zielgerichteten Lenkung auf.²⁸

¹⁷Vgl. Jürgen Weber/Matthias Meyer, *Internationalisierung Des Controllings: Standortbestimmung Und Optionen* (Gabler Edition Wissenschaft / Schriften des Center for Controlling & Management), 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&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* (Lehr- und Handbücher der Betriebswirtschaftslehre), Oldenbourg, 2009, S.13

²³Vgl. ebd., S.13

²⁴Vgl. Boris Hubert, *Controlling-Konzeptionen*, Springer Fachmedien Wiesbaden, 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

²⁸Vgl. Küpper, *Controlling: Konzeption, Aufgaben, Instrumente*, S.27

Dieses Ziel geben auch Weber/Schäffer an, indem Sie Controlling als das Aufgabensystem zur Sicherung der Rationalität in der Führung wiedergeben.²⁹

Abseits prozess- oder strukturorientierter Controlling-Konzeptionen sind in verbreiterter Literatur jedoch auch klassische Definitionsansätze zu finden. Eine dieser simpleren Definitionen findet sich z.B. bei Wöhe et al. Dieser fasst 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 über eine detaillierte Controlling-Konzeption unternehmensspezifisch ausgelegt werden muss und die Funktionen bzw. Subsysteme des Controllings jeweils mit Methoden und Instrumenten definiert werden müssen, um ebenfalls individuell zu spezifizierende Ziele zu erreichen.

2.2 Aufgaben und Ziele des Controllings

Ausgehend von den fünf durch Wöhe 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). 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 muss die Ausrichtungsvarianten

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*, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2013, S.42-50 und Bernhard Schroeter, *Operatives Controlling*, 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*, Verlag Franz Vahlen GmbH, 2017, S.91, wobei letzterer das strategische Controlling weniger über seine zeitliche Ausrichtung definiert, sondern es als Teilbereich auf Basis seiner Inhalte von anderen Controlling-Disziplinen wie dem Produktionscontrolling abgrenzt.

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

C.-Typen Merkmale	Strategisches Controlling	Operatives Controlling
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 Horváth³⁴.

berücksichtigen und Maßnahmen beider zeitlichen Horizonte beinhalten. Sowohl innerhalb der strategischen als auch der operativen Variante lassen sich gemäß der Controlling-Konzeption von Küpper et al. 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

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

Seitenzahlen
Küpper
prüfen

- **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 Informations-

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

³⁶Vgl. Küpper, *Controlling: Konzeption, Aufgaben, Instrumente*, S.38

³⁷Vgl. ebd., S.38-39

³⁸Vgl. ebd., S.39

³⁹Vgl. ebd., S.40-41

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

⁴¹Vgl. Küpper, *Controlling: Konzeption, Aufgaben, Instrumente*, S.42

verorgung funktioniert. Zu realisieren ist diese in zwei Schritten. Zunächst ist in Kooperation mit dem Management eine Instrumentenauswahl vorzunehmen, also die Selektion der Steuerungsinstrumente.⁴² Diese sind in ein Berichtssystem zu integrieren. Der zweite Bestandteil ist dann die laufende Informationsbeschaffung und -versorgung innerhalb dieses Berichtswesens.⁴³ Wöhe et al. bezeichnen letzteres als „Haupttätigkeit“⁴⁴ 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.

Ausgehend von den Controlling-Typen⁴⁵ 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

⁴²Vgl. Küpper, *Controlling: Konzeption, Aufgaben, Instrumente*, S.43-44

⁴³Vgl. ebd., S.43-44

⁴⁴Vgl. Wöhe et al., *Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*, S.178

⁴⁵Horváth verwendet tatsächlich diese Bezeichnung, meint aber die Unterscheidung in der zeitlichen Ausrichtung nach operativ/strategisch, vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.109.

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 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 Aufgaben⁴⁶ und Instrumenten als weitgehend konsensfähig betrachtet werden können. Daneben sind zahlreiche Controllingdisziplinen zu ermitteln, die fachliche Nischen bedienen (z.B. Hochschulcontrolling⁴⁷) oder anderen Disziplinen jeweils inhaltlich untergliedert werden 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.⁴⁸

2.3.1 Kosten- und Erfolgscontrolling

Das Kosten- und Erfolgscontrolling (KuE-C) wird unter anderem definiert durch Reichmann et al.⁴⁹, Lachnit/Müller⁵⁰, Küpper et al.⁵¹, Weber/Schäffer⁵² sowie

⁴⁶Teilweise wird zwischen Zielen und Aufgaben unterschieden. Reichmann, Kißler & Baumöhl 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 letztlich andeutet, semantisch synonym verstanden werden können.

⁴⁷Vgl. Küpper, *Controlling: Konzeption, Aufgaben, Instrumente*, S.486-513

⁴⁸Vgl. Uwe Götze et al., *Risikocontrolling aus funktionaler Perspektive - Konzeptionsspezifische Darstellung des Aufgabenspektrums*, in: Uwe Götze et al. (Hrsg.), Beiträge zur Unternehmensplanung, Physica-Verlag HD, 2001, S. 95–126

⁴⁹Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.163-248

⁵⁰Vgl. Laurenz Lachnit/Stefan Müller, *Erfolgscontrolling*, in: Unternehmenscontrolling, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2012, S. 49–160. S.49-160, Lachnit und Müller verwenden zwar den Begriff „Erfolgscontrolling“, verstehen darunter aber vergleichbare Inhalte und Dimensionskombinationen wie Reichmann et al.

⁵¹Vgl. Küpper, *Controlling: Konzeption, Aufgaben, Instrumente*, S.136-141, Küpper und Schweitzer setzen sich allerdings mit Kosten- und Erlösrechnung in Marceli Schweitzer/Hans-Ulrich Küpper, *Systeme der Kosten- und Erlösrechnung* (Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), Vahlen, 2011 dediziert auseinander.

⁵²Vgl. Weber/Schäffer, *Einführung in das Controlling*, S.139-176, Weber/Schäffer subsummieren die Maßnahmen dabei allerdings klassisch in der Kosten- und Erlösrechnung.

Horváth et al.⁵³.

Im KuE-C werden die Daten der laufenden Kosten- und Umsatzerfassung kostenträger- und kostenstellenbezogen in Relation zu jeweiligen Plan- und Soll-Werten derselben Dimension⁵⁴ unter Hinzuziehung externer umsatzbeeinflussender Größen wie dem Volkseinkommen gesetzt.⁵⁵ Es setzt also Kosten- und Leistungsrechnung (KLR) und ein Planungssystem voraus⁵⁶ und zielt darauf ab, die Wirtschaftlichkeit unternehmerischen Handelns zu messen und zu steuern und dabei die wirtschaftliche Entwicklung zu berücksichtigen.⁵⁷ Dabei wird z.B. geprüft, ob die Auslastung eines Unternehmens im Bezug auf die Umsatzerwartung den Plan-Werten entspricht.⁵⁸

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 anderenen Teilbereichen des Controllings zu suchen und diese stattdessen zu übertragen.

Wenn nun das KuE-C keine Messungs- oder Entscheidungsmethodik liefert, die direkt auf das IT-Controlling zu übertragen wäre, bleibt dennoch der Ansatz, auf externe Einflussgrößen intern zu reagieren als Essenz. Diese Idee ist zumindest insofern zu berücksichtigen, als externe Einflussgrößen in der Konzeption auf ihre inhaltliche Relevanz zu prüfen und ggf. einzubeziehen sind.

2.3.2 Finanzcontrolling

Das F-C wird unter anderem definiert durch Reichmann et al.⁵⁹, Horváth et al.⁶⁰ und Heesen⁶¹. Ziel des F-C ist die lang-, mittel- und kurzfristige (d.h. strukturelle und laufende⁶²) Liquiditätssicherung zur Bonitätssicherung, d.h. Zahlungsfähigkeit und Verschuldungsprävention.⁶³ Dazu dienen die Extrapolation retrograder Zahlungsflüsse⁶⁴ sowie die Gestaltung von deren Zusammensetzung⁶⁵ in Form von Finanz- und Bilanzstrukturplanung. Auch im F-C werden externe Einflussgrößen wie Kredi-

⁵³Vgl. 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 Kosten- und Leistungsrechnung (KLR), vgl. ebd., S.263-264.

⁵⁴Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.169

⁵⁵Vgl. ebd., S.171

⁵⁶Vgl. ebd., S.170

⁵⁷Vgl. ebd., S.164-169

⁵⁸Vgl. ebd., S.169

⁵⁹Vgl. ebd., S.249-294

⁶⁰Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.247, Horváth, Gleich & Seiter kommen auf Liquidität nur kurz zu sprechen und beziehen sich dabei maßgeblich auf Reichmann et al.

⁶¹Vgl. Bernd Heesen, *Cash- und Liquiditätsmanagement*, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2016, S.1-16

⁶²Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.267ff und S.282ff

⁶³Vgl. ebd., S.250-260 und S.266-267

⁶⁴Vgl. Heesen, *Cash- und Liquiditätsmanagement*, S.86-96

⁶⁵Vgl. ebd., S.44-54

trisiken⁶⁶ und Ratings⁶⁷ berücksichtigt.

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

2.3.3 Investitionscontrolling

Das Investitionscontrolling (I-C) wird wiederum durch Reichmann et al.⁶⁸, Weber/Schäffer⁶⁹, Küpper et al.⁷⁰, Horváth et al.⁷¹, sowie Lachnit/Müller⁷² konkretisiert. Dabei handelt es sich um die Maßnahmen der vollständigen Begleitung von Investitionen ab der Planung, Koordination der Realisierung und laufenden Kontrolle.⁷³ Zwar bestehen diesbezüglich monetär Überschneidungen zum F-C bezüglich der Finanzierung⁷⁴ und zum KuE-C in Form der Investitionsnachrechnung⁷⁵ 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 Kapitalwertmethode oder Nutzwertanalyse zum Einsatz kommen.⁷⁶

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.

⁶⁶Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.255

⁶⁷Vgl. ebd., S.286ff und Heesen, *Cash- und Liquiditätsmanagement*, S.241

⁶⁸Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.295-344

⁶⁹Vgl. Weber/Schäffer, *Einführung in das Controlling*, S.351-374

⁷⁰Vgl. Küpper, *Controlling: Konzeption, Aufgaben, Instrumente*, S.474-483

⁷¹Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.218-242, Horváth, Gleich & Seiter 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.

⁷²Vgl. Lachnit/Müller, *Erfolgscontrolling*, S.161-221

⁷³Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S. 296 nach Christoph Lange, *Investitionsentscheidungen im Umbruch: Struktur eines Investitions-Controllingsystems*, in: Controlling-Praxis 1988, S. 133-146 und Thomas Reichmann/Christoph Lange, *Aufgaben und Instrumente des Investitions-Controlling*, in: DBW 1985, S. 454-466

⁷⁴Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.299-300

⁷⁵Vgl. ebd.

⁷⁶Vgl. ebd., S.305

2.3.4 Beschaffungscontrolling

Die Disziplin des Beschaffungscontrolling (B-C) wird unter anderem definiert durch Reichmann et al.⁷⁷, Britzelmaier⁷⁸ und Körfer⁷⁹.

Die Hauptaufgabe des B-C besteht darin, den Prozess der betrieblichen Mittelbeschaffung⁸⁰ in der Form mit Informationen über den Beschaffungsmarkt sowie den Kosten- und Umsatzgrößen zu stützen⁸¹, dass dieser kostenoptimal⁸² und gemäß der zeitlichen Erfordernisse⁸³ durchzuführen oder alternativ gegen Selbstfertigungsmaßnahmen abzuwagen ist.⁸⁴ In monetärer Hinsicht beschäftigt sich das B-C daher maßgeblich mit der Bestimmung aktueller Preisobergrenzen zur Beschaffung⁸⁵ sowie organisatorisch mit der Ermittlung passender Lieferanten hinsichtlich z.B. qualitativer, logistischer oder quantitativer Kriterien⁸⁶, 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.345-360

⁷⁸Vgl. Bernd Britzelmaier, *Controlling: Grundlagen, Praxis, Handlungsfelder* (Always learning), Pearson, 2013, S.400-422, Britzelmaier kombiniert allerdings Beschaffungs- und Logistikcontrolling.

⁷⁹Vgl. Carsten Körfer, *Beschaffungscontrolling - Die Performance der Beschaffung durch geeignete Instrumente messbar machen*, Diplomica-Verlag, 2011, S.24-29

⁸⁰Die Personalbeschaffung wird von Reichmann, Kißler & Baumöl 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

⁸¹Vgl. ebd., S.345-346

⁸²Vgl. ebd., S.352 nach Heinz Stark, *Beschaffungsplanung und Budgetierung*, Gabler Verlag, 1987, S.13

⁸³Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.352

⁸⁴Vgl. ebd., S.346-347

⁸⁵Vgl. ebd., S.353-358

⁸⁶Vgl. ebd., S.348-350

2.3.5 Marketingcontrolling

Das Marketingcontrolling (M-C) wird z.B. definiert durch Reichmann et al.⁸⁷, Britzelmaier⁸⁸, Küpper et al.⁸⁹ sowie Klein et al.⁹⁰.

Die eigentlich ambivalente Beziehung zwischen Marketing und Controlling, die daraus resultiert, dass Marketing als marktorientierte Führung und Controlling als ergebnisorientierte Führung verstanden werden kann⁹¹, 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.⁹² Während die Effizienzsicherung dabei vor allem auf den ökonomischen Einsatz der Marketinginstrumente achtet⁹³, 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.⁹⁴ Methoden der strategischen Dimension sind Wettbewerbs- und Markt-Analysen⁹⁵ sowie Untersuchungen im Bezug auf Kunden, z.B. Kundenzufriedenheit.⁹⁶ Die operative Dimension verwendet gängige Varianten der KLR, z.B. Deckungsbeitragsrechnung.⁹⁷ Reichmann et al. zählen zum M-C auch das Vertriebscontrolling (V-C)⁹⁸, das sich um die Effektivität und Effizienz vertrieblicher Angelegenheiten kümmert, indem z.B. Vertriebskosten analysiert⁹⁹ und die Effektivität des Kundenbeziehungsmanagements verfolgt werden.¹⁰⁰

Nicht alle zieltieren

⁸⁷Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.435-506

⁸⁸Vgl. Britzelmaier, *Controlling: Grundlagen, Praxis, Handlungsfelder*, S.429-445

⁸⁹Vgl. Küpper, *Controlling: Konzeption, Aufgaben, Instrumente*, S.435-452

⁹⁰Vgl. 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), Haufe-Mediengruppe, 2010, S. 19–38, Matthias Schmitt, *Vertriebsplanung: Absatzmengen, Preise und Budgets zuverlässig und flexibel planen*, in: Andreas Klein (Hrsg.), Moderne Controlling-Instrumente für Marketing und Vertrieb (Haufe Fachpraxis), Haufe-Mediengruppe, 2010, S. 39–56, Bernd Zunk/Ulrich Bauer, *Konzeptioneller Rahmen und Handlungsfelder eines Kundenbeziehungscontrollings*, in: Andreas Klein (Hrsg.), Moderne Controlling-Instrumente für Marketing und Vertrieb (Haufe Fachpraxis), Haufe-Mediengruppe, 2010, S. 57–74, Martin Grothe, *Social Business, Controlling und die digitale Transformation*, in: Andreas Klein (Hrsg.), Marketing- und Vertriebscontrolling: Grundlagen, Konzepte, Kennzahlen, Best Practice (Haufe Fachbuch), Haufe, 2014, S. 21–40, Reinhard Bleiber, *Mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung als Instrument der Ergebnisrechnung im Vertrieb*, in: Andreas Klein (Hrsg.), Marketing- und Vertriebscontrolling: Grundlagen, Konzepte, Kennzahlen, Best Practice (Haufe Fachbuch), Haufe, 2014, S. 41–62 und Kai Wiltinger, *Social Media Controlling - oder was wollen wir eigentlich in Facebook?*, in: Andreas Klein (Hrsg.), Marketing- und Vertriebscontrolling: Grundlagen, Konzepte, Kennzahlen, Best Practice (Haufe Fachbuch), Haufe, 2014, S. 63–80

⁹¹Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.436 sowie Sven Reinecke, *Marketingcontrolling*, in: Gabler Wirtschaftslexikon 2018, URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/marketingcontrolling-41129/version-264500>, Reinecke legt diese Beziehung allerdings recht plakativ aus.

⁹²Vgl. S. Reinecke/S. Janz, *Marketingcontrolling: Sicherstellen von Marketingeffektivität und -effizienz* (Edition Marketing), Kohlhammer, 2007, S.38-39

⁹³Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.436

⁹⁴Vgl. ebd., S.437 und Reinecke, *Marketingcontrolling*, Abb. 1

⁹⁵Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.443-451

⁹⁶Vgl. ebd., S.452-467

⁹⁷Vgl. ebd., S.469-470

⁹⁸Vgl. ebd., S.487-505

⁹⁹Vgl. ebd., S.489

¹⁰⁰Vgl. ebd., S.493

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 erfolgsversprechende Ausgangslage für die Konzeption in dieser Arbeit sind.

2.3.6 Produktionscontrolling

Das Produktionscontrolling (P-C) definieren u.a. Gottmann¹⁰¹, Reichmann et al.¹⁰², Britzelmaier¹⁰³, Bloech et al.¹⁰⁴, Küpper/Helber¹⁰⁵ sowie Klein/Schnell¹⁰⁶.

Als Ergänzung zur Produktion, deren Aufgabe die Erzeugung von Gütern und Dienstleistungen durch Kombination von Produktionsfaktoren ist¹⁰⁷, ist es Ziel des P-C, eine effektive sowie effiziente bzw. wirtschaftliche¹⁰⁸ Produktion zu erreichen¹⁰⁹, indem produktionsrelevante Daten produktionsnah erfasst¹¹⁰ und diesbezügliche Analyseergebnisse in Entscheidungen berücksichtigt werden.¹¹¹ 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.¹¹² Darüber hinaus gehört es zum P-C, Produktionsunterbrechungen hinsichtlich Risiko und Kosten zu quantifizieren¹¹³ sowie die Wirtschaftlichkeit in Abhängigkeit der Auslastung zu betrachten.¹¹⁴

Die Effizienz und Effektivität stehen im P-C dabei tatsächlich zentral in Zusammenhang mit Flexibilität, die sich in unterschiedlichen Aspekten wie Kapazität, Varianten und Fertigungstiefe auswirken kann.¹¹⁵ Da das P-C sich in dieser Hinsicht, als dass Flexibilität keine implizite Peripherie, sondern dedizierter und erforschter

¹⁰¹Vgl. Juliane Gottmann, *Produktionscontrolling*, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2019, S.1-21.

¹⁰²Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.361-434.

¹⁰³Vgl. Britzelmaier, *Controlling: Grundlagen, Praxis, Handlungsfelder*, S.423-428.

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

¹⁰⁵Vgl. Hans-Ulrich Küpper/Stefan Helber, *Ablauforganisation in Produktion und Logistik*, Schäffer-Poeschel, 2004, S.112ff.

¹⁰⁶Vgl. Harald Schnell, *Produktionscontrolling: Bedeutung, Selbstverständnis, Aufgaben, Instrumente*, in: Andreas Klein/Harald Schnell (Hrsg.), *Controlling in der Produktion: Instrumente, Strategien und Best-Practices* (Haufe Fachbuch), Haufe Lexware, 2012, S.21-40.

¹⁰⁷Vgl. Erich Gutenberg, *Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre*, 23. Aufl., Bd. 1 - Die Produktion, Springer Berlin Heidelberg, 1979, S.151 und E. Jehle et al., *Produktionswirtschaft: eine Einführung mit Anwendungen und Kontrollfragen; mit Tabellen*, 5. Aufl. (Grundstudium Betriebswirtschaftslehre), Heidelberg: Verlagsgesellschaft Recht u. Wirtschaft, 1999, S.1 nach Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.361

¹⁰⁸Vgl. ebd., S.361

¹⁰⁹Vgl. Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.20 und Liudmila Häusser, *Controlling in mittelständischen Unternehmen in Russland* (Unternehmensführung & Controlling), Springer Fachmedien Wiesbaden, 2016, S.40

¹¹⁰Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.361

¹¹¹Vgl. Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.20, Theodor Nebl, *Produktionswirtschaft*, 7. Aufl., Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, 2011, S.835-836 und Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.361

¹¹²Vgl. ebd., S.364-371

¹¹³Vgl. ebd., S.382.383

¹¹⁴Vgl. ebd., S.372-375, S.375-382

¹¹⁵Vgl. z.B. Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.52, Gottmann beschäftigt sich allerdings der Veröffentlichung auch noch an anderen Stellen mit Flexibilität.

Werttreiber ist, gegenüber anderen Controlling-Disziplinen hervorhebt, ist es nahe-liegend, dieses als maßgeblichen Ausgangspunkt für die Konzeption entsprechender Beurteilungsmethoden in der IT zu wählen.

2.3.7 Logistikcontrolling

Unter anderem durch Reichmann et al.¹¹⁶, Küpper et al.¹¹⁷, Küpper/Helber¹¹⁸ und Weber¹¹⁹ wird das Logistikcontrolling (L-C) beschrieben.

Die Aufgabe des L-C kann erneut mit der Sicherstellung von Effizienz und Effektivität beschrieben werden. Die Effizienz im Sinne der Wirtschaftlichkeit bemisst sich in dieser Hinsicht an den Logistikkosten¹²⁰, die auch hier in einem KLR-Verfahren ermittelt und Plan-Werten zur Abweichungsanalyse gegenüber gestellt werden.¹²¹ Die Aufgabe der Lagermengenreduktion, der sich die betriebliche Logistik heutzutage stellen muss, geht mit Prozessansätzen wie der Just-In-Time-Lieferung (JIT-L) einher.¹²² 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.¹²³ Zwar steht die Definition bzw. Begriffsbestimmung von Flexibilität bis zu diesem Punkt aus, aber es scheint dennoch sinnvoll, diese Methodik insofern ebenfalls für die Konzeption von Methoden für das IT-Controlling vorzusehen, als dass zeitabhängige auf unterschiedliche Materialmengen reagierende Prozesse grundsätzlich der Flexibilisierung von Unternehmensabläufen entsprechen sollten.

2.3.8 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 Bauwesen¹²⁴, in der Forschung und Entwicklung¹²⁵, aber vor allem in der IT.¹²⁶ Horváth et al. gehen soweit, das Projektcontrolling primär in der IT zu verorten.¹²⁷ Daneben

¹¹⁶Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.411-434

¹¹⁷Vgl. Küpper, *Controlling: Konzeption, Aufgaben, Instrumente*, S.453-465

¹¹⁸Vgl. Küpper/Helber, *Ablauforganisation in Produktion und Logistik*

¹¹⁹Vgl. Jürgen Weber/Carl Marcus Wallenburg, *Logistik- und Supply-Chain-Controlling*, Schäffer-Poeschel, 2010, S.32-53

¹²⁰Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.411

¹²¹Vgl. ebd., S.415-417

¹²²Vgl. Andreas Syska, *Just-in-Time (JIT)*, in: Produktionsmanagement, Gabler, 2006, S. 65–68

¹²³Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.414, diese Methoden können allerdings nicht nur für den Materialzufluss, sondern auch den Materialabfluss verwendet werden.

¹²⁴Vgl. Egon Leimböck et al., *Teil B Projektcontrolling*, in: Baukalkulation und Projektcontrolling, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015, S. 125–175

¹²⁵Vgl. Christian Langmann, *F&E-Projektcontrolling*, Gabler, 2009

¹²⁶Vgl. Andreas Gadatsch, *Grundkurs IT-Projektcontrolling*, Vieweg+Teubner, 2008, Kesten et al., *IT-Controlling*, S.103-130, Martin Kütz, *Projektcontrolling in der IT: Steuerung von Projekten und Projektportfolios*, dpunkt.verlag, 2012, S.47-222

¹²⁷Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.351-352

existieren allgemeine Ansätze von z.B. Reichmann et al.¹²⁸, Zirkler et al.¹²⁹ 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.¹³⁰ Die Grenze zum Projektmanagement ist dahingehend fließend, dass wesentliche Funktionen der Projektleitung je nach Interpretation im Pr-C verortet werden.¹³¹ 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.¹³² Auch die strukturelle inhaltliche Planung sowie die Projektablaufplanung können als Bestandteil des Pr-C gezählt werden.¹³³

Seite
prüfen

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. Die zunehmende Anzahl von Projekten im IT-Umfeld und dahingehend die „Projektisierung“ der IT mit Abkehr von Routineaufgaben¹³⁴ rückt das Pr-C zusätzlich an die IT heran. 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.¹³⁵ Die sich 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

inhaltlich
bei
hor-
vath
prüfen

¹²⁸Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.507-578

¹²⁹Vgl. Bernd Zirkler et al., *Das Projektcontrolling*, in: Projektcontrolling, Springer Fachmedien Wiesbaden, Okt. 2018, S. 23–38

¹³⁰Vgl. Helmut Krcmar, *Informationsmanagement*, 6. Aufl., Springer Berlin Heidelberg, 2015

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

¹³²Vgl. ebd., S.351

¹³³Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.517-520

¹³⁴Vgl. Ingo Rollwagen et al., *Deutschland im Jahr 2020 - Neue Herausforderungen für ein Land auf Expedition*, in: Deutsche Bank Research 2007, URL: https://www.dbresearch.de/PROD/RPS_DE-PROD/PROD000000000474798/Deutschland_im_Jahr_2020_-_Neue_Herausforderungen_.PDF

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

sowie Aggregation in Kennzahlensystemen¹³⁶

- Bildung von Verrechnungspreisen für den Transfer unternehmensinterner Leistungen¹³⁷, also die Herstellung marktähnlicher Verhältnisse innerhalb eines Unternehmens¹³⁸

Diese Varianten sind jeweils auf ihre Zielgerechtigkeit zu überprüfen.

2.4.1 Budgetierung

Da die Budgetierung vor allem zur Zielausrichtung gedacht ist, welche den Zweck und die Vorgabe für die Steuerung darstellt, dient sie primär zur Planung, Validierung und retrospektiven Zielerreichungsbewertung. Da in erster Linie ein System mit Steuerungsfunktion konzipiert werden soll, wird die Budgetierung nur kurz aufgrund ihres Bezuges zu den anderen Elementen des PK-Systems erwähnt.

Das Budget ist eine monetäre Darstellung mit Plan-Charakter, die mit Periodenbezug dem gesamten Unternehmen oder dessen untergliederten Bereichen finanzielle Vorgaben auferlegt.¹³⁹ Der Prozess dieser Planerstellung, also die Budgetierung, meint den „gesamten Prozess der Erstellung, Vorgabe bzw. Vereinbarung, Kontrolle und Anpassung von Budgets“¹⁴⁰.

Dieser häufig starre Prozess wird in der Praxis in Frage gestellt, weshalb sich zahlreiche Ansätze z.B. mit der Verschlankung, Straffung und Verkürzung auseinandersetzen.¹⁴¹ Trotz umfangreicher Kritik am Prinzip der Budgetierung wird sie allerdings als notwendig und sinnvoll erachtet, wobei allerdings auf die Optimierungswürdigkeit klassischer Budgetierung verwiesen wird.¹⁴² Da allerdings wie angesprochen vor allem die Steuerung in dieser Arbeit betrachtet wird, scheint es ratsam, das Budget bei der Prüfung der Zielerreichung für ein Einhaltungsmaß zu berücksichtigen, da sie nach allgemeinem Verständnis, auch mit hinreichend kurzer Periodendefinition, kein maßgebliches Steuerungsinstrument ist.

¹³⁶Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.285

¹³⁷Vgl. ebd., S.285

¹³⁸Vgl. ebd., S.300 zur eigentlich intuitionsgegenläufigen Tendenz, externe Möglichkeiten des Marktes intern aus institutionenökonomischen Gründen zu substituieren und daher eine „prettiale“ (Pretium = Preis, Wert) Lenkung zu etablieren, vgl. dazu ebd., S.301 nach Eugen Schmalenbach, *Über Verrechnungspreise*, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (zfbf) 1909

¹³⁹Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.232 und Robert Rieg, *Planung und Budgetierung*, 2. Auflage, Gabler Verlag, 2015, S.3-8.

¹⁴⁰Jürgen Dambrowski, *Budgetierungssysteme in der deutschen Unternehmenspraxis*, hrsg. v. Peter Horváth, Darmstadt: Toeche-Mittler, 1986, S.20 nach Jochen Wittmann, *Target Project Budgeting*, Deutscher Universitätsverlag, 1998, S.6.

¹⁴¹Vgl. zu Better Budgeting Rieg, *Planung und Budgetierung*, S.82-192.

¹⁴²Vgl. ebd., S.82-83

2.4.2 Kennzahlen

Mittlerweile existiert eine geläufige und von der Allgemeinheit geteilte Definition von Kennzahlen. Nachdem Kennzahlen zu Beginn der Diskussion zunächst nur als „Hilfsmittel der Analyse“ hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit eines Betriebes¹⁴³ keine direkt inhärente Bedeutsamkeit zugemessen wurde, wandelte sich das Verständnis zu stärker frage- bzw. ergebnisbezogener Interpretation¹⁴⁴. Seit 1976 existiert die Definition als Zahlen, die „quantitativ erfassbare Sachverhalte in konzentrierter Form erfassen“¹⁴⁵. 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.¹⁴⁶ Kennzahlen haben im Controlling, unabhängig von der Controlling-Disziplin eine hohe Bedeutung.¹⁴⁷ Die grundlegendste Unterscheidung von Kennzahlen stellt absolute Zahlen relativierten Zahlen gegenüber.¹⁴⁸ 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.¹⁴⁹ Das Zustandekommen der Zahl ist allerdings anwendungsfallabhängig. Gehaltsvergleiche basieren z.B. statt auf dem arithmetischen Mittel auf dem Median aufgrund dessen Robustheit gegenüber Ausreissern.¹⁵⁰ Eine gängige Einordnung von relativierten Kennzahlen differenziert zwischen Gliederungszahlen, Beziehungszahlen und Indexzahlen.¹⁵¹

- Gliederungszahlen

„Verhältnis eines Teils zum Ganzen“¹⁵², z.B. Gewinn zu Umsatz. Der Wert liegt immer zwischen 0 und 1.

- Beziehungszahlen

Zuordnung zweier „gleichartiger Merkmale“¹⁵³, z.B. Gewinn zu Eigenkapital, die sachlich zusammenhängen, aber von denen keine eine Teilgröße der anderen

¹⁴³Vgl. Hans Schenk, *Die Betriebskennzahlen: Begriff, Ordnung und Bedeutung Für Die Betriebsbeurteilung*, Leipzig 1939, S.3

¹⁴⁴Vgl. Willy Bouffier, *Kennzahlen im betrieblichen Rechnungswesen*, in: Der österreichische Betriebswirt 1952, S. 26–40, S.28

¹⁴⁵Thomas Reichmann/Laurenz Lachnit, *Planung, Steuerung und Kontrolle mit Hilfe von Kennzahlen*, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (zfbf) 1976, S. 705–723, S.706

¹⁴⁶Vgl. 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 und Martin Kütz, *Kennzahlen in der IT: Werkzeuge für Controlling und Management*, 4. Auflage, Köthen: dpunkt.verlag, 2011

¹⁴⁷Vgl. Weber/Schäffer, *Einführung in das Controlling*, S.177

¹⁴⁸Vgl. Claus Meyer, *Kunden-Bilanz-Analyse der Kreditinstitute: eine Einführung in die Jahresabschluss-Analyse und in die Analyse-Praxis der Kreditinstitute*, Schäffer, Verlag für Wirtschaft u. Steuern, 1989, S.18

¹⁴⁹Vgl. ebd., S.18

¹⁵⁰Vgl. z.B. *Regionale Lohnunterschiede zwischen Männern und Frauen in Deutschland*, Techn. Ber. 2, Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Feb. 2018

¹⁵¹Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.286 und Jürgen Weber, *Kennzahlen*, in: Gabler Wirtschaftslexikon 2018, URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/kennzahlen-41897/version-265253>

¹⁵²Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.286

¹⁵³Vgl. ebd., S.286

ist.¹⁵⁴

- Indexzahlen

Kenngröße zur Beschreibung der Entwicklung mehrerer Größen über die Zeit¹⁵⁵, bei der ein bestimmter Wert als 100% definiert wird¹⁵⁶, woraus Ergebniskennzahlen (Berechnung für einen bestimmten Zeitraum) und Entwicklungskennzahlen (Berechnung zwischen mehreren Zeiträumen) abgeleitet werden können.

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).

¹⁵⁴Vgl. Udo Kamps, *Beziehungszahl*, in: Gabler Wirtschaftslexikon 2018, URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/beziehungszahl-31696/version-255247>

¹⁵⁵Vgl. ders., *Indexzahl*, in: Gabler Wirtschaftslexikon 2018, URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/indexzahl-34533/version-258035>

¹⁵⁶Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.286

Systematisierungsmerkmal	Arten betriebswirtschaftlicher Kennzahlen							
Betriebliche Funktionen	Kennzahlen aus dem Bereich							
	Beschaffung	Lagerwirtschaft	Produktion	Absatz	Personalwirtschaft	Finanzwirt. Jahresabschlus		
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		Aufwands-, Ertrags- und Kostenrechnung	Statistik			
Elemente des ökonomischen Prinzips	Einsatzwerte		Ergebniswerte		Maßstäbe aus Beziehungen zwischen Einsatz und Ergebniswerten			
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 Kennzahlen¹⁵⁷

Der Aussagewert einzelner Kennzahlen ist allerdings begrenzt.¹⁵⁸ Einzelne Kennzahlen bergen die Gefahr der Fehlinterpretation aufgrund der Tatsache, einen Sachverhalt auf eine einzige Information zu reduzieren.¹⁵⁹ Vor diesem Hintergrund ergibt sich die Notwendigkeit einer integrativen Erfassung von Kennzahlen in Kennzahlensystemen, die Abhängigkeitsbeziehungen zwischen den Kennzahlen berücksichtigen.¹⁶⁰ 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.¹⁶¹ Unter Kennzahlensystemen versteht man im Allgemeinen eine Auswahl von Kennzahlen, die die

¹⁵⁷Vgl. Meyer, *Kunden-Bilanz-Analyse der Kreditinstitute: eine Einführung in die Jahresabschluss-Analyse und in die Analyse-Praxis der Kreditinstitute*, S.18

¹⁵⁸Vgl. Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.41

¹⁵⁹Vgl. ebd., S.41

¹⁶⁰Vgl. ebd., S.41

¹⁶¹Vgl. Küpper, *Controlling: Konzeption, Aufgaben, Instrumente*, S.473 und Horváth et al., *Controlling*, S.288

beschriebenen Zusammenhänge aufweisen und auf ein gemeinsames übergeordnetes Ziel ausgerichtet sind.¹⁶² Bei der Zusammenstellung dieser Kennzahlensysteme gibt es zwar unterschiedliche Definitionsansätze, aber eine grundlegende Unterscheidung liegt immer in der „Erscheinungsform“:¹⁶³

- Ordnungssystem

Ordnungssysteme vereinigen Kennzahlen basierend auf ihren sachlichen Zusammenhängen, um bestimmte Aspekte eines Unternehmens zu erfassen.¹⁶⁴

Populärer Vertreter der Ordnungssysteme ist z.B. die Balanced Scorecard (BSC).¹⁶⁵

- Rechensystem

Rechensysteme stellen Kennzahlen in rechnerischem Zusammenhang hierarchisch dar.¹⁶⁶ Dadurch ergibt sich in der Regel die Struktur einer Pyramide.¹⁶⁷

Das bekannteste Rechensystem ist der Return-On-Investment (ROI)-Baum der E. I. du Pont de Nemours and Company.¹⁶⁸

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.¹⁶⁹ Die Wahl einer Balanced-Scorecard inkl. Definition ihrer Perspektiven scheint daher der geeignetere Ansatz.

¹⁶²Vgl. 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*, Deutscher Universitätsverlag, 2004, S.14

¹⁶³Vgl. Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie, *ZVEI-Kennzahlensystem: ein Instrument zur Unternehmenssteuerung* (Betriebswirtschaftliche Schriftenreihe des ZVEI), ZVEI, Betriebswirtschaftlicher Ausschuss, 1989, S.23

¹⁶⁴Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.288

¹⁶⁵Vgl. Robert Kaplan/David Norton, *The Balanced Scorecard: Translating Strategy Into Action* (BusinessPro collection), Harvard Business School Press, 1996, S.9

¹⁶⁶Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.288

¹⁶⁷Vgl. ebd., S.289

¹⁶⁸Vgl. Carl Davis/Sushil Jajodia, *How the DuPont Organization Appraises its Performance*, in: Financial Management Series 2018, S. 3–7, S.7

¹⁶⁹Die Unterscheidung zwischen Analysekennzahlensystemen und Steuerungskennzahlensystemen ist eine weitere Möglichkeit, Kennzahlensysteme einzuordnen, vgl. Laurenz Lachnit, *Zur Weiterentwicklung betriebswirtschaftlicher Kennzahlensysteme*, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (zfbf) 1976, S. 216–230, S.224-230. Horváth scheint diese gleichermaßen grundlegend wie die oben vorgetragene Unterscheidungsweise einzuordnen, 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.¹⁷⁰ Die Relevanz des Themas wird anhand der Tatsache deutlich, dass mehr als die Hälfte des Welthandels, bis zu 70%, innerhalb von Konzernen abgewickelt wird.¹⁷¹ 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“¹⁷² zwischen weniger unabhängigen Wirtschaftssubjekten zu etablieren. Einerseits beherbergt dieses Verfahren „institutionenökonomische“¹⁷³ Vorteile, andererseits rechtfertigt die durch die Verknüpfung der Unternehmenseinheiten optimierte Koordination und Steuerung den internen Leistungsbezug.¹⁷⁴ Die Verrechnungspreise bilden sich dabei nicht natürlich im Marktgefüge, sondern werden von Entscheidungsträgern festgelegt.¹⁷⁵ Neben der Steuerung des Leistungsbezugs über den Preis¹⁷⁶ ist über die Verrechnung eine divisionsspezifische Erfolgsermittlung möglich.¹⁷⁷ Die Marktannäherung der Preise ist insofern ernstzunehmen, als dass Steuerprüfungen diese mittlerweile berücksichtigen.¹⁷⁸

Unabhängig von der Rollenkonzeption¹⁷⁹ einer internen IT-Abteilung sind diese in der Tat interne Leistungserbringer. Bestimmte Größenordnungen ermöglichen sogar die vollständige Ausgründung als Konzerntochter¹⁸⁰ 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

¹⁷⁰Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.300

¹⁷¹Die ermittelten Werte variieren von etwas wagen „mehr als die Hälfte“ bis zu 60% und 70%, vgl. Alexander Lohschmidt, *Ziele und Zielkonflikte bei der Festlegung von Verrechnungspreisen* (Unternehmen und Steuern), Shaker, 2005, S.1, Hubertus Baumhoff, *Methoden zur Ermittlung des angemessenen Verrechnungspreises*, in: Franz Wassermeyer/Hubertus Baumhoff (Hrsg.), *Verrechnungspreise international verbundener Unternehmen*, Köln: Verlag Dr. Otto Schmidt, 2014, Kap. 5, S. 317–350, S.378, Arwed Crüger/Lars Ritter, *Steuerung von Konzernverrechnungspreisen durch die Kostenaufschlagsmethode*, in: *Controlling : Zeitschrift für erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung*, Aug. 2004, S. 497–502, S.497, Oliver Wehnert et al., *Intercompany Effectiveness : Operationalisierung von Verrechnungspreisen als ganzheitlicher Ansatz*, in: *Der Betrieb*, Dez. 2014, S. 2901–2905, S.2901 und Bettina Louise Sauer, *Verrechnungspreise im Spannungsfeld von Controlling und Steuern*, in: *Simulationsstudie zur Wirkung steuerinduzierter Lenkpreise*, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018, S. 1–1, S.1

¹⁷²Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.300

¹⁷³Schmalenbach, *Über Verrechnungspreise*.

¹⁷⁴Vgl. Dirk Battenfeld, *Interne Marktorientierung durch Verrechnungspreise*, in: Diskussionsbeiträge: FernUniversität Hagen 1999, S.2-3

¹⁷⁵Vgl. Wolfgang Kilger et al., *Flexible Plankostenrechnung und Deckungsbeitragsrechnung*, 13. Aufl., Gabler Verlag, 2012, S.170

¹⁷⁶In diesem Zusammenhang werden Verrechnungspreise häufig Lenkpreise genannt, vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.301

¹⁷⁷Vgl. ebd., S.302

¹⁷⁸Vgl. Sabrina Rieke, *Verrechnungspreissystem für betriebswirtschaftliche und steuerrechtliche Zwecke*, in: *Verrechnungspreise im Spannungsfeld zwischen Konzernsteuerung und internationalem Steuerrecht*, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015, S. 123–231 und Sauer, *Verrechnungspreise im Spannungsfeld von Controlling und Steuern*

¹⁷⁹Vgl. dazu Müller/Schröder, *Szenarien und Vorgehen für die Gestaltung der IT-Organisation von morgen*, S.581f

¹⁸⁰Vgl. Gadatsch/Mayer, *Masterkurs IT-Controlling*, S.264

oder sachverhaltsbezogen extern beschaffter Leistung und Produkte.¹⁸¹ 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.¹⁸²

¹⁸¹Vgl. Andreas Gadatsch/Elmar Mayer, *Kostenrechnung für IT-Controller*, in: Masterkurs IT-Controlling, 5. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Nov. 2013, S. 305–372

¹⁸²Vgl. Kesten et al., *IT-Controlling*, S.195-199

3 Produktionscontrolling als Konzeptionsgrundlage

3.1 Definition

Nachdem in 2.3.6 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.¹⁸³ Die Produktion hat dabei die Aufgabe, Wertsteigerung von Produkten zu erwirken, indem aus einem Input ein wertgesteigerter Output erzeugt wird.¹⁸⁴ Dabei handelt es sich neben direktem Input in Form von Produktionsanlagen, Material und Arbeitsleistung auch um indirekten Input wie die Organisation, Planung und Steuerung.¹⁸⁵

Das Controlling, dessen Ziel wiederum die ergebnisorientierte Planung und Steuerung von Maßnahmen durch Beschaffung, Aufbereitung, Analyse und Kommunikation von Daten ist¹⁸⁶, muss also in den entscheidenden Parametern auf die Produktion und die kaufmännischen Zielsetzungen ausgerichtet werden¹⁸⁷ und letztlich einen effizienten und erfolgreichen Betrieb sicherstellen¹⁸⁸, eine ganzheitliche Optimierung von Investitionsentscheidungen ermöglichen¹⁸⁹ und vor allem Kompromisse zwischen den kaufmännischen und produktionsrelevanten Zielsetzungen¹⁹⁰ finden. Dahingehend ist es also Aufgabe des P-C, Produktions- und Controllingziele zu verbinden¹⁹¹, den angesprochenen Input und Output zu optimieren¹⁹² und dafür die richtigen Instrumente auswählen, zu implementieren und einzusetzen.

Das P-C differenziert in seinen Tätigkeiten grundsätzlich zwischen zeitlichen Dimen-

¹⁸³Vgl. Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.20

¹⁸⁴Vgl. ebd., S.20

¹⁸⁵Vgl. ebd., S.19

¹⁸⁶Vgl. ebd., S.20

¹⁸⁷Vgl. ebd., S.20

¹⁸⁸Vgl. ebd., S.20

¹⁸⁹Vgl. ebd., S.20

¹⁹⁰Vgl. 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 und Harald Schnell, *Produktionscontrolling: Bedeutung, Selbstverständnis, Aufgaben, Instrumente*, in: Andreas Klein/Harald Schnell (Hrsg.), *Controlling in der Produktion: Instrumente, Strategien und Best-Practices* (Haufe Fachbuch), Haufe Lexware, 2012, S.24-26 sowie

¹⁹¹Vgl. Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.21

¹⁹²Vgl. ebd., S.21

sionen. Je nach Interpretation wird lediglich zwischen strategischem und taktisch-operativem P-C unterschieden¹⁹³, während andere auch letzteres als unterschiedliche Dimensionen auslegen.¹⁹⁴ Letztlich ist die Controlling-Konzeption dabei aufgrund der Managementunterstützung immer am Management-System auszurichten. Auch hierbei ist eine Unterscheidung nach strategischem¹⁹⁵, taktischem¹⁹⁶ und operativem¹⁹⁷ 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.¹⁹⁸

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.¹⁹⁹ 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.²⁰⁰

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.

¹⁹³Vgl. Schnell, *Produktionscontrolling: Bedeutung, Selbstverständnis, Aufgaben, Instrumente*, S.25

¹⁹⁴Vgl. Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.9

¹⁹⁵Vgl. Günther Zäpfel, *Strategisches Produktions-Management*, De Gruyter, 2014, S.20

¹⁹⁶Vgl. ders., *Taktisches Produktions-Management* (Internationale Standardlehrbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), De Gruyter, 2010, S.20

¹⁹⁷Vgl. ders., *Produktionswirtschaft: operatives Produktions-Management* (De Gruyter Lehrbuch), de Gruyter, 1982, S.20

¹⁹⁸Vgl. ders., *Taktisches Produktions-Management*, S.4

¹⁹⁹Vgl. Hermann Lödding, *Verfahren der Fertigungssteuerung*, Springer Berlin Heidelberg, 2016, S.120-121

²⁰⁰Vgl. Rolf Grap, *Produktion und Beschaffung: eine praxisorientierte Einführung*, 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.“²⁰¹ Zäpfel ergänzt die Tragweite auf lang-, mittel- und kurzfristige Ausstattungs-, Programm- und Prozessentscheidungen.²⁰²

Der Prozess deckt die Planung des Materials, der Kapazitäten und

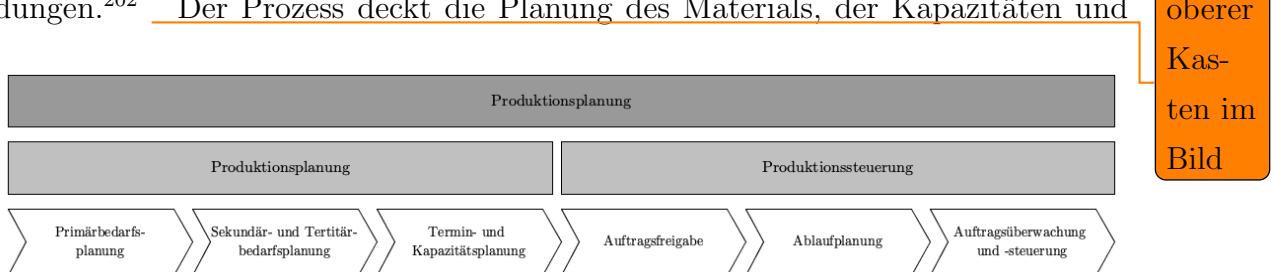


Abbildung 1: Produktions-Planungs-und-Steuerungs-System²⁰³

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 Maßnahmentwicklung (vgl. Abbildung 1) ab. Das Planungs- und Steuerungsproblem wird dabei in Teilprobleme zerlegt, deren Lösung wiederum Input für die nächste Prozessstufe ist (Konsekutivschritte²⁰⁴). 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.

²⁰¹ Andreas Drexel et al., *Konzeptionelle Grundlagen kapazitätsorientierter PPS-Systeme*, in: Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel, No. 315, 1993, S.1

²⁰² Vgl. Zäpfel, *Taktisches Produktions-Management*, ders., *Strategisches Produktions-Management* und ders., *Produktionswirtschaft: operatives Produktions-Management*

²⁰³ Eigene Darstellung nach Richard Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*, Oldenbourg, 2008, S.113, Drexel et al., *Konzeptionelle Grundlagen kapazitätsorientierter PPS-Systeme*, S.2-3, Stefan Zelewski et al., *Produktionsplanungs- und -steuerungssysteme: Konzepte und exemplarische Implementierungen mithilfe von SAP R/3* (Lehr- und Handbücher der Betriebswirtschaftslehre), Oldenbourg, 2008, S.471, Klaus-Peter Kistner/Marion Steven, *Produktionsplanung*, Physica-Verlag HD, 2001, S.259, Karl-Werner Hansmann, *Industrielles Management*, Oldenbourg, 2006, S.251-259, Hans-Peter Wiendahl (Hrsg.), *Erfolgsfaktor Logistikqualität*, Springer Berlin Heidelberg, 2002, S.17 und Günther Fandel et al., *Produktionsmanagement*, 2. (Springer-Lehrbuch), Springer Berlin Heidelberg, 2009, S.101

²⁰⁴ Vgl. Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*

3.2.1 Bedarfsplanung

einleitender
satz

- 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.²⁰⁵ Dieser Prozess wird maßgeblich durch Kalkulation bestehender Aufträge sowie Absatzprognosen auf der einen Seite und maschinelle sowie personelle Kapazität auf der anderen Seite beeinflusst.²⁰⁶ Ebenfalls geläufig ist die Bezeichnung Produktionsprogramm bzw. Produktionsprogrammplanung.²⁰⁷

- Sekundärbedarf

Der darauf aufbauende Materialbedarf bzw. Sekundärbedarf und dessen Planung ermittelt anhand von Stücklisten oder früherer Verbrauchswerte abzüglich Lagerkapazitäten²⁰⁸ die für den Primärbedarf notwendige Menge an Komponenten und Teilen und ordnet diese periodengerecht zu²⁰⁹.

- Tertiärbedarf

Darüber hinaus kann ein Tertiärbedarf erfasst werden, der den Bedarf an Betriebs- und Hilfsstoffen sowie Verschleißmaterial²¹⁰ anzeigt.²¹¹

Die ermittelten Sekundär- und Tertiärbedarfe stellen zunächst grundsätzlich Bruttobedarfe dar, die sich durch Lagerbestandsfortschreibung in Nettobedarfe überführen lassen.²¹²

Die Zusammenhänge sind in Abbildung 2 dargestellt. Die Berechnungsmethoden für die skizzierten Zwecke werden literaturübergreifend unterschieden zwischen deterministischen, stochastischen und Schätzungs-Ansätzen.²¹⁴

bild
nach-
bau-
en)

- Deterministische Verfahren

Deterministische Verfahren existieren sowohl analytischer als auch synthetischer Natur. Während analytische Verfahren die exakte Kalkulation anhand von

²⁰⁵Vgl. Dietmar Abts/Wilhelm Mülder, *Grundkurs Wirtschaftsinformatik*, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2017, S.199 und Lödding, *Verfahren der Fertigungssteuerung*, S.108

²⁰⁶Vgl. Abts/Mülder, *Grundkurs Wirtschaftsinformatik*, S.199

²⁰⁷Vgl. Lödding, *Verfahren der Fertigungssteuerung*, S.108

²⁰⁸Vgl. Abts/Mülder, *Grundkurs Wirtschaftsinformatik*, S.200

²⁰⁹Vgl. Lödding, *Verfahren der Fertigungssteuerung*, S.110

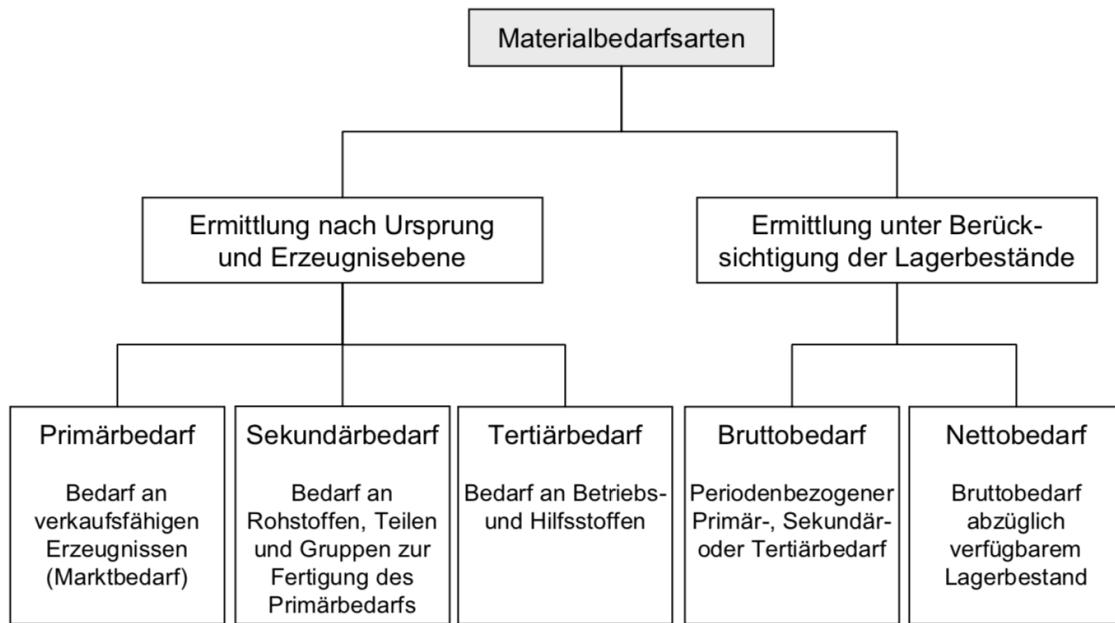
²¹⁰Vgl. Hans-Christian Pfohl, *Logistiksysteme*, Springer Berlin Heidelberg, 2018, S.104

²¹¹Vgl. Paul Alpar et al., *Anwendungsorientierte Wirtschaftsinformatik*, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2019, S.243

²¹²Vgl. ebd., S.243

²¹³Horst Hartmann, *Materialwirtschaft.: Organisation - Planung - Durchführung - Kontrolle*. 8. Auflage, Duncker & Humblot, 2005, S.287

²¹⁴Vgl. ebd., S.284, Pfohl, *Logistiksysteme*, S.105 und Paul Schönsleben, *Integrales Logistikmanagement*, Springer Berlin Heidelberg, 2016, S.443ff und S.489ff

Abbildung 2: Materialbedarfsarten²¹³

Stücklisten vornehmen²¹⁵, geht die synthetische Bedarfsermittlung mit Teileverwendungs nachweisen an die Ermittlung heran.²¹⁶ Deterministische Verfahren sind deduktiv.

- Stochastische Verfahren

Stochastische Verfahren nutzen zur Bedarfsermittlung historische Verbrauchsdaten vergleichbarer Produktionen. Auf deren Basis wird eine Prognose der geplanten Produktion vorgenommen.²¹⁷ Je nach Tendenz (steigend, gleichbleibend) sind dafür Methoden wie die Mittelwerbildung, exponentielle Glättung oder Regressionsrechnung möglich.²¹⁸ Stochastische Verfahren sind induktiv.

- Schätzverfahren

Sind für keine der beiden genannten Methoden die Voraussetzungen gegeben, so bleiben lediglich Schätzmethoden übrig. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen rein intuitiven Schätzungen durch eine oder mehrere Personen und logisch begründbaren und damit intersubjektiv überprüfbaren Schätzungen.²¹⁹

Die Zusammenhänge der Berechnungsmethoden sind in Abbildung 3 dargestellt.

3.2.2 Losgrößen

²¹⁵Vgl. Pfohl, *Logistiksysteme*, S.105

²¹⁶Vgl. ebd., S.105

²¹⁷Vgl. ebd., S.106

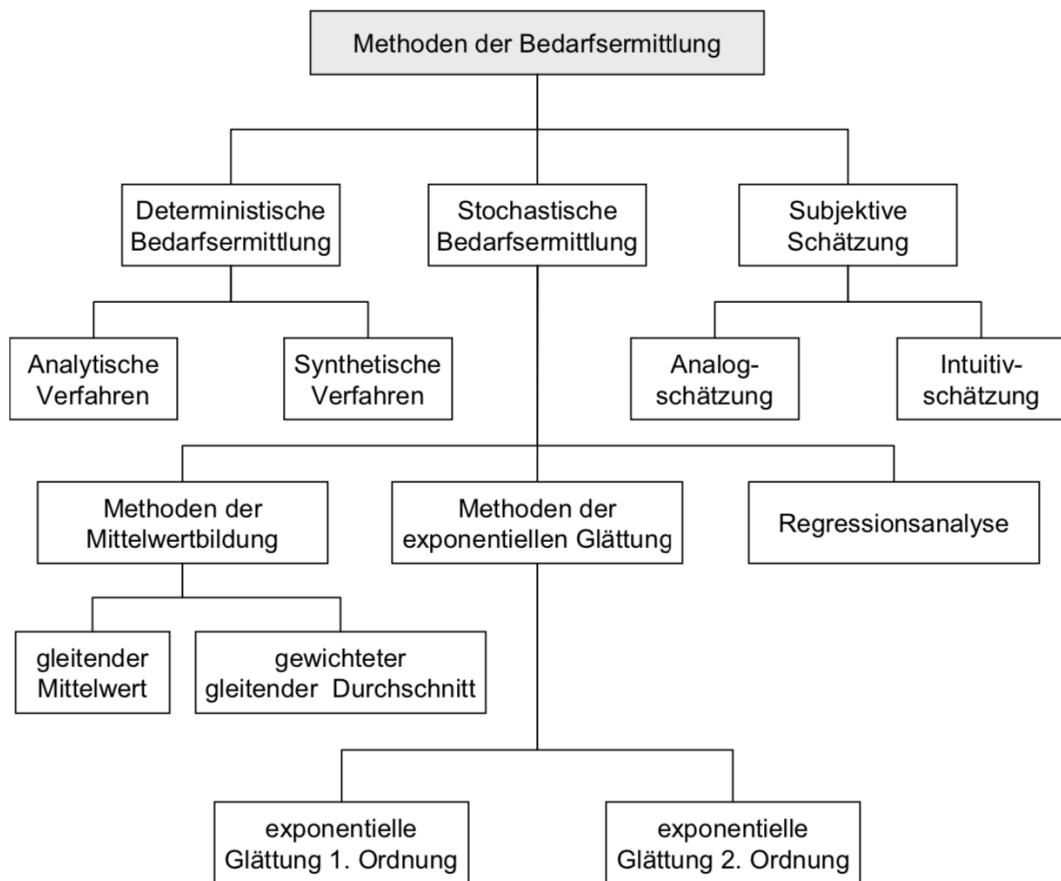
²¹⁸Vgl. ebd., S.106

²¹⁹Vgl. ebd., S.106

²²⁰Hartmann, *Materialwirtschaft.: Organisation - Planung - Durchführung - Kontrolle*. S.289

bild
auch
nach-
bauen

steht
nicht
im
pps?


 Abbildung 3: Methoden der Bedarfsermittlung²²⁰

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 Rüstzeit²²¹ je Arbeitsgang und Arbeitsplatz gefertigt werden.“²²² 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.²²³ Bei der Losgrößenplanung handelt es sich um ein Methodenportfolio zur Kosten- oder Flussoptimierung.²²⁴

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 Production²²⁵

²²¹ „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

²²²Theodor Nebl, *Produktionswirtschaft*, 6. Aufl. (Lehr- und Handbücher der Betriebswirtschaftslehre), Oldenbourg, 2007, S.670

²²³Vgl. Christoph Siepermann, *Produktionsplanung und -steuerung*, in: Gabler Wirtschaftslexikon 2018, URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/produktionsplanung-und-steuerung-51585/version-274746>

²²⁴Vgl. Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*, S.153

²²⁵Vgl. ebd., S.154

und fokussiert exklusiv die Minimierung der Produktionszeit eines Loses.²²⁶

Die Rüstvorgänge werden dabei genau wie die Produktionsvorgänge lediglich hinsichtlich der Dauer betrachtet.²²⁷ Das Verfahren versucht zu hohen Anteil an Rüstzeiten gegenüber zu langer Bearbeitungsdauer zu optimieren.²²⁸

- Flussoptimierung mit Engpassberücksichtigung

Wie die Durchlaufzeitminimierung besteht auch dieser Ansatz in zeitlicher Optimierung.²²⁹ 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.²³⁰ Das Verfahren stimmt die Losgröße auf den Bedarf ab.²³¹

- 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.²³²

- 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.²³³ 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.²³⁴

Die Berechnungsmethoden für die skizzierten Zwecke sind entweder statischer oder dynamischer Natur.²³⁵

- Statische Verfahren

Statische Verfahren wie der Ansatz von Andler verwenden lediglich die Kosten

²²⁶Vgl. Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*, S.154

²²⁷Vgl. ebd., S.154

²²⁸Vgl. ebd., S.154

²²⁹Vgl. ebd., S.155

²³⁰Vgl. ebd., S.155

²³¹Vgl. ebd., S.155-157

²³²Vgl. ebd., S.158

²³³Vgl. ebd., S.159

²³⁴Vgl. Kurt Andler, *Rationalisierung der Fabrikation und optimale Losgröße*, Dissertation, Technische Hochschule Stuttgart, 1929

²³⁵Vgl. Hartmann, *Materialwirtschaft.: Organisation - Planung - Durchführung - Kontrolle*. 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.²³⁶

- 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 haben²³⁷ und welche Zeitstrukturen dabei einzuhalten sind.²³⁸ Dabei ist auch die Kapazität von Infrastruktur und Personal zu berücksichtigen.²³⁹ Der Planungsprozess setzt sich aus der Durchlauf- und Kapazitätsterminierung zusammen.²⁴⁰

Die Durchlaufterminierung legt vorläufige Start- und Endtermine der Arbeitsvorgänge sowie deren Koordination grob fest.²⁴¹ Kapazitätsrestriktionen bleiben bis zu diesem Punkt unberücksichtigt.²⁴² 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.²⁴³ Die Arbeitsplatzdurchlaufzeit setzt sich dabei aus den Komponenten Transportzeit, Wartezeit, Rüstzeit und der eigentlichen Bearbeitungszeit zusammen²⁴⁴ (vgl. Abbildung 4), wobei sowohl ablauforganisatorische als auch technische Gründe für Wartezeit verantwortlich sein können (z.B. Materialaushärtung).²⁴⁵ Die Summe

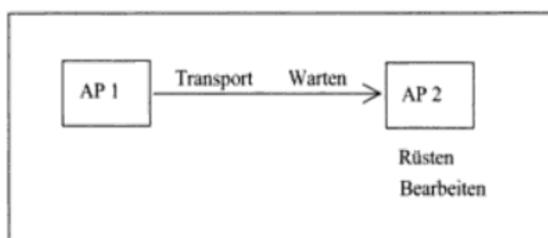


Abbildung 4: Arbeitsplatzdurchlaufzeit²⁴⁶

aller Arbeitsplatzdurchlaufzeiten ergibt die Schätzung für die Durchlaufzeit eines

²³⁶Vgl. Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*, S.162

²³⁷Vgl. ebd., S.181

²³⁸Vgl. Abts/Mülder, *Grundkurs Wirtschaftsinformatik*, S.214

²³⁹Vgl. ebd., S.200 und Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*, S.181

²⁴⁰Vgl. ebd., S.181

²⁴¹Vgl. ebd., S.181

²⁴²Vgl. ebd., S.181

²⁴³Vgl. ebd., S.182

²⁴⁴Vgl. ebd., S.182

²⁴⁵Vgl. ebd., S.181

²⁴⁶ebd., S.182

In der
Lese-
probe
von
Vah-
ren-
kamp
fehl-
ten
hier
Seiten

gesamten Auftrags. Aufgrund möglicher Konkurrenzen um Arbeitsstationen können sich Wartezeiten verändern und andererseits auch Rüstzeiten, da diese reihenfolgen- und zustandsabhängig sind, sodass ohne Kapazitätsberücksichtigung die Durchlaufzeitenkalkulation lediglich eine zu interpretierende Schätzung darstellt.²⁴⁷ Der Pfad der Gesamtdurchlaufzeit stellt den kritischen Pfad der Produktion dar.²⁴⁸ Mithilfe von Vorwärts- oder Rückwärtsterminierung werden letztlich alle Zeitpunkte bzw. Termine für die Produktion festgelegt.²⁴⁹

Aus der Durchlaufterminierung resultieren terminierte Aufträge, deren Durchführbarkeit noch nicht bestätigt ist.²⁵⁰ Diese Verifikation ist Aufgabe der Kapazitätsterminierung in Form der Ermittlung von Unter- bzw. Überauslastungen, die untereinander ausgeglichen werden müssen.²⁵¹ Mögliche Kapazitätseinschränkungen resultieren aus Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten, Produktionsstörungen sowie Urlaubs- und Krankheitszeiten des Personals.²⁵²

Solche Kapazitätsunstimmigkeiten bedingen entweder die Anpassung des Kapazitätsangebots an die Kapazitätsnachfrage (Kapazitätsanpassung) oder umgekehrt (Belastungsanpassung).²⁵³ 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.).²⁵⁴

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 der Auftragsgröße (falls nur ein Teil des Loses zur Auftragserfüllung notwendig ist

²⁴⁷Vgl. Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*, S.182

²⁴⁸Begriff aus der Netzplantechnik, vgl. ebd., S.182

²⁴⁹Vgl. ebd., S.184-185

²⁵⁰Vgl. ebd., S.185

²⁵¹Vgl. Abts/Mülder, *Grundkurs Wirtschaftsinformatik*, S.200

²⁵²Vgl. ebd., S.200

²⁵³Vgl. Karl Kurbel, *Enterprise Resource Planning und Supply Chain Management in der Industrie: Von MRP bis Industrie 4.0* (De Gruyter Studium), De Gruyter, 2016, S.126-128,
Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*, S.186-187,
Günther Zäpfel, *Grundzüge des Produktions- und Logistikmanagement*, 2. Aufl. (Internationale Standardlehrbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), Oldenbourg, 2001, S.190-193 und
Marcell Schweitzer, *Industriebetriebslehre: das Wirtschaften in Industrieunternehmungen* (Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), Vahlen, 1994, S.689-690

²⁵⁴Vgl. Stefan Kiener/Manfred Weiß, *Produktions-Management: Grundlagen der Produktionsplanung und -steuerung*, Oldenbourg, 2012, S.267-269 Hans-Otto Günther/Horst Tempelmeier, *Produktion und Logistik* (Springer-Lehrbuch), Springer Berlin Heidelberg, 2011, S.229

[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.²⁵⁵ 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.²⁵⁶ 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.²⁵⁷ Dazu sind drei verschiedene Verfahrenskategorien zu ermitteln: die sofortige Auftragsfreigabe, Auftragsfreigabe nach Termin und die bestandsregelnde Auftragsfreigabe.²⁵⁸ 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 (geworden²⁵⁹) sind, finden sie sich in der Praxis vor allem in schlanken Produktionsstrukturen mit Kanban-Verwendung wieder.²⁶⁰ Die differenzierteren bestandsregelnden Methoden kalkulieren das Erzeugnisvolumen nicht in Abhängigkeit des Auftragsvolumens, sondern anhand des Gesamtproduktionsvolumens²⁶¹, 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.²⁶² Eine vollständige Übersicht der Verfahren findet sich in Anhang x.

²⁵⁵Vgl. Kiener/Weiß, *Produktions-Management: Grundlagen der Produktionsplanung und -steuerung*, S.269-271 und Nebl, *Produktionswirtschaft*, S.716-720

²⁵⁶Vgl. Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*, S.243

²⁵⁷Vgl. ebd., S.243

²⁵⁸Vgl. Lödding, *Verfahren der Fertigungssteuerung*, S.354

²⁵⁹Vgl. ebd., S.xv-xvi

²⁶⁰Vgl. ebd., S.341

²⁶¹Vgl. ebd., S.354

²⁶²Vgl. ebd., S.347-348

Bild
schon
im
Ord-
ner,
An-
hang
bauen

3.2.5 Ablaufplanung

Die Ablaufplanung soll einen detailliert terminierten Maschinenbelegungsplan hervorbringen.²⁶³ Dadurch werden in Abhängigkeit von Auftragsfreigabezeitpunkt, gewünschtem Fertigstellungstermin und der Bearbeitungszeit die Arbeitssystembelegungen so feinterminiert und zugewiesen²⁶⁴, dass Kapazitäten bestmöglich ausgeschöpft, Durchlaufzeiten gering gehalten werden und eine hohe Termintreue erreicht wird.²⁶⁵ Diesbezüglich besteht ein Zielkonflikt zwischen Minimierung der (Gesamt-)Durchlaufzeit und Maximierung der Kapazitätsausschöpfung.²⁶⁶ 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.²⁶⁷ In der Praxis sind vor allem Näherungsverfahren im Einsatz²⁶⁸, die die Komplexität der Parameterkombinationen unter Berücksichtigung verschiedener Umfeld- und Auftragscharakteristika²⁶⁹ approximierend, d.h. in Subsysteme bzw. -probleme unterteilt, lösen.²⁷⁰ Die verwendete Methode kann dabei einen Fokus für die Ablaufplanung hinsichtlich angesprochenen Zielkonflikts legen²⁷¹, indem ein Kriterium präferiert wird.²⁷² 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.²⁷³

²⁶³Vgl. Wolfgang Domschke et al., *Produktionsplanung: Ablauforganisatorische Aspekte*, 2. Aufl. (Springer-Lehrbuch), Springer Berlin Heidelberg, 1997, S.279-280

²⁶⁴Vgl. ebd., S.280-281

²⁶⁵Vgl. Bloech et al., *Einführung in die Produktion*, S.236-239 und Domschke et al., *Produktionsplanung: Ablauforganisatorische Aspekte*, S.291-293

²⁶⁶Vgl. Günter Liesegang/Armin Schirmer, *Heuristische Verfahren zur Maschinenbelegungsplanung bei Reihenfertigung*, in: Zeitschrift für Operations Research 19.5 (Okt. 1975), S. 195–211, S.203

²⁶⁷Vgl. ebd., S.196 und Horst Seelbach, *Kombinatorische Verfahren in der Ablaufplanung*, in: Ablaufplanung, Physica-Verlag HD, 1975, S. 80-149

²⁶⁸auch als heuristische Verfahren bezeichnet, vgl. Zäpfel, *Grundzüge des Produktions- und Logistikmanagement*, S.212 sowie Günther/Tempelmeier, *Produktion und Logistik*, S.202

²⁶⁹Vgl. Liesegang/Schirmer, *Heuristische Verfahren zur Maschinenbelegungsplanung bei Reihenfertigung*, S.203 zum methodischen Ansatz der Kombinatorik und Domschke et al., *Produktionsplanung: Ablauforganisatorische Aspekte*, S.283-290 zu auftrags- und produktionsumfeldbezogenen Charakteristika wie Maschinenmodellen sowie ähnlich wie Liesegang et al. zu sequentiellen Abhängigkeiten.

²⁷⁰Vgl. dazu auch umfassend z.B. Florian Jaehn/Erwin Pesch, *Ablaufplanung*, Springer Berlin Heidelberg, 2019, Günther/Tempelmeier, *Produktion und Logistik*, S.201-209 und Dietrich Adam, *Ablaufplanung und Fertigungssteuerung*, in: Produktions-Management, Gabler Verlag, 1993, S. 391-539

²⁷¹Vgl. dazu auch Kistner/Steven, *Produktionsplanung*, S.103-125

²⁷²z.B. die Kürzeste-Operationszeit-Regel zur Reduktion der Durchlaufzeit, vgl. Günther/Tempelmeier, *Produktion und Logistik*, S.204

²⁷³Vgl. Walter Jakoby, *Ablauf- und Terminplanung*, in: Projektmanagement für Ingenieure, Springer Fachmedien Wiesbaden, Okt. 2018, S. 199–226

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 rechtzeitig²⁷⁴ präventive oder reaktive Maßnahmen zu ermöglichen.²⁷⁵ Darüber hinaus steht das übergeordnete Ziel der Produktionssteuerung im Fokus, die Aufgabenabwicklung „bereichsübergreifend, durchgängig und ohne Informationsbrüche unter Zeit-, Kosten- und Qualitätsgesichtspunkten zu koordinieren“²⁷⁶. 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).²⁷⁷ Voraussetzung dafür ist die konsequente Datenerfassung, in diesem Kontext Betriebsdatenerfassung genannt, die für „die Meldung sämtlicher abrechnungsrelevanter Ereignisse während der Wertschöpfung“²⁷⁸ sorgt. Die Gegenüberstellung von erfassten Ist-Werten und den Soll-Werten aus der Produktionsplanung weist per Abweichungsanalyse auf Handlungsnotwendigkeiten hin.²⁷⁹ Simon/Wiendahl formulieren dazu identische Modelle (vgl. Abbildung 5). Die Mo-

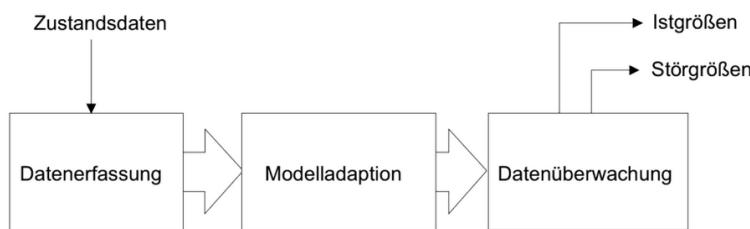


Abbildung 5: Ablauf der Auftragsüberwachung²⁸⁰

delle bedingen eine Erfassung der relevanten Informationen aus der Produktion. Dabei ist neben automatisierter Maschinendatenerfassung²⁸¹ vor allem die manuelle Erfassung an Terminals geläufig.²⁸² 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 erfasste Daten wie Aushärtungsgrad eines Materials anhand dessen Temperatur und

²⁷⁴Vgl. Hans-Joachim Mathar/Johannes Scheuring, *Unternehmenslogistik: Grundlagen für die betriebliche Praxis mit zahlreichen Beispielen, Repetitionsfragen und Antworten*, Compedio Bildungsmedien, 2009, S.154

²⁷⁵Vgl. Küpper/Helber, *Ablauforganisation in Produktion und Logistik*, S.280

²⁷⁶Lindl Michael, *Auftragsleittechnik für Konstruktion und Arbeitsplanung*, Springer Berlin Heidelberg, 1994, S.34

²⁷⁷Vgl. Abts/Mülder, *Grundkurs Wirtschaftsinformatik*, S.201 und Martin Schotten, *Produktionsplanung und -steuerung*, hrsg. v. Holger Luczak/Walter Eversheim, Springer Berlin Heidelberg, 1998, S.50

²⁷⁸Schönsleben, *Integrales Logistikmanagement*, S.629

²⁷⁹Vgl. Abts/Mülder, *Grundkurs Wirtschaftsinformatik*, S.201

²⁸⁰Wiendahl (Hrsg.), *Erfolgsfaktor Logistikqualität*, S.99, Abb. 4.22, inhaltlich und terminologisch allerdings völlig deckungsgleich mit Dieter Simon, *Fertigungsregelung durch zielgrößenorientierte Planung und logistisches Störungsmanagement*, Springer Berlin Heidelberg, 1995, S.67 Abb. 6-1. Wiendahl nimmt an dieser Stelle keinen Bezug zu Simon, obwohl inhaltlich kein Unterschied besteht.

²⁸¹Hierbei ist die Ausprägung der Sensorik von Bedeutung.

²⁸²Vgl. Alexander Sinsel, *Das Internet der Dinge in der Produktion*, Springer Berlin Heidelberg, 2020, S.48-51 und Simon, *Fertigungsregelung durch zielgrößenorientierte Planung und logistisches Störungsmanagement*, S.68

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 letzteren 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.²⁸³ 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. Effizienz bzw. Effektivität) verwässern könnten.²⁸⁴ Hierfür eignet sich das Modell des adaptiven Zustandsbeobachters.²⁸⁵ Die Grundlage der Modelladaption,

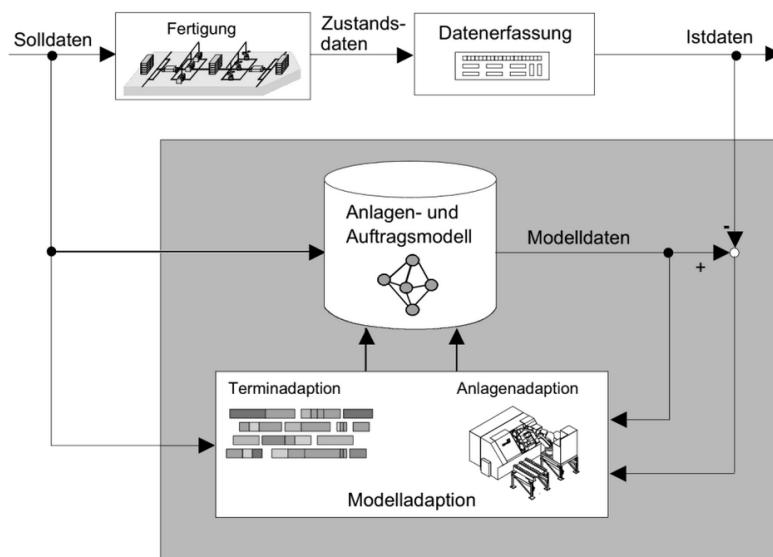


Abbildung 6: Adaptiver Zustandsbeobachter²⁸⁶

die weiterführend die Qualität der Entscheidungsgrundlage sichern soll, sind die Ist-Daten des Fertigungsfortschritts, welche mit den prognostizierten Daten des bisherigen Modells abgeglichen werden.²⁸⁷ Wenn wesentliche Abweichungen vorliegen, werden Korrekturen in der Terminierung durchgeführt und eine Aktualisierung der im Modell hinterlegten Beziehungen vorgenommen.²⁸⁸ Aufgrund der bereits vorher

²⁸³Vgl. 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

²⁸⁴Vgl. Wiendahl (Hrsg.), *Erfolgsfaktor Logistikqualität*, S.99

²⁸⁵Vgl. ebd., S.99 und Simon, *Fertigungsregelung durch zielgrößenorientierte Planung und logistisches Störungsmanagement*, S.68-71

²⁸⁶Wiendahl (Hrsg.), *Erfolgsfaktor Logistikqualität*, S.100, Abb. 4.23

²⁸⁷Vgl. ebd., S.100

²⁸⁸Vgl. ebd., S.100, zur ausführlichen Definition eines Beobachters vgl. Jan Lunze, *Beobachterentwurf*, in: Regelungstechnik 2: Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2020, S. 345–379

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.²⁸⁹

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 oder wie Horváth et al. keine explizite Erwähnung mittelfristiger/taktischer Perspektive bzw. die Interpretation als entweder der strategischen oder operativen Perspektive direkt inhärent). 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 Dimensionen²⁹⁰, während Vahrenkamp, Weber/Schäffer, Küpper et al. und Gottmann die Dimensionen voneinander trennen.²⁹¹

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, sondern 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

Zäpfel
könnte
man
noch
anführen

²⁸⁹Vgl. Wolfram Jost, *EDV-gestützte CIM-Rahmenplanung*, Gabler Verlag, 1993, S.102

²⁹⁰Vgl. Jürgen Bauer, *Produktionscontrolling und -management mit SAP® ERP*, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2017, S.14-16, Reichmann et al., *Controlling mit Kennzahlen*, S.362-364 Schnell, *Produktionscontrolling: Bedeutung, Selbstverständnis, Aufgaben, Instrumente*, S.26

²⁹¹Vgl. Vahrenkamp, *Produktionsmanagement*, S.1ff, S.68ff und S.110ff, Weber/Schäffer, *Einführung in das Controlling*, S.274-275, Küpper, *Controlling: Konzeption, Aufgaben, Instrumente*, S.137 und Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.9. Gottmann differenziert hier nicht explizit in der Ausrichtung des Teilbereichs, sondern implizit über darin enthaltene Betrachtungsgegenstände. An anderer Stelle kombiniert sie allerdings beide Perspektiven, vgl. ebd., S.37.

inhaltlich mit dem Unternehmenscontrolling zu synchronisieren.²⁹²

3.3.1 Strategisches Produktionscontrolling

Die Dauer des Planungshorizonts der strategischen Perspektive ist Gegenstand einer fortwährenden Diskussion. Während klassischer Weise Ziele von fünf bis zehn Jahren genannt werden²⁹³, etablieren sich mittlerweile aufgrund der Marktbedingungen kürzere Planungszyklen.²⁹⁴ Auch kürzere Planungszyklen müssen allerdings noch in der Lage sein, dem strategischen Anspruch gerecht zu werden.²⁹⁵ In der Praxis vertreten sind Zykluszeiten zwischen drei und sieben Jahren.²⁹⁶ 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.²⁹⁷ 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 unterstützen²⁹⁸ (vgl. dazu auch 2.2). Dazu werden neben internen Aspekten auch Umweltgrößen mit einbezogen. Im Fokus des strategischen P-C stehen dabei fertigungswirtschaftliche Faktoren²⁹⁹:

- 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.³⁰⁰

- 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.³⁰¹

²⁹²Vgl. Küpper, *Controlling: Konzeption, Aufgaben, Instrumente*, S.561-567

²⁹³Vgl. ebd., S.137

²⁹⁴Vgl. z.B. Marie-Pierre Ducharme et al., *Heuristische Verfahren zur Maschinenbelegungsplanung bei Reihenfertigung*, in: *Markt & Technik*, Mai 2020, S. 64–69 und Oliver Schöb, *Integration der operativen Planung mit dem Rolling Forecast*, in: *CONTROLLER Magazin*, Mai 2015, S. 58–65

²⁹⁵Vgl. Frank Tiefenbeck/Barbara Weißenberger, *Wie gefährlich ist eine myopische Steuerungsperspektive für den langfristigen Markterfolg?*, in: *CONTROLLER Magazin*, Juni 2018, S. 16–21

²⁹⁶Vgl. Alpar et al., *Anwendungsorientierte Wirtschaftsinformatik*, S.19 zu 5-7 Jahren und Schöb, *Integration der operativen Planung mit dem Rolling Forecast*, S.58 zu 3-5 Jahren

²⁹⁷Vgl. Weber/Schäffer, *Einführung in das Controlling*, S.275

²⁹⁸Vgl. Bauer, *Produktionscontrolling und -management mit SAP® ERP*, S.14 und Weber/Schäffer, *Einführung in das Controlling*, S.275 und Küpper, *Controlling: Konzeption, Aufgaben, Instrumente*, S.137

²⁹⁹Vgl. Klein/Schnell, *Produktionscontroller! - Gefragter denn je! Zum Stand des Produktionscontrollings von heute und morgen*, S.78

³⁰⁰Vgl. ebd., S.78 und Bauer, *Produktionscontrolling und -management mit SAP® ERP*, S.15

³⁰¹Vgl. Klein/Schnell, *Produktionscontroller! - Gefragter denn je! Zum Stand des Produktionscontrollings von heute und morgen*, S.78

Um hier einen optimalen Fertigungsfluss zu erreichen, muss das Fertigungs-konzept bestmöglich auf Produktart, Kundenstruktur und die technischen Gegebenheiten abgestimmt werden.³⁰²

- 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.³⁰³

- Fertigungsstandort

Die Abwägung logistischer Interessen gegenüber wirtschaftlichen ist eine zentrale Fragestellung bei der Wahl eines Produktionsstandorts.³⁰⁴ Zwar stellt sich die Frage einer Verlagerung oder Aufbau eines neuen Standorts nur selten³⁰⁵, 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 Investitionen³⁰⁶, wobei der Fokus des Controllings auf der Feststellung der Notwendigkeit und der Prävention von Fehlinvestitionen liegt.³⁰⁷

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 Jahren³⁰⁸ und einen praktischen Durchschnitt von bis zu drei Jahren.³⁰⁹ Diese Perspektive betrachtet dabei allerdings auch kürzere Planungszyklen unterhalb eines Wirtschaftsjahrs, also die kurzfristige Anschauungsweise. Das taktisch-operative P-C stellt die Haupttätigkeit eines Produktions-Controllers dar.³¹⁰ Dabei umfassen die Tätigkeiten

³⁰²Vgl. Klein/Schnell, *Produktionscontroller! - Gefragter denn je! Zum Stand des Produktionscontrollings von heute und morgen*, S.78 und Bauer, *Produktionscontrolling und -management mit SAP® ERP*, S.15

³⁰³Vgl. Klein/Schnell, *Produktionscontroller! - Gefragter denn je! Zum Stand des Produktionscontrollings von heute und morgen*, S.78 und Bauer, *Produktionscontrolling und -management mit SAP® ERP*, S.15

³⁰⁴Vgl. Klein/Schnell, *Produktionscontroller! - Gefragter denn je! Zum Stand des Produktionscontrollings von heute und morgen*, S.78 und Bauer, *Produktionscontrolling und -management mit SAP® ERP*, S.16

³⁰⁵Vgl. Klein/Schnell, *Produktionscontroller! - Gefragter denn je! Zum Stand des Produktionscontrollings von heute und morgen*, S.78

³⁰⁶Vgl. ebd., S.78 und Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.37

³⁰⁷Vgl. ebd., S.37

³⁰⁸Vgl. Schäffer Ulrich/Jürgen, *Controlling - Trends & Benchmarks*, WHU - Otto Beisheim School of Management, 2015, S.41

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

³¹⁰Vgl. Harald Schnell, *Produktionscontrolling: Selbstverständnis, Aufgaben und Instrumente*, in: Andreas Klein (Hrsg.), *Modernes Produktionscontrolling für die Industrie 4.0: Konzepte, Instrumente und Kennzahlen* (Haufe Fachbuch), Haufe, 2018, S. 21–40, S.25

neben der Sicherstellung der optimalen Nutzung der fertigungswirtschaftlichen Infrastruktur 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.

nachweis

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.³¹¹ Dadurch streben letztendlich sowohl das Controlling als auch das Management nach denselben übergeordneten Zielen (vgl. Abbildung 7). Sie bewegen sich im „teuflischen Viereck“ zwischen Leistung, Termintreue, Qualität

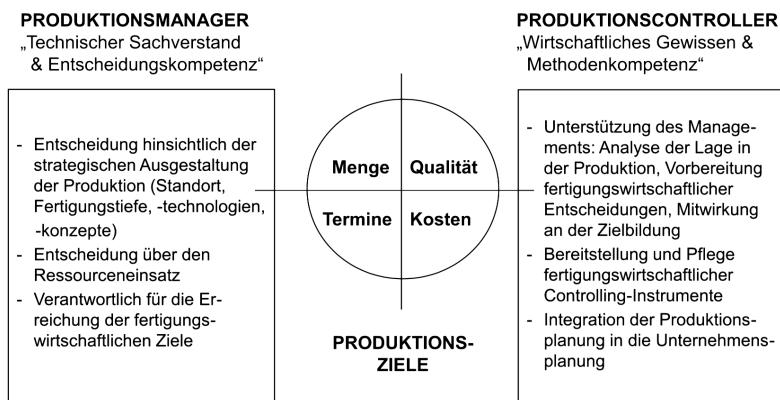


Abbildung 7: Effektivität und Effizienz in der Produktion³¹²

und Kosten und ermöglichen deren bestmögliche Zieleinhaltung über methodische Synergieeffekte.³¹³

3.3.3 Stufenweiser Ansatz

Neben der resümierten inhaltlichen Trennung von strategischem und taktischem/operativem P-C formulieren Klein/Schnell einen „stufenweisen“³¹⁴ bzw. graduellen Ansatz, der den hierarchisch-funktionellen Zusammenhang von qualitativen und quantitativen Methoden betont.³¹⁵ Dieser Ansatz (vgl. Abbildung 8) identifiziert allerdings keine

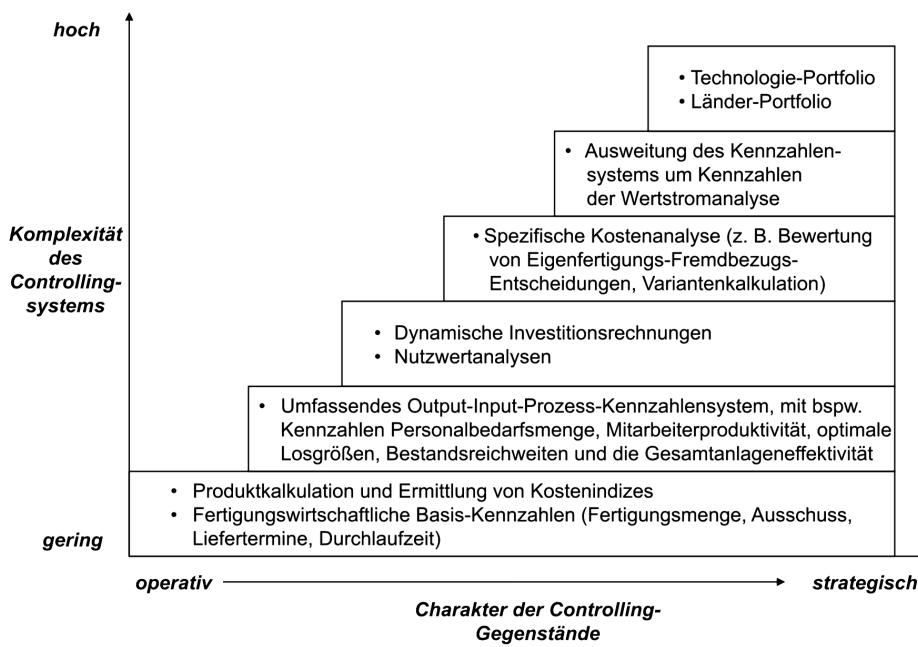
³¹¹Vgl. Harald Schnell, *Operatives Produktionscontrolling: Sicherung der Effizienz in Fertigungsbetrieben*, in: Der Controlling Berater, Juni 2007, S. 819–851, S.821

³¹²ders., *Produktionscontrolling: Bedeutung, Selbstverständnis, Aufgaben, Instrumente*, S.24, Abb. 1

³¹³Vgl. ebd., S.23-24 und Klein/Schnell, *Produktionscontroller! - Gefragter denn je! Zum Stand des Produktionscontrollings von heute und morgen*, S.80

³¹⁴ebd., S.80

³¹⁵Vgl. ebd., S.80

Abbildung 8: Stufenweiser Aufbau des Produktions-Controllings³¹⁶

zusätzlichen Ziele oder Inhalte, sondern betont lediglich das integrative Zusammenspiel von kostenrechnerischen Verfahren, Kennzahlen und Kennzahlensystemen und strategischen Analysen in einem Wertstromverfahren.³¹⁷

Im Sinne dieser Arbeit soll primär dieser Integrationsgedanke zusätzlich transportiert werden.

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.³¹⁸ 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.

³¹⁶Klein/Schnell, *Produktionscontroller! - Gefragter denn je! Zum Stand des Produktionscontrollings von heute und morgen*, S.80, Abb.2

³¹⁷Vgl. ebd., S.80

³¹⁸Vgl. Erik Roßmeißl/Ronald Gleich, *Industrie 4.0 : Herausforderung für das Produktionsmanagement und -controlling*, in: Kai Grönke et al. (Hrsg.), *Controlling und Big Data* (Haufe Fachbuch), Haufe, 2018, S. 141–155, S.151-152 und Ronald Gleich et al., *Auswirkungen von Industrie 4.0 auf das Produktionscontrolling von morgen*, in: CONTROLLER Magazin, 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 gehören.

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 Wettbewerbsvorteile³¹⁹ und -nachteile sowie mögliche Produkteinführungen und Markteintritte sein³²⁰. Ähnliche Szenarien zur notwendigen strategischen Entwicklung werden häufig mit einer Analyse der Felder Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats (SWOT) beantwortet³²¹, also indem interne und externe Analysen zur strategischen Positionierung zusammengeführt werden.

Über Investitionen können mittels Nutzwertanalysen multidimensionale Entscheidungsfragen beantwortet werden³²², wobei allerdings methodeninhärente Schwachstellen wie die Subjektivität zu berücksichtigen sind³²³.

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.³²⁴

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 vor allem der angestrebten Prämisse der Messung und Bewertung, sodass das Instrumentarium dieser Dimension besonders relevant ist.

3.4.2.1 Kosten-Leistungsrechnung

Die Begrifflichkeiten für den zu thematisierenden Teilbereich des internen Rechnungs-

³¹⁹Vgl. Christian Jahns, *Benchmarking: Arbeitsbuch aus der Reihe Benchmarking und Best Practice der Supply Management Group* (Arbeitsbuch aus der Reihe Benchmarking und Best Practice der Supply Management Group), SMG Publishing, 2003, S.2-3.

³²⁰Vgl. Rudolf Grünig/Richard Kühn, *The Strategy Planning Process*, 2. Auflage, Springer Berlin Heidelberg, 2018, S.111-132

³²¹Vgl. Philip Kotler et al., *The Quintessence of Strategic Management*, 2nd Edition, Springer Berlin Heidelberg, 2016, S.26-28.

³²²Vgl. Christof Zangemeister, *Nutzwertanalyse in der Systemtechnik: Eine Methodik zur multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen*, 5. Auflage, Winnemark: Zangemeister & Partner, 2014, S.35-36.

³²³Vgl. Kesten et al., *IT-Controlling*, S.134-135.

³²⁴Vgl. Wöhre et al., *Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre*, S.393-400.

wesens variieren und umfassen dabei Kosten-, Erlös, Ergebnis- und Leistungsrechnung.³²⁵ Zwar sind hierbei tatsächlich fachtheoretische Differenzierungsmerkmale zu postulieren, z.B. Erlöse als unbewertete Ergebnisse und Ergebnisse als bewertete Leistungsentstehung³²⁶, 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.

Zunächst werden alle Kosten im Rahmen der Kostenartenrechnung kategorisiert, wodurch prozessbezogene Transparenz entsteht³²⁷, aber vor allem die anschließende Zuteilung auf Kostenstellen möglich wird. Gängig ist, bei diesem Vorgehen nach direkt zurechenbaren Einzel- und zu verteilenden Gemeinkosten zu unterscheiden.³²⁸

Die Einzelkosten können anschließend Kostenträgern, also Anspruchsnehmern des Produktionssystems³²⁹, zugerechnet werden. Im Gegensatz dazu werden Gemeinkosten anschließend auf Organisationseinheiten des Unternehmens, die Kostenstellen, verteilt³³⁰ um nachfolgend per Zuschlagskalkulation anteilig pauschal auf Kostenträger zugerechnet zu werden.³³¹ Das Zusammenspiel ist in Tabelle 3 dargestellt.

	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: Kostenarten³³²

Diesen Kostenträgern können jeweils Erlöse im gegenübergestellt werden.

³²⁵Vgl. Weber/Schäffer, *Einführung in das Controlling*, S.139.

³²⁶Vgl. ebd., S.139-140.

³²⁷Vgl. Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.133.

³²⁸Vgl. Jürgen Horsch, *Kostenrechnung*, 4. Auflage, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2020, S.34-35.

³²⁹Vgl.Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.134

³³⁰Vgl. Uwe Szyszka, *IT-gestützte Kostenrechnung*, 2. Auflage, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015, S.138-139.

³³¹Vgl. Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.134-135.

³³²In Anlehnung an Horsch, *Kostenrechnung*, S.36

Das entstehende Konstrukt ermöglicht die monetäre Bewertung betriebsinterner Leistungserstellung im Kontext der dafür entstehenden Kosten. Dazu gehört z.B auch Deckungsbeitragsrechnung³³³ als Teilelement. Dieses Prinzip reicht zwar bis in das 19. Jahrhundert zurück³³⁴, ist aber ununterbrochen relevant geblieben und mit digitaler Umsetzung differenziert und leistungsstark zu realisieren.³³⁵ 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.³³⁶ Aufgrund der standardisierten und repetitiven Vorgänge in der Produktion eignet sich diese sogar im besonderen Maß für Messungen mit Kennzahlen.³³⁷ Dabei stellt sich vor allem die Frage, welche Sachverhalte ermittelt werden sollen, in 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).³³⁸ Zur Herstellung der Kohäsion von Kennzahlen über ein einheitliches Identifizierungsverfahren existieren in der Produktion bzw. im P-C verschiedene Ansätze zur Kennzahlensystembildung. Diese stellen

³³³Vgl. Horsch, *Kostenrechnung*, S.193ff

³³⁴Vgl. Eugen Schmalenbach, *Buchführung und Kalkulation im Fabrikgeschäft (1899)*, in: Arbeitskreis Internes Rechnungswesen der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e.V. (Hrsg.), *Säulen der Kostenrechnung*, Verlag Franz Vahlen GmbH, 2017, S. 54–63.

³³⁵Vgl. Larissa Künzel et al., *SAP S/4HANA Funktionscheck im Bereich des Produktionscontrollings*, in: ERP Management, März 2018, S. 41–44.

³³⁶Vgl. Harald Schnell, *Kennzahlen zur Effizienzsicherung in der Produktion*, in: Andreas Klein (Hrsg.), Unternehmenssteuerung mit Kennzahlen - inkl. Arbeitshilfen online: Auswahl, Ermittlung, Analyse, Kommunikation (Haufe Fachbuch), Haufe Lexware, 2015, S. 87–110, S.89

³³⁷Vgl. 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), Haufe Lexware, 2012, S. 41–62, S.43

³³⁸Vgl. zur literaturübergreifenden Analyse: Maximilian Röglinger et al., *Diskussionspapier WI-242: Ein formaler Ansatz zur Auswahl von Kennzahlen auf Basis empirischer Zusammenhänge*, in: Hans Robert 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/Veröffentlicht/242/wi-242.pdf>, S.331, Tabelle 2

³³⁹ebd., S.330

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.

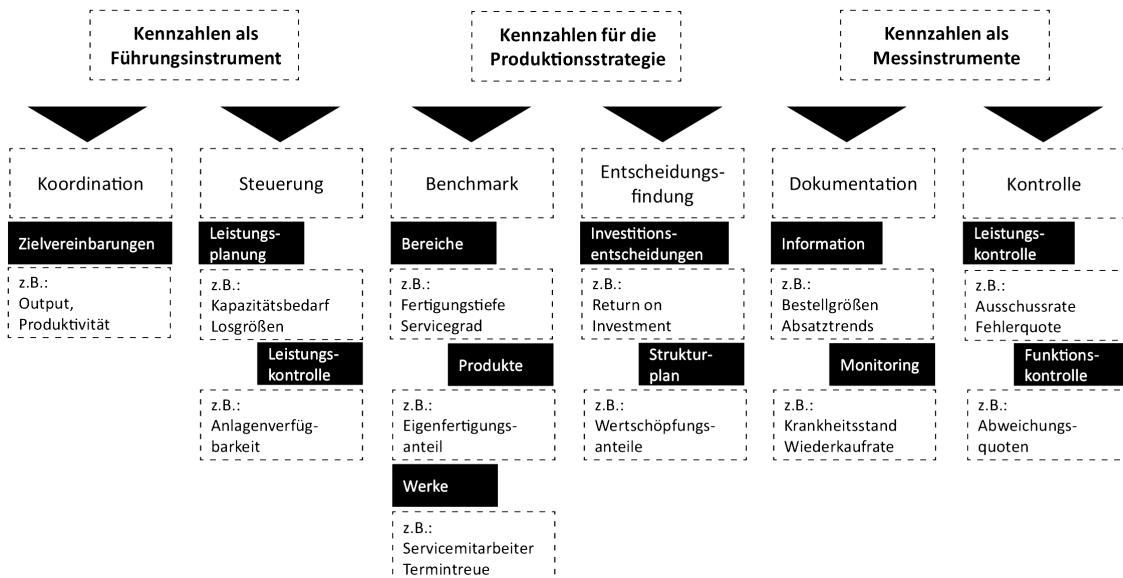
Tabelle 4: Anforderungen an den Prozess der Kennzahlenauswahl³³⁹.

allerdings grundsätzlich Ordnungssysteme dar, sodass mathematische Beziehungen zwischen Kennzahlen nicht oder zumindest nicht ausreichend vorliegen.

3.4.2.2.1 Funktionsorientierter Ansatz

Gottmann formuliert einen funktionsorientierten Ansatz zur Auswahl von Kennzahlen, der in Abbildung 9 dargestellt ist.³⁴⁰

Die **Führungskennzahlen** dienen der Koordination und Steuerung der Produktion

Abbildung 9: Funktionsorientierter Kennzahlenansatz³⁴¹

³⁴⁰Vgl. Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.39-40

³⁴¹ebd., S.39, Abb.3.2

on.³⁴² Zahlen, für die Zielvereinbarungen vereinbart und verfolgt werden, dienen dabei zur Koordination.³⁴³ Zur Steuerung dienen Zahlen über die Leistung der Produktion und einzelner Prozesse, die sowohl zur Planung als auch zur Kontrolle verwendet werden.³⁴⁴

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.³⁴⁵ 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 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.³⁴⁶ Sie dienen der Früherkennung von Veränderungen und der Leistungs- und Funktionskontrolle, um Maßnahmen zu ermöglichen.³⁴⁷

Gottmann deutet mit dieser Identifizierungsstrategie neben dem funktionalen Trennungscharakter auch eine Identifizierung über verschiedene zeitliche Perspektiven an (vgl. 3.3). Insbesondere Messkennzahlen weisen operative bzw. kurzfristige Eigenschaften 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.

3.4.2.2.2 Bereichsklassifizierender Ansatz

Gottmann formuliert einen weiteren Identifizierungsansatz, der Kennzahlen nach deren Einsatzbereich strukturiert (vgl. Abbildung 10).³⁴⁸ Auch diese dienen im Sinne des Controllings den in 3.4.2.2.1 beschriebenen Funktionen wie Benchmarking, Dokumentation oder Kontrolle³⁴⁹, aber die Funktionsbereiche aus Produktion, Logistik und Auftragsabwicklung als sequenziell voneinander abhängige Geschäftsbereiche³⁵⁰ ermöglichen in diesem Ansatz eine differenziertere Adaption an reale geschäftliche Strukturen. Die Autorin nennt für diese Bereiche auch jeweils Zielgrößen und dies-

³⁴²Vgl. Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.39

³⁴³Vgl. ebd., S.39

³⁴⁴Vgl. ebd., S.39

³⁴⁵Vgl. ebd., S.39

³⁴⁶Vgl. ebd., S.40

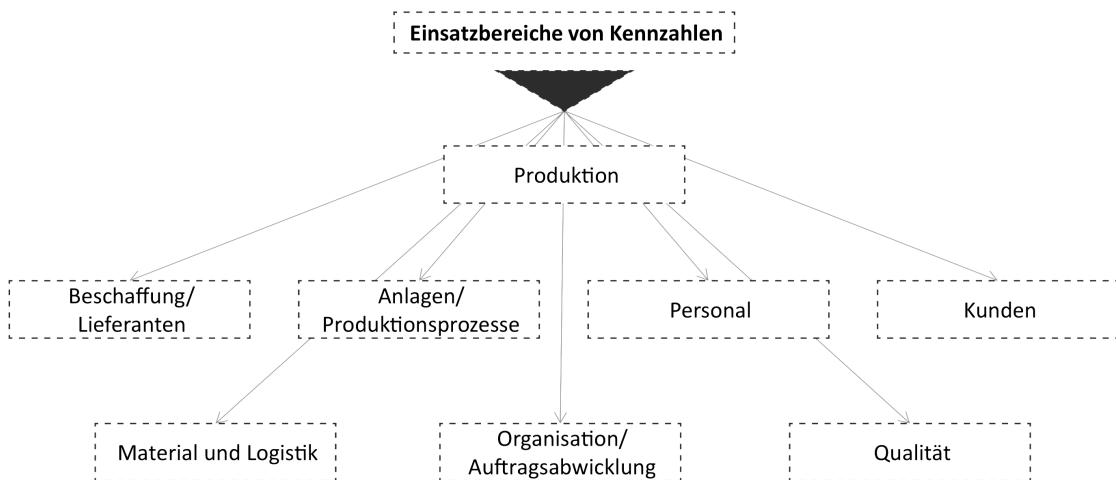
³⁴⁷Vgl. ebd., S.40

³⁴⁸Vgl. ebd., S.49-75

³⁴⁹Vgl. ebd., S.49

³⁵⁰Vgl. ebd., S.49

³⁵¹ebd., S.49, Abb.3.4

Abbildung 10: Bereichsklassifizierender Ansatz³⁵¹

bezüglich 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 und Kunden (vgl. Anhang A.1, A.2, A.3 und A.7) - Flexibilität als Zielgröße nennt und dafür auch Indikatoren vorschlägt.³⁵² 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 Anwendungsfall strategisch zu begreifen, können also auch grundlegende Änderungsnotwendigkeiten im Lieferantenkonzept indizieren. Dementsprechend ist bzgl. dieses Ansatzes maßgeblich die Erkenntnis wichtig, dass er nicht zielgerichtet für einen Teilbereich zu instrumentalisieren und unter dieser Prämisse zu verwenden 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. hä

3.4.2.2.3 Dreistufiger Effizienzansatz

Schnell definiert einen dreistufigen Ansatz zur integrierten Messung vom Produktionsprozess, dem Ressourceneinsatz und der Produktionsziele.³⁵³ 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.³⁵⁴ Diese drei Einflussgrößen systematisiert Schnell in die Kategorien „Input“, „Prozess“ und

³⁵²Zu den anderen Einsatzbereichen vgl. Anhang A.4, A.5 und A.6

³⁵³Vgl. Schnell, *Effizienzmessung in der Produktion mithilfe von Kennzahlen*, S.42-45, auch ders., *Kennzahlen zur Effizienzsicherung in der Produktion*, S.90

³⁵⁴Vgl. ders., *Effizienzmessung in der Produktion mithilfe von Kennzahlen*, S.44

„Output“ und generiert aus der Division von Input durch Output eine vierte Kategorie, die „Produktivität“ (vgl. Abbildung 11).³⁵⁵ Zu den drei Kategorien³⁵⁷

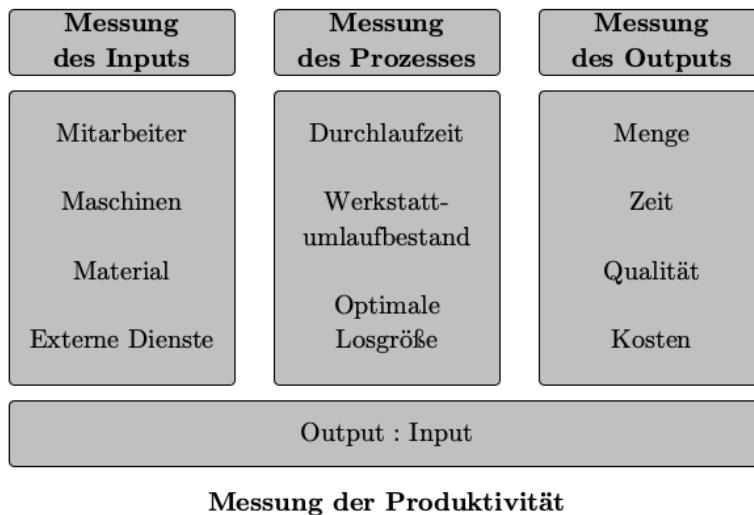


Abbildung 11: Dreistufiges Konzept nach Schnell³⁵⁶

empfiehlt Schnell detailliert einschlägige Kennzahlen.³⁵⁸ Als letzten Schritt beim Einsatz dieses Systems werden durch die angesprochene Input-Output-Kombination zusätzliche Produktivitätskennzahlen gebildet.³⁵⁹ Das auf diese Weise realisierte integrierte Kennzahlensystem ist vor allem auf optimalen Ressourceneinsatz und die Erreichung operativer Produktionsziele ausgerichtet³⁶⁰ und vernachlässigt in seiner vorgeschlagenen Ausführung strategische Vorhaben, die von Einmaligkeit geprägt sind, wie z.B. die Auswahl des optimalen Produktionsstandorts.³⁶¹ Da Produktivität hier im Sinne von Effizienz zu begreifen ist,³⁶² 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 wie in 3.4.2.2.2. 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. 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 Anwendung in

³⁵⁵Vgl. Schnell, *Effizienzmessung in der Produktion mithilfe von Kennzahlen*, S.44

³⁵⁶Eigene Darstellung nach ders., *Kennzahlen zur Effizienzsicherung in der Produktion*, S.90, Abb. 1 ders., *Effizienzmessung in der Produktion mithilfe von Kennzahlen*, S.46, Abb.2

³⁵⁷Schnell variiert hier in der Terminologie und spricht davon z.B. auch als „Ansatzpunkte“, vgl. ebd., S.44-45

³⁵⁸Vgl. ebd., S.46-56

³⁵⁹Vgl. ebd., S.57-60

³⁶⁰Vgl. ebd., S.43

³⁶¹Vgl. ebd., S.43

³⁶²Letztendlich wird das Verhältnis von Eingabewerten zu Ausgabewerten betrachtet, z.B. die Materialergiebigkeit, vgl. ebd., S.59

der Produktion.

3.4.2.2.4 Erfolgsfaktoren-orientierter Ansatz

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.³⁶³ 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.³⁶⁴ Die Kennzahlensystematisierung ist insofern eher als Kompendium zu verstehen. Die Autoren ergänzen ihren Ansatz allerdings um eine produktionswirtschaftliche Besonderheit (vgl. Abbildung 12). Das Supply-Chain-Management (SCM) erfährt beim beschriebenen Ansatz

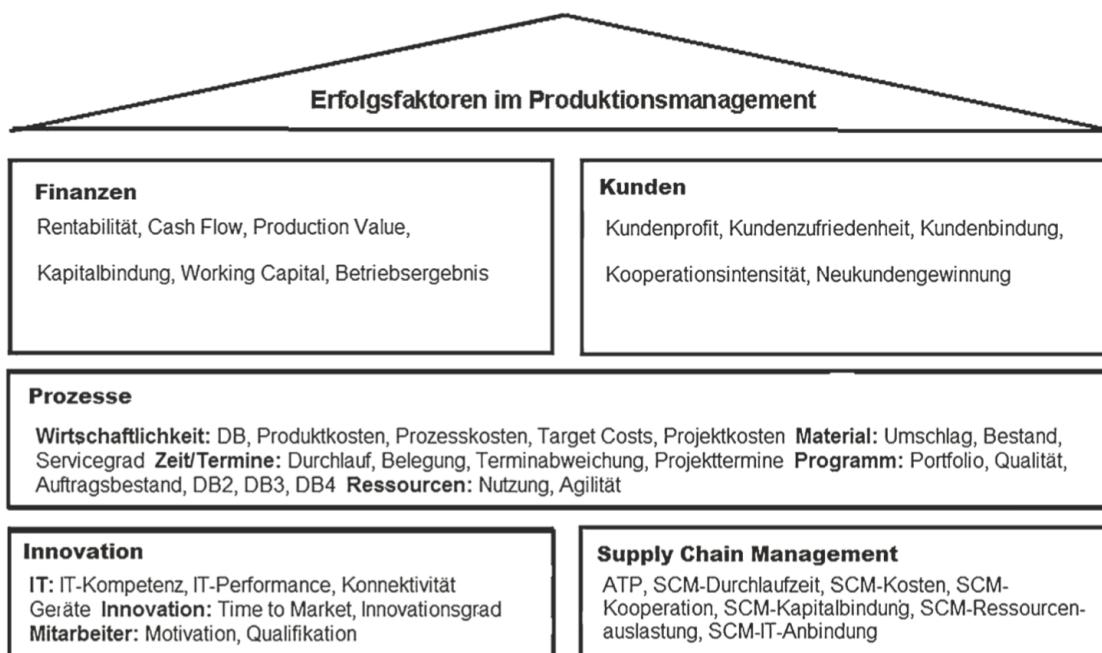


Abbildung 12: Erfolgsfaktoren im Produktionscontrolling nach Bauer³⁶⁵

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 (vgl. 3.4.2.2.2) festzustellen, der eine Kennzahlenermittlung für den zusammenhängenden Produktionsprozess intendiert. Diesbezügliche Integrationsnotwendigkeit sehen die Autoren im SCM aufgrund der Zunahme unternehmensübergreifender Prozesse.³⁶⁶ Da allerdings auch in

³⁶³Vgl. z.B. Jürgen Bauer/Egbert Hayessen, *100 Produktionskennzahlen* (Kennzahlen kompakt), Cometis, 2009, S.11-12, 16 und Jan A. Kempkes et al., *Produktion 4.0 mit den richtigen Kennzahlen steuern*, in: Controlling & Management Review 62.4 (Apr. 2018), S. 56–61

³⁶⁴Ersichtlich an Bauer/Hayessen, *100 Produktionskennzahlen*, S.43-144

³⁶⁵Bauer, *Produktionscontrolling und -management mit SAP® ERP*, S.22, Abb.1.14

³⁶⁶Vgl. z.B. Bauer/Hayessen, *100 Produktionskennzahlen*, S.16

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 BSC³⁶⁷ ist ein Kennzahlen- und Führungssystem, das zur Integration von Strategie und Operative³⁶⁸ dient. Dazu wird in der lehrbuchgemäßen Variante eine finanzielle³⁶⁹ Kennzahlensperspektive durch Perspektiven zu Kunden³⁷⁰, Prozessen³⁷¹ und Entwicklung³⁷² ergänzt und diese werden anhand der Geschäftsstrategie ausgerichtet.³⁷³ Zu Erreichung wird die in der Regel abstrakte Geschäftsstrategie in operationalisierbare Teilziele je Perspektive überführt und diese durch eine oder mehrere Kennzahlen operationalisiert.³⁷⁴ Je Kennzahl werden in der Regel auch Zielwerte und Maßnahmen definiert, um diese zu erreichen, (vgl. Abbildung 13).³⁷⁵

Die eingesetzten Kennzahlen sollen sich dabei aus Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen

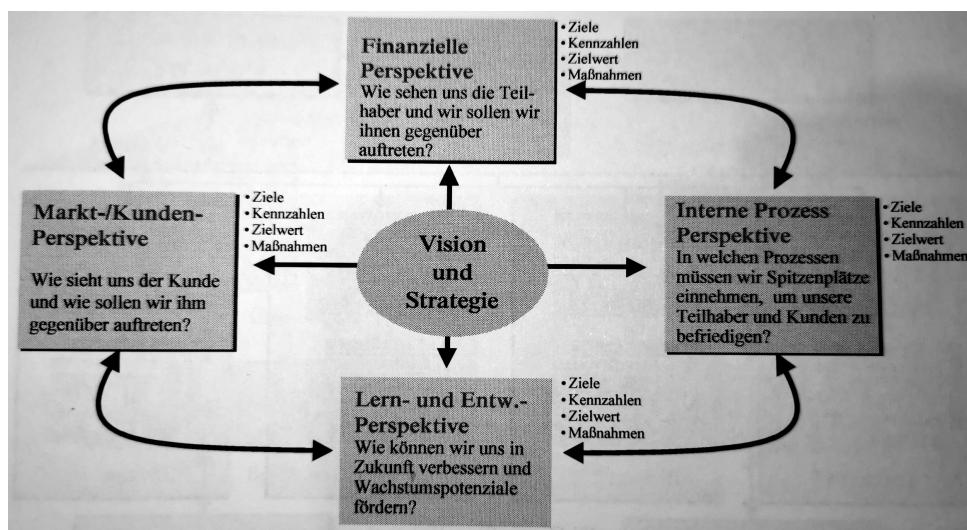


Abbildung 13: Schematischer Aufbau der Balanced Scorecard³⁷⁶

³⁶⁷Vgl. Kaplan/Norton, *The Balanced Scorecard: Translating Strategy Into Action*

³⁶⁸Vgl. Alpar et al., *Anwendungsorientierte Wirtschaftsinformatik*, S.59-60

³⁶⁹Vgl. Kaplan/Norton, *The Balanced Scorecard: Translating Strategy Into Action*, S.47-62

³⁷⁰Vgl. ebd., S.63-91

³⁷¹Vgl. ebd., S.92-125

³⁷²Vgl. ebd., S.126-146

³⁷³Vgl. ebd., S.147-167

³⁷⁴Vgl. Alexis Kunz/Thomas Pfeiffer, in: Handwörterbuch Unternehmensrechnung und Controlling (Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre), Schaeffer-Poeschel Verlag, 2002

³⁷⁵Vgl. ebd.

³⁷⁶Gadatsch/Mayer, *Masterkurs IT-Controlling*, S.111, Abb.3.27

ergeben und inhaltlich Aspekte anderer Perspektiven begünstigen.³⁷⁷ Einzelne Perspektiven können in diesem Konstrukt wiederum Subsysteme besitzen, deren Definition identisch unter gleichen Voraussetzungen vorzunehmen ist.³⁷⁸ Der Betriebsmodus der BSC sieht einen Kreislauf vor, der fortwährend Anpassungen der BSC aufgrund von Anpassungen der Strategie vorsieht und dabei Kommunikation und Angemessenheitsprüfung (Feedback und Lernen) fordert (vgl. Abbildung 14).³⁷⁹ In der Praxis

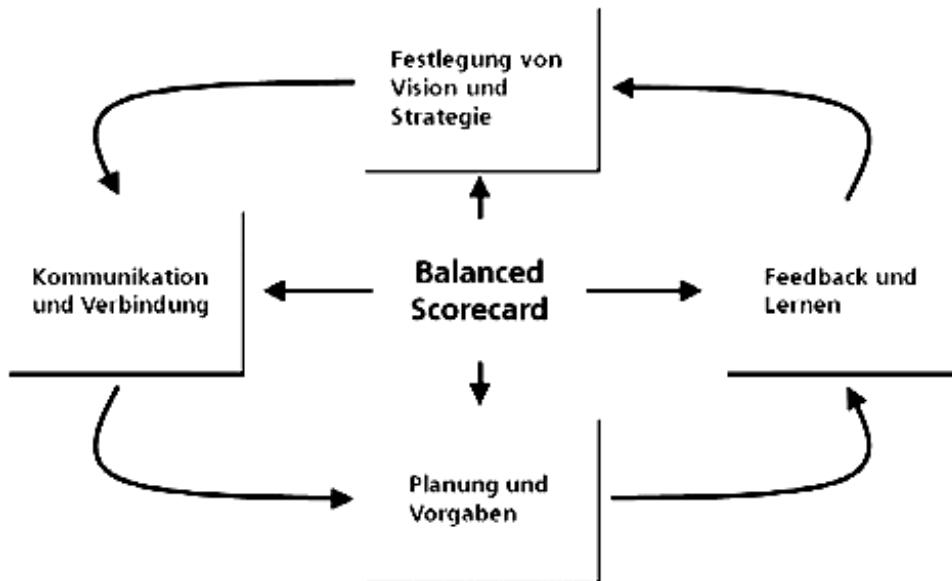


Abbildung 14: Balanced Scorecard Führungskreislauf³⁸⁰

sind oft addressatenspezifische BSC erforderlich³⁸¹, 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 ausgedrückt³⁸² oder individuelle Perspektiven für eine bereichsspezifische Strategie gebildet werden³⁸³, wobei hier nicht zwingend immer nur vier Perspektiven zum Einsatz kommen.³⁸⁴

Eine weitere Einsatzmöglichkeit der BSC besteht in der dedizierten Steuerung wichti-

³⁷⁷Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.118, Carsten. Bange, *Software im Vergleich: Balanced Scorecard: 20 Werkzeuge für das Performance Management. - Eine Studie des Business Application Research Center*, OXYGON Verlag, 2004, S.3-4, 6–7 und Kunz/Pfeiffer,

³⁷⁸Vgl. Horváth et al., *Controlling*, S.116-117

³⁷⁹Vgl. Gadatsch/Mayer, *Masterkurs IT-Controlling*, S.110

³⁸⁰ebd., S.110, Abb.3.26

³⁸¹Vgl. Ralf Kesten, *Digitalisierung in Rechnungswesen und Controlling und ihre Folgen für die Hochschullehre*, in: CONTROLLER Magazin, Dez. 2019, S. 44–49, S.47

³⁸²Vgl. Stefan Tönnissen, *Vertriebscontrolling auf Basis einer Balanced Scorecard*, in: CONTROLLER Magazin, Okt. 2010, S. 10–14

³⁸³Vgl. dazu z.B. Frank Lelke/Andreas Ollech, *Balanced Scorecard zur Performance-Messung des Personalbereichs*, in: CONTROLLER Magazin, Mai 2010, S. 82–88, Robert Obermaier/Markus Grottke, *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*, 2017, Kempkes et al., *Produktion 4.0 mit den richtigen Kennzahlen steuern* und Gadatsch/Mayer, *Masterkurs IT-Controlling*, S.109-119

³⁸⁴Beispielhaft vgl. hierzu Solveig Reißig-Thust, *Balanced Scorecard in mittelständischen Versorgungsunternehmen*, in: CONTROLLER Magazin, März 2010, S. 26–31

ger strategischer Einzelinhalte oder z.B. deren erstmalige Erreichung in Projekten.³⁸⁵
Die BSC wird vielfältig eingesetzt und ihr Praxiserfolg ist unbestritten.³⁸⁶

³⁸⁵Vgl. z.B. Herwig Winkler/Georg Sobernig, *Entwicklung und Einsatz einer Flexibility Scorecard*, in: CONTROLLER Magazin, Feb. 2008, S. 4–10 oder Martin Mohrmann, *Facility Management mithilfe der Balanced Scorecard neu denken*, Books on Demand, 2007

³⁸⁶Vgl. dazu die Studie von Horváth & Partners mit stark positiver Rückmeldung zur strategischen Wirkung der BSC: O. Greiner, *Balanced Scorecard: Erfahrungen, Erfolge und Probleme im praktischen Einsatz*, in: R. Gleich (Hrsg.), *Balanced Scorecard: Best-Practice-Lösungen für die strategische Unternehmenssteuerung* (Haufe Fachpraxis), Haufe, 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 insoweit allgemein 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 sie 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, krümmen³⁸⁷) und bedeutet daher etwa Biegsamkeit oder Elastizität.³⁸⁸ Bildungssprachlich meint Flexibilität die Anpassungsfähigkeit an veränderte Rahmenbedingungen³⁸⁹ und Flexibilisierung die „Lockeung beziehungsweise Auflösung von erstarrten Strukturen“³⁹⁰. Komposita indizieren die Übertragung auf unterschiedlichste Verwendungsbereiche, z.B. Ökonomie³⁹¹ und Psychologie³⁹². Inhaltlich verwandte aber nicht zwingend synonyme Begriffe - diese Bedeutung ist jeweils im Anwendungskontext zu erfassen - sind Anpassungsfähigkeit, Elastizität, Wandlungsfähigkeit und Agilität.³⁹³

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 Control-

³⁸⁷PONS, *PONS Online-Wörterbuch*, Abgerufen am 29.02.2020, URL: <https://de.pons.com/%C3%BCbersetzung/latein-deutsch/flectere>.

³⁸⁸Vgl. Brockhaus, *Brockhaus. Enzyklopädie in 30 Bänden*, 21., neu bearb. Aufl., Leipzig; Mannheim: Brockhaus, 2006: flexibel (allgemein)

³⁸⁹Vgl. ebd.: flexibel (bildungssprachlich)

³⁹⁰Vgl. ebd.: Flexibilisierung

³⁹¹Vgl. ebd.: Flexibilisierung bzgl. Arbeitszeitflexibilisierung

³⁹²Vgl. ebd.: Flexibilität (Psychologie)

³⁹³Vgl. Gottfried Seebacher, *Ansätze zur Beurteilung der produktionswirtschaftlichen Flexibilität*, Bd. 4 (Anwendungsorientierte Beiträge zum industriellen Management), Logos Verlag Berlin GmbH, 2013, S.16-24 und Klaus Bellmann et al., *Messung von Flexibilität in der Produktion*, in: Strategisches und operatives Produktionsmanagement, Gabler, 2009, S. 221–240, S.222-223

lings. 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.³⁹⁴ Zur Beschreibung, Interpretation, Konzeptualisierung und Messung ist allerdings innerhalb mehrerer Jahrzehnte kein einheitliches Begriffsbild und kein kohärentes Konstruktverständnis entstanden.³⁹⁵ Da Flexibilität keinen Selbstzweck, sondern Mittel zur Erreichung von Systemzielen darstellt, ist es daher erforderlich, in diese Diskussion die situationsbezogene Gegenüberstellung von Flexibilitätspotentialen und Flexibilitätsbedarfen zu integrieren³⁹⁶, 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.³⁹⁷ Das Verständnis wurde in den 1950ern Jahren erweitert auf Potentiale zur Nutzung im wirtschaftlichen Aufschwung entstehender Marktchancen und erhielt dadurch proaktiven Charakter.³⁹⁸ Zum Ende des 20. Jahrhunderts wurde Flexibilität zur strategischen Variable hinsichtlich Mengen- und Variantenreichtum und erlangte dadurch ähnlichen Stellenwert wie operativ flexible Kapazitätsgestaltung.³⁹⁹

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.⁴⁰⁰ Die erfolgskritischen Rahmenbedingungen der Innovationsfähigkeit und Wettbewerbsfähigkeit in Hinsicht auf den technischen Fortschritt zu erhalten, bedingt also einen Kompromiss zwischen Stabilität und Flexibilität⁴⁰¹ im Sinne einer möglichst exakt bedarfsdeckenden Flexibilitätspotentialschaffung. Das Zusammenspiel ist in Abbildung 15 dargestellt.

Begründet ist diese Konstellation im Zusammenhang der korrespondierenden Kos-

³⁹⁴Vgl. Bellmann et al., *Messung von Flexibilität in der Produktion*, S.221

³⁹⁵Vgl. ebd., S.221

³⁹⁶Vgl. ebd., S.221

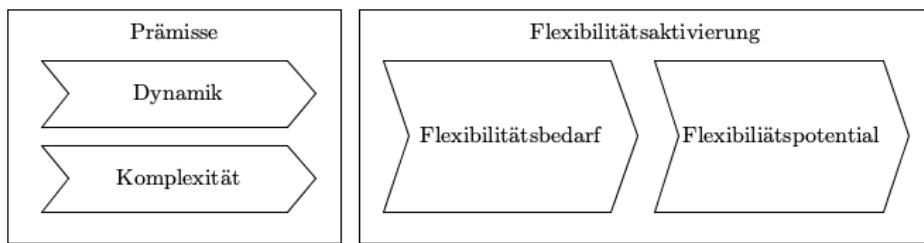
³⁹⁷Vgl. ebd., S.222

³⁹⁸Vgl. Hans-Jürgen Dormayer, *Konjunkturelle Früherkennung und Flexibilität im Produktionsbereich*, 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, Zusammenfassung und Bellmann et al., *Messung von Flexibilität in der Produktion*, S.222

³⁹⁹Vgl. Voigt, *Zeit und Zeitgeist in der Betriebswirtschaftslehre — dargestellt am Beispiel der betriebswirtschaftlichen Flexibilitätsdiskussion* und Bellmann et al., *Messung von Flexibilität in der Produktion*, S.222

⁴⁰⁰Vgl. Jörg von Garrel et al., *Flexibilisierung der Produktion – Maßnahmen und Status-Quo*, in: Flexible Produktionskapazität innovativ managen: Handlungsempfehlungen für die flexible Gestaltung von Produktionssystemen in kleinen und mittleren Unternehmen, hrsg. v. Christopher Marc Schlick et al., Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2014, S. 81–126, S.83

⁴⁰¹Vgl. Jörg von Garrel/Sven Tackenberg, *Flexibilität von KMU durch situationsspezifische Auslegung der Fertigung*, in: Arbeitszeit - Zeitarbeit: Flexibilisierung der Arbeit als Antwort auf die Globalisierung, hrsg.v. Manfred Bornewasser/Gert Zülch, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2013, S. 381–403

Abbildung 15: Grundmodell der Flexibilität⁴⁰²

ten. Diesbezüglich besteht die Annahme, dass der Aufbau und die Änderungen von Flexibilitätpotentialen sowie deren Aufrechterhaltung genauso Kosten verursachen, wie Opportunitätskosten bei Inflexibilität entstehen.⁴⁰³ Einerseits können die Flexibilitätskosten insofern als Versicherungsprämie interpretiert werden⁴⁰⁴, aber andererseits auch Flexibilitätpotentiale deckungsbeitragsgenerierend genutzt werden (z.B. durch Produktneueinführungen) und so der unternehmerischen Direktive der Gewinnmaximierung dienen.⁴⁰⁵

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.⁴⁰⁶ Definitionsansätze variieren im Bezug auf die Schwerpunktsetzung eines reaktiven oder proaktiven Profils⁴⁰⁷, stimmen aber darin insoweit überein, dass jedwede reaktive oder proaktive im Rahmen von Flexibilitätpotentialen ausgelöste Maßnahme zur temporären, reversiblen und zielführenden Systemveränderung führen muss, egal ob der Maßnahmenbezug antizipativ oder dekursiv ist.⁴⁰⁸ In der Literatur variieren im Kontext der Flexibilität die Bezeichnungen, sodass die Gefahr entsteht, terminologisch ungenau

⁴⁰²Eigene Darstellung in Anlehnung an Garrel et al., *Flexibilisierung der Produktion – Maßnahmen und Status-Quo*, S.84-85 bzw. Abb. 1, wiederum in Anlehnung an Carsten R. Brehm, *Organisatorische Flexibilität in Wertschöpfungsnetzwerken*, in: Geschäftsmodelle für Wertschöpfungsnetzwerke, hrsg. v. Norbert Bach et al., Wiesbaden: Gabler Verlag, 2003, S. 79–100 sowie ders., *Organisatorische Flexibilität der Unternehmung*, Deutscher Universitätsverlag, 2004, S.87-92

⁴⁰³Vgl. Bellmann et al., *Messung von Flexibilität in der Produktion*, S.226

⁴⁰⁴Vgl. ebd., S.226

⁴⁰⁵Vgl. ebd., S.226

⁴⁰⁶jacob, sethi, garavelli

⁴⁰⁷Vgl. dazu Brehm, *Organisatorische Flexibilität der Unternehmung*, S.242 und zu den Ansätzen seebacher 9-10, upton

⁴⁰⁸gerwin, oke

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.⁴⁰⁹ Agilität z.B. deckt dagegen unerwartete Aufgaben ab.⁴¹⁰ Flexibilität bzw. korrespondierende Maßnahmen dienen in der Produktion dabei wie angedeutet zur Vermeidung von Kosten oder Leistungsverlusten.⁴¹¹ Von Wandlungsfähigkeit (auch Adaptivität⁴¹²) unterscheidet sich Flexibilität vor allem durch den proaktiven Anspruch auszulösender Maßnahmen.⁴¹³ Flexibilität zielt zudem auf dynamische Veränderungen. Insgesamt ist die Anpassungsfähigkeit eine Teileigenschaft der Flexibilität.⁴¹⁴ Wandlungsfähigkeit meint im Gegensatz zu Flexibilität einen stetigen Prozess, wohingegen Flexibilität punktuell und interimistisch wirkt⁴¹⁵ und nicht durch rahmengebende Zeit- und Kostenvorgaben einen Wandlungskorridor vorgibt.⁴¹⁶ 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.⁴¹⁷ Elastizität meint im produktionswirtschaftlichen Sinn vor allem die Fähigkeit, zügig in einen Ursprungszustand zurückkehren zu können.⁴¹⁸ Folglich setzt produktionswirtschaftliche Flexibilität diese Elastizität voraus.⁴¹⁹ 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

⁴⁰⁹Vgl. David M. Upton, *The Management of Manufacturing Flexibility*, in: California Management Review 36.2 (1994), S. 72–89, S.76

⁴¹⁰Vgl. H. Ted Goranson, *Agile Manufacturing*, in: Handbook of Life Cycle Engineering: Concepts, Models and Technologies, hrsg. v. Arturo Molina et al., Springer US, 1999, S. 31–58, S.33-34

⁴¹¹Vgl. David Upton, *Process range in manufacturing: an empirical study of flexibility*, in: Management Science, Aug. 1997, S. 1079–1092, S.1080

⁴¹²Vgl. Kai-Ingo Voigt/Michael Saatmann, *Begriffsbestimmung Flexibilität und Adaptivität*, in: Arbeitspapier FlexLog 1 (2005), S. 2005

⁴¹³Vgl. Herwig Winkler/Gottfried Seebacher, *The Flexible Design of Supply Chains*, in: Jan. 2011, S. 213–232, S.215

⁴¹⁴Vgl. Seebacher, *Ansätze zur Beurteilung der produktionswirtschaftlichen Flexibilität*, S.19

⁴¹⁵Vgl. Engelbert Westkämper/Erich Zahn (Hrsg.), *Wandlungsfähige Produktionsunternehmen*, Springer Berlin Heidelberg, 2009, S.2

⁴¹⁶Vgl. Seebacher, *Ansätze zur Beurteilung der produktionswirtschaftlichen Flexibilität*, S.22 als Interpretation von Hans-Peter Wiendahl et al., *Handbuch Fabrikplanung*, 1. Aufl., Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, Apr. 2009, S.121

⁴¹⁷Vgl. Seebacher, *Ansätze zur Beurteilung der produktionswirtschaftlichen Flexibilität*, S.22

⁴¹⁸Vgl. Adegoke Oke, *A framework for analysing manufacturing flexibility*, in: International Journal of Operations & Production Management 25.10 (Okt. 2005), S. 973–996, S.973

⁴¹⁹Vgl. Seebacher, *Ansätze zur Beurteilung der produktionswirtschaftlichen Flexibilität*, S.23

Sollzustand des Systems, welcher bezüglich bestimmter Zielgrößen am effizientesten durch Aktivierung eines Flexibilitätspotentials gedeckt werden kann“.⁴²⁰ Sie definieren das verbundene Flexibilitätspotential als „die Gesamtheit aller vorhandenen Handlungsoptionen, welche genutzt werden können, um einen Flexibilitätsbedarf befriedigen zu können“.⁴²¹ Als Definition, die vor dem Hintergrund der bisher nicht konsensfähigen Begriffsdiskussion 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“⁴²² anzupassen „und zwar sowohl als Reaktion auf aktuellen Anpassungsbedarf als auch vorausschauend auf mögliche zukünftige Anforderungen“⁴²³, welche im Rahmen der im Unternehmensumfeld üblichen Veränderungen wahrscheinlich eintreten und zur Wettbewerbsfähigkeit notwendigerweise zu beherrschen sind.

⁴²⁰Garrel et al., *Flexibilisierung der Produktion – Maßnahmen und Status-Quo*, S.85

⁴²¹ebd., S.83

⁴²²Tim Jeske et al., *Erfolgsfaktor Flexibilität - Ergebnisse einer deutschlandweiten Unternehmensbefragung*, in: Jan. 2011, S. 20–23, S.21.

⁴²³ebd., S.21.

Charakteristikum	Ausprägung		
	hoch	mäßig	gering
Beherrschung von Unsicherheiten	Agilität	Flexibilität, Anpassungsfähigkeit Wandlungsfähigkeit	Elastizität
	dynamisch	stetig	einmalig
Vorherrschende Veränderungsdynamik	Flexibilität, Agilität	Wandlungsfähigkeit	Anpassungsfähigkeit, Elastizität
	erwartet		unerwartet
Ereigniseintritt	Flexibilität		Agilität, Anpassungsfähigkeit, Wandlungsfähigkeit, Elastizität
	intern		extern
Veränderungsimpuls	Flexibilität, Agilität		Flexibilität, Agilität, Anpassungsfähigkeit, Wandlungsfähigkeit, Elastizität
	begrenzt		unbegrenzt
Leistungs- / Aufgabenspektrum	Flexibilität, Elastizität		Agilität, Anpassungsfähigkeit, Wandlungsfähigkeit
	reakтив		proaktiv
Handlungsprämissen	Flexibilität, Agilität, Anpassungsfähigkeit, Elastizität		Flexibilität, Agilität, Wandlungsfähigkeit
	Kosten- oder Leistungsverluste		Zeit- und/oder Kostenrestriktionen
Limitationen	Flexibilität, Agilität, Elastizität		Anpassungsfähigkeit, Wandlungsfähigkeit

Tabelle 5: Begriffsabgrenzung Flexibilität⁴²⁴

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. 3.4.2.2.2) einschlägig. Bei diesen bescheinigt Gottmann den Bereichen Beschaffung/Lieferanten, Anlagen und Produktionsprozesse, Personal und Kunden Einschlägigkeit von Flexibilität.

⁴²⁴Zusammenfassung der morphologischen Analyse von Seebacher, *Ansätze zur Beurteilung der produktionswirtschaftlichen Flexibilität*, S.16-25

prüfen,
ob
dop-
pelt

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 Gottmann⁴²⁵

Der Ansatz liefert zwar mögliche Ansätze zur Vertiefung wie die Flexibilisierung der Kapazitierung, allerdings bleibt z.B. die „Flexibili[sierung] von Lieferanten“⁴²⁶ 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 Personalflexibilität⁴²⁷ 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 Gottmanns Modell weniger als erschöpfende Methodik, sondern eher als Ideenportfolio für die Konzeption qualifizieren, zumal Gottmanns 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.⁴²⁸

Tatsächlich sind in der Literaturrecherche bis zu 50 verschiedene Flexibilitätsbegriffe bzw. Flexibilitätsarten zu ermitteln, die mögliche Betrachtungsgegenstände angeben⁴²⁹ 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

⁴²⁵Zusammenfassung der einschlägigen Einsatzbereiche nach Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.49-74

⁴²⁶ebd., S.51

⁴²⁷Vgl. ebd., S.58

⁴²⁸Vgl. ebd., S.58

⁴²⁹Vgl. Heribert Meffert, *Größere Flexibilität als Unternehmungskonzept*, in: Marktorientierte Unternehmensführung im Wandel, Gabler Verlag, 1999, S. 467–488, S.121, 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.296ff und Robert Vokurka/Scott O'Leary-Kelly, *Review of empirical research on manufacturing flexibility*, in: Journal of Operations Management 18 (Juni 2000), S. 485–501

Flexibilitätsarten zu bestimmen sind (vgl. Abbildung 16).⁴³⁰ Für die in diesen Fle-

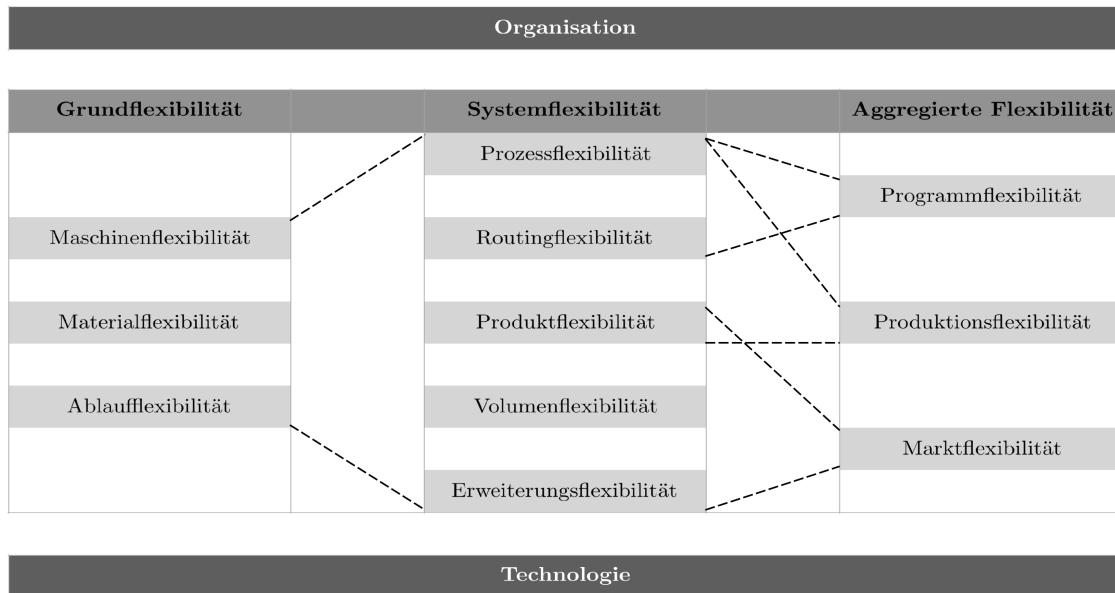


Abbildung 16: Flexibilitätsarten im System nach Sethi⁴³¹

xibilitätsarten 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.⁴³² 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.⁴³³

⁴³⁰Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing: A survey*, S.298-313

⁴³¹In Anlehnung an ebd., S.297

⁴³²Vgl. 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

⁴³³Vgl. hierzu die Recherche zu acht Unterscheidungsansätzen von Garrel et al., *Flexibilisierung der Produktion – Maßnahmen und Status-Quo*, S.86

⁴³⁴Vgl. Jan Eppink, *Planning for strategic flexibility*, in: Long Range Planning 11.4 (Aug. 1978), S. 9–15, S.10-11

⁴⁴⁰Vgl. Upton, *The Management of Manufacturing Flexibility*, S.72ff

⁴⁴¹Vgl. Peter Kunz, *Strategieentwicklung bei Diskontinuitäten*, Diss., Bamberg: St. Gallen Universität, 2002, S.31 und Horstmann, *Operationalisierung der Unternehmensflexibilität - ganzheitliche Konzeption zur umwelt- und unternehmensbezogenen Flexibilitätsanalyse*, S.14

⁴⁴²Vgl. 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

⁴⁴³Vgl. ebd., S.73ff und Horstmann, *Operationalisierung der Unternehmensflexibilität - ganzheitliche Konzeption zur umwelt- und unternehmensbezogenen Flexibilitätsanalyse*, S.15

⁴⁴⁴Vgl. ebd., S.15

⁴⁴⁵Vgl. Paul Blyton, *Flexiblity*, in: Encyclopedia of business and management, hrsg.v. Malcolm Warner, Bd. 4, Routledge, 1996, S. 1448–1457, S.1451-1453

⁴⁴⁶Vgl. Harry Igor Ansoff, *Managing strategic surprise by response to weak signals*, in: California management review 18.2 (1975), S. 21–33, S138-139

Wirkungsdimension	Merkmalsausprägung		Erläuterung
Ebene	strategisch	operativ	Die Wirkungsdimension bemisst sich an der Komplexität der Vorhersehbarkeit und am Grad der langfristigen Relevanz des Maßnahmenerfolgs. ⁴³⁴
Zeitraum	kurzfristig	langfristig	Der Zeitraum bezeichnet die Dauer zwischen Aktivierung bzw. Nutzung des Potentials und Inkrafttreten seiner Wirkung. ⁴³⁵ Die Dimension ist eng, wenn auch nicht untrennbar mit der Wirkungsebene verbunden (z.B. Rohstoffpreiskrise als kurzfristige strategische Herausforderung). ⁴³⁶
Zeitpunkt	proaktiv	reakтив	Der Zeitpunkt bezeichnet den zeitlichen Beginn der Nutzung des Flexibilitätspotentials in Relation zu seiner auslösenden Einflussgröße (ex ante/ex post). ⁴³⁷
Intention	offensiv	defensiv	Die Intention differenziert den Zeitpunkt der Maßnahmenauslösung im Bezug auf den Wettbewerb. ⁴³⁸ Zwar sind die Kombinationen „proaktiv-offensiv“ und „reaktiv-defensiv“ geläufig, doch nicht exklusiv gültig. ⁴³⁹
Wirkungsweise	quantitativ	qualitativ	Die Wirkungsweise wird zwischen funktionalem und numerischem Charakter, also z.B. Qualifikations- gegenüber Personalmengenveränderung. ⁴⁴⁰
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. ⁴⁴¹

Tabelle 7: Informationsversorgungsprozess⁴⁴²

4.2.3 Ansätze zur Messung

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

Maschinenflexibilität bezeichnet die Eigenschaft einer Maschine, unterschiedliche Operationen durchführen zu können, ohne Rüstzeit zu benötigen oder -kosten zu verursachen.⁴⁴⁷ Dadurch ermöglicht sie z.B. geringere Losgrößen⁴⁴⁸, höhere mittlere Maschinenauslastung und Lagermengenreduktion.⁴⁴⁹

Ansätze zur Messung sind:

1. als Absolutzahl von Operationen, die eine Maschine ausführen kann ohne eine definierte Grenze von Rüstkosten (bzw. -zeit) zu benötigen⁴⁵⁰

$$F_{maschine} = |\{o | k_{ruest} \leq k_{grenz}\}|$$

⁴⁴⁷Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing: A survey*, S.298

⁴⁴⁸Vgl. Jukka Ranta/Alexandre Alabyan, *Interactive analysis of FMS productivity and flexibility*, in: 1988, In der Originalveröffentlichung steht die Schreibweise Alabian.

⁴⁴⁹Vgl. George Hutchinson, *Flexibility is key to economic feasibility of automating small batch manufacturing*, in: Industrial Engineering 16.6 (1984), S. 76–86

⁴⁵⁰Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing: A survey*, S.299

2. als gewichtete Absolutzahl wie in 1. mit Gewichtung über die relative Relevanz der Operation⁴⁵¹

einführen

$$F_{maschine} = \frac{\sum_{i=1}^{|o|} k_{ruest} \leq k_{grenz} |w_i \times o_i|}{\sum_{i=1}^{|o|} k_{ruest} \leq k_{grenz} |w_i|}$$

3. als Verhältnis von rüstzeitbedingtem Stillstand zu produktivem Betrieb⁴⁵²

$$F_{maschine} = \frac{t_{ruest}}{t_{ruest} + t_{prod}}$$

4. als verbleibenden Wert einer Maschine für ein neues Produkt im Sinne der Obsoleszenzrate, wobei dieser Wert auch vom neuen Produkt abhängt⁴⁵³

$$F_{maschine} = \frac{v_{rest}}{v_{invest}}$$

Materialflexibilität bezeichnet die systemische Fähigkeit, verschiedene Teilearten effizient im Produktionsweg zu positionieren und zu bearbeiten.⁴⁵⁴ Dies erhöht die Verfügbarkeit von Maschinen, damit auch deren Auslastung und reduziert Durchlaufzeiten.⁴⁵⁵

Ansätze zur Messung sind:

1. als Anteil der möglichen Wege durch das Produktionssystem im Vergleich zu einem universellen System⁴⁵⁶

$$F_{material} = \frac{p_{moeglich}}{n_{maschine}}$$

2. auf Basis eines Maschinentypenrankings aufsteigend von Förderbandanlagen zu autonomen Robotern⁴⁵⁷

Ablauffflexibilität bezeichnet die Fähigkeit eines Werkstücks, in unterschiedlicher Verarbeitungsreihenfolge zu demselben Produkt verarbeitet zu werden.⁴⁵⁸ Dieser Eigenschaften begünstigen die Routingflexibilität und leiten sich dabei aus dem Design des Werkstücks selbst ab, z.B. aus der Modularität.⁴⁵⁹ Im Falle von z.B.

⁴⁵¹Vgl. Percy H. Brill/Marvin Mandelbaum, *Measures of flexibility for production systems*, University of Windsor, Faculty of Business Administration, 1987

⁴⁵²Vgl. Young Kyu Son/Chan Park, *Economic measure of productivity, quality and flexibility in advanced manufacturing systems*, in: Journal of Manufacturing Systems 6.3 (1987), S. 193–207

⁴⁵³Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing: A survey*, 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 und Anthony Lam, *Measurement of a Flexible Manufacturing System*, in: Team Project, University of Toronto, Toronto, Canada 1988

⁴⁵⁴Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing: A survey*, S.300

⁴⁵⁵Vgl. ebd., S.300

⁴⁵⁶Vgl. zum universellen System: Anjan Chatterjee et al., *A planning framework for flexible manufacturing systems*, in: University of Pennsylvania, Philadelphia, Juli 1987. Das universelle System bietet im Sinne einer Permutation ohne Wiederholungen eine vollständig universelle Einsetzbarkeit.

⁴⁵⁷Vgl. Kathryn E. Stecke/Jim Browne, *Variations in flexible manufacturing systems according to the relevant types of automated materials handling*, in: Sep. 1984, S.5-7

⁴⁵⁸Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing: A survey*, S.301

⁴⁵⁹Vgl. ebd., S.302

Nicht-Verfügbarkeit einer Maschine können Durchlaufzeiten reduziert werden.⁴⁶⁰

Ansätze zur Messung sind:

1. als Absolutzahl entwickelter Fertigungspläne⁴⁶¹

Prozessflexibilität meint die Menge unterschiedlicher Werkstücke, die ein System ohne größere Konfigurationsänderungen verarbeiten kann.⁴⁶²

Diese Fähigkeit ermöglicht es, auf Nachfrageschwankungen zu reagieren, da gleichzeitig verschiedene Produkte erzeugt werden können⁴⁶³ und dadurch Losgrößen und Lagermengen zu reduzieren.⁴⁶⁴

Zur Messung bestehen zahlreiche Ansätze:

1. als (offensichtliche) Absolutzahl gleichzeitig produzierbarer Produkte⁴⁶⁵
2. als absolute Anzahl distinkter Teilstückarten (sofernzählbar) in der Menge gleichzeitig produzierbarer Produkte⁴⁶⁶
3. als Bandbreite der Größen, Formen etc. von gleichzeitig produzierbaren Produkten, sofern die Teile nichtzählbar sind⁴⁶⁷
4. als Absolutzahl gleichzeitig produzierbarer Produkte p unter Beibehaltung der bestmöglichen Produktionsmenge

$$F_{prozess} = |\{p | n_p \times v_p = p_{opt} \times v_{p_{opt}}\}|$$

5. als Höhe der (Um-)Rüstkosten zwischen unterschiedlichen Aufgaben des aktuellen Produktionsprogramms
6. als zu maximierendes Verhältnis zwischen Gesamterzeugnisvolumen und Kosten der teilstückbearbeitungsbedingten Wartezeit innerhalb einer Periode⁴⁶⁸

$$F_{prozess} = \frac{v_{ges}}{c_{wart}}$$

⁴⁶⁰Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing: A survey*, S.302

⁴⁶¹Vgl. ebd., S.302. Dieser Ansatz scheint nicht besonders bemüht, allerdings ist bei der Ablaufflexibilität vor allem der Einfluss auf die Systemflexibilität entscheidend.

⁴⁶²Vgl. ebd., S.302

⁴⁶³Vgl. ebd., S.302

⁴⁶⁴Vgl. Jim Browne et al., *Classification of Flexible Manufacturing Systems*, in: The FMS Magazine 2 (Jan. 1984), S. 114–117, S.S.114

⁴⁶⁵Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing: A survey*, S.303

⁴⁶⁶Vgl. Browne et al., *Classification of Flexible Manufacturing Systems*, S.S.114 und 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

⁴⁶⁷Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing: A survey*, S.303

⁴⁶⁸Vgl. Son/Park, *Economic measure of productivity, quality and flexibility in advanced manufacturing systems*

7. als relativ-wahrscheinlichen Anteil in einem System produktionsfähiger Produkte auf Basis von deren auftragsbedingten Produktionsnotwendigkeitswahrscheinlichkeit p^{469}

$$F_{prozess} = \frac{1}{\prod_{i=1}^n p-1}$$

Routingflexibilität bedeutet die Fähigkeit eines Systems, ein Produkt auf unterschiedlichen Wegen im Produktionssystem herzustellen.⁴⁷⁰ Diese unterschiedlichen Wege können aus unterschiedlichen Maschinen oder Tätigkeiten oder einer anderen Reihenfolge der Operationen bestehen.⁴⁷¹

Im Gegensatz zur Ablaufflexibilität bezieht sich diese also auf das Produktionssystem und nicht auf das Werkstück. Routingflexibilität ermöglicht effizientere Terminierung aufgrund von gleichmäßigerer Lastverteilung.⁴⁷² Außerdem kann das System auf Vorfälle wie Maschinenausfälle reagieren und seine Produktion beibehalten (ggf. reduzieren, aber nicht einstellen).⁴⁷³

Ansätze zur Messung sind:

1. als absoluter Durchschnitt möglicher Produktionswege über alle Produkte⁴⁷⁴
2. als Anteil der möglichen Wege p durch das Produktionssystem zu zwischen Arbeitsstationen oder Maschinen bestehenden Verbindungen n^{475}

$$F_{routing} = \frac{p_{moeglich}}{\frac{n_{maschine} \times (n_{maschine}-1)}{2}}$$

3. als relative Durchlaufzeitreduktion bei der Nutzung dynamischer Produktionswege im Vergleich zu statischen Produktionswegen⁴⁷⁶
4. als relative Durchlaufzeiterhöhung beim Eintritt unerwünschter Vorfälle wie Maschinenausfälle im Vergleich zum regulären Betrieb⁴⁷⁷

⁴⁶⁹Vgl. 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 insoweit problematisch, dass ohne Begrenzung der Produkte die Flexibilität zwangsläufig gegen 0 konvergiert, vgl. Ramchandran Jaikumar, *Flexible Manufacturing Systems: A Managerial Perspective*, in: Jan. 1984. Hinzu kommt die nicht praxistaugliche Messbarkeit von Auftragswahrscheinlichkeiten in dynamischen Märkten.

⁴⁷⁰Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing: A survey*, S.305

⁴⁷¹Vgl. ebd., S.305

⁴⁷²Vgl. ebd., S.306

⁴⁷³Vgl. ebd., S.306

⁴⁷⁴Vgl. Chatterjee et al., *A planning framework for flexible manufacturing systems* and 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

⁴⁷⁵Vgl. M.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

⁴⁷⁶Vgl. 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.

⁴⁷⁷Vgl. Browne et al., *Classification of Flexible Manufacturing Systems*. Dieser Ansatz wirkt validierend und bietet die praxistaugliche Möglichkeit der empirischen Validierung.

Produktflexibilität ist das Maß für die Einfachheit, mit der Teile im Produktionsprozess durch andere ersetzt werden können.⁴⁷⁸ Diese Änderungen sind allerdings ausnahmslos mit Rekonfigurationsmaßnahmen verbunden und dies stellt den Unterschied zur Prozessflexibilität dar.⁴⁷⁹

Durch diese Flexibilität wird dem Unternehmen eine höhere Innovationsfähigkeit ermöglicht, da neue Produktdesigns leichter in den Markt gebracht werden können.⁴⁸⁰ Ansätze zur Messung sind:

1. als absolute Kosten oder Zeit für die Veränderung der in der Produktion befindlichen Produktteilstücke⁴⁸¹
2. die Kosten bzw. Zeit wie in 1. in Relation zu den Gesamtkosten der Produktion⁴⁸²
3. als Verhältnis des gesamten Produktionsvolumens zu den gesamten Rüstkosten⁴⁸³
4. als Absolutzahl innerhalb einer Periode neu eingeführter Teile⁴⁸⁴
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 ist⁴⁸⁵

Volumenflexibilität bezeichnet die Fähigkeit eines Produktionssystems, grundlegend verschiedene Durchsatzmengen zu unterstützen.⁴⁸⁶ Dabei werden allerdings nur tatsächlich machbare Volumina berücksichtigt.

Gerade zyklisches bzw. saisonales Geschäft wird dadurch begünstigt, auf Nachfrage Schwankungen reagieren zu können und somit ist der Korridor unterstützter Volumina soweit wie möglich zu maximieren.⁴⁸⁷

Ansätze zur Messung sind:

1. als kleinste Menge aller Teilstücke bei der das Produktionssystem noch profitabel arbeitet⁴⁸⁸

⁴⁷⁸Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing: A survey*, S.304

⁴⁷⁹Vgl. ebd., S.304

⁴⁸⁰Vgl. Carter, *Designing Flexibility into Automated Manufacturing Systems*

⁴⁸¹Vgl. Browne et al., *Classification of Flexible Manufacturing Systems*

⁴⁸²Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing: A survey*, S.305

⁴⁸³Vgl. Son/Park, *Economic measure of productivity, quality and flexibility in advanced manufacturing systems*

⁴⁸⁴Vgl. Ramchandran Jaikumar, *Postindustrial Manufacturing*, in: Harvard Bus. Rev. 64.6 (Nov. 1986), S. 69–76

⁴⁸⁵Vgl. ders., *Flexible Manufacturing Systems: A Managerial Perspective*

⁴⁸⁶Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing: A survey*, S.307

⁴⁸⁷Vgl. ebd., S.307

⁴⁸⁸Vgl. Browne et al., *Classification of Flexible Manufacturing Systems*, wobei hier nur die praktische Untergrenze bestimmt wird.

2. als naheliegende Generalisierung von 1. die Bestimmung des Volumenkorridors, in dem das Produktionssystem profitabel arbeiten kann⁴⁸⁹
3. als Verhältnis durchschnittlicher Volumenschwankung zur Volumenobergrenze⁴⁹⁰
4. als binäres Erfüllungskriterium der Stabilität von Produktionskosten bei tatsächlich festgestellter Volumenschwankungen⁴⁹¹. Hierbei ist die Funktionselastizität 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 als

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

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

5. als Verhältnis zwischen Leerlaufzeit und Produktivbetriebszeit als Kapazitätsreserve zur Aktivierung⁴⁹²

$$F_{vol} = \frac{t_{leer} - t_{wartung}}{t_{prod}}.$$

Erweiterungsflexibilität ist das Maß für die Einfachheit, mit der Kapazitäten oder Fähigkeiten im Sinne anderer Flexibilitätsarten aufgebaut werden können.⁴⁹³ 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.⁴⁹⁴ Diese Flexibilität ermöglicht die sukzessive Adaption der Produktion bei Expansionsvorhaben und reduziert diesbezügliche Implementationszeit und -kosten.⁴⁹⁵

Ansätze zur Messung sind:

1. als das zu minimierende Verhältnis zwischen den Kosten zur Verdopplung eines Produktionssystemoutputs zu der ursprünglichen Investition⁴⁹⁶

⁴⁸⁹Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing: A survey*, S.308

⁴⁹⁰Vgl. Gerwin, *An Agenda For Research on the Flexibility of Manufacturing Processes*

⁴⁹¹Vgl. C.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

⁴⁹²Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing: A survey*, 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.

⁴⁹³Vgl. ebd., S.309

⁴⁹⁴Vgl. ebd., S.309

⁴⁹⁵Vgl. ebd., S.309

⁴⁹⁶Vgl. Carter, *Designing Flexibility into Automated Manufacturing Systems*

$$F_{erweiter} = \frac{k_{doppel}}{k_{invest}}$$

Programmflexibilität bezeichnet die Fähigkeit eines Produktionssystems zum hinreichend langen autonomen Betrieb.⁴⁹⁷ Diese Fähigkeit reduziert aufgrund der verbesserten Rüstzeiten die Durchlaufzeit. Autonome Lauffähigkeit geht häufig auch mit geringeren Toleranzen und höherer Qualität einher.⁴⁹⁸ Ferner erhöht sich der effektive Durchsatz des Produktionssystems.

Ansätze zur Messung sind:

1. als das Verhältnis von autonomer Laufzeit (zweite und dritte Schicht) zu überwachter Laufzeit (erste Schicht)⁴⁹⁹

$$F_{programm} = \frac{t_{auto}}{t_{manuell}}$$

2. als das Verhältnis von autonomer Laufzeit (zweite und dritte Schicht) zu überwachter Laufzeit (erste Schicht)⁵⁰⁰

hä

Produktionsflexibilität bezeichnet die Grundgesamtheit aller produktionsfähigen Produkte, die ohne größere Investitionen im System hergestellt werden können.⁵⁰¹ Dadurch grenzt sich die Produktionsflexibilität von der Produktflexibilität ab, da durchaus 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.⁵⁰² Darüber hinaus wirkt die Fähigkeit risikostreuend.

Ansätze zur Messung sind:

1. als Absolutzahl produktionsfähiger Produkte bzw. Teilstückkombinationen⁵⁰³

Marktflexibilität bezeichnet die Fähigkeit eines Produktionssystems, sich an ein sich veränderndes Marktumfeld anzupassen.⁵⁰⁴ Diese Modifizierung bezieht sich auf die Rearrangierung vorhandener Produktionsfaktoren oder deren zweckmäßige Erweiterung. Dadurch können Produktionssysteme sich auf die Anforderungen des Marktes risikoärmer einstellen und Trends unter Umständen schneller adaptieren als der Wettbewerb.

Ansätze zur Messung sind:

⁴⁹⁷Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing: A survey*, S.310

⁴⁹⁸Vgl. ebd., S.310

⁴⁹⁹Vgl. ebd., S.299

⁵⁰⁰Vgl. ebd., S.299

⁵⁰¹Vgl. ebd., S.311

⁵⁰²Vgl. ebd., S.311

⁵⁰³Vgl. 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

⁵⁰⁴Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing: A survey*, S.312

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 Produktionsgesamtkapazität⁵⁰⁵
2. als kalkulatorische Lagerfehlbestandskosten oder verzögerungsbedingte Produktionskostenveränderungen⁵⁰⁶

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. 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“.⁵⁰⁷ 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.“⁵⁰⁸ 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“.⁵⁰⁹ 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 B.

⁵⁰⁵Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing: A survey*, S.313

⁵⁰⁶Vgl. ebd., S.313

⁵⁰⁷Bellmann et al., *Messung von Flexibilität in der Produktion*, 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*, Deutscher Universitätsverlag, ¹2001, S.98-99

⁵⁰⁸Bellmann et al., *Messung von Flexibilität in der Produktion*, S.230 nach Herbert Jacob, *Unsicherheit und Flexibilität : zur Theorie der Planung bei Unsicherheit*, Berlin, 1974, S.322ff

⁵⁰⁹Vgl. Bellmann et al., *Messung von Flexibilität in der Produktion*, S.231 nach Friedrich Hanssmann, *Einführung in die Systemforschung. Methodik der modellgestützten Entscheidungsvorbereitung* (Oldenbourgs Lehr- und Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), München: Oldenbourg, ¹1978, S.228ff

4.2.4 Bewertung der Ansätze zur Messung

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.⁵¹⁰

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.

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/Nelson⁵¹¹, 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 die Subsysteme 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 Hannsmann⁵¹², Jacob⁵¹³ sowie von Jaikumar zur Produktflexibilität⁵¹⁴, die Gewinne bei prophetischem Wissen, optimaler Strategie

⁵¹⁰Vgl. hierzu Bellmann et al., *Messung von Flexibilität in der Produktion*, S.233, die Klassifikationsmerkmale sollen allerdings hier anders interpretiert werden, da Kapazität auch als Indikator wirkt.

⁵¹¹In 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 B

⁵¹²Vgl. Hanssmann, *Einführung in die Systemforschung*

⁵¹³Vgl. Jacob, *Unsicherheit und Flexibilität : zur Theorie der Planung bei Unsicherheit*

⁵¹⁴Vgl. Jaikumar, *Postindustrial Manufacturing*

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) ausgelegt werden. 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 lassen, keine besonders konkreten Handlungsempfehlungen für einzelne Flexibilitätsträger mehr zulässt.

Bellmann et al. fixieren letztlich sieben Kriterien zur Bewertung von Messmodellen.⁵¹⁵

1. Orientierung an realen Flexibilitätsträgern
2. Beachtung von Teilflexibilitäten
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 den Bezug zu Implementationsansätzen zu verlieren.⁵¹⁶ Auch der Aufwand besonders abstrakter Methoden gestaltet sich unpraktisch hoch.⁵¹⁷ Der Prämissen, Steuerungsansätze zu liefern, kommen viele Methoden also nicht nach, da sie monetäre, gesamtsystemische Ansätze darstellen, die eher zur Unternehmensbewertung dienen können, als zur Initiierung von Änderungsvorhaben des Produktionssystems zu fungieren.

Flexibilität wird grundsätzlich als vorteilhafte und den Unternehmenswert steigernde Eigenschaft wahrgenommen.⁵¹⁸ 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 Erreichungs-

⁵¹⁵Vgl. hier und im folgenden Bellmann et al., *Messung von Flexibilität in der Produktion*, S.234-235, wobei Anwendungsaufwand tabellarisch nicht aufgeführt wird.

⁵¹⁶Bellmann et al. interpretieren diesen Umstand für die Ansätze von Jacob, Hannsmann sowie Schneeweiss & Kühn zwar anders, bleiben aber eine Definition für dieses Kriterium schuldig, sodass die Einschätzung letztlich nicht nachvollziehbar wird.

⁵¹⁷Vgl. Bellmann et al., *Messung von Flexibilität in der Produktion*, S.235, viele Methoden sind sogar praktisch weitestgehend unerprobt.

⁵¹⁸Vgl. ebd., S.236 Christoph Burmann, *Strategische Flexibilität und Strategiewechsel als Determinanten des Unternehmenswertes*, Deutscher Universitätsverlag, 2003, S.280ff, Garrel et al., *Flexibilisierung der Produktion – Maßnahmen und Status-Quo*, S.104, Bellmann et al., *Messung von Flexibilität in der Produktion*, S.127ff Christoph Moos, *Komplexität, Flexibilität und Erfolg als Herausforderungen marktorientierter Fertigungsstrategien*, in: Strategisches und operatives Produktionsmanagement: Empirie und Simulation, hrsg.v. Jürgen Strohhecker/ Andreas Gröbler, Wiesbaden: Gabler, 2010, S. 47–69, S.56-66

grad 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.⁵¹⁹

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, soll nachfolgend geklärt werden.

4.3.1 Adaption 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 ist⁵²⁰ und dadurch häufig strategische Relevanz in unterschiedlichsten Geschäftsbereichen hat.⁵²¹ Insofern muss die IT nicht nur flexibel auf Anforderungen reagieren können, sondern proaktiv strategische Flexibilitätsbedarfe ermitteln und berücksichtigen. 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 in der IT können nur teilweise in denen in der Produktion identifiziert werden. Zwar existiert eine technische

⁵¹⁹Vgl. Sethi/Sethi, *Flexibility in manufacturing: A survey*, S.320

⁵²⁰Vgl. 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 (2011), S. 16–31, S.16

⁵²¹Vgl. Stefan Reinheimer/Susanne Robra-Bissantz, *Business-IT-Alignment – Kernaufgabe der Wirtschaftsinformatik*, in: Business-IT-Alignment, Springer Fachmedien Wiesbaden, Nov. 2016, S. 7–29, S.21.

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 sind entweder darauf basierende Automation von wertschöpfenden Tätigkeiten oder die wertschöpfende Verwendung durch einen Anwender. In diesem Sinne sind technische Anlagen nicht direkt, sondern nur indirekt wertschöpfend. Gemäß Carrs These „IT doesn't matter“⁵²² wäre 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 allerdings 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.⁵²³ 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. 3.4.2.2.2) war bereits zuvor als zwar nicht ausreichend differenziert und inhaltlich teilweise unschlüssig identifiziert worden, doch 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 von durchgehend der Belieferung abhängig ist,

⁵²²Vgl. Nicholas G. Carr, *IT doesn't matter*, in: Harvard Business Review 38 (Mai 2003), S. 5–12, S.6

⁵²³Vgl. Mutaz M. Al-Debi et al., *Defining the business model in the new world of digital business*, in: AMCIS 2008 proceedings 2008, S. 300, S.2-3.

da diese Quelle eines maßgeblichen Inputs ist, hat der Einkauf in der IT vor allem strategische Relevanz im Sinne langfristiger Investitionen.⁵²⁴ Der wenig in der Literatur betrachtete Aspekt der operativen Beschaffung ist unkritisch und im Sinne der Effizienz daher schlicht bestmöglich zu automatisieren.⁵²⁵ Die Flexibilisierungsansätze 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.⁵²⁶ 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 kann⁵²⁷, 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.⁵²⁸ Die Arbeit des Personals 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.

⁵²⁴Vgl. Davide Luzzini et al., *Organizing IT purchases: Evidence from a global study*, in: Journal of Purchasing and Supply Management 20.3 (2014), S. 143–155, S.3.

⁵²⁵Vgl. ebd., S.3.

⁵²⁶Vgl. Hans-Peter Fröschele, *Damit zusammenwächst, was zusammengehört?*, in: Business-IT-Alignment, Springer Fachmedien Wiesbaden, Nov. 2016, S. 1–3, S.2, der Autor geht in diesem Zusammenhang auch auf den Tradeoff von Spezialisierung und Flexibilität ein.

⁵²⁷Vgl. Richard E. Susskind/Daniel Susskind, *The future of the professions: How technology will transform the work of human experts*, Oxford University Press, USA, 2015, S. 30–31.

⁵²⁸Vgl. Fröschele, *Damit zusammenwächst, was zusammengehört?*, S.2.

Für den Bereich **Kunden** beschreibt Gottmann die Flexibilität als Variantenreichtum und Durchlaufzeitreduktion.⁵²⁹ Diese Aspekte darin zu verorten scheint allerdings deplatziert. Vielmehr wäre in der Kundenperspektive die flexible Anpassung am Markt zu verstehen, welche auf Einschlägigkeit zu prüfen wäre. Variantenreichtum z.B. ist zwar ein Aspekt der Flexibilität, allerdings im bereichsklassifizierenden Modell nach Gottmann 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 Anwender und Software eine Plattform geben. Da sich Software auf den stark vereinheitlichten Hardware-Plattformen in der Regel übergreifend ausführen lässt⁵³⁰, 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

⁵²⁹Vgl. Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.74.

⁵³⁰Die Prozessoren von AMD und Intel, zwischen denen sich der Markt für Server- und Desktop-Prozessoren aufteilt, arbeiten mit demselben Befehlssatz.

relativiert.⁵³¹ Lediglich die Gewährleistung des technischen Betriebs bei Ausfall von Komponenten scheint betrachtungsfähig. Darüber hinaus ist von technischer bzw. infrastruktureller Seite allerdings eine Routingflexibilität nicht adaptierbar.

Ein Ansatzpunkt sind allerdings IT-Projekte, deren Ablauf im klassisch plangetriebenen Ansatz von kaskadierenden Projektinhalten ausgeht, deren Reihenfolge sich wiederum durch die jeweilig dazwischen bestehenden und sich mit Projektdauer kumulierenden Interdependenzen ergibt.⁵³² Die hierbei genutzten Methoden zur Planung und Pufferung von Abläufen sind in der Produktion ebenfalls vertreten und kompatibel einsetzbar, z.B. die Netzplantechnik.⁵³³ Agiles Projektmanagement verfolgt einen weniger starren Ansatz und zielt damit genau auf diese Problematik.⁵³⁴ Routingflexibilität 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 bedeuten (z.B. bei monolithisch ausgelegter Software) oder die Reorchestrierung von Subdiensten.

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

⁵³¹Vgl. Christian Baun et al., *Rechnerarchitekturen für Parallele und Verteilte Systeme*, in: Masterkurs Parallele und Verteilte Systeme: Grundlagen und Programmierung von Multicore-Prozessoren, Multiprozessoren, Cluster, Grid und Cloud, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015, S. 33–105.

⁵³²Vgl. Bernd-J. Madauss, *Lebenszyklus eines Projektes*, in: Projektmanagement: Theorie und Praxis aus einer Hand, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2017, S. 105–135.

⁵³³Vgl. DGOR-Arbeitsgruppe, *Einheitliche Bezeichnungen in der Netzplantechnik und im Projektmanagement*, in: Zeitschrift für Operations Research 20.6 (Dez. 1976), B175–B193.

⁵³⁴Vgl. Matthias Book et al., *Erfolgreiche agile Projekte*, Springer Berlin Heidelberg, 2017, S.3-15.

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 normal benötigt 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. Geschäftsprozessen.

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 Bedarfsmeldung über Bestellung bis zur vollständigen buchhalterischen Abwicklung bedeuten.⁵³⁵

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

⁵³⁵Vgl. 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/>.

Wertschöpfungsbeitrag durch die IT besteht vor allem in der optimal an fachbereichsspezifischen Anforderungen ausgerichteten Bereitstellung von IT-Diensten.⁵³⁶ Insofern kann dies auch als das „Produkt“ unternehmerischer IT verstanden werden. Die IT-Dienste sind insofern also als Betrachtungsgegenstand zu identifizieren. Dazu gehören auch die durch diese IT-Dienste gestützten Prozesse bzw. die Gesamtheit aller existierenden Geschäftsprozesse, also inklusive der nicht durch die IT gestützten Prozesse. Erstere können dabei als produktionsfähig betrachtet werden, während letztere einem nicht befriedigtem Bedarf bzw. nicht bestehender Nachfrage entsprechen.

wirr

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.⁵³⁷, Byrd/Turner⁵³⁸, Gottmann⁵³⁹, Kempkes et al.⁵⁴⁰, Wiedenhofer⁵⁴¹ sowie Winkler/Sobernig⁵⁴² können diesbezüglich Indikatoren übernommen, adaptiert oder vorgeschlagen werden (dargestellt in Tabelle 8). Für diese können nun Messungsansätze definiert werden.

⁵³⁶Vgl. Reinheimer/Robra-Bissantz, *Business-IT-Alignment – Kernaufgabe der Wirtschaftsinformatik*, S.8

⁵³⁷Siehe diesbezüglich Garrel et al., *Flexibilisierung der Produktion – Maßnahmen und Status-Quo*, S.105.

⁵³⁸Siehe diesbezüglich Byrd/Turner, *Measuring the Flexibility of Information Technology Infrastructure: Exploratory Analysis of a Construct*, S.191.

⁵³⁹Siehe diesbezüglich Gottmann, *Produktionscontrolling*, S.49-75.

⁵⁴⁰Siehe 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.

⁵⁴¹Siehe diesbezüglich André Wiedenhofer, *Flexibilitätspotenziale heben — IT-Wertbeitrag steigern*, in: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 50.1 (Feb. 2013), S. 107–116, S.10.

⁵⁴²Siehe diesbezüglich Winkler/Sobernig, *Entwicklung und Einsatz einer Flexibility Scorecard*, S.7

⁵⁴³Eigene Darstellung

Personal	Infrastruktur	Software	IT-Dienste	Projekte
Qualifikationsgrad	Redundanz	Kopplung	Erweiterbarkeit	Budgeteinhaltung
Arbeitszeit	Integration	Wiederverwendbarkeit	Business Alignment	Zielerreichung
Mobilität	Erweiterbarkeit	Erweiterbarkeit	Variantenreichtum	Zeiteinhaltung
Fluktuation	Kompatibilität	Simplizität	Verfügbarkeit	Ergebnisqualität
Involvierung	Modularität	Anpassbarkeit	Performance	
Kapazität	Konnektivität	Konfigurierbarkeit	Bereitstellungszeit	
Einsetzbarkeit	Skalierbarkeit	Verfügbarkeit		
	Kapazität			
	Verfügbarkeit			
	Dimensionierung			
	Wartungsintensität			

Tabelle 8: Betrachtungsgegenstände und Indikatoren in der IT⁵⁴³

4.3.3 Adaption von Ansätzen zur Messung

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 „Erweiterung der Wege durch die Produktion“ keine umsetzungstaugliche Vorgabe ist) und die Wertbeitragsbemessung davon entkoppelt wird.

Dort 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 Sinne von Universalität in Verbindung. Hoher Qualifikationsgrad kann auf die Fähigkeit,

verschiedene Aufgaben in der IT übernehmen zu können, projiziert werden.⁵⁴⁴ Als Maßnahmen diesbezüglicher Flexibilisierung bestehen z.B. Möglichkeiten in der gezielten Personalentwicklung⁵⁴⁵ sowie Job-Enrichment und Job-Rotation⁵⁴⁶. 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 Auswirkungen auf die Motivation und somit auf die Produktivität haben.⁵⁴⁷

Ebenfalls in Verbindung mit der Einsetzbarkeit steht die Fluktuation, die in ausgeprägter Form dafür sorgen kann, dass Personal zu wenig Betriebskenntnis hat 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 Personal vor allem in die Lage, zu jeder Zeit ohne Ortswechsel bestenfalls alle für sie 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.⁵⁴⁸ Diese Möglichkeit besteht z.B. im Personal-leasing.⁵⁴⁹ 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.⁵⁵⁰

Ansätze zur Beurteilung des Erreichungsgrades der Flexibilisierung sind:

1. als gesamtpersonelle qualifikatorische Ersetzungsfähigkeit im Gruppen-

⁵⁴⁴Extremfälle mit hoher Spezialisierung bilden hier ggf. Ausnahmen, da dieses Personal für sehr spezifische Aufgaben eingesetzt wird.

⁵⁴⁵Vgl. Wolfram von Schneyder, *Kennzahlen für die Personalentwicklung*, DUV, 2007, S.37-72.

⁵⁴⁶Vgl. Garrel et al., *Flexibilisierung der Produktion – Maßnahmen und Status-Quo*, S.111.

⁵⁴⁷Vgl. Moritz Hämerle, *Personal-Flexibilisierungsinstrumente in Produktionsunternehmen*, in: Neue Entwicklungen in der Unternehmensorganisation, Springer Berlin Heidelberg, 2017, S. 545–565, S.556.

⁵⁴⁸Vgl. ebd., S.552.

⁵⁴⁹Vgl. Kathy Krüger, *Herausforderung Fachkräftemangel*, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018, S.47.

⁵⁵⁰Vgl. hierzu die FlexPro-Studie: Hämerle, *Personal-Flexibilisierungsinstrumente in Produktionsunternehmen*, S.552.

Flexibilitätsgrad⁵⁵¹

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

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-Vollzeit-Tätigkeit abweichenden Arbeitszeitverhältnissen n_{flex} zu denen, die sich in letzterem Arbeitszeitverhältnis befinden $n_{statisch}$ ⁵⁵²

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

3. als Anteil der Mitarbeiter die technologisch zur Telearbeit befähigt sind n_{mobil} zu denen, die einen festen Büroarbeitsplatz benötigen n_{fest} ⁵⁵³

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

4. als Fluktuationsrate einer Periode p mit der Anzahl der aufgelösten Arbeitsverhältnisse n_{abgang} und neu geschlossenen Arbeitsverhältnisse n_{zugang} zu verbliebenen Mitarbeitern⁵⁵⁴

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

5. als zu realisierender Kapazitätskorridor einer Periode p im Verhältnis zur regulären Kapazität K_{std} , wobei die vollständige Aktivierung von Ressourcen des Personalleasings und Dienstleistern sowie maximale Ausschöpfung von Überstunden die Obergrenze und deren vollständige Deaktivierung sowie größtmöglicher Überstundenabbau die Untergrenze markieren

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

Diesen Kennzahlen, die eine Flexibilisierung des Personals andeuten, können wie anfangs angedeutet Effizienz- oder Effektivitätskennzahlen gegenübergestellt werden,

⁵⁵¹Vgl. 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.

⁵⁵²Vgl. *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.

⁵⁵³Vgl. ebd., S.1, Kennzahl 2.

⁵⁵⁴„Schlüter-Formel“, vgl. z.B. Schneyder, *Kennzahlen für die Personalentwicklung*, S.198. Es existieren zwar auch andere Berechnungsmethoden, aber ohne Periodenbezug.

die das Wertschöpfungsmaß der Maßnahmen anzeigen. Im zeitlichen Verlauf ist 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 indizieren⁵⁵⁵, für Arbeit abseits des Büros allerdings gemischte Resultate hervorbringen⁵⁵⁶, sollte ein zeitabhängiges Produktivitätsmaß bestimmt werden - eine Produktivitätsbewertung durch Vorgesetzte ist hier ein zwar vages, aber dafür leicht realisierbares Maß - und die Produktivität P betroffener Mitarbeiter gegenüber den anderen ermittelt werden, um festzustellen, dass ein 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 zu Fluktuationskosten pro Mitarbeiter sowie den gesamten Fluktuationskosten, die im zeitlichen Verlauf betrachtet werden können.⁵⁵⁷

Flexibilität der **Infrastruktur** kann in sofern 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, Netzwerkkomponenten bis hin zum Betrieb multipler

⁵⁵⁵Vgl. Andrea Garnero et al., *Part-time work, wages, and productivity: evidence from Belgian matched panel data*, in: ILR Review 67.3 (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

⁵⁵⁶E. 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 (2003), S. 220–241

⁵⁵⁷Siehe hierzu Schneyder, *Kennzahlen für die Personalentwicklung*, S.199-200

Rechenzentren.⁵⁵⁸ 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 werden⁵⁵⁹ und erzeugt dabei im Pay-As-You-Go-Modell variable, schnell reversible Kosten.⁵⁶⁰ 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 gemietete 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

⁵⁵⁸Vgl. *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

⁵⁵⁹Vgl. Chandra Krintz, *Infrastructure-as-a-Service (IaaS)*, in: Encyclopedia of Database Systems, hrsg. v. Ling Liu/M. Tamer Özsu, New York, NY: Springer New York, 2018, S. 1984–1985.

⁵⁶⁰Vgl. Kunyoung Chang, *AWS-Gesamtbetriebskostenrechner*, Abgerufen am 17.03.2020, 2012, URL: <https://aws.amazon.com/de/tco-calculator/>

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

2. als Verhältnis der Infrastrukturkomponenten, die ausfallen müssen, die Lauffähigkeit eingeschränkt wird zu der Gesamtanzahl Infrastrukturkomponenten, 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 Messung kann ebenfalls verfolgt werden.

1. als die Höhe der durch Redundanzfälle verhinderten Ausfälle erzeugten Opportunitätserlöse 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 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 verfehlten⁵⁶², 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.

⁵⁶¹Solche Daten sind in der IT üblicher Weise durch Monitoring-Systeme erfasst.

⁵⁶²Vgl. Peter Hruschka/Gernot Starke, *Knigge für Softwarearchitekten*, 3. Auflage, entwickler.press, 2018, S.211-217.

Eine Möglichkeit besteht in der Programmierung durch Reduktion des Kopplungsgrades und gleichzeitiger Erhöhung der Kohäsion⁵⁶³, zielt also auf die innere Architektur der Software. Dazu bestehen zahlreiche Varianten in der Ausführung von Architekturstilen und der Verwendung entsprechender Entwurfsmuster.⁵⁶⁴ 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.⁵⁶⁵ Die Herstellung solcher Microservice-Architekturen, die Funktionen granular segmentieren, simplifizieren demnach auch die Ersetzung einzelner Funktionen im System sowie die Erweiterung durch zusätzliche Services.⁵⁶⁶

Durch weniger spezifisch, folglich universeller einsetzbare, kleine Software wird auch der Indikator der Wiederverwendbarkeit berücksichtigt. Wie beschrieben entsteht der IT-Dienst ja 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 anwendungsfallspezifisch 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 ausgelagerte 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

⁵⁶³Vgl. Gerti Kappel/Michael Schrefl, *Objektorientierte Informationssysteme*, hrsg. v. Helmut Schauer, Springer-Verlag Wien, 1996, S.197-238

⁵⁶⁴Vgl. Amnon H. Eden/Tom Mens, *Measuring software flexibility*, in: IEE Proceedings - Software 153 (2006), S. 113-125.

⁵⁶⁵Vgl. Eberhard Wolff, *Microservices: Grundlagen flexibler Softwarearchitekturen*, dpunkt.Verlag, 2018, S.31-35.

⁵⁶⁶Vgl. ebd., S.35.

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 hervorrufen. Weitere Möglichkeiten bestehen in dem auf Flexibilitätsbeurteilung ausgelegten Scoring-Point-Modell *Flexible Point*⁵⁶⁷ oder in der Beurteilung zur strukturellen Veränderung über die Evolutionskosten-Metrik.⁵⁶⁸

Die Wertbeitragsbemessung dieser Messung kann ebenfalls verfolgt werden.

1. Die Steigerung der Änderungsflexibilität sollte mit der Reduktion von änderungsverursachten Kosten K_{aender} 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.

$$E_{F_{aender}} = \frac{F_{aender}(t_2)}{F_{aender}(t_1)} / \frac{K_{aender}(t_2)}{K_{aender}(t_1)} \quad (\text{W: (3)})$$

Als wertschöpfungsfähiges Endprodukt bestehen für die **IT-Dienste** in ihrer Flexibilität in Folge der dargelegten Ansätze Abhängigkeiten zur Software, auf der sie basieren, zum Personal, das diese implementiert und betreibt und zur Infrastruktur, auf der die Software läuft. 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

⁵⁶⁷Siehe 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.

⁵⁶⁸Siehe dazu Amnon H Eden/Tom Mens, *Measuring software flexibility*, in: IEE Proceedings-Software 153.3 (2006), S. 113–125.

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

$$F_{align} = \frac{p_{IT}}{p_{IT} + p_{nicht-IT}} \quad (1)$$

Die Wertbeitragsbemessung dieser Messung kann ebenfalls verfolgt werden.

1. als Prozessqualität Q_p im Vergleich zwischen in IT-Diensten abgewickelten Prozessen und analog bzw. zumindest mit wenig fachspezifischer IT-Unterstützung abgewickelt wird; neben Prozessdurchlaufzeit sind auch andere Kernfaktoren von Prozessen wie die Prozessfehlerrate einsetzbar

$$Q_p = DLZ_{IT}/DLZ_{nicht-IT} \quad (\text{W: (1)})$$

Die letzte zu betrachtende Dimension stellen die in der IT 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.⁵⁶⁹ An genau diesen Schwachstellen setzen agile Methoden an.⁵⁷⁰ Naheliegend scheint also die Maßnahme, Projekte tendenziell stärker agil als plangetrieben auszulegen und dadurch

⁵⁶⁹Vgl. Andrew Taylor, *IT projects: sink or swim*, in: ITNOW 42.1 (Jan. 2000), S. 24–26.

⁵⁷⁰Vgl. Kent Beck et al., *Manifesto for Agile Software Development*, Abgerufen am 20.03.2020, 2001, URL: <http://www.agilemanifesto.org/>.

auch typische Sach- und Formalziele wie Budget und Termin besser einzuhalten.⁵⁷¹ Gerade für Softwareprojekte bietet sich dieses Vorgehen an.⁵⁷² 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.⁵⁷³ Änderungsanforderungen werden so schneller umgesetzt und die Zusammenarbeit verbessert.⁵⁷⁴

In Zusammenhang mit DevOps und agilen Projektmanagementmethoden eignen sich Prinzipien wie Continuous Delivery, die durch Integration von Entwicklerteam und Kunde eine sehr frühe Lieferung und stetige Erweiterung erzielen sollen.⁵⁷⁵ Ansätze zur Messung dieser Flexibilitätsaspekte sind:

1. als Anteil der mit agilen Methoden durchgeführten Projekte im Unternehmen

$$F_{projekt} = \frac{n_{agil}}{n_{agil} + n_{plan}} \quad (1)$$

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 Interpretationspielraum bietet (z.B. als Anzahl Codezeilen oder subjektive Einschätzung des Funktionsumfangs auf 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.

⁵⁷¹Vgl. bzgl. Projektzielen Maximilian Mörsdorf, *Konzeption und Aufgaben des Projektcontrolling*, Deutscher Universitätsverlag, 1998, S.174-177.

⁵⁷²Vgl. Alexander Baumeister/Markus Ilg, *Was Flexibilität in Software-Projekten kosten darf*, in: Controlling & Management Review 58.7 (März 2014), S. 102–110.

⁵⁷³Vgl. Christof Ebert et al., *DevOps*, in: IEEE Software 33.03 (Mai 2016), S. 94–100.

⁵⁷⁴Vgl. Leah Riungu-Kalliosaari et al., *DevOps Adoption Benefits and Challenges in Practice: A Case Study*, in: Product-Focused Software Process Improvement, Springer International Publishing, 2016, S. 590–597.

⁵⁷⁵Vgl. Mathias Meyer, *Continuous Integration and Its Tools*, in: IEEE Software 31.3 (Mai 2014), S. 14–16

1. als Sach- bzw. Formalzieleinhaltungsfähigkeit der agilen Projekten gegenüber den plangetriebenen, z.B. als vergleichende Budgeteinhaltung der flexiblen Budgets BF und der plangetriebenen Budgets PF ; diese Methode bedingt eine Budgetindikation für agile Projekte

$$E_{agil} = \frac{\sum_{i=1}^n (BF_{plan} - BF_{ist})}{\sum_{i=1}^n (BP_{plan} - BP_{ist})} \quad (\text{W: (1)})$$

5 Rahmenwerk zur Bewertung

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 genutzt werden kann. Die Maßnahmen zum Aufbau der Flexibilitätspotentiale entsprechen kurz-, mittel- und langfristigen Vorhaben, da z.B. Infrastrukturaufbau aufgrund des 72-monatigen Abschreibungszeitraums eher als strategische Investition getätigt wird⁵⁷⁶, 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 ist 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 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 eine im Modellierungsvorhaben sinnvolle Abwandlung einzustufen. Die Aggregation der flexibilitätstragenden Betrachtungsgegenstände in einer Dimension, die die Lern- und Entwicklungsperspektive ersetzt, ist eine Maßnahme,

⁵⁷⁶Vgl. 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, S. 6.14.3.1

die bereits in ähnlicher Weise Vorhaben für produktionswirtschaftliche Flexibilität geprägt hat.⁵⁷⁷ Mit dieser Konstellation können nun Wirkungsketten modelliert werden. Dieses Vorhaben sollte in der Praxis Top-Down mit der Direktive finanziellen unternehmerischen Erfolgs als Ausgangspunkt erfolgen⁵⁷⁸.

Ausgehend von der Lern- und Entwicklungsperspektive, die durch die Flexibilitätspotentiale ersetzt wird, kann alternativ auch eine Bottom-Up-Modellierung vorgenommen werden.⁵⁷⁹ Die ausgewählten Ziele der Kunden- und Finanzperspektive

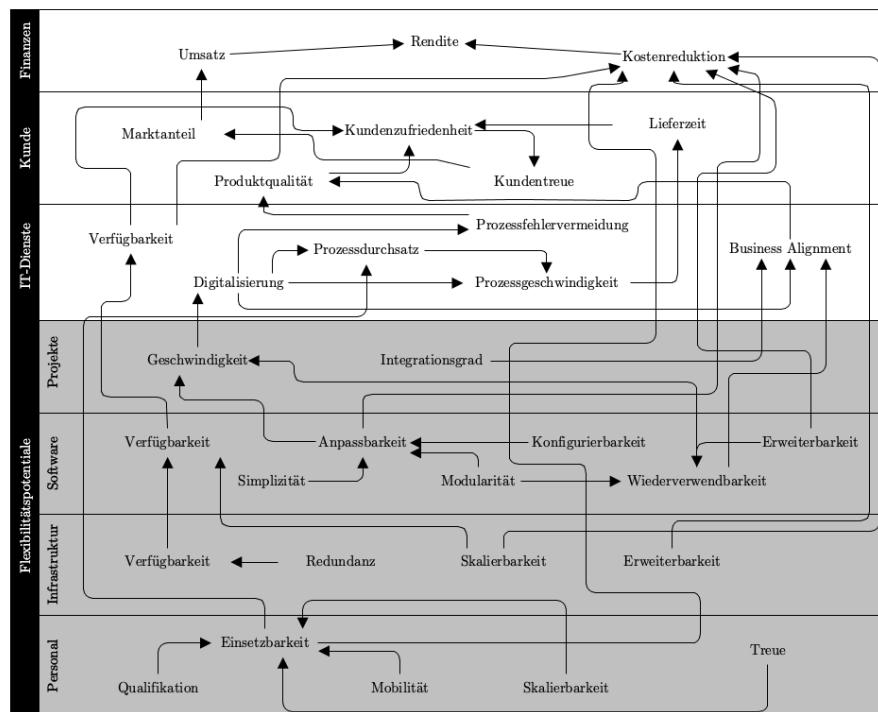


Abbildung 17: Wirkungsketten⁵⁸⁰

sind übliche Aspekte der Unternehmenssteuerung⁵⁸¹, die zur praktischen Verwendung ggf. anzupassen und zu parametrieren sind. Die Wirkungen der Flexibilitätspotentiale können wie zuvor beschrieben modelliert werden und lassen zumindest intuitiv die Verbindung zu gesamtunternehmerischen Zielen zu.

⁵⁷⁷Vgl. Winkler/Sobernig, *Entwicklung und Einsatz einer Flexibility Scorecard*, S.9 und Kempkes et al., *Produktion 4.0 mit den richtigen Kennzahlen steuern*, S.57.

⁵⁷⁸Vgl. Péter Horváth/Lutz Kaufmann, *Balanced Scorecard - ein Werkzeug zur Umsetzung von Strategien*, in: Harvard business manager 20 (1998), S. 39–50, S.9

⁵⁷⁹Vgl. Peter Horváth, *Balanced Scorecard umsetzen*, hrsg. v. Horváth & Partner, 2. Auflage, Schäffer-Poeschel, S.181ff nach David Siebert, *Die Balanced Scorecard: Entwicklungstendenzen im deutschsprachigen Raum*, hrsg. v. Steffen Rietz (Internationale und Interkulturelle Projekte erfolgreich umsetzen), Diplomica Verlag, 2011, S.141.

⁵⁸⁰Eigene Darstellung in Anlehnung an

⁵⁸¹Vgl. zur Auswahl Horváth, *Balanced Scorecard umsetzen*, S.181ff nach Siebert, *Die Balanced Scorecard: Entwicklungstendenzen im deutschsprachigen Raum*, S.141 sowie zur Modellierung Winkler/Sobernig, *Entwicklung und Einsatz einer Flexibility Scorecard*, S.9.

5.3 FlexIT zur Wertbeitragsbemessung

Die dargelegten Verhältnisse rechtfertigen tatsächlich die Integration in einer BSC-Adaption für IT-Flexibilität.

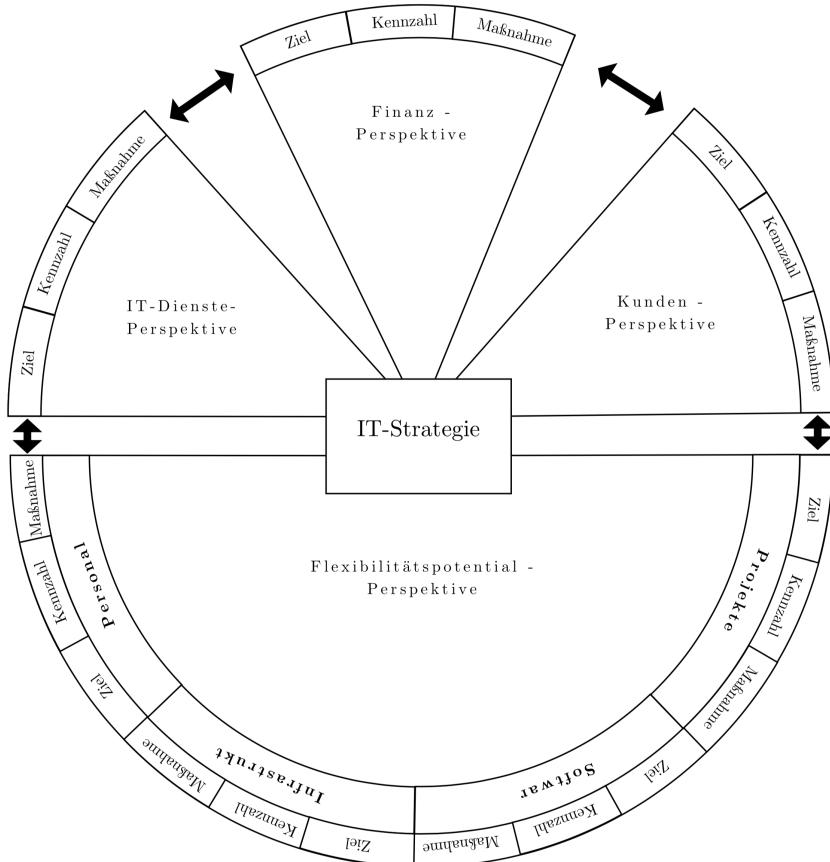


Abbildung 18: FlexIT⁵⁸²

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 operativ begleitet und bewertet.

Die Maßnahmen, für die auch keine erschöpfende und allgemeingültige Definition vorgenommen 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 kontraintuitive 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

⁵⁸²Eigene Darstellung in Anlehnung an

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 Produktivitätsmaß führt und ggf. ab einem gewissen Anteil, z.B. über 50% Implementationsgrad 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 Ausblick und Potential

Multiprojektcontrolling einbeziehen auf logistikcontrolling eingehen ganzheitliche steuerung durch Flexibilität Tallon/Kraemer⁵⁸³ insoweit voraus, dass deren qualitative Bewertung von Flexibilität auf Basis der Kriterien von Byrd/Turner⁵⁸⁴ keine Steuerung anhand von Maßnahmen zulässt und nur gesamtsystemische Auswirkungen untersucht wurden, kein Wertbeitrag expliziter Maßnahmen MOdell hat direkt inhärente Validierbarkeit

⁵⁸³Paul P. Tallon/Wallace E. Carroll, *Using Flexibility to Enhance the Alignment between Information Systems and Business Strategy: Implications for IT Business Value*, in: 2003

⁵⁸⁴Byrd/Turner, *Measuring the Flexibility of Information Technology Infrastructure: Exploratory Analysis of a Construct*

Literatur

- Abts, Dietmar und Mülder, Wilhelm: *Grundkurs Wirtschaftsinformatik*, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2017, DOI: 10.1007/978-3-658-16379-2.
- Adam, Dietrich: *Ablaufplanung und Fertigungssteuerung*, in: Produktions-Management, Gabler Verlag, 1993, S. 391–539, DOI: 10.1007/978-3-322-86149-8_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*, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2019, DOI: 10.1007/978-3-658-25581-7.
- Andler, Kurt: *Rationalisierung der Fabrikation und optimale Losgröße*, Dissertation, Technische Hochschule Stuttgart, 1929.
- Ansoff, Harry Igor: *Managing strategic surprise by response to weak signals*, in: California management review 18.2 (1975), S. 21–33.
- Bange, Carsten.: *Software im Vergleich: Balanced Scorecard: 20 Werkzeuge für das Performance Management. - Eine Studie des Business Application Research Center*, OXYGON Verlag, 2004, ISBN: 9783937818023.
- Battenfeld, Dirk: *Interne Marktorientierung durch Verrechnungspreise*, in: Diskussionsbeiträge: FernUniversität Hagen 1999.
- Bauer, Jürgen: *Produktionscontrolling und -management mit SAP® ERP*, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2017, DOI: 10.1007/978-3-658-18366-0.
- Bauer, Jürgen und Hayessen, Egbert: *100 Produktionskennzahlen* (Kennzahlen kompakt), Cometis, 2009, ISBN: 9783940828576.
- Baumeister, Alexander und Ilg, Markus: *Was Flexibilität in Software-Projekten kostet 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, Köln: Verlag Dr. Otto Schmidt, 2014, Kap. 5, S. 317–350.

Baun, Christian, Bengel, Günther, Kunze, Marcel und Stucky, Karl-Uwe: *Rechnerarchitekturen für Parallele und Verteilte Systeme*, in: Masterkurs Parallele und Verteilte Systeme: Grundlagen und Programmierung von Multicore-Prozessoren, Multiprozessoren, Cluster, Grid und Cloud, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015, S. 33–105, ISBN: 978-3-8348-2151-5, DOI: 10.1007/978-3-8348-2151-5_2.

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: Strategisches und operatives Produktionsmanagement, Gabler, 2009, S. 221–240, DOI: 10.1007/978-3-8349-8401-2_11.

Bengtsson, Jens und Olhager, Jan: *Valuation of product-mix flexibility using real options*, in: International Journal of Production Economics 78 (Juli 2002), S. 13–28, DOI: 10.1016/S0925-5273(01)00143-8.

Bleiber, Reinhard: *Mehrstufige Deckungsbeitragsrechnung als Instrument der Ergebnisrechnung im Vertrieb*, in: Andreas Klein (Hrsg.): Marketing- und Vertriebscontrolling: Grundlagen, Konzepte, Kennzahlen, Best Practice (Haufe Fachbuch), Haufe, 2014, S. 41–62, ISBN: 9783648057209.

Bloech, Jürgen, Bogaschewsky, Ronald, Buscher, Udo, Daub, Anke, Götze, Uwe und Roland, Folker: *Einführung in die Produktion*, Springer Berlin Heidelberg, 2014, DOI: 10.1007/978-3-642-31893-1.

Blyton, Paul: *Flexibility*, in: Encyclopedia of business and management, hrsg. v. Malcolm Warner, Bd. 4, Routledge, 1996, S. 1448–1457.

Book, Matthias, Gruhn, Volker und Striemer, Rüdiger: *Erfolgreiche agile Projekte*, Springer Berlin Heidelberg, 2017, DOI: 10.1007/978-3-662-53330-7.

Bouffier, Willy: *Kennzahlen im betrieblichen Rechnungswesen*, in: Der österreichische Betriebswirt 1952, S. 26–40.

Brehm, Carsten R.: *Organisatorische Flexibilität der Unternehmung*, Deutscher Universitätsverlag, 2004, DOI: 10.1007/978-3-322-81620-7.

Ders.: *Organisatorische Flexibilität in Wertschöpfungsnetzwerken*, in: Geschäftsmodelle für Wertschöpfungsnetzwerke, hrsg. v. Norbert Bach, Wolfgang Buchholz und

- Bernd Eichler, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2003, S. 79–100, ISBN: 978-3-322-88977-5, doi: 10.1007/978-3-322-88977-5_4.
- Brill, Percy H. und Mandelbaum, Marvin: *Measures of flexibility for production systems*, University of Windsor, Faculty of Business Administration, 1987.
- Britzelmaier, Bernd: *Controlling: Grundlagen, Praxis, Handlungsfelder* (Always learning), Pearson, 2013, ISBN: 9783868941043.
- Brockhaus: *Brockhaus. Enzyklopädie in 30 Bänden*, 21., neu bearb. Aufl., 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 (Jan. 1984), S. 114–117.
- Buchholz, Liane: *Strategisches Controlling*, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2013, doi: 10.1007/978-3-8349-4007-0.
- Burmann, Christoph: *Strategische Flexibilität und Strategiewechsel als Determinanten des Unternehmenswertes*, Deutscher Universitätsverlag, 2003, 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: [https://doi.org/10.1016/s0378-7206\(01\)00078-7](https://doi.org/10.1016/s0378-7206(01)00078-7).
- Ders.: *Measuring the Flexibility of Information Technology Infrastructure: Exploratory Analysis of a Construct*, in: Journal of Management Information Systems 17.1 (2000), S. 167–2008, ISSN: 1436-3011.
- Carr, Nicholas G.: *IT doesn't matter*, in: Harvard Business Review 38 (Mai 2003), S. 5–12.
- Carter, M.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*, in: University of Pennsylvania, Philadelphia, Juli 1987.

Ders.: *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, Aug. 2004, S. 497–502, ISSN: 0935-0381.

Dambrowski, Jürgen: *Budgetierungssysteme in der deutschen Unternehmenspraxis*, hrsg. v. Peter Horváth, Darmstadt: Toeche-Mittler, 1986, ISBN: 3-87820-071-4.

Damisch, Peter Nicolai: *Wertorientiertes Flexibilitätsmanagement durch den Realloptionsansatz*, Deutscher Universitätsverlag, 2002, DOI: 10.1007/978-3-663-11840-4.

Davis, Carl und Jajodia, Sushil: *How the DuPont Organization Appraises its Performance*, in: Financial Management Series 2018, 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: AMCIS 2008 proceedings 2008, S. 300.

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. Aufl. (Springer-Lehrbuch), Springer Berlin Heidelberg, 1997, ISBN: 9783540635604.

Dormayer, Hans-Jürgen: *Konjunkturelle Früherkennung und Flexibilität im Produktionsbereich*, Ifo-Inst. für Wirtschaftsforschung, 1986.

Drexel, Andreas, Fleischmann, Bernd K., Günther, Hans-Otto, Stadtler, Hartmut und Tempelmeier, Horst: *Konzeptionelle Grundlagen kapazitätsorientierter PPS-Systeme*, in: Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre der Universität Kiel, No. 315, 1993.

Ducharme, Marie-Pierre, Erdl, Bernhard, Heinemann, Michael, Konz, Oliver, Puhlmann, Helge, Queiroz, Carlos, Reiter, Hermann, Reßing, Dominik, Steyerl, Stefan, Valesani, Claudio und Weber, Johann: *Heuristische Verfahren zur Maschinenbelegungsplanung bei Reihenfertigung*, in: Markt & Technik, Mai 2020, S. 64–69, ISSN: 0344-8843.

Dumslaff, Uwe und Heimann, Thomas: *Studie IT-Trends 2019*, Studie, Capgemini Deutschland, 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 (2006), S. 113–125.

Ders.: *Measuring software flexibility*, in: IEE Proceedings-Software 153.3 (2006), S. 113–125.

Elektronikindustrie, Zentralverband Elektrotechnik- und: *ZVEI-Kennzahlensystem: ein Instrument zur Unternehmenssteuerung* (Betriebswirtschaftliche Schriftenreihe des ZVEI), 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, C.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. (Springer-Lehrbuch), Springer Berlin Heidelberg, 2009, ISBN: 9783540372172.

Fischer, Alexander: *IT-Projekte: Ein Leitfaden aus rechtlicher Sicht*. In: FuS Zeitschrift für Familienunternehmen und Strategie, Mai 2016, S. 172.176.

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>.

Fröschle, Hans-Peter: *Damit zusammenwächst, was zusammengehört?*, in: Business-IT-Alignment, Springer Fachmedien Wiesbaden, Nov. 2016, S. 1–3, DOI: 10.1007/978-3-658-13760-1_1.

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*, Vieweg+Teubner, 2008, DOI: 10.1007/978-3-8348-9520-2.

Gadatsch, Andreas und Mayer, Elmar: *Kostenrechnung für IT-Controller*, in: Masterkurs IT-Controlling, 5. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Nov. 2013, S. 305–372, DOI: 10.1007/978-3-658-01590-9_5.

Ders.: *Masterkurs IT-Controlling*, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2014, DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-658-01590-9>.

Garnero, Andrea, Kampelmann, Stephan und Rycx, Francois: *Part-time work, wages, and productivity: evidence from Belgian matched panel data*, in: ILR Review 67.3 (2014), S. 926–954.

Garrel, Jörg von, Schenk, Michael und Seidel, Holger: *Flexibilisierung der Produktion – Maßnahmen und Status-Quo*, in: Flexible Produktionskapazität innovativ mana-

gen: Handlungsempfehlungen für die flexible Gestaltung von Produktionssystemen in kleinen und mittleren Unternehmen, hrsg. v. Christopher Marc Schlick, Klaus Moser und Michael Schenk, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2014, S. 81–126, ISBN: 978-3-642-39896-4, DOI: 10.1007/978-3-642-39896-4_2.

Garrel, Jörg von und Tackenberg, Sven: *Flexibilität von KMU durch situationsspezifische Auslegung der Fertigung*, in: Arbeitszeit - Zeitarbeit: Flexibilisierung der Arbeit als Antwort auf die Globalisierung, hrsg. v. Manfred Bornewasser und Gert Zülch, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2013, S. 381–403, ISBN: 978-3-8349-3739-1, 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, März 2018, S. 80–84, ISSN: 1616-0495.

Goranson, H. Ted: *Agile Manufacturing*, in: Handbook of Life Cycle Engineering: Concepts, Models and Technologies, hrsg. v. Arturo Molina, José Sánchez und Andrew Kusiak, Springer US, 1999, S. 31–58, ISBN: 9780412812507.

Gottmann, Juliane: *Produktionscontrolling*, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2019, 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.): Beiträge zur Unternehmensplanung, Physica-Verlag HD, 2001, S. 95–126, DOI: 10.1007/978-3-642-57587-7_5.

Grap, Rolf: *Produktion und Beschaffung: eine praxisorientierte Einführung*, Vahlen, 1998, ISBN: 9783800623211.

Greiner, O.: *Balanced Scorecard: Erfahrungen, Erfolge und Probleme im praktischen Einsatz*, in: R. Gleich (Hrsg.): *Balanced Scorecard: Best-Practice-Lösungen für die strategische Unternehmenssteuerung* (Haufe Fachpraxis), Haufe, 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.

- Grothe, Martin: *Social Business, Controlling und die digitale Transformation*, in: Andreas Klein (Hrsg.): Marketing- und Vertriebscontrolling: Grundlagen, Konzepte, Kennzahlen, Best Practice (Haufe Fachbuch), Haufe, 2014, S. 21–40, ISBN: 9783648057209.
- Grünig, Rudolf und Kühn, Richard: *The Strategy Planning Process*, 2. Auflage, Springer Berlin Heidelberg, 2018, DOI: 10.1007/978-3-662-56221-5.
- Günther, Hans-Otto und Tempelmeier, Horst: *Produktion und Logistik* (Springer-Lehrbuch), Springer Berlin Heidelberg, 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.
- Gutenberg, Erich: *Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre*, 23. Aufl., Bd. 1 - Die Produktion, Springer Berlin Heidelberg, 1979, DOI: 10.1007/978-3-642-61989-2.
- Hämmerle, Moritz: *Personal-Flexibilisierungsinstrumente in Produktionsunternehmen*, in: Neue Entwicklungen in der Unternehmensorganisation, Springer Berlin Heidelberg, 2017, S. 545–565, DOI: 10.1007/978-3-662-55426-5_66.
- Hansmann, Karl-Werner: *Industrielles Management*, Oldenbourg, 2006, ISBN: 9783486580587.
- Hanssmann, Friedrich: *Einführung in die Systemforschung. Methodik der modellgestützten Entscheidungsvorbereitung* (Oldenbourgs Lehr- und Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), München: Oldenbourg, ¹1978, ISBN: 3-486-21941-3.
- Hartmann, Horst: *Materialwirtschaft.: Organisation - Planung - Durchführung - Kontrolle*. 8. Auflage, Duncker & Humblot, 2005.
- Häusser, Liudmila: *Controlling in mittelständischen Unternehmen in Russland* (Unternehmensführung & Controlling), Springer Fachmedien Wiesbaden, 2016, DOI: 10.1007/978-3-658-14278-0.
- Heesen, Bernd: *Cash- und Liquiditätsmanagement*, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2016, 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 (2003), S. 220–241.

Horsch, Jürgen: *Kostenrechnung*, 4. Auflage, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2020,

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, Schäffer-Poeschel, ISBN: 3791018132.

Horváth, Péter, Gleich, Ronald und Seiter, Mischa: *Controlling*, 13. Aufl., München: Vahlen, 2015, ISBN: 978-3-800-64955-6.

Horváth, Péter und Kaufmann, Lutz: *Balanced Scorecard - ein Werkzeug zur Umsetzung von Strategien*, in: Harvard business manager 20 (1998), S. 39–50.

Hruschka, Peter und Starke, Gernot: *Knigge für Softwarearchitekten*, 3. Auflage, entwickler.press, 2018, ISBN: 3868028064.

Hubert, Boris: *Controlling-Konzeptionen*, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018, DOI: <https://doi.org/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: *Unsicherheit und Flexibilität : zur Theorie der Planung bei Unsicherheit*, Berlin, 1974.

Jaehn, Florian und Pesch, Erwin: *Ablaufplanung*, Springer Berlin Heidelberg, 2019, DOI: 10.1007/978-3-662-58780-5.

Jahns, Christian: *Benchmarking: Arbeitsbuch aus der Reihe Benchmarking und Best Practice der Supply Management Group* (Arbeitsbuch aus der Reihe Benchmarking und Best Practice der Supply Management Group), SMG Publishing, 2003, ISBN: 9783896733016.

Jaikumar, Ramchandran: *Flexible Manufacturing Systems: A Managerial Perspective*, in: Jan. 1984.

Ders.: *Postindustrial Manufacturing*, in: Harvard Bus. Rev. 64.6 (Nov. 1986), S. 69–76, ISSN: 0017-8012.

Jakoby, Walter: *Ablauf- und Terminplanung*, in: Projektmanagement für Ingenieure, Springer Fachmedien Wiesbaden, Okt. 2018, S. 199–226, DOI: 10.1007/978-3-658-23333-4_7.

Jehle, E., Müller, K. und Michael, H.: *Produktionswirtschaft: eine Einführung mit Anwendungen und Kontrollfragen; mit Tabellen*, 5. Aufl. (Grundstudium Betriebs-

wirtschaftslehre), Heidelberg: Verlagsgesellschaft Recht u. Wirtschaft, 1999, ISBN: 9783800562985.

Jeske, Tim, Starke, Jan und Garrel, Jörg von: *Erfolgsfaktor Flexibilität - Ergebnisse einer deutschlandweiten Unternehmensbefragung*, in: Jan. 2011, S. 20–23.

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 (2011), S. 16–31.

Jost, Wolfram: *EDV-gestützte CIM-Rahmenplanung*, Gabler Verlag, 1993, DOI: 10.1007/978-3-322-91060-8.

Kamps, Udo: *Beziehungszahl*, in: Gabler Wirtschaftslexikon 2018, URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/beziehungszahl-31696/version-255247>.

Ders.: *Indexzahl*, in: Gabler Wirtschaftslexikon 2018, URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/indexzahl-34533/version-258035>.

Kaplan, Robert und Norton, David: *The Balanced Scorecard: Translating Strategy Into Action* (BusinessPro collection), Harvard Business School Press, 1996, ISBN: 9780875846514.

Kappel, Gerti und Schrefl, Michael: *Objektorientierte Informationssysteme*, hrsg. v. Helmut Schauer, Springer-Verlag Wien, 1996, 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, Dez. 2019, S. 44–49, ISSN: 1616-0495.

Kesten, Ralf, Müller, Arno und Schröder, Hinrich: *IT-Controlling*, Vahlen, 2013, DOI: 10.15358/9783800643486.

Kiener, Stefan und Weiß, Manfred: *Produktions-Management: Grundlagen der Produktionsplanung und -steuerung*, Oldenbourg, 2012, ISBN: 9783486713428.

Kilger, Wolfgang, Pampel, Jochen R. und Vikas, Kurt: *Flexible Plankostenrechnung und Deckungsbeitragsrechnung*, 13. Aufl., Gabler Verlag, 2012, ISBN: 978-3-8349-3238-9, DOI: 10.1007/978-3-8349-3758-2.

Kistner, Klaus-Peter und Steven, Marion: *Produktionsplanung*, Physica-Verlag HD, 2001, 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%5C_how/studienergebnisse/status%5C_quo%5C_agile%5C_2015.html.
- Körfer, Carsten: *Beschaffungscontrolling - Die Performance der Beschaffung durch geeignete Instrumente messbar machen*, Diplomica-Verlag, 2011, ISBN: 9783842853485.
- Kotler, Philip, Berger, Roland und Bickhoff, Nils: *The Quintessence of Strategic Management*, 2nd Edition, Springer Berlin Heidelberg, 2016, DOI: 10.1007/978-3-662-48490-6.
- Krcmar, Helmut: *Informationsmanagement*, 6. Aufl., Springer Berlin Heidelberg, 2015, DOI: 10.1007/978-3-662-45863-1.
- Krintz, Chandra: *Infrastructure-as-a-Service (IaaS)*, in: Encyclopedia of Database Systems, hrsg. v. Ling Liu und M. Tamer Özsu, New York, NY: Springer New York, 2018, S. 1984–1985, ISBN: 978-1-4614-8265-9, DOI: 10.1007/978-1-4614-8265-9_80637.
- Krüger, Kathy: *Herausforderung Fachkräftemangel*, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018, 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, in: Handwörterbuch Unternehmensrechnung und Controlling (Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre), Schaeffer-Poeschel Verlag, 2002.
- 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, März 2018, S. 41–44, ISSN: 1860-6725.

- Küpper, Hans-Ulrich: *Controlling: Konzeption, Aufgaben, Instrumente*, Schäffer-Poeschel, 2013, ISBN: 9783791032115, DOI: <https://books.google.de/books?id=EzLlkQEACAAJ>.
- Küpper, Hans-Ulrich und Helber, Stefan: *Ablauforganisation in Produktion und Logistik*, Schäffer-Poeschel, 2004, ISBN: 9783791023427.
- Kurbel, Karl: *Enterprise Resource Planning und Supply Chain Management in der Industrie: Von MRP bis Industrie 4.0* (De Gruyter Studium), De Gruyter, 2016, ISBN: 9783110441697.
- Kütz, Martin: *Kennzahlen in der IT: Werkzeuge für Controlling und Management*, 4. Auflage, Köthen: dpunkt.verlag, 2011.
- Ders.: *Projektcontrolling in der IT: Steuerung von Projekten und Projektportfolios*, dpunkt.verlag, 2012, ISBN: 9783864910852.
- Lachnit, Laurenz: *Zur Weiterentwicklung betriebswirtschaftlicher Kennzahlensysteme*, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (zfbf) 1976, S. 216–230.
- Lachnit, Laurenz und Müller, Stefan: *Erfolgscontrolling*, in: Unternehmenscontrolling, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2012, S. 49–160, DOI: 10.1007/978-3-8349-3736-0_2.
- Lam, Anthony: *Measurement of a Flexible Manufacturing System*, in: Team Project, University of Toronto, Toronto, Canada 1988.
- Lange, Christoph: *Investitionsentscheidungen im Umbruch: Struktur eines Investitions-Controllingsystems*, in: Controlling-Praxis 1988, S. 133–146.
- Langmann, Christian: *F&E-Projektcontrolling*, Gabler, 2009, 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, Rüdiger, Ulf und Hölkermann, Oliver: *Teil B Projektcontrolling*, in: Baukalkulation und Projektcontrolling, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015, S. 125–175, DOI: 10.1007/978-3-658-04872-3_3.
- Lelke, Frank und Ollech, Andreas: *Balanced Scorecard zur Performance-Messung des Personalbereichs*, in: CONTROLLER Magazin, Mai 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.

Lödding, Hermann: *Verfahren der Fertigungssteuerung*, Springer Berlin Heidelberg, 2016, DOI: 10.1007/978-3-662-48459-3.

Lohschmidt, Alexander: *Ziele und Zielkonflikte bei der Festlegung von Verrechnungspreisen* (Unternehmen und Steuern), Shaker, 2005, ISBN: 9783832237554.

Lunze, Jan: *Beobachterentwurf*, in: Regelungstechnik 2: Mehrgrößensysteme, Digitale Regelung, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2020, S. 345–379, ISBN: 978-3-662-60760-2, DOI: 10.1007/978-3-662-60760-2_8.

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), S. 143–155.

Madauss, Bernd-J.: *Lebenszyklus eines Projektes*, in: Projektmanagement: Theorie und Praxis aus einer Hand, Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2017, S. 105–135, ISBN: 978-3-662-54432-7, DOI: 10.1007/978-3-662-54432-7_4.

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*, Compendio Bildungsmedien, 2009, ISBN: 9783715593470.

Meffert, Heribert: *Größere Flexibilität als Unternehmungskonzept*, in: Marktorientierte Unternehmensführung im Wandel, Gabler Verlag, 1999, S. 467–488, DOI: 10.1007/978-3-322-84425-5_20.

Meier-Barthold, Dirk: *Flexibilität in der Material-Logistik*, Deutscher Universitätsverlag, 1999, 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*, 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.

Michael, Lindl: *Auftragsleittechnik für Konstruktion und Arbeitsplanung*, Springer

Berlin Heidelberg, 1994, DOI: 10.1007/978-3-662-05915-9.

Mirschel, Stefan: *Messung und Bewertung von Produktionsflexibilitätspotentialen in geschlossenen und offenen Entscheidungsfeldern* (Schriften zum Konvergenzmanagement), Logos-Verlag, 2007, ISBN: 9783832514679.

Mohrmann, Martin: *Facility Management mithilfe der Balanced Scorecard neu denken*, Books on Demand, 2007, ISBN: 9783833471124.

Moos, Christoph: *Komplexität, Flexibilität und Erfolg als Herausforderungen marktorientierter Fertigungsstrategien*, in: Strategisches und operatives Produktionsmanagement: Empirie und Simulation, hrsg. v. Jürgen Strohhecker und Andreas Größler, Wiesbaden: Gabler, 2010, S. 47–69, DOI: 10.1007/978-3-8349-8401-2_3.

Mörsdorf, Maximilian: *Konzeption und Aufgaben des Projektcontrolling*, Deutscher Universitätsverlag, 1998, DOI: 10.1007/978-3-322-95241-7.

Müller, Arno und Schröder, Hinrich: *Szenarien und Vorgehen für die Gestaltung der IT-Organisation von morgen*, in: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 53.5 (2016), S. 580–593, ISSN: 1436-3011.

Nagel, Michaela: *Flexibilitätsmanagement - Ein systemdynamischer Ansatz zur quantitativen Bewertung von Produktionsflexibilität*, Deutscher Universitätsverlag, 2003, DOI: 10.1007/978-3-322-81099-1.

Nebl, Theodor: *Produktionswirtschaft*, 6. Aufl. (Lehr- und Handbücher der Betriebswirtschaftslehre), Oldenbourg, 2007, ISBN: 9783486584936.

Ders.: *Produktionswirtschaft*, 7. Aufl., Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, 2011, DOI: 10.1524/9783486593099.

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, 2017.

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* (Lehr- und Handbücher der Betriebswirtschaftslehre), Oldenbourg, 2009, ISBN: 9783486586213, DOI: <https://books.google.de/books?id=ln4aMAAACAAJ>.

- 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, ISBN: 3857439122.
- Pfohl, Hans-Christian: *Logistiksysteme*, Springer Berlin Heidelberg, 2018, DOI: 10.1007/978-3-662-56228-4.
- Pibernik, Richard: *Flexibilitätsplanung in Wertschöpfungsnetzwerken*, Deutscher Universitätsverlag, 1²⁰⁰¹, 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 2009, S. 52–60, ISSN: 1436-3011.
- Ranta, Jukka und Alabyan, Alexandre: *Interactive analysis of FMS productivity and flexibility*, in: 1988, In der Originalveröffentlichung steht die Schreibweise Alabian.
- Ratzer, Peter: *4 Maßnahmen, um starre IT-Architekturen aufzubrechen*, in: CIO 2009, DOI: <https://www.cio.de/a/4-massnahmen-um-starre-it-architekturen-aufzubrechen>, 891605.
- Regionale Lohnunterschiede zwischen Männern und Frauen in Deutschland*, Techn. Ber. 2, Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Feb. 2018.
- Reichmann, Thomas, Baumöl, Ulrike und Kißler, Martin: *Controlling mit Kennzahlen*, Verlag Franz Vahlen GmbH, 2017, DOI: 10.15358/9783800651177.
- Reichmann, Thomas und Lachnit, Laurenz: *Planung, Steuerung und Kontrolle mit Hilfe von Kennzahlen*, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (zfbf) 1976, S. 705–723.
- Reichmann, Thomas und Lange, Christoph: *Aufgaben und Instrumente des Investitionscontrolling*, in: DBW 1985, S. 454–466.
- Reinecke, S. und Janz, S.: *Marketingcontrolling: Sicherstellen von Marketingeffektivität und -effizienz* (Edition Marketing), Kohlhammer, 2007, ISBN: 9783170184046.
- Reinecke, Sven: *Marketingcontrolling*, in: Gabler Wirtschaftslexikon 2018, 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), Haufe-Mediengruppe, 2010, S. 19–38, ISBN: 9783648011492.

Reinheimer, Stefan und Robra-Bissantz, Susanne: *Business-IT-Alignment – Kernaufgabe der Wirtschaftsinformatik*, in: Business-IT-Alignment, Springer Fachmedien Wiesbaden, Nov. 2016, S. 7–29, doi: 10.1007/978-3-658-13760-1_2.

Reißig-Thust, Solveig: *Balanced Scorecard in mittelständischen Versorgungsunternehmen*, in: CONTROLLER Magazin, März 2010, S. 26–31, ISSN: 1616-0495.

Rieg, Robert: *Planung und Budgetierung*, 2. Auflage, Gabler Verlag, 2015, doi: 10.1007/978-3-8349-4629-4.

Rieke, Sabrina: *Verrechnungspreissystem für betriebswirtschaftliche und steuerrechtliche Zwecke*, in: Verrechnungspreise im Spannungsfeld zwischen Konzernsteuerung und internationalem Steuerrecht, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015, S. 123–231, doi: 10.1007/978-3-658-07719-8_5.

Riungu-Kalliosaari, Leah, Mäkinen, Simo, Lwakatare, Lucy Ellen, Tiihonen, Juha und Männistö, Tomi: *DevOps Adoption Benefits and Challenges in Practice: A Case Study*, in: Product-Focused Software Process Improvement, Springer International Publishing, 2016, S. 590–597, 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 Robert 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://fim-rc.de/Paperbibliothek/Veroeffentlicht/242/wi-242.pdf>.

Rollwagen, Ingo, Hoffmann, Jan und Schneider, Stefan: *Deutschland im Jahr 2020 - Neue Herausforderungen für ein Land auf Expedition*, in: Deutsche Bank Research 2007, URL: https://www.dbresearch.de/PROD/RPS_DE-PROD/PROD0000000000474798/Deutschland_im_Jahr_2020_-_Neue_Herausforderungen_.PDF.

Roßmeisl, Erik und Gleich, Ronald: *Industrie 4.0 : Herausforderung für das Produktionsmanagement und -controlling*, in: Kai Grönke, Markus Kirchmann und Jörg Leyk (Hrsg.): Controlling und Big Data (Haufe Fachbuch), Haufe, 2018, S. 141–155, ISBN: 3648057162.

Sandt, Joachim: *Management mit Kennzahlen und Kennzahlensystemen*, Deutscher Universitätsverlag, 2004, doi: 10.1007/978-3-322-91473-6.

Sauer, Bettina Louise: *Verrechnungspreise im Spannungsfeld von Controlling und Steuern*, in: Simulationsstudie zur Wirkung steuerinduzierter Lenkpreise, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018, S. 1–1, DOI: 10.1007/978-3-658-21327-5_1.

Schenk, Hans: *Die Betriebskennzahlen: Begriff, Ordnung und Bedeutung Für Die Betriebsbeurteilung*, Leipzig 1939.

Schmalenbach, Eugen: *Buchführung und Kalkulation im Fabrikgeschäft (1899)*, in: Arbeitskreis Internes Rechnungswesen der Schmalenbach-Gesellschaft für Betriebswirtschaft e.V. (Hrsg.): Säulen der Kostenrechnung, Verlag Franz Vahlen GmbH, 2017, S. 54–63, ISBN: 978-3-8006-5287-7, DOI: 10.15358/9783800652884-54.

Ders.: *Über Verrechnungspreise*, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (zfbf) 1909.

Schmitt, Matthias: *Vertriebsplanung: Absatzmengen, Preise und Budgets zuverlässig und flexibel planen*, in: Andreas Klein (Hrsg.): Moderne Controlling-Instrumente für Marketing und Vertrieb (Haufe Fachpraxis), Haufe-Mediengruppe, 2010, S. 39–56, ISBN: 9783648011492.

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), Haufe Lexware, 2012, S. 41–62, ISBN: 9783648031995.

Ders.: *Kennzahlen zur Effizienzsicherung in der Produktion*, in: Andreas Klein (Hrsg.): Unternehmenssteuerung mit Kennzahlen - inkl. Arbeitshilfen online: Auswahl, Ermittlung, Analyse, Kommunikation (Haufe Fachbuch), Haufe Lexware, 2015, S. 87–110, ISBN: 3648066781.

Ders.: *Operatives Produktionscontrolling: Sicherung der Effizienz in Fertigungsbetrieben*, in: Der Controlling Berater, Juni 2007, S. 819–851.

Ders.: *Produktionscontrolling: Bedeutung, Selbstverständnis, Aufgaben, Instrumente*, in: Andreas Klein und Harald Schnell (Hrsg.): Controlling in der Produktion: Instrumente, Strategien und Best-Practices (Haufe Fachbuch), Haufe Lexware, 2012, ISBN: 9783648031995.

Ders.: *Produktionscontrolling: Bedeutung, Selbstverständnis, Aufgaben, Instrumente*, in: Andreas Klein und Harald Schnell (Hrsg.): Controlling in der Produktion:

Instrumente, Strategien und Best-Practices (Haufe Fachbuch), Haufe Lexware, 2012, 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), Haufe, 2018, S. 21–40, ISBN: 9783648117606.

Schneyder, Wolfram von: *Kennzahlen für die Personalentwicklung*, DUV, 2007, DOI: 10.1007/978-3-8350-9392-8.

Schöb, Oliver: *Integration der operativen Planung mit dem Rolling Forecast*, in: CONTROLLER Magazin, Mai 2015, S. 58–65, ISSN: 1616-0495.

Schönsleben, Paul: *Integrales Logistikmanagement*, Springer Berlin Heidelberg, 2016, DOI: 10.1007/978-3-662-48334-3.

Schotten, Martin: *Produktionsplanung und -steuerung*, hrsg. v. Holger Luczak und Walter Eversheim, Springer Berlin Heidelberg, 1998, DOI: 10.1007/978-3-662-09474-7.

Schroeter, Bernhard: *Operatives Controlling*, Gabler Verlag, 2002, DOI: 10.1007/978-3-322-90664-9.

Schweitzer, Marceil und Küpper, Hans-Ulrich: *Systeme der Kosten- und Erlösrechnung* (Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), Vahlen, 2011, ISBN: 9783800644148.

Schweitzer, Marcell: *Industriebetriebslehre: das Wirtschaften in Industrieunternehmen* (Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), Vahlen, 1994, ISBN: 9783800617555.

Seebacher, Gottfried: *Ansätze zur Beurteilung der produktionswirtschaftlichen Flexibilität*, Bd. 4 (Anwendungsorientierte Beiträge zum industriellen Management), Logos Verlag Berlin GmbH, 2013.

Seelbach, Horst: *Kombinatorische Verfahren in der Ablaufplanung*, in: Ablaufplanung, Physica-Verlag HD, 1975, S. 80–149, DOI: 10.1007/978-3-662-41497-2_4.

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), Diplomica Verlag, 2011, ISBN: 9783842854109.
- Siepermann, Christoph: *Produktionsplanung und -steuerung*, in: Gabler Wirtschaftslexikon 2018, URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/produktionsplanung-und-steuerung-51585/version-274746>.
- Simon, Dieter: *Fertigungsregelung durch zielgrößenorientierte Planung und logistisches Störungsmanagement*, Springer Berlin Heidelberg, 1995, DOI: 10.1007/978-3-662-07197-7.
- Sinsel, Alexander: *Das Internet der Dinge in der Produktion*, Springer Berlin Heidelberg, 2020, 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.
- Son, Young Kyu und Park, Chan: *Economic measure of productivity, quality and flexibility in advanced manufacturing systems*, in: *Journal of Manufacturing systems* 6.3 (1987), S. 193–207.
- Stark, Heinz: *Beschaffungsplanung und Budgetierung*, Gabler Verlag, 1987, 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*, in: Sep. 1984.
- Susskind, Richard E. und Susskind, Daniel: *The future of the professions: How technology will transform the work of human experts*, Oxford University Press, USA, 2015, S. 30–31.
- Syska, Andreas: *Just-in-Time (JIT)*, in: *Produktionsmanagement*, Gabler, 2006, S. 65–68, DOI: 10.1007/978-3-8349-9091-4_23.
- Szyszka, Uwe: *IT-gestützte Kostenrechnung*, 2. Auflage, Springer Fachmedien Wiesbaden, 2015, 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*, in: 2003.

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?*, in: CONTROLLER Magazin, Juni 2018, S. 16–21, ISSN: 1616-0495.

Tönnissen, Stefan: *Vertriebscontrolling auf Basis einer Balanced Scorecard*, in: CONTROLLER Magazin, Okt. 2010, S. 10–14, ISSN: 1616-0495.

Trigeorgis, 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.

Ulrich, Schäffer und Jürgen, Weber: *Controlling - Trends & Benchmarks*, WHU - Otto Beisheim School of Management, 2015, ISBN: 9783937141930.

Upton, David: *Process range in manufacturing: an empirical study of flexibility*, in: Management Science, Aug. 1997, S. 1079–1092.

Upton, David M.: *The Management of Manufacturing Flexibility*, in: California Management Review 36.2 (1994), S. 72–89, DOI: 10.2307/41165745.

Vahrenkamp, Richard: *Produktionsmanagement*, Oldenbourg, 2008, ISBN: 9783486587845.

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: *Review of empirical research on manufacturing flexibility*, in: Journal of Operations Management 18 (Juni 2000), S. 485–501, DOI: 10.1016/S0272-6963(00)00031-0.

Weber, Jürgen: *Kennzahlen*, in: Gabler Wirtschaftslexikon 2018, URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/kennzahlen-41897/version-265253>.

Weber, Jürgen und Meyer, Matthias: *Internationalisierung Des Controllings: Standortbestimmung Und Optionen* (Gabler Edition Wissenschaft / Schriften des Center for Controlling & Management), Deutscher Universitätsverlag, 2005, ISBN: 9783835000131, DOI: <https://www.springer.com/de/book/9783835000131>.

Weber, Jürgen und Schäffer, Ulrich: *Einführung in das Controlling*, Schaffer-Poeschel Verlag fur Wirtschaft Steuern Recht GmbH, 2015, ISBN: 9783799268998, DOI: <https://books.google.de/books?id=M621AgAAQBAJ>.

Weber, Jürgen und Wallenburg, Carl Marcus: *Logistik- und Supply-Chain-Controlling*, Schäffer-Poeschel, 2010, ISBN: 9783791026565.

Wehnert, Oliver, Waldens, Stefan und Sprenger, Ina: *Intercompany Effectiveness : Operationalisierung von Verrechnungspreisen als ganzheitlicher Ansatz*, in: Der Betrieb, Dez. 2014, S. 2901–2905, ISSN: 0005-9935.

Westkämper, Engelbert und Zahn, Erich (Hrsg.): *Wandlungsfähige Produktionsunternehmen*, Springer Berlin Heidelberg, 2009, DOI: 10.1007/978-3-540-68890-7.

Wiedenhofer, Andre: *Steigerung der IT-Flexibilität*, in: Informatik-Spektrum 40.3 (Jan. 2016), S. 236–244, DOI: <https://doi.org/10.1007/s00287-015-0951-4>.

Wiedenhofer, André: *Flexibilitätspotenziale heben — IT-Wertbeitrag steigern*, in: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 50.1 (Feb. 2013), S. 107–116, DOI: 10.1007/bf03340782.

Wiendahl, Hans-Peter (Hrsg.): *Erfolgsfaktor Logistikqualität*, Springer Berlin Heidelberg, 2002, DOI: 10.1007/978-3-642-56286-0.

Wiendahl, Hans-Peter, Reichardt, Jürgen und Nyhuis, Peter: *Handbuch Fabrikplanung*, 1. Aufl., Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, Apr. 2009, DOI: 10.3139/9783446437029.

Wiltinger, Kai: *Social Media Controlling - oder was wollen wir eigentlich in Facebook?*, in: Andreas Klein (Hrsg.): Marketing- und Vertriebscontrolling: Grundlagen, Konzepte, Kennzahlen, Best Practice (Haufe Fachbuch), Haufe, 2014, S. 63–80, ISBN: 9783648057209.

Winkler, Herwig und Seebacher, Gottfried: *The Flexible Design of Supply Chains*, in: Jan. 2011, S. 213–232, ISBN: 978-3-8441-0071.

Winkler, Herwig und Sobernig, Georg: *Entwicklung und Einsatz einer Flexibility Scorecard*, in: CONTROLLER Magazin, Feb. 2008, S. 4–10, ISSN: 1616-0495.

Wittmann, Jochen: *Target Project Budgeting*, Deutscher Universitätsverlag, 1998, DOI: 10.1007/978-3-663-08150-0.

Wöhe, Günther, Döring, Ulrich und Brösel, Gerrit: *Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre* (Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften Bd. 3), Vahlen Franz GmbH, 2016, ISBN: 9783800650002, DOI: <https://books.google.de/books?id=PWOLkAEACAAJ>.

Wolf, Jürgen: *Investitionsplanung zur Flexibilisierung der Produktion*, Gabler Verlag, 1989, DOI: 10.1007/978-3-322-90636-6.

Wolff, Eberhard: *Microservices: Grundlagen flexibler Softwarearchitekturen*, dpunkt.Verlag, 2018, ISBN: 978-3-86490-313-7.

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. Aufl. (Internationale Standardlehrbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), Oldenbourg, 2001.

Ders.: *Produktionswirtschaft: operatives Produktions-Management* (De Gruyter Lehrbuch), de Gruyter, 1982, ISBN: 9783110074505.

Ders.: *Strategisches Produktions-Management*, De Gruyter, 2014, ISBN: 9783486804485.

Ders.: *Taktisches Produktions-Management* (Internationale Standardlehrbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften), De Gruyter, 2010, 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), Oldenbourg, 2008, ISBN: 9783486587227.

Zirkler, Bernd, Nobach, Kai, Hofmann, Jonathan und Behrens, Sabrina: *Das Projekt-controlling*, in: Projektcontrolling, Springer Fachmedien Wiesbaden, Okt. 2018, S. 23–38, doi: 10.1007/978-3-658-23714-1_3.

Zunk, Bernd und Bauer, Ulrich: *Konzeptioneller Rahmen und Handlungsfelder eines Kundenbeziehungscontrollings*, in: Andreas Klein (Hrsg.): Moderne Controlling-Instrumente für Marketing und Vertrieb (Haufe Fachpraxis), Haufe-Mediengruppe, 2010, S. 57–74, ISBN: 9783648011492.

Anhang

A Einsatzbereiche nach Gottmann

A.1 Beschaffung/Lieferanten

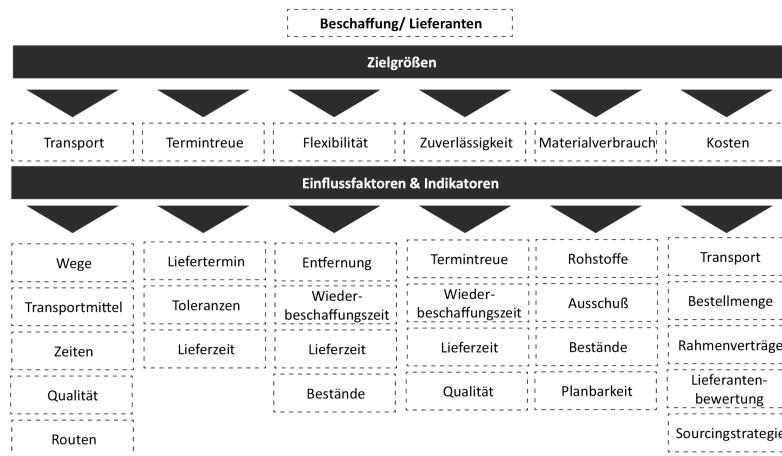


Abbildung A.1.1: Zielgrößen, Einflussfaktoren und Indikatoren in der Beschaffung⁵⁸⁵

A.2 Anlagen und Produktionsprozesse

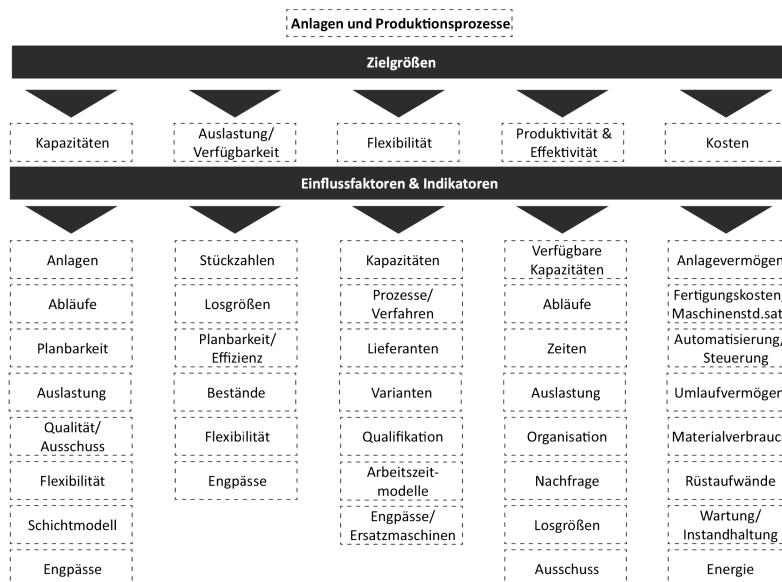


Abbildung A.2.2: Zielgrößen, Einflussfaktoren und Indikatoren für Anlagen und Produktionsprozesse⁵⁸⁶

⁵⁸⁵Gottmann, *Produktionscontrolling*, Abb. 3.5

⁵⁸⁶ebd., Abb. 3.6

A.3 Personal

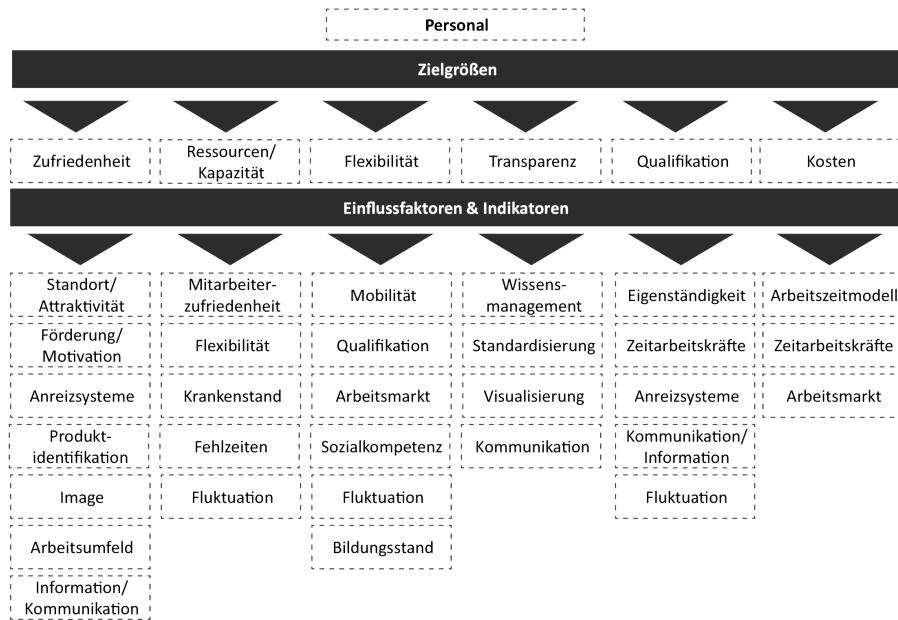


Abbildung A.3.3: Zielgrößen, Einflussfaktoren und Indikatoren für Personal⁵⁸⁷

A.4 Qualität

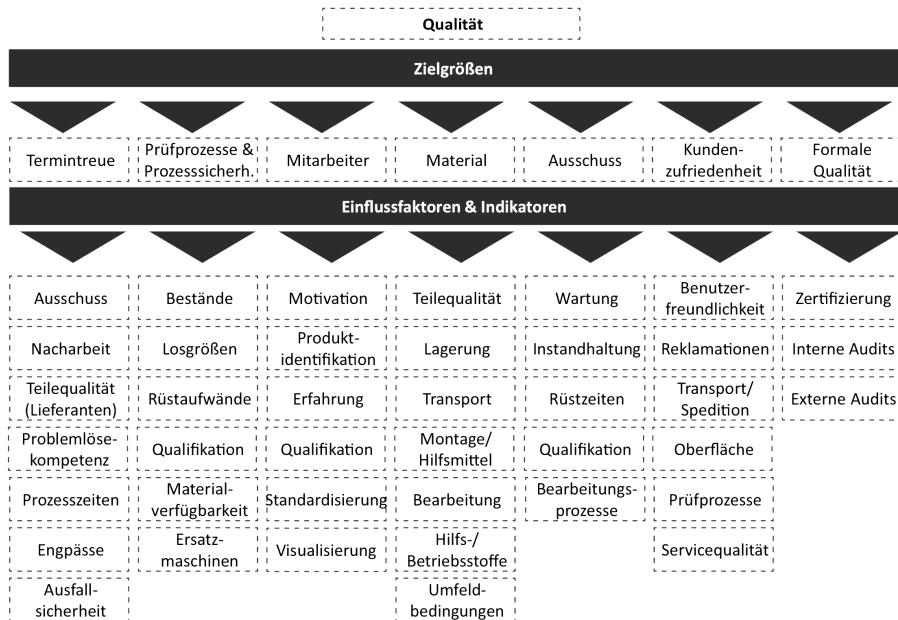


Abbildung A.4.4: Zielgrößen, Einflussfaktoren und Indikatoren in der Qualität⁵⁸⁸

⁵⁸⁷Gottmann, *Produktionscontrolling*, Abb. 3.7

⁵⁸⁸ebd., Abb. 3.8

A.5 Material und Logistik

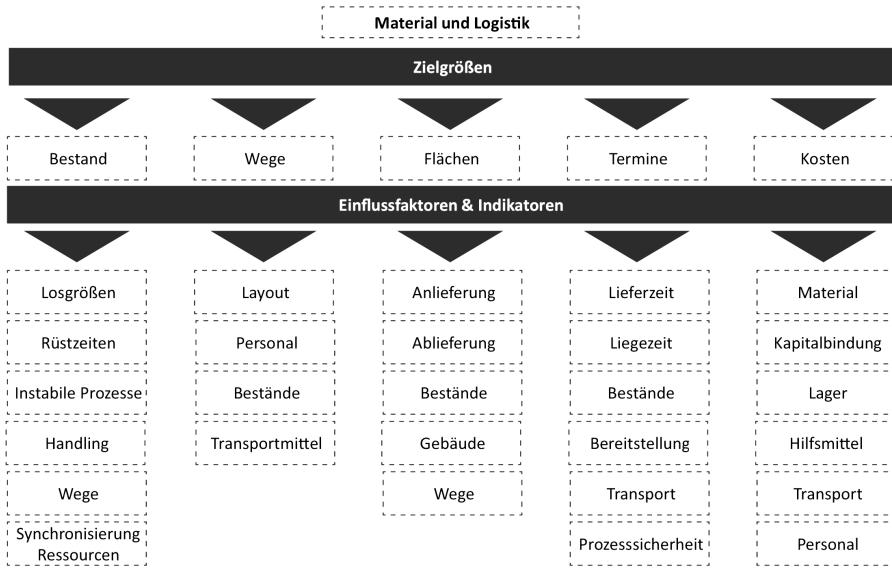


Abbildung A.5.5: Zielgrößen, Einflussfaktoren und Indikatoren in der Logistik⁵⁸⁹

A.6 Organisation/Auftragsabwicklung



Abbildung A.6.6: Zielgrößen, Einflussfaktoren und Indikatoren in der Organisation⁵⁹⁰

⁵⁸⁹Gottmann, *Produktionscontrolling*, Abb. 3.9

⁵⁹⁰ebd., Abb. 3.10

A.7 Kunden

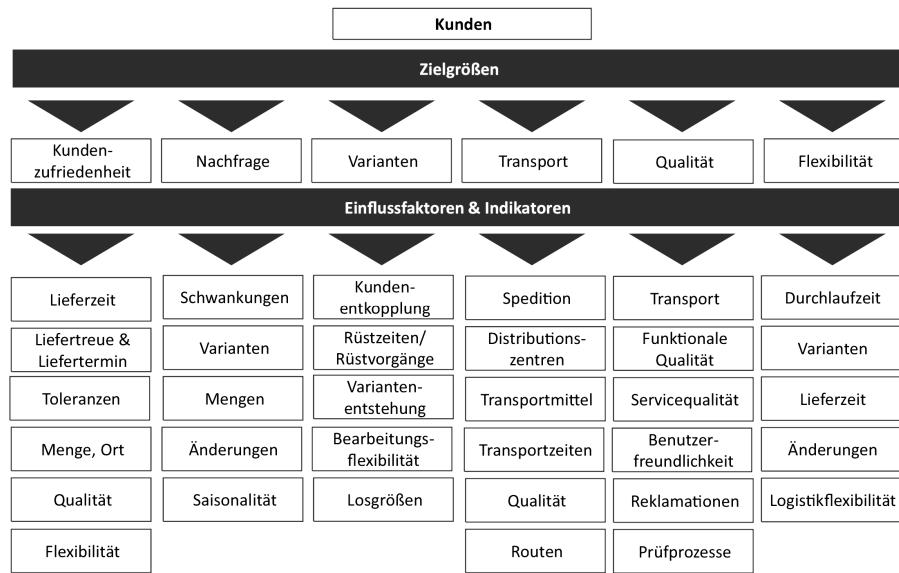


Abbildung A.7.7: Zielgrößen, Einflussfaktoren und Indikatoren in Richtung Kunde⁵⁹¹

⁵⁹¹Gottmann, *Produktionscontrolling*, Abb. 3.11

B 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 ⁵⁹²
Gupta/ Rosenhead	Flexibilität einer Entscheidungsfolge über das Verhältnis der Anzahl der akzeptablen Endzustände zu der Gesamtzahl der akzeptablen Endzustände ⁵⁹³
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 ⁵⁹⁴
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. ⁵⁹⁵
Hanssmann	Flexibilität einer Strategie über den Gesamterfolg, der damit erreicht wird. Dazu wird eine Quotient aus Gesamterfolg der Strategie und Gesamterfolg bei optimaler Anpassung, jeweils vermindert um den Gesamterfolg bei Inflexibilität, gebildet. ⁵⁹⁶
Eversheim/ Schaefer	Flexibilität als Kapazität eines Produktionssystems. Flexibilität wird als quantitative oder qualitative Überkapazität verstanden. Dementsprechend soll das Kapazitätsangebot auf die Kapazitätsnachfrage abgestimmt werden. ⁵⁹⁷
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. ⁵⁹⁸

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. ⁵⁹⁹
Pauli	Flexibilität über Kennzahlen. So steht. bspw. das Verhältnis von Anzahl wirtschaftlicher Absatzregionen für die statische örtliche Flexibilität. ⁶⁰⁰
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. ⁶⁰¹
Mandelbaum/ Buzacott	Flexibilität einer Entscheidung über die Mächtigkeit der Menge der Folgereaktionen. D.h., je mehr Handlungsoptionen eine Entscheidung ermöglicht, desto flexibler ist sie. ⁶⁰²
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. ⁶⁰³
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. ⁶⁰⁴
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. ⁶⁰⁵

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“. ⁶⁰⁶
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. ⁶⁰⁷
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. ⁶⁰⁸
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. ⁶⁰⁹
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 eine Form der Flexibilität interpretiert wird. [sic!]) Instrumente zur Finanzoptionsbewertung können dementsprechend genutzt werden, um die Flexibilität von Realoptionen zu messen. ⁶¹⁰

Tabelle 9: Messmodelle zur Flexibilität nach Bellmann et al.⁶¹¹

- ⁵⁹²Vgl. Marschak/Nelson, *Flexibility, Uncertainty, and Economic Theory*, S.42ff zitiert nach Pibernik, *Flexibilitätsplanung in Wertschöpfungsnetzwerken*, S.98f
- ⁵⁹³Vgl. Gupta/Rosenhead, *Robustness in Sequential Investment Decisions*, S.B18ff
- ⁵⁹⁴Vgl. Jacob, *Unsicherheit und Flexibilität : zur Theorie der Planung bei Unsicherheit*, S.322ff
- ⁵⁹⁵Vgl. Karl Mahlmann, *Anpassung und Anpassungsfähigkeit der betrieblichen Planung*, Diss., Universität Göttingen, 1976, S.124ff
- ⁵⁹⁶Vgl. Hanssmann, *Einführung in die Systemforschung*, S.228ff
- ⁵⁹⁷Vgl. Walter Eversheim/Friedrich-Wilhelm Schaefer, *Planung des Flexibilitätsbedarfes von Industrieunternehmen*, in: Die Betriebswirtschaft (DBW) 40.2 (Okt. 1980), S. 229–248, S.229ff
- ⁵⁹⁸Vgl. 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*, Deutscher Universitätsverlag, 1999, S.31ff
- ⁵⁹⁹Vgl. Vinod Kumar, *Entropic measures of manufacturing flexibility*, in: International Journal of Production Research 25.7 (Juli 1987), S. 957–966, S.957ff
- ⁶⁰⁰Vgl. Jürg Pauli, *So wird Ihr Unternehmen flexibel: Leitlinien und Massnahmen*, Zürich: Industrielle Organisation, S.87ff
- ⁶⁰¹Vgl. Jürgen Wolf, *Investitionsplanung zur Flexibilisierung der Produktion*, Gabler Verlag, 1989, S.25ff
- ⁶⁰²Vgl. Marvin Mandelbaum/John Buzacott, *Flexibility and decision making*, in: European Journal of Operational Research 44.1 (Jan. 1990), S. 17–27, S.17ff
- ⁶⁰³Vgl. 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
- ⁶⁰⁴Vgl. Sven Ost, *Entwicklung eines Verfahrens zur differenzierten Flexibilitätsanalyse und - bewertung*, Diss., Technische Universität Hamburg, 1993, S.39ff
- ⁶⁰⁵Vgl. 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
- ⁶⁰⁶Vgl. Meier-Barthold, *Flexibilität in der Material-Logistik*, S.51ff
- ⁶⁰⁷Vgl. Michaela Nagel, *Flexibilitätsmanagement - Ein systemdynamischer Ansatz zur quantitativen Bewertung von Produktionsflexibilität*, Deutscher Universitätsverlag, 2003, S.37ff
- ⁶⁰⁸Vgl. Hans Corsten/Ralf Gössinger, *Output-Flexibilität in der Dienstleistungsproduktion*, in: Journal of Business Economics 76.1 (Jan. 2006), S. 29–53, S.39ff
- ⁶⁰⁹Vgl. Stefan Mirschel, *Messung und Bewertung von Produktionsflexibilitätspotentialen in geschlossenen und offenen Entscheidungsfeldern* (Schriften zum Konvergenzmanagement), Logos-Verlag, 2007, S.104ff
- ⁶¹⁰Vgl. 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 (Juli 2002), S. 13–28 und Peter Nicolai Damisch, *Wertorientiertes Flexibilitätsmanagement durch den Realoptionsansatz*, Deutscher Universitätsverlag, 2002
- ⁶¹¹Tabelle und sämtliche Verweise entnommen aus Bellmann et al., *Messung von Flexibilität in der Produktion*, S.230-233, Abbildung 2