

# **Methodengestütztes Produktivitätsmanagement**

**Entwicklung eines datenbasierten Vorgehens**

**Vom Promotionsausschuss der  
Technischen Universität Hamburg**  
zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor-Ingenieur (Dr.-Ing.)

genehmigte Dissertation

von  
Constantin Grabner, M. Sc.

aus  
Hannover

2020

Erstgutachter: Prof. Dr.-Ing. habil. Hermann Lödding

Zweitgutachter: Prof. Dr.-Ing. Matthias Schmidt

Tag der mündlichen Prüfung: 30. September 2020



## **Wissen schafft Innovation**

Herausgeber:

Prof. Dr.-Ing. habil. Hermann Lödding

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Hintze

Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Christian Nedeß

Anschrift:

Technische Universität Hamburg

Institut für Produktionsmanagement und -technik

Denickestraße 17

21073 Hamburg

Band 41:

Constantin Grabner

Methodengestütztes Produktivitätsmanagement – Entwicklung eines datenbasierten Vorgehens

1. Auflage

Hamburg 2020

ISSN 1613-8244

Copyright Constantin Grabner 2020

## Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Produktionsmanagement und -technik der Technischen Universität Hamburg. An dieser Stelle möchte ich den Personen und Institutionen danken, die mir während dieser Zeit zur Seite standen:

Mein besonderer Dank gilt dem Leiter des Instituts und Hauptgutachter meiner Arbeit Herrn Professor Lödding. Ihm danke ich für die Betreuung meiner Arbeit, das stets konstruktive Feedback und ein Arbeitsklima, das von Vertrauen und großen Freiräumen für eigene Ideen geprägt war. Herrn Professor Schmidt möchte ich für sein Interesse an meiner Arbeit und die Erstellung des Zweitgutachtens danken. Für die Übernahme des Prüfungsvorsitzes danke ich Herrn Professor Kersten.

Weiterhin danke ich der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Technischen Universität Hamburg für die sehr guten Rahmenbedingungen und die finanzielle Unterstützung. Den kooperierenden Unternehmen danke ich für ihre Bereitschaft, die neu entstandenen wissenschaftlichen Ansätze praktisch zu erproben, für die zahlreichen Ideen zur Weiterentwicklung des Konzepts sowie für die bereitgestellten finanziellen und personellen Ressourcen.

Allen ehemaligen Institutskollegen danke ich für die angenehme Arbeitsatmosphäre und die freundschaftliche Zusammenarbeit. Dabei ist insbesondere mein langjähriger Bürokollege Robert Glöckner hervorzuheben, der mich durch zahlreiche fachliche Diskussionen und motivationsförderliche Ablenkungen auf dem Basketballplatz oder beim Surfen auf der Ostsee unterstützte. Ihm und auch Friederike Engehausen danke ich zudem für die Durchsicht meiner Arbeit. Robert Rost danke ich für seine große Hilfsbereitschaft bei der Lösung softwaretechnischer Probleme.

Aus dem Kreis der Studierenden gilt mein besonderer Dank Firaz Khokhar, Ewelina Wendt und Alexander Luttkau, die die praktische Umsetzung des Konzepts dieser Promotion mit unermüdlichem Arbeitseinsatz, großer Kreativität und stets positiver Einstellung unterstützten. Darüber hinaus möchte ich Linda Schmeling, Peter Klein und Andreas Engel für ihren Arbeitseinsatz danken.

Mein persönlicher Dank gilt vor allem meiner Frau Luisa-Maria, die mich insbesondere in schwierigen Phasen aufgebaut hat. Ebenfalls danke ich meinen Eltern Ulrike und Thomas sowie meiner Großmutter Sabine Grabner für ihre Unterstützung. Meinem inzwischen verstorbenen Großvater Gerhard Grabner danke ich dafür, dass er mir als Kind vorgelebt hat, der Welt stets mit Neugier, Toleranz und einer ordentlichen Prise Humor zu begegnen. Ohne diese Blickweise wäre diese Arbeit nicht entstanden. Ihm möchte ich diese Arbeit widmen.

Hamburg,  
im Oktober 2020

Constantin Grabner

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Problemstellung .....	1
1.2 Zielsetzung.....	2
1.3 Wissenschaftlicher Ansatz .....	3
1.4 Aufbau der Arbeit .....	4
<b>2 Grundlagen und bestehende Ansätze</b> .....	<b>7</b>
2.1 Produktivität und ihre Verbesserung .....	7
2.1.1 Definition des Produktivitätsbegriffs.....	7
2.1.2 Verbesserung der Arbeitsproduktivität.....	8
2.1.3 Einführung in das Produktivitätsmanagement .....	12
2.2 Daten, Informationen und Wissen .....	14
2.2.1 Grundlagen für den betrieblichen Umgang mit Informationen .....	14
2.2.2 Bedeutung von Informationen für das Produktivitätsmanagement ....	15
2.3 Methoden .....	18
2.3.1 Rolle von Methoden im Produktivitätsmanagement.....	18
2.3.2 Aufbau und Abgrenzung von Methoden .....	19
2.3.3 Vor- und Nachteile von Methoden .....	21
2.4 Konzepte für das Produktivitätsmanagement.....	22
2.4.1 Produktivitätsmanagement-Systeme .....	23
2.4.2 Zeitwirtschaftlich geprägte Ansätze .....	25
2.4.3 Verbesserungsorientierte Ansätze.....	28
2.4.4 Analyseorientierte Ansätze .....	31
2.4.5 Modellbasierte Ansätze .....	32
2.5 Konzepte für den systematischen Umgang mit Methoden .....	36
2.5.1 Ganzheitliche Produktionssysteme.....	37
2.5.2 Überblick über Ansätze für einzelne Aufgaben.....	38
2.6 Handlungsbedarf.....	40
<b>3 Bausteine und Aufgaben des Methoden-Managements</b> .....	<b>43</b>
<b>4 Untersuchung der betrieblichen Praxis</b> .....	<b>47</b>
4.1 Fallstudie Produktivitätsmanagement .....	47
4.1.1 Vorgehen .....	47
4.1.2 Ergebnisse.....	48
4.1.3 Schlussfolgerungen .....	51

4.2 Bundesweite Studie zum Umgang mit Methoden .....	52
4.2.1 Vorgehen.....	52
4.2.2 Ergebnisse .....	53
4.2.3 Schlussfolgerungen.....	57
4.3 Handlungsbedarf .....	58
<b>5 Methodengestütztes Produktivitätsmanagement.....</b>	<b>59</b>
5.1 Anforderungen an das Konzept .....	59
5.2 Aufbau des Konzepts.....	60
5.3 Datengrundlage .....	63
5.3.1 Produktivitätsanalyse .....	63
5.3.2 Modellierung von Produktivitätsmethoden.....	73
5.3.3 Verwertung von Anwendungsinformationen .....	78
5.4 Vorgehen .....	82
5.4.1 Schritt 1: Zielvorgaben bestimmen .....	84
5.4.2 Schritt 2: Maßnahmen entwickeln .....	88
5.4.3 Schritt 3: Maßnahmen prüfen .....	93
5.4.4 Schritt 4: Maßnahmen beschließen.....	98
5.4.5 Schritt 5: Maßnahmen umsetzen.....	99
5.4.6 Schritt 6: Kapazitätswirkung beurteilen .....	99
5.4.7 Schritt 7: Kapazität anpassen.....	105
5.4.8 Schritt 8: Methodenportfolio weiterentwickeln .....	106
5.5 Software-Architektur .....	112
5.5.1 Grundlagen.....	113
5.5.2 Analysemodul.....	116
5.5.3 Verbesserungsmodul .....	121
5.6 Vorgehen zur Einführung.....	126
<b>6 Evaluation.....</b>	<b>129</b>
6.1 Vorgehen bei der Untersuchung .....	129
6.2 Technische Umsetzung der Software .....	131
6.3 Praktische Anwendung .....	133
6.3.1 Fallstudie zur Demonstration des Gesamtvorgehens.....	133
6.3.2 Ausgewählte Anwendungsbeispiele einzelner Konzeptteile .....	136
6.4 Beurteilung durch die Nutzer .....	151
6.5 Evaluationsfazit.....	154

<b>7 Schlussbetrachtung</b> .....	<b>157</b>
7.1 Zusammenfassung.....	157
7.2 Ausblick.....	158
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>159</b>
<b>Anhang</b> .....	<b>169</b>

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1-1:	Design Science Research Framework in Anlehnung an Hevner et al. [Hevn04, S. 80] .....	4
Abbildung 1-2:	Aufbau der Arbeit .....	5
Abbildung 2-1:	Unterteilung der Auftragszeit in Anlehnung an REFA [REFA97, S. 42] .....	9
Abbildung 2-2:	Produktivitätsverbesserungs-Zyklus nach Lödding [Lödd19] .....	11
Abbildung 2-3:	Zweck-Mittel-Beziehung bei der Verbesserung der Produktivität .....	12
Abbildung 2-4:	Grundaufbau des Produktivitätsmanagements nach Dorner [Dorn14, S. 129].....	13
Abbildung 2-5:	Wissenstreppe nach North [Nort16, S. 36].....	15
Abbildung 2-6:	Gliederung des allgemeinen Entscheidungsprozesses in Anlehnung an Heinen [Hein85, S. 52].....	16
Abbildung 2-7:	Aufbau von Methoden in Anlehnung an Baumöl [Baum08, S. 43].....	20
Abbildung 2-8:	Produktivitätszyklus nach Sumanth [Suma84, S. 48].....	23
Abbildung 2-9:	Ansatzpunkte für Produktivitätsverbesserungen in zeitwirtschaftlichen Ansätzen für das Produktivitätsmanagement nach Dorner und Stowasser [Dorn12, S. 222] .....	27
Abbildung 2-10:	Kontinuierlicher Verbesserungsprozess in Anlehnung an Dombrowski und Mielke [Domb15, S. 53] und den Verband Deutscher Ingenieure e. V. [Verb12a, S. 29].....	29
Abbildung 2-11:	Grundidee zustandsbasierter Produktivitätsanalysen .....	31
Abbildung 2-12:	Problemfelder des Produktivitätsmanagements nach Nebl und Prüß [Nebl01, S. 249] .....	33
Abbildung 2-13:	Aufbau und Struktur eines Ganzheitlichen Produktionssystems nach Verband Deutscher Ingenieure e. V. [Verb12a, S. 10] .....	37
Abbildung 4-1:	Methodenportfolios der Studienteilnehmer .....	54
Abbildung 5-1:	Aufbau des Konzepts.....	61
Abbildung 5-2:	Entscheidungsbaum für die Multimomentaufnahmen .....	66
Abbildung 5-3:	Logik bei der Auswertung der Produktivitätsanalyse.....	70
Abbildung 5-4:	Beispiel für eine Auswertung zur Erfolgskontrolle .....	71
Abbildung 5-5:	Beispiel für eine hierarchieübergreifende Auswertung zum Benchmarking .....	71
Abbildung 5-6:	Beispiel für eine Auswertung für das kontinuierliche Produktivitätsmanagement .....	72
Abbildung 5-7:	Modellierung der Wirkzusammenhänge von Produktivitätsmethoden .....	74

## Abbildungsverzeichnis

---

Abbildung 5-8:	Status von Verbesserungsmaßnahmen .....	79
Abbildung 5-9:	Anwendungslandkarte einer Methode.....	81
Abbildung 5-10:	Übersicht über den Arbeitsfortschritt des Produktivitätsmanagements .....	81
Abbildung 5-11:	Vorgehensschritte des methodengestützten Produktivitätsmanagements .....	83
Abbildung 5-12:	Ziel- und Messgrößen des methodengestützten Produktivitätsmanagements .....	85
Abbildung 5-13:	Zuordnung der Zielvorgaben in der Organisation.....	87
Abbildung 5-14:	Nicht durch das Produktivitätsmanagement verursachte Änderung der Ziel- und Messgrößen.....	88
Abbildung 5-15:	Grundprinzip des Methoden-Matchings .....	90
Abbildung 5-16:	Aufbau des Workshop-Formats zur Entwicklung individueller Verbesserungsmaßnahmen .....	91
Abbildung 5-17:	Prognose des Kapazitätsbedarfs .....	95
Abbildung 5-18:	Struktur der Aufwandsprognose .....	97
Abbildung 5-19:	Erfolgs- und Aufwandsprognose als Beschlussgrundlage für Verbesserungsmaßnahmen .....	98
Abbildung 5-20:	Beispiel für die Aktualisierung des Ist-Kapazitätsbedarfs .....	105
Abbildung 5-21:	Erfolgs-Häufigkeits-Diagramm für das Methodenportfolio .....	107
Abbildung 5-22:	Herleitung des gewichteten Anwendungsstatus .....	108
Abbildung 5-23:	Beispiel für Auswertung des gewichteten Anwendungsstatus des Portfolios .....	111
Abbildung 5-24:	Beispiel für gewichteten Anwendungsstatus einzelner Methoden .....	112
Abbildung 5-25:	Aufbau der Software .....	115
Abbildung 5-26:	Auszug der Merkmaldefinition für die neuentwickelte Produktivitätsanalyse .....	117
Abbildung 5-27:	Dynamische Anpassung der Datenerfassung an die Merkmaldefinition .....	118
Abbildung 5-28:	Definition der Abhängigkeiten.....	118
Abbildung 5-29:	Definition der Erfassungssets.....	119
Abbildung 5-30:	Datenmodell der Analyse .....	120
Abbildung 5-31:	Modularer Aufbau der Workflows in Anlehnung an Schmeling et al. [Schm18, S. 53].....	122
Abbildung 5-32:	Auszug aus dem Datenmodell des Verbesserungsmoduls .....	123
Abbildung 5-33:	Übersichtsdarstellung des Verbesserungsprojekts in Anlehnung an Schmeling et al. [Schm18, S. 46-49].....	124
Abbildung 5-34:	Benutzeroberfläche der Methodenverwaltung .....	125

## Abbildungsverzeichnis

---

Abbildung 6-1:	Responsives Design der Software "checkIT" .....	131
Abbildung 6-2:	Ergebnisse der Produktivitätsanalyse in der Fallstudie .....	134
Abbildung 6-3:	Prognostizierte und tatsächliche Veränderung der bezahlten Arbeitszeit im Fallbeispiel .....	135
Abbildung 6-4:	Ergebnisse der Produktivitätsanalyse in Anwendungsbeispiel 2.....	139
Abbildung 6-5:	Verteilung der Aufnahmen über die Zeit.....	140
Abbildung 6-6:	Aufwandsbewertung für das Shopfloor Management und die Verbesserungs-Kata .....	143
Abbildung 6-7:	Screenshot der Merkmaldefinition für die Rüstablaufanalyse in "checkIT" .....	145
Abbildung 6-8:	Screenshot des Dashboards für Rüstablaufanalysen in „checkIT“ .....	146
Abbildung 6-9:	Verteilung der Aufnahmen über die Zeit in Analyse 1 von Anwendungsbeispiel 6 .....	149
Abbildung 6-10:	Ergebnisse der Produktivitätsanalysen in Anwendungsbeispiel 6.....	150
Abbildung 6-11:	Beurteilung von Nutzen und Aufwand des Gesamtkonzepts ...	152
Abbildung 6-12:	Zustimmung der Teilnehmer zu Aussagen über das Gesamtkonzept.....	153
Abbildung 6-13:	Bewertung von Funktionsumfang und Benutzerfreundlichkeit der Software.....	154

**Tabellenverzeichnis**

Tabelle 2-1: Nutzungsformen für Informationen im Produktivitätsmanagement in Anlehnung an Schäffer und Steiners [Schä04, S. 385-389].....	17
Tabelle 2-2: Auszug aus der MTM-Normzeitwertkarte für die Grundbewegung „Bringen“ in Anlehnung an Bokranz und Landau [Bokr06, S. 538] ..	26
Tabelle 2-3: Modell der Arbeitsproduktivität in Anlehnung an Glöckner et al. [Glöc17] .....	35
Tabelle 3-1: Bausteine und Aufgaben des Methoden-Managements .....	44
Tabelle 5-1: Herleitung der Mitarbeiterzustände .....	65
Tabelle 5-2: Exemplarische Modellierung und Kompaktbeschreibung der Methode 5S .....	77
Tabelle 5-3: Beispielhafte Parameter für die Gestaltung der Materialbereitstellung .....	92
Tabelle 5-4: Vereinfachtes Beispiel für die Erfolgsprognose .....	94
Tabelle 5-5: Idealtypische Entwicklung der Produktivitätsdaten bei der Umsetzung von Verbesserungsmaßnahmen.....	100
Tabelle 5-6: Kategorisierung der Ansätze zur Erzeugung der Beurteilungsgrundlage.....	102
Tabelle 6-1: Überblick über die Evaluierungsaktivitäten .....	130
Tabelle 6-2: Übersicht über die modellierten Methoden des Anwendungsbeispiels.....	137
Tabelle 6-3: Ergebnisse des Workshops zur Herleitung individueller Verbesserungsmaßnahmen zur Verbesserung der Materialbereitstellung .....	142

**Abkürzungsverzeichnis**

App	Applikation
CSS	Cascading Style Sheets
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DSR	Design Science Research
GPS	Ganzheitliches Produktionssystem
ID	Identifikationsnummer
IT	Informationstechnik
MA	Vollzeitäquivalente Mitarbeiter (engl. <i>Full-time equivalent</i> , kurz FTE)
MTM	Methods-Time Measurement
PPM	Partizipatives Produktivitätsmanagement
REFA	Name des Verbands für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung (ursprünglich Reichsausschuss für Arbeitszeitermittlung)
WFMS	Workflow-Management-System



# 1 Einleitung

## 1.1 Problemstellung

Die deutsche Wirtschaft ist stark auf den internationalen Handel angewiesen. Im Jahr 2017 tragen Exporterlöse fast 40 % zum Bruttoinlandsprodukt bei [Stat18, S. 434]. Deutsche Produktionsstandorte konkurrieren daher weltweit in den Zieldimensionen Qualität, Kosten und Zeit. Gleichzeitig liegen die Arbeitskosten in Deutschland im internationalen Vergleich an vierthöchster Stelle [Schr17, S. 81]. Um trotz hoher Lohnkosten dauerhaft wettbewerbsfähig zu bleiben, ist eine hohe Arbeitsproduktivität von zentraler Bedeutung. Nicht zuletzt um steigende Lohnkosten zu kompensieren, ist die Produktivität kontinuierlich zu steigern. Viele Unternehmen bauen dazu ein systematisches Vorgehen auf, das als Produktivitätsmanagement bezeichnet wird [Dorn14, S. 70-100, 120].

Damit die Steigerung der Produktivität nicht zu Lasten der Mitarbeiter geschieht, ist es in Unternehmen die Aufgabe des Produktivitätsmanagements, die Produktion und ihre Arbeitssysteme zu verbessern. Die Gestaltungsmöglichkeiten sind jedoch vielfältig, so dass Veränderungen sowohl zu Produktivitätssteigerungen als auch zu -verlusten führen können [Bokr06, S. 4; Glöc17]. Gleichzeitig sind Änderungen der Produktion in der Regel mit nicht unerheblichen Kosten verbunden. Eine wesentliche Herausforderung des Produktivitätsmanagements besteht folglich darin, Verbesserungsmaßnahmen gezielt herzuleiten, auszuwählen und umzusetzen.

In der Vergangenheit hat das Toyota-Produktionssystem unter anderem bei der Verbesserung der Produktivität große Erfolge erzielt [Woma90, S. 79-103; Domb15, S. 13-15]. Mit der Erforschung der Erfolgsursachen rückten Methoden in den Blickpunkt, die zahlreiche Unternehmen heute als Verbesserungsmaßnahmen anwenden [Domb15, S. 22; Lanz11, S. 36; Grab18a, S. 374]. Doch auch mit der Nutzung bereits erfolgreich erprobter Methoden ist teils erheblicher Aufwand verbunden [Domb10, S. 916 f.; Grab17c].

Unabhängig davon, ob es sich um eine unternehmensspezifische Verbesserungsmaßnahme oder um eine etablierte Methode handelt, verspricht eine wahllose Umsetzung nur wenig Erfolg. Für ein funktionierendes Produktivitätsmanagement ist es daher sehr wichtig, dass sich Unternehmen zielgerichtet für Verbesserungsmaßnahmen entscheiden.

In der Praxis zeigt sich jedoch, dass Entscheidungen im Produktivitätsmanagement und im Umgang mit Methoden vielfach intuitiv und auf Basis des Erfahrungswissens einzelner Führungskräfte getroffen werden. Bestehende wissenschaftliche Arbeiten für das Produktivitätsmanagement betonen zwar die Bedeutung einer Datengrundlage für den Verbesserungsprozess, entstehende Daten dienen jedoch in erster Linie dazu, die Produktivität und ihre Entwicklung zu messen. Sowohl in Praxis als auch in der Theorie fehlt bislang ein Ansatz für eine geeignete Datengrundlage, mit

der sich Unternehmen bei der Entwicklung, Auswahl und Umsetzung von Verbesserungsmaßnahmen am eigentlichen Handlungsbedarf einer spezifischen Produktion orientieren können. Für den systematischen Umgang mit Verbesserungsmethoden fehlt eine geeignete Modellgrundlage bislang sogar gänzlich.

### **1.2 Zielsetzung**

Zielsetzung dieser Arbeit ist es folglich, ein datenbasiertes Vorgehen für ein methodengestütztes Produktivitätsmanagement zu entwickeln. Übergeordnetes Ziel ist es dabei, dass die neu geschaffene Datengrundlage Unternehmen dazu befähigt, bei gleichem Ressourceneinsatz einen höheren Beitrag zur Produktivitätssteigerung zu leisten und somit das Verhältnis von Verbesserungsaufwand zu -erfolg zu verbessern. Die vorliegende Arbeit verfolgt dazu vier Teilziele:

#### **Teilziel 1: Erzeugung einer geeigneten Datengrundlage**

Das erste Teilziel dieser Arbeit ist es, eine geeignete Datengrundlage für Entscheidungen im Produktivitätsmanagement zu erzeugen. Sie soll es Unternehmen ermöglichen, den individuellen Handlungsbedarf ihrer Produktion zu erkennen und daraus geeignete Verbesserungsmaßnahmen und -methoden abzuleiten.

#### **Teilziel 2: Entwicklung einer systematischen Vorgehensweise**

Das systematische Vorgehen für ein methodengestütztes Produktivitätsmanagement soll alle relevanten Aufgaben umfassen, um die Arbeitsproduktivität mit geeigneten Methoden zu verbessern. Ziel ist es dabei, die Aktivitäten des Produktivitätsmanagements mit einem Methoden-Management zu einem durchgängigen Gesamtverfahren zu verbinden. Konkrete Vorgehensschritte sollen beschreiben, wie Unternehmen die Aufgaben mit Hilfe der erzeugten Datengrundlage durchführen können.

#### **Teilziel 3: Entwicklung einer Software für das Produktivitätsmanagement**

Teilziel drei lautet, eine Software zu entwickeln, mit deren Hilfe Unternehmen das datenbasierte Vorgehen für ein methodengestütztes Produktivitätsmanagement praktisch umsetzen können. Sie soll Unternehmen dabei unterstützen, die benötigten Daten zu erfassen, zu verarbeiten und leicht verständlich aufzubereiten.

#### **Teilziel 4: Gewährleistung einer hohen Praxistauglichkeit**

Das Gesamtkonzept soll sich für den Einsatz in der Industrie eignen. Dies erfordert zum einen ein verständliches und nachvollziehbares Vorgehen; zum anderen muss der Ansatz hinreichend flexibel sein und sich für verschiedene Produktionsformen, Produktspektren oder Arbeitsinhalte eignen. Für die Software sind Funktionalität

und Benutzerfreundlichkeit wichtige Kriterien. Von zentraler Bedeutung ist zudem die Akzeptanz der betroffenen Mitarbeiter für das Gesamtvorgehen.

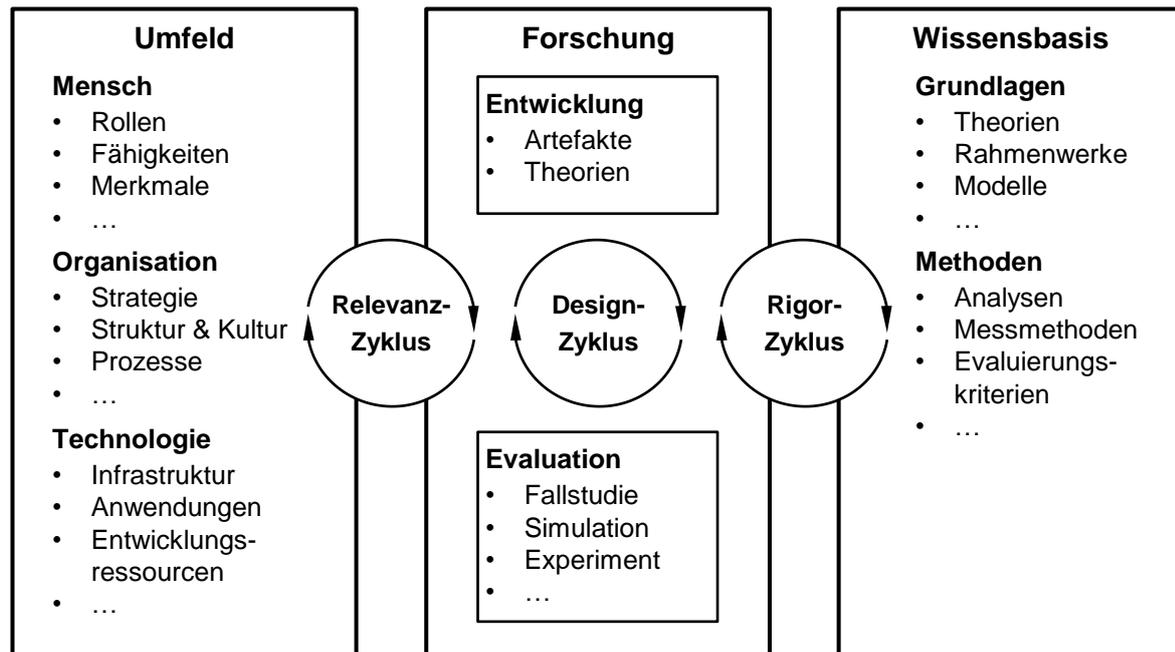
### 1.3 Wissenschaftlicher Ansatz

Die wesentlichen Ergebnisse dieser Arbeit sind im Rahmen eines durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Erkenntnistransfer-Projekts entstanden. Die enge Zusammenarbeit mit dem kooperierenden Unternehmen und weiteren Industriepartnern bot die Möglichkeit, über eine Dauer von insgesamt dreieinhalb Jahren kontinuierlich neue Konzeptbestandteile zu entwerfen, praktisch zu erproben und auf Basis des Anwenderfeedbacks zu überarbeiten. Gleichzeitig zeigte sich, dass sich die Problemstellung dieser Arbeit im weiteren Sinne als Gestaltung von Informations- und zugehörigen Handlungssystemen begreifen ließ, so dass der aus der Wirtschaftsinformatik stammende, konstruktionsorientierte Forschungsansatz des Design Science Research (DSR) einen geeigneten wissenschaftlichen Rahmen für diese Arbeit bildet. Es folgt daher eine kurze Einführung in das DSR [Hevn04]:

Gegenstand des DSR sind durch Menschen geschaffene Problemstellungen in Organisationen. Ziel des Forschungsansatzes ist es, das für die Problemstellung relevante Informations- und Handlungssystem zu verbessern. Zentrales Forschungsergebnis des DSR sind sogenannte Artefakte, die sich durch ihre Nützlichkeit für die identifizierte Problemstellung auszeichnen. Beispiele für diese Artefakte sind etwa ein konkretes Vorgehen oder eine Software zur Problemlösung. Damit grenzt sich das DSR von empirischen, verhaltenstheoretischen Ansätzen ab. Bei ihnen steht die Entwicklung und Bestätigung wissenschaftlicher Theorien im Vordergrund, die dazu dienen sollen, eine organisatorische Dynamik oder natürliche Phänomene vorherzusagen beziehungsweise zu erklären. Abbildung 1-1 veranschaulicht den Forschungsrahmen des DSR.

Das DSR unterscheidet drei Betrachtungsebenen: das Umfeld, die Forschungsebene und die Wissensbasis (im englischsprachigen Original „Environment“, „IS Research“ und „Knowledge Base“).

Die *Umfeld-Ebene* enthält das Forschungsproblem mit den betroffenen Menschen und Organisationen sowie den verwendeten Technologien. Die *Forschungsebene* umfasst die entwickelten Artefakte und Theorien zur Lösung der identifizierten Problemstellung sowie Evaluationsergebnisse in Form von Fallstudien oder Simulationen. Die *Wissensbasis* setzt sich zum einen aus wissenschaftlichen Grundlagen (z. B. in Form von Modellen und Theorien) und zum anderen aus Methoden für das wissenschaftliche Arbeiten zusammen (z. B. Vorgehen zur Datenanalyse).



13763

**Abbildung 1-1: Design Science Research Framework in Anlehnung an Hevner et al. [Hevn04, S. 80]**

Die drei Betrachtungsebenen sind durch drei kontinuierliche Zyklen miteinander verbunden, die den Rahmen für die Forschungsaktivitäten darstellen: den Relevanz-Zyklus, den Design-Zyklus und den Rigor-Zyklus (im englischsprachigen Original „Relevance“, „Generate/Test Cycle“ und „Rigor“).

Der *Relevanz-Zyklus* verbindet die Umfeld- und die Forschungsebene. Ziel ist es das relevante Forschungsproblem zu identifizieren, ein Problemverständnis aufzubauen und Anforderungen an eine Lösung herauszuarbeiten. Gleichzeitig dient er dazu, die entwickelten Forschungsergebnisse (Artefakte) in der Praxis anzuwenden, um zu prüfen, ob eine zufriedenstellende Lösung entstanden ist. Der *Design-Zyklus* ist ein iterativer Prozess zur Lösungssuche. Ziel ist es dabei, in kurzer Zeit anwendbare Artefakte zu entwickeln, sie in der Praxis zu testen und anschließend weiter zu verbessern. Der *Rigor-Zyklus* verbindet die Forschungsebene mit der Wissensbasis. Seine Aktivitäten zielen darauf ab, die wissenschaftlichen Vorarbeiten auf ihre Eignung zur Lösung der Problemstellung zu prüfen und die Wissensbasis um die Forschungsergebnisse zu erweitern. Darüber hinaus stellt er über die Verwendung wissenschaftlicher Methoden eine konsistente Arbeitsweise sicher.

#### 1.4 Aufbau der Arbeit

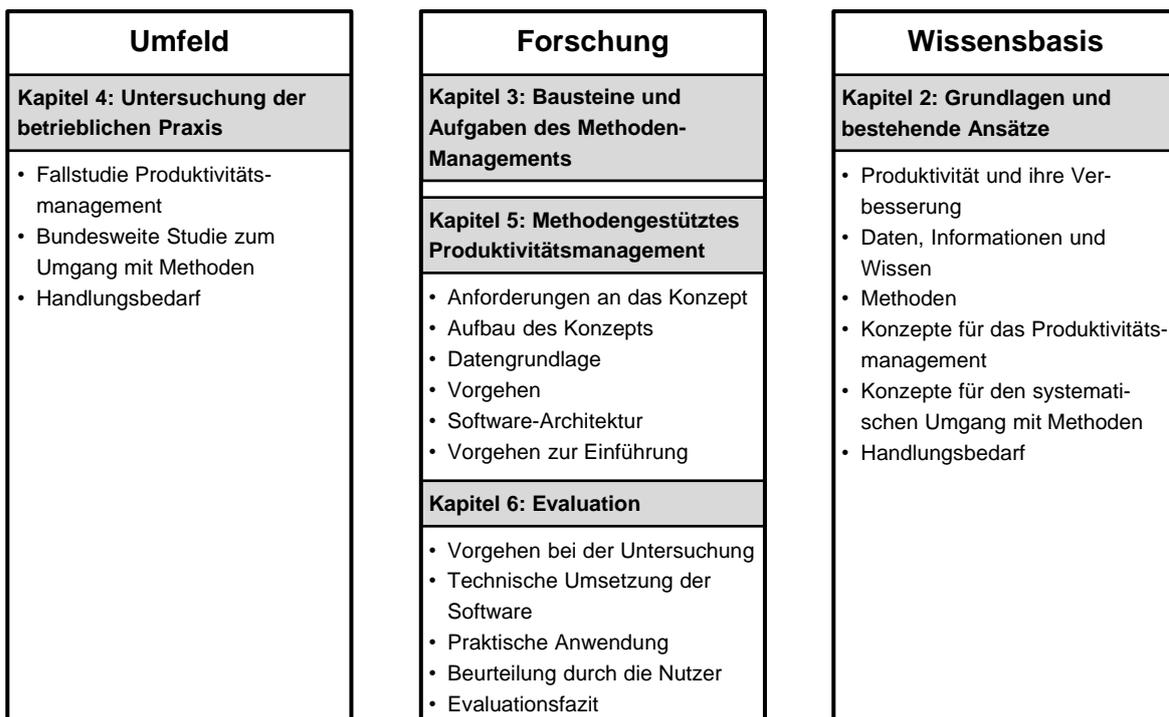
Abbildung 1-2 deutet an, wie der DSR-Ansatz praktisch umgesetzt wurde und veranschaulicht den Aufbau der Arbeit.

Kapitel 2 umfasst die wesentlichen Ergebnisse der Aktivitäten des Rigor-Zyklus. Es führt zunächst in die Grundlagen der Arbeitsproduktivität, der Begriffe „Daten“, „In-

## 1 Einleitung

formationen“ und „Wissen“ sowie von Methoden ein. Es diskutiert anschließend bestehende Ansätze für das Produktivitätsmanagement und für den betrieblichen Umgang mit Verbesserungsmethoden. Als Ergebnis stellt es geeignete Lösungsansätze und den theoretischen Handlungsbedarf heraus.

Eine wesentliche Erkenntnis der Untersuchung der Wissensbasis ist, dass für den Umgang mit Methoden keine theoretische Grundlage existiert, die eine vollständige Übersicht über die relevanten Aufgaben bietet. Kapitel 3 leitet daher die Bausteine und Aufgaben des Methoden-Managements theoretisch her und ergänzt die vorhandene Wissensbasis.



13842

**Abbildung 1-2: Aufbau der Arbeit**

Kapitel 4 beinhaltet die zentralen Ergebnisse der Aktivitäten des Relevanz-Zyklus und stellt den praktischen Handlungsbedarf für das Forschungsproblem heraus. Die Grundlage dafür bildet eine systematische Analyse der betrieblichen Praxis. Diese bestand zum einen in einer detaillierten Untersuchung des Produktivitätsmanagements eines Großunternehmens und zum anderen in einer bundesweiten Studie zum betrieblichen Umgang mit Verbesserungsmethoden, an der sich 40 Unternehmen beteiligten.

Als Ergebnis des Design-Zyklus beschreibt Kapitel 5 das entstandene Gesamtkonzept für ein methodengestütztes Produktivitätsmanagement. Das Konzept setzt sich im Wesentlichen aus drei Bestandteilen zusammen, die die Artefakte der Forschungsaktivitäten darstellen: Der erste Teil beschreibt, wie es möglich ist, eine Datengrundlage für ein zielgerichtetes Produktivitätsmanagement zu erzeugen. Der zweite Teil zeigt in acht Teilschritten auf, wie ein Vorgehen für ein datenbasiertes

## 1 Einleitung

---

Produktivitätsmanagement mit Verbesserungsmethoden aussieht. Eine Architektur für eine geeignete Software zur Unterstützung der Analyse und Verbesserung der Arbeitsproduktivität bildet den dritten Teil des Konzepts.

Kapitel 6 fasst die wesentlichen Ergebnisse der Evaluierungsaktivitäten zusammen. Es beschreibt zunächst die technische Realisierung der Software-Architektur als Web-Anwendung. Anschließend folgen praktische Anwendungsbeispiele einzelner Konzeptbestandteile. Eine empirische Beurteilung der Software und des Gesamtkonzepts durch Experten aus der Praxis schließt das Evaluierungskapitel ab.

Die Arbeit endet mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick, der den weiteren Forschungsbedarf skizziert (Kapitel 7).

## 2 Grundlagen und bestehende Ansätze

Dieses Kapitel dient dazu, das Forschungsproblem thematisch einzuordnen, grundlegende Begriffe für die Entwicklung des Konzepts zu definieren und bestehende Ansätze zu diskutieren. Abschnitt 2.1 führt zunächst in den Begriff der Arbeitsproduktivität und in grundsätzliche Strategien zur Produktivitätsverbesserung ein. Abschnitt 2.2 erörtert die Begriffe „Daten“, „Informationen“ und „Wissen“ und zeigt auf, welchen Nutzen Informationen bei betrieblichen Entscheidungen entfalten können. Abschnitt 2.3 definiert den Methodenbegriff und erläutert die Bedeutung von Methoden für produzierende Unternehmen. Anschließend folgt die Diskussion bestehender Ansätze für das Produktivitätsmanagement (Abschnitt 2.4) und für den betrieblichen Umgang mit Methoden (Abschnitt 2.5). Abschnitt 2.6 schließt das Kapitel damit, den Handlungsbedarf aus theoretischer Perspektive herzuleiten.

### 2.1 Produktivität und ihre Verbesserung

#### 2.1.1 Definition des Produktivitätsbegriffs

Ob aus volkswirtschaftlicher Sicht oder aus Perspektive eines Unternehmens: Es herrscht Einigkeit darüber, dass die Produktivität eine relevante Größe ist. Ein genauerer Blick auf das jeweilige Verständnis des Produktivitätsbegriffs offenbart jedoch häufig Unterschiede [Prit12, S. 7 f.; Tang05, S. 34-44]. In Unternehmen bezeichnet der Begriff Produktivität allgemein das Verhältnis von Output und Input eines Prozesses oder eines Unternehmensbereichs (siehe erster Teil der Formel 2-1) [West06, S. 65; Bokr06, S. 4; Suma84, S. 3-7]. Äquivalent dazu ist es möglich, die Produktivität als Verhältnis von Leistung zu Kapazität anzugeben [Glöc19, S. 236]. Nach diesem Verständnis beschreibt die Produktivität, wie gut Unternehmen dazu in der Lage sind, verfügbare Kapazität in Leistung umzusetzen (siehe zweiter Teil der Formel 2-1).

$$\text{Produktivität} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{\text{Leistung}}{\text{Kapazität}} \quad 2-1$$

Je nach Interpretation und Anwendungsfall ist es möglich, unterschiedliche Output- und Inputgrößen zu betrachten. Üblich ist eine Unterteilung in Teilproduktivitäten anhand der betrieblichen Produktionsfaktoren Arbeit, Betriebsmittel und Werkstoffe [Neb104, S. 7 f.]. Gegenstand dieser Arbeit ist ausschließlich die Arbeitsproduktivität.

Die Arbeitsproduktivität bezieht die gemessene Produktionsleistung (Output) auf die Einsatzmenge des Faktors menschliche Arbeit (Input) [Webe98, S. 99 f.]. Der Output kann in Mengen- oder Währungseinheiten erfasst werden [Neb104, S. 5 f.]. Entsprechend misst sich der Input in der Anzahl der Arbeitskräfte, der eingesetzten Arbeitszeit oder im monetären Personalaufwand [Neb104, S. 6].

In dieser Arbeit ist mit dem Begriff Arbeitsproduktivität grundsätzlich das Verhältnis von produzierten Gutteilen zur dafür eingesetzten bezahlten Arbeitszeit eines Arbeitssystems gemeint (siehe Formel 2-2). Im Folgenden wird der Begriff Produktivität synonym dafür verwendet.

$$\text{Arbeitsproduktivität} = \frac{\text{produzierte Gutteile [Stk.]}}{\text{bezahlte Arbeitszeit [h]}} \quad 2-2$$

### 2.1.2 Verbesserung der Arbeitsproduktivität

Auf makroökonomischer Ebene sind Produktivitätszuwächse wesentliche Voraussetzung für die Steigerung des Lebensstandards einer Nation [Blan06, S. 32-34]. Auf Unternehmensebene setzen Produktivitätssteigerungen Kapazitäten frei, die für Investitionen in neue Produkte und Technologien, die Verkürzung der Arbeitszeiten, die Reduzierung der Belegschaft oder für Qualifizierungsmaßnahmen genutzt werden können [Lödd19]. Dies wiederum ermöglicht Lohnerhöhungen, Preissenkungen, die Steigerung des Unternehmensgewinns und sichert verbleibende Arbeitsplätze.

Per Definition ist es nur möglich, die Produktivität zu steigern, indem sich das Verhältnis von Output zu Input verändert (vgl. Abschnitt 2.1.1). Dies kann über fünf verschiedene Wege geschehen [Sink85, S. 26]:

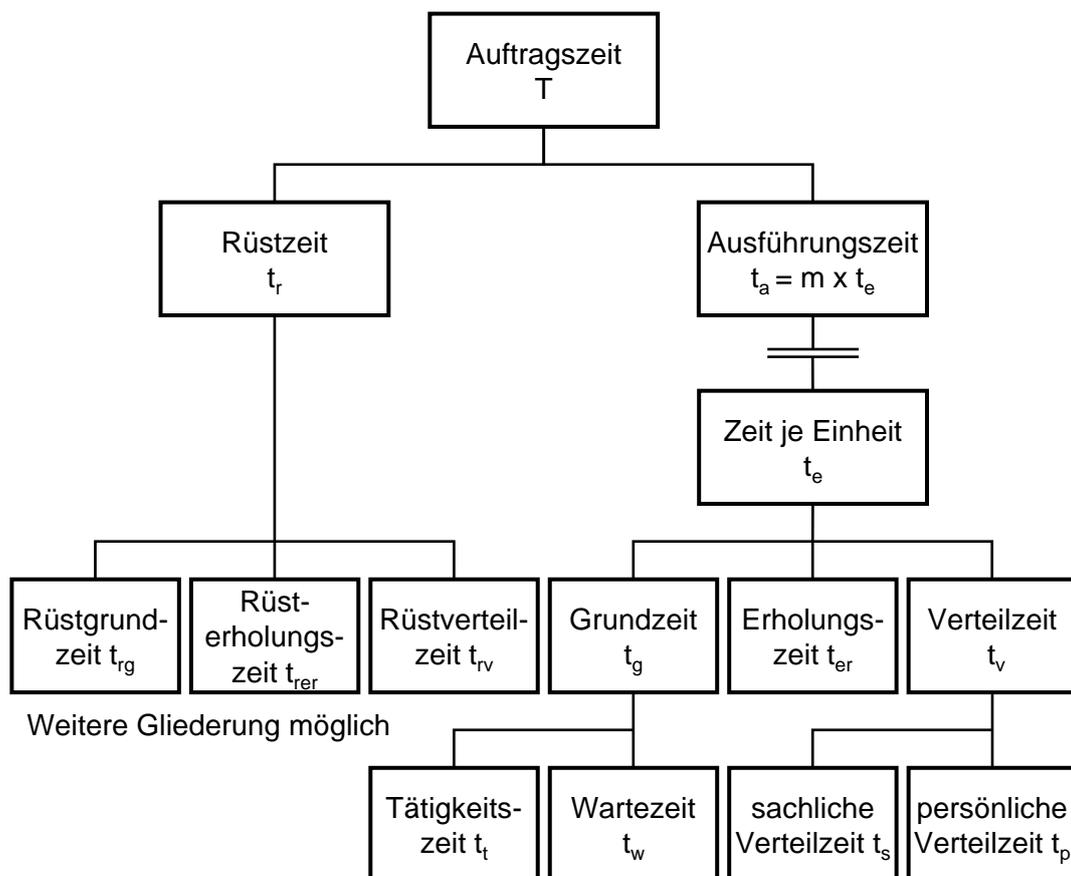
1. der Output steigt, während der Input sinkt,
2. der Output steigt und der Input bleibt konstant,
3. der Output und der Input steigen, der Output wächst jedoch stärker als der Input,
4. der Output bleibt konstant, während der Input sinkt,
5. der Output und der Input sinken, der Input schrumpft jedoch stärker als der Output.

Für eine Verbesserung der Arbeitsproduktivität ist es erforderlich, gezielt den Output oder den Input zu beeinflussen. Output und Input sind in Unternehmen einer Vielzahl von Einflüssen ausgesetzt [Bokr06, S. 4; Neb101, S. 249]. Faktoren, die sich primär auf die Kundennachfrage und damit auf den Output auswirken, sind die Geschäftsstrategie, die Marktstellung oder die Innovationsfähigkeit eines Unternehmens. Der Input wird z. B. durch die Leistungsfähigkeit und -bereitschaft von Personal und Anlagen oder die Materialwirtschaft beeinflusst.

Aus Perspektive der Produktion existiert keine unmittelbare Möglichkeit, den Output sinnvoll zu beeinflussen, da die Nachfrage eines Produkts in erster Linie vom Markt vorgegeben ist. Über die Kapazitätsplanung ist es jedoch für die Produktion möglich, den Input direkt zu beeinflussen. Schafft es die Produktion, die Kapazität zu reduzieren, ohne dadurch die Leistung zu verringern, erhöht sich die Produktivität.

Möchte man dabei eine Überlastung der Belegschaft verhindern, ist es erforderlich, den Kapazitätsbedarf je Einheit des Outputs zu senken.

Ausgangspunkt für die Berechnung des Kapazitätsbedarfs sind die Auftragszeiten [Schu14, S. 157 f.]. Abbildung 2-1 zeigt die Zusammensetzung der Auftragszeit nach REFA [REFA97, S. 42]. Die Auftragszeit setzt sich aus einer Rüstzeit und einer mengenabhängigen Ausführungszeit zusammen. Diese wiederum lassen sich in Grund-, Erholungs- und Verteilzeit unterteilen. Die Grundzeit gliedert sich dabei weiter in eine Tätigkeits- und eine Wartezeit. Für die Verteilzeiten unterscheidet REFA noch zwischen sachlicher (z. B. Besprechungen) und persönlicher Verteilzeit (z. B. Essen).



13840

**Abbildung 2-1: Unterteilung der Auftragszeit in Anlehnung an REFA [REFA97, S. 42]**

Zu den Auftragszeiten addieren Unternehmen üblicherweise pauschale Aufschläge für Abwesenheitszeiten (Urlaub oder Krankheit) und zusätzliche Tätigkeiten (z. B. Weiterbildungen oder Tätigkeit als Betriebsrat). Das Ergebnis wird mit Hilfe von Normalarbeitszeiten in eine Anzahl erforderlicher Vollzeitkräfte (englisch Full-time equivalent, kurz FTE) umgerechnet, die schließlich den Kapazitätsbedarf wiedergibt. Ist in dieser Arbeit die Rede von einer Anzahl von Mitarbeitern (kurz MA), sind damit stets Vollzeitkräfte gemeint.

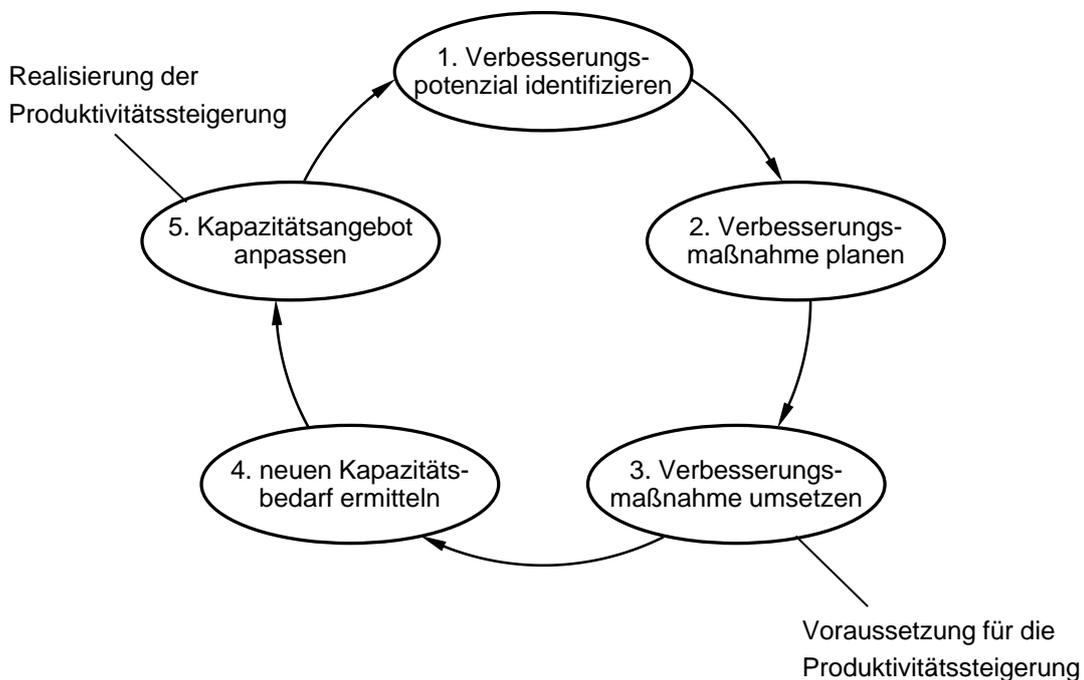
Die Auftragszeiten bilden in den meisten Unternehmen den Schwerpunkt, um den Kapazitätsbedarf zu mindern. Soll die Reduzierung der Auftragszeit nicht zulasten der Mitarbeiter geschehen (Erholungszeit, persönliche Verteilzeit), muss es Unternehmen über die Gestaltung ihrer Arbeitssysteme gelingen, die Anzahl beziehungsweise Dauer der erforderlichen Tätigkeiten und Arbeitsunterbrechungen (Grundzeit, sachliche Verteilzeit) zu verringern.

Für die Gestaltung von Arbeitssystemen existiert eine Vielzahl an Möglichkeiten. Die Gestaltungsparameter von Arbeitssystemen lassen sich allgemeingültig anhand von sieben Einflussgrößen beschreiben, die sich auf verschiedene Art und Weise auf den Kapazitätsbedarf auswirken [REFA93, S. 119-121]:

1. Die *Arbeitsaufgabe* ist der wesentliche Inhalt des Arbeitssystems. Sie beschreibt, was am Arbeitssystem durchzuführen ist, um ein zuvor definiertes Ziel zu erreichen. Kommen für die Mitarbeiter einer Produktion neue Aufgaben hinzu (z. B. durch eine Produktveränderung) oder entfallen existierende Aufgaben (z. B. durch Automatisierung), verändert sich der Zeitbedarf der Aktivitäten im Arbeitssystem.
2. Arbeitsobjekte, Informationen oder Energie gelangen als *Eingabe (Input)* in das Arbeitssystem und schaffen die Arbeitsvoraussetzung. Ändert ein Unternehmen beispielsweise die Bereitstellung von Arbeitsobjekten (z. B. Position des benötigten Materials), beeinflusst dies die Dauer der Aktivitäten zur Verarbeitung des Inputs.
3. Der *Mensch* führt die Arbeitshandlungen durch. Da jeder Mensch über eine individuelle Leistungsfähigkeit und -bereitschaft verfügt, nimmt auch die Personalzuordnung Einfluss auf den Zeitbedarf.
4. *Arbeits- und Sachmittel* unterstützen den Menschen. Gelingt es Unternehmen, schnellere Arbeitsmittel zu integrieren oder menschliche Aufgaben durch Maschinen zu ersetzen, sinkt der Kapazitätsbedarf.
5. Der *Ablauf* beschreibt das Zusammenwirken von Mensch und Arbeitsmittel bei der Erledigung der Arbeitsaufgabe. Eine Reihenfolgeoptimierung der Aktivitäten oder die Vermeidung von Wartezeiten erlauben es, den Kapazitätsbedarf zu reduzieren.
6. Arbeitsergebnisse verlassen das Arbeitssystem als *Ausgabe (Output)*. Neben dem eigentlichen Bauteil können dies auch Informationen über den Arbeitsablauf sein (z. B. Rückmeldung eines Fertigungsauftrags). Hier ist es beispielsweise über die Gestaltung der erforderlichen Informationsmenge möglich, den Zeitbedarf zu beeinflussen.
7. Die *Umwelt* beschreibt physikalische, chemische, biologische, organisatorische und soziale Wirkungsgrößen, die das Systemverhalten beeinflussen. Beispiele dafür sind etwa Licht- und Temperaturverhältnisse in Produktionsumgebungen, die die Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter beeinflussen können.

Damit die Veränderung eines Arbeitssystems angesichts derart vielfältiger Gestaltungsparameter zu einer Reduzierung des Kapazitätsbedarfs führt, müssen Unternehmen fünf Schritte durchlaufen (vgl. Abbildung 2-2) [Lödd19]:

Zu Beginn ist es erforderlich, Verbesserungspotenziale in einem Arbeitssystem zu identifizieren (Schritt 1). Anschließend sind Verbesserungsmaßnahmen für das Arbeitssystem zu entwickeln, auszuwählen und zu planen (Schritt 2). Mit der Umsetzung der Verbesserungsmaßnahme (Schritt 3) schaffen Unternehmen die Voraussetzung für eine Produktivitätssteigerung in einem Arbeitssystem. Erst wenn Unternehmen den neuen Kapazitätsbedarf ermittelt (Schritt 4) und das Kapazitätsangebot daran angepasst haben (Schritt 5), kommt es schließlich zu einer Produktivitätssteigerung.



13841

**Abbildung 2-2: Produktivitätsverbesserungs-Zyklus nach Lödding [Lödd19]**

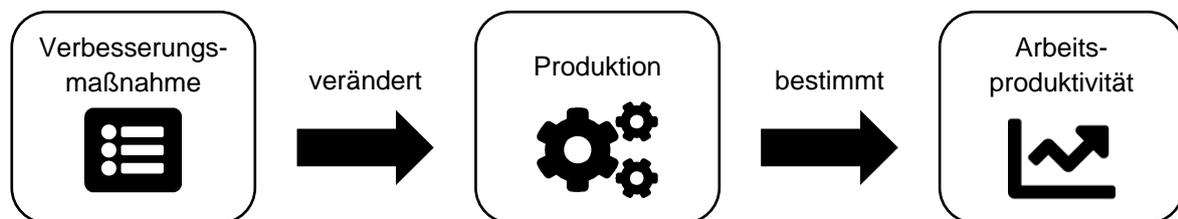
Um stetig neue Verbesserungspotenziale identifizieren zu können und gezielt Verbesserungsmaßnahmen herzuleiten, sind Unternehmen auf das Wissen der Mitarbeiter vor Ort angewiesen. Das Dilemma der Produktivitätsverbesserung besteht darin, dass eine erfolgreiche Maßnahme jedoch gleichzeitig dazu führen kann, dass Mitarbeiter ihren Arbeitsbereich wechseln oder bei stagnierender Nachfrage das Unternehmen gar ganz verlassen müssen. Wachstum ist für Unternehmen daher erstrebenswert, um Arbeitsplätze zu sichern. Unternehmen sind neben einem verantwortungsvollen Umgang mit dem Thema zudem gefordert, die betroffenen Mitarbeiter in das Verbesserungsvorgehen miteinzubinden und allen Beteiligten ein größtmögliches Maß an Transparenz zu bieten.

Für die Planung und Umsetzung ihrer Verbesserungsaktivitäten benötigen Unternehmen qualifizierte Mitarbeiter und häufig zusätzliche finanzielle Ressourcen. In

der Praxis stehen Unternehmen jedoch nicht nur vor der Herausforderung einzelne Arbeitssysteme zu optimieren, sondern eine Produktion mit einer Vielzahl von Arbeitssystemen und Produktionsprozessen, die teilweise über mehrere Standorte verteilt ablaufen [Dyck10, S. 4]. Unternehmen investieren daher teils erhebliche Zeit ihrer Mitarbeiter und finanzielle Mittel in die Verbesserung ihrer Produktion, um ihre Produktivität zu steigern.

Historische Erfolgsbeispiele für die Verbesserung der Produktivität sind etwa die Einführung der Fließband-Produktion bei Ford [Domb15, S. 10-13] oder das Toyota-Produktionssystem als Ursprung des Lean Managements [Domb15, S. 15-18]. Allerdings gibt es auch Fehlschläge: So trägt die aktuelle Digitalisierungswelle unter dem Schlagwort „Industrie 4.0“ im Maschinenbau bislang kaum zu Produktivitätsgewinnen bei [Ramm18, S. 9]. Ein weiteres Beispiel ist der kalifornische Autohersteller Tesla, der nach umfangreichen Investitionen in die Automatisierung seiner Produktion an großen Produktionsproblemen leidet und die Hochautomatisierungsstrategie daher im Jahr 2018 als Fehlentscheidung bezeichnete [Böns18, S. 4].

Um Ressourcenverschwendung zu vermeiden, besteht für Unternehmen die zentrale Problemstellung bei der Verbesserung der Produktivität folglich darin, Verbesserungsmaßnahmen gezielt herzuleiten, auszuwählen und umzusetzen. Übergeordnetes Ziel sollte es dabei sein, gezielt die Gestaltungsparameter einer Produktion zu verändern, die ein möglichst günstiges Verhältnis von Mitteleinsatz (Verbesserungsressourcen) zu Zweck (Steigerung der Arbeitsproduktivität) bieten, um so ein möglichst effizientes Verbesserungsvorgehen sicherzustellen (vgl. Abbildung 2-3).



13772

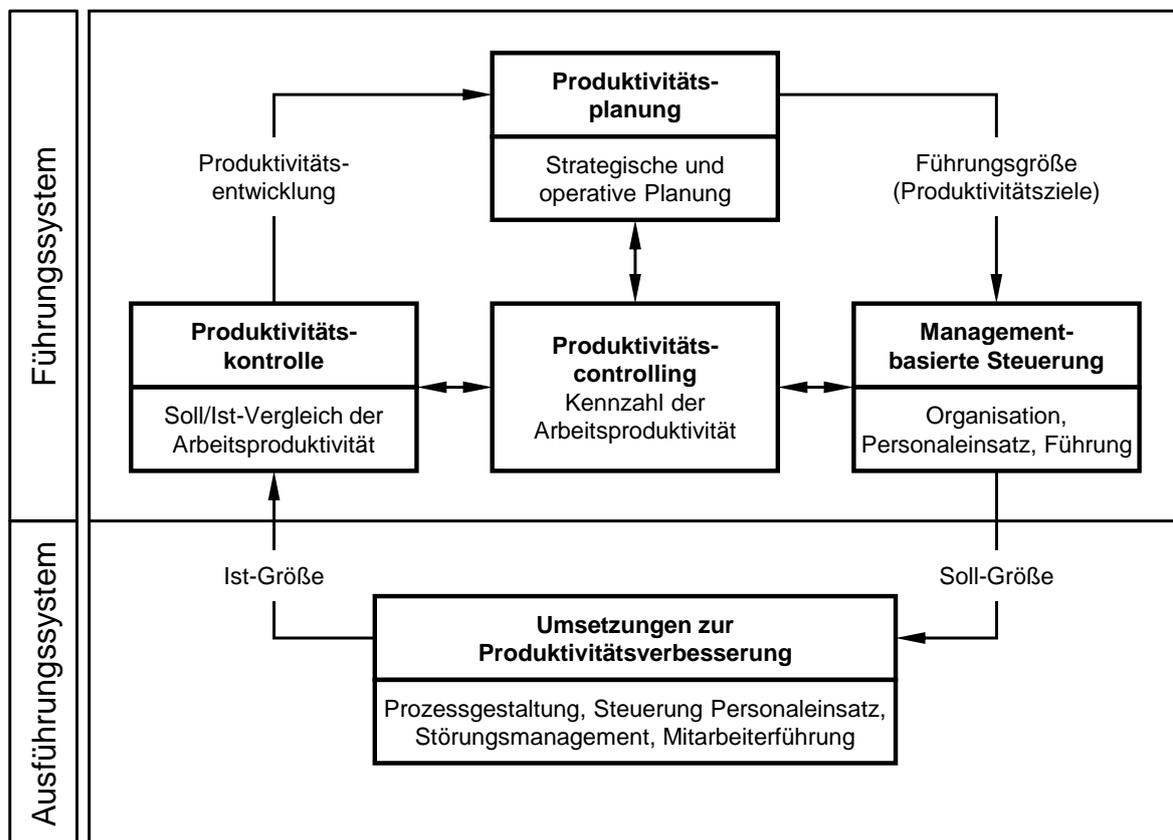
Abbildung 2-3: Zweck-Mittel-Beziehung bei der Verbesserung der Produktivität

### 2.1.3 Einführung in das Produktivitätsmanagement

Existieren in Unternehmen dauerhafte, für den wirtschaftlichen Erfolg relevante Problemstellungen, entstehen häufig Funktionen und Systeme, die die erforderlichen Aufgaben und Prozesse gestalten und steuern. Diese werden als Management bezeichnet (z. B. Produktionsmanagement, Human Resource Management, Qualitätsmanagement) [Thom17, S. 490]. Für die Verbesserung der Produktivität entwickeln viele Unternehmen daher ein eigenes Produktivitätsmanagement. Näher man sich einer Definition des Produktivitätsmanagements über den Begriff „Management“, handelt es sich folglich um ein aufeinander abgestimmtes System aus

Aufgaben und Entscheidungen, die darauf abzielen, die Produktivität eines Unternehmens dauerhaft zu erhöhen. Ist in dieser Arbeit die Rede von einem Produktivitätsmanagement, ist damit diese sehr allgemeine, nutzenorientierte Interpretation des Begriffs gemeint.

In der Literatur können sich hinter dem Begriff Produktivitätsmanagement sehr unterschiedliche Konzepte verbergen (eine Übersicht vor dem Hintergrund dieser Arbeit folgt in Abschnitt 2.4). In einer umfangreichen Literaturrecherche hat Dorner die Unterschiede existierender Ansätze herausgearbeitet [Dorn14, S. 100-102] und davon ausgehend ein Modell für das Produktivitätsmanagement entwickelt, das darauf abzielt, bestehende Arbeiten zu einem möglichst allgemeingültigen Modell zusammenzuführen. Es eignet sich daher, um an dieser Stelle einen Überblick über die vielfältigen Aufgaben des Produktivitätsmanagements zu geben. Dorner gliedert das Produktivitätsmanagement in fünf Funktionen, deren Koordination in Form eines Regelkreises erfolgt [Dorn14, S. 119-132] (vgl. Abbildung 2-4):



13765

Abbildung 2-4: Grundaufbau des Produktivitätsmanagements nach Dorner [Dorn14, S. 129]

Die *Produktivitätsplanung* (Funktion 1) unterteilt sich in eine strategische und eine operative Planung. Für die strategische Planung leitet das Management anhand von Unternehmenszielen langfristige Zielvorgaben für die Produktivität her, bestimmt einen Budgetrahmen und beschließt langfristige Verbesserungsinitiativen. Bestandteil

der operativen Planung ist es, die strategischen Ziele zu konkretisieren, Verantwortlichkeiten für die Zielerreichung zu bestimmen und Ressourcen zu planen. Darüber hinaus beginnen die operativen Führungskräfte und ihre Mitarbeiter damit, den Ist-Stand der Produktivität zu analysieren, Potenziale zu identifizieren sowie Verbesserungsmaßnahmen zu entwickeln und zu bewerten.

Aufgabe der *managementbasierten Steuerung* (Funktion 2) ist es, konkrete Verbesserungsmaßnahmen auszuwählen und den Zeitpunkt ihrer Umsetzung zu bestimmen. Zudem umfasst sie Ordnungs-, Koordinations- und Motivationsaufgaben und verantwortet den Ausbau der erforderlichen Kompetenzen für ein erfolgreiches Produktivitätsmanagement.

Inhalt der *Umsetzung* (Funktion 3) ist, dass die Mitarbeiter eines Unternehmens konkrete Verbesserungsmethoden (vgl. Abschnitt 2.3) anwenden und Prozesse einer Produktion neu gestalten, um die Produktivität zu steigern. Darüber hinaus beinhaltet diese Funktion die Steuerung des Personaleinsatzes.

Aufgabe der *Produktivitätskontrolle* (Funktion 4) ist es, Produktivitätsdaten zu erheben, um den Erfolg von Verbesserungsmaßnahmen bewerten und Abweichungen von Soll- und Ist-Produktivität erkennen zu können.

Das *Produktivitätscontrolling* (Funktion 5) bildet die zentrale Informationsversorgung des Produktivitätsmanagements. Wesentliche Aufgabe ist es, Produktivitätsdaten zu aggregieren und den anderen Funktionen in Form eines Reporting-Systems zur Verfügung zu stellen. Sie verwenden die Informationen zur Koordination, Führungsunterstützung und als Entscheidungsgrundlage.

Für die unmittelbare Leistungserstellung eines Unternehmens ist ein Produktivitätsmanagement nicht erforderlich. Die Daseinsberechtigung eines Produktivitätsmanagements besteht demnach nur darin, eine höhere Produktivität zu erzielen als ohne ein entsprechendes Vorgehen [Dorn14, S. 120]. Wie in Abschnitt 2.1.2 erläutert, besteht die wesentliche Herausforderung bei der Steigerung der Produktivität darin, Verbesserungsmaßnahmen gezielt zu entwickeln, auszuwählen und umzusetzen. Die Qualität dieser Entscheidungen und der damit verbundene Ressourcenverbrauch sind wesentlich für den Erfolg eines Produktivitätsmanagements. Beides wird maßgeblich durch die Entstehung und Bereitstellung von Informationen bestimmt.

## **2.2 Daten, Informationen und Wissen**

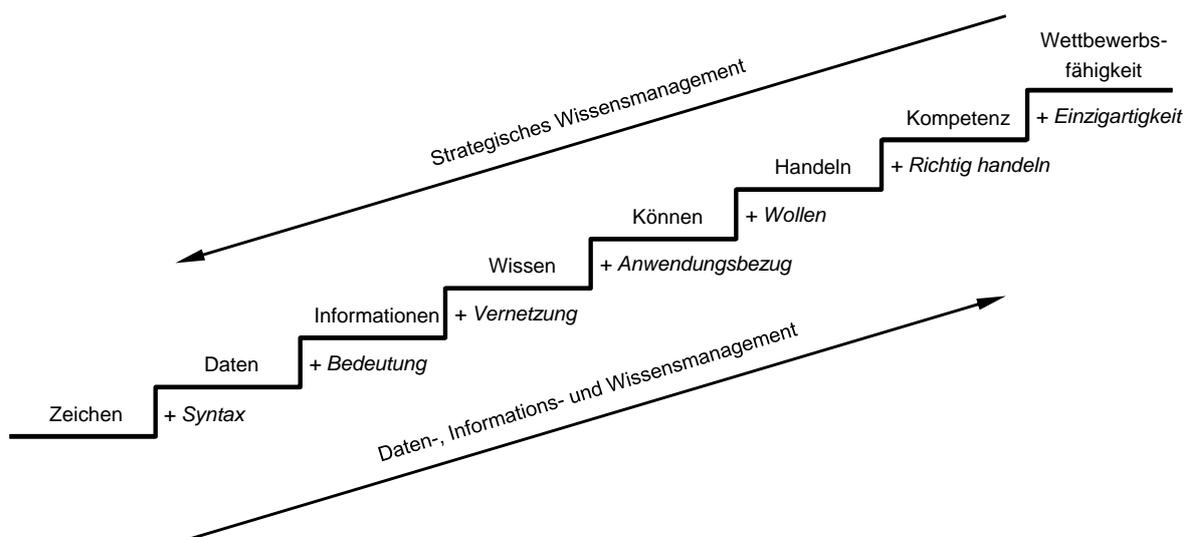
### **2.2.1 Grundlagen für den betrieblichen Umgang mit Informationen**

Nach Hansen [Hans15, S. 4-7] befähigen Informationssysteme den Menschen dazu, Informationen zu erzeugen, zu verwenden oder miteinander auszutauschen. Betriebliche Informationssysteme dienen dazu, die Leistungsprozesse eines Betriebes zu unterstützen. In der Regel verwendet man dazu Informationstechnik (z. B.

zur Erfassung und Speicherung von Informationen). Die Wirtschaftsinformatik befasst sich mit der Gestaltung dieser Systeme für Unternehmen. Daten sind aus Perspektive der Wirtschaftsinformatik das Fundament rechnergestützter Informationssysteme. Sie stellen Informationen in einer maschinell verarbeitbaren Form dar.

Eine andere Sichtweise auf den Begriff „Daten“ hat das Wissensmanagement: Das Wissensmanagement ist der zusammenfassende Begriff für alle Aufgaben und Prozesse, die auf den bestmöglichen Umgang mit Wissen in Unternehmen abzielen [Nort16, S. 3-4]. Zahlreiche Autoren, wie z. B. Probst et al. [Prob12], Nonaka und Takeuchi [Nona95] oder North [Nort16], entwickelten zu diesem Zweck umfassende Modelle, die Unternehmen dabei unterstützen, betriebliches Wissen erfolgreich zu schaffen, auszuwählen und anzuwenden.

Aus Perspektive des Wissensmanagements sind Daten lediglich Symbole, die noch nicht interpretiert sind (z. B. Zeichen oder Zahlen) [Nort16, S. 35-38]. Erst mit einem Bezug (z. B. 2,7 % Produktivitätssteigerung) entstehen Informationen. Verarbeitet eine Person Information in einem bestimmten Kontext und vernetzt sie mit anderen Informationen, entsteht Wissen. Korrekt angewandt, führt dieses Wissen schließlich zu einem Wettbewerbsvorteil für Unternehmen (vgl. Abbildung 2-5).



13770

**Abbildung 2-5: Wissenstreppe nach North [Nort16, S. 36]**

Ist in dieser Arbeit die Rede von Daten, orientiert sich das Begriffsverständnis an der Betrachtungsweise der Wirtschaftsinformatik. Mit dem Begriff „Daten“ sind demnach maschinell verarbeitbare Informationen gemeint, die Unternehmen für das Produktivitätsmanagement erzeugen, verwenden und austauschen.

### 2.2.2 Bedeutung von Informationen für das Produktivitätsmanagement

Die Zuordnung begrenzter Mittel zu erstrebten Zwecken ist Kern des Wirtschaftens [Schi05, S. 25]. Die Verwendung von Mitteln zur Verbesserung der Produktivität (vgl. Abschnitt 2.1.2) stellt dabei lediglich einen Spezialfall dar. In ihrer allgemeinen Form

ist die optimale Gestaltung von Zweck-Mittel-Beziehungen Gegenstand der entscheidungsorientierten Betriebswirtschaftslehre. Abbildung 2-6 stellt den formalen Entscheidungsprozess mit seinen typischen Phasen und Teilaufgaben nach Heinen [Hein85, S. 52] dar.

<b>Phasen</b>	Willensbildung			Willensdurchsetzung	
	Planung			Vollzug	Kontrolle
	Anregung	Suche	Auswahl		
<b>Teilaufgaben</b>	Erkennen und Klarstellen des Problems	Festlegen von Kriterien – Suche nach Handlungsmöglichkeiten – Beschreibung und Bewertung ihrer Folgen	Bestimmung der günstigsten Handlungsweise (Entscheidungsakt)	Verwirklichungsphase	Bestimmung der Zielerreichung

13764

**Abbildung 2-6: Gliederung des allgemeinen Entscheidungsprozesses in Anlehnung an Heinen [Hein85, S. 52]**

Der Entscheidungsprozess ist zunächst in eine Willensbildungs- und eine Willensdurchsetzungsphase untergliedert. Die Willensbildungsphase beginnt damit, das betriebswirtschaftliche Problem zu erkennen und zu klären. Danach gilt es, geeignete Lösungen zu suchen und zu bewerten. Es folgt die Auswahl der günstigsten Lösung. Die Phase der Willensdurchsetzung besteht daraus, die ausgewählte Lösung umzusetzen und abschließend den Erfolg zu kontrollieren.

Um den einzelnen Teilaufgaben gerecht zu werden, ist es erforderlich, Informationen zu beschaffen, weiterzuverarbeiten und weiterzugeben [Schi05, S. 32]. Die Qualität von Entscheidungen ist daher im hohen Maße von der Versorgung mit Informationen und der Gestaltung der zugehörigen Informationssysteme abhängig. Für die bestmögliche Entscheidung benötigt ein Unternehmen idealerweise die Kenntnis aller möglichen Entscheidungsalternativen und relevanten Entscheidungsparameter sowie Informationen über die Konsequenzen der Entscheidungen [Schi05, S. 52]. Übertragen auf die Zweck-Mittel-Beziehung des Produktivitätsmanagements (vgl. Abbildung 2-3) würde dies bedeuten, alle Gestaltungsalternativen für eine spezifische Produktion und den damit verbundenen Einfluss auf die Entwicklung von Kosten und Produktivitätsgewinnen zu kennen und vorhersagen zu können.

Die Nutzungsformen der Informationen sind äußerst vielfältig. In Unternehmen bildet üblicherweise das Controlling das zentrale Informationssystem für betriebliche Entscheidungsprozesse. Schäffer und Steiners haben eine Gliederung entwickelt, die die Nutzungsformen von Controlling-Informationen anhand des Verwendungszwecks kategorisiert [Schä04]:

Sie differenzieren zunächst zwischen der Verwendung bei der Bildung (Lernen) oder Durchsetzung von Zweck-Mittel-Beziehungen [Schä04, S. 385-389]. Anschließend unterscheiden sie, ob ein Bezug zu einer konkreten Zweck-Mittel-Beziehung vorliegt (unmittelbar) oder nicht (mittelbar). Wird die Information im Kontext einer unmittelbaren Zweck-Mittel-Beziehung verwendet, untergliedern Schäffer und Steiners noch anhand des Verwendungszeitpunkts (ex ante und ex post). Tabelle 2-1 fasst die Kategorisierung zusammen und leitet beispielhaft her, welche vielfältigen Nutzungsformen sich für Informationen im Produktivitätsmanagement ergeben.

**Tabelle 2-1: Nutzungsformen für Informationen im Produktivitätsmanagement in Anlehnung an Schäffer und Steiners [Schä04, S. 385-389]**

Zweck der Informationsnutzung		Beispiele für das Produktivitätsmanagement
Lernen	<i>Unmittelbare Zweck-Mittel-Beziehung</i> Ex ante (Willensbildung)	Alternative Verbesserungsmaßnahmen für die Umsetzung auswählen
	Ex post (Kontrolle)	Erfolg umgesetzter Verbesserungsmaßnahmen kontrollieren
	<i>Mittelbare Zweck-Mittel-Beziehung</i> Investition in zukünftige Willensbildungs- und Kontrollhandlungen	Verständnis für die Wirkung von Verbesserungsmaßnahmen aufbauen
Durchsetzung	<i>Unmittelbare Zweck-Mittel-Beziehung</i> Ex ante (Bildung Zweck-Mittel-Beziehung beeinflussen)	Vorteilhaftigkeit einer zukünftigen Verbesserungsmaßnahme vor Entscheidungsgremium untermalen
	Ex post (gebildete Zweck-Mittel-Beziehung beeinflussen)	Entscheidung für eine Verbesserungsmaßnahme vor anderen Beteiligten nachträglich rechtfertigen
	<i>Mittelbare Zweck-Mittel-Beziehung</i> Durchsetzungsfähigkeit zukünftiger Zweck-Mittel-Beziehung beeinflussen	Informationsbasierte Auswahl von Verbesserungsmaßnahmen nutzen, um rationales Handeln bei Entscheidungsprozessen zu demonstrieren

Der Vergleich der einzelnen Schritte des allgemeinen Entscheidungsprozesses (vgl. Abbildung 2-6) mit den Funktionen des Produktivitätsmanagements (vgl. Abschnitt 2.1.3) zeigt zahlreiche Parallelen. Es ist möglich, das Produktivitätsmanagement als ein spezifisches System zur Entscheidungsunterstützung zu begreifen. Auch im Aufbau von Produktivitätsmanagement-Systemen zeigt sich die zentrale Bedeutung von Informationen. Es ist daher naheliegend das Produktivitätsmanagement als zusammenhängendes Handlungs- und Informationssystem zur Unterstützung von Entscheidungsprozessen bei der Verbesserung der Produktivität zu betrachten. Wesentliche Beurteilungskriterien für die Eignung eines Produktivitätsmanagements sind folglich, in welcher Form es die einzelnen Entscheidungen im Umgang mit Verbesserungsmaßnahmen unterstützt und welche Datengrundlage dabei zur Verfügung steht.

In der Vergangenheit haben Informationssysteme eine lange Tradition bei der Unterstützung von Produktionsprozessen und ihrer Verbesserung [Riez09, S. 241-244]. Durch die rasante Entwicklung moderner Informations- und Kommunikationstechnologie in den vergangenen Jahren, wie z. B. die wachsende Verbreitung mobiler Endgeräte, ergeben sich zahlreiche neue Potenziale für Unternehmen, die im Produktionsmanagement unter dem Begriff „Industrie 4.0“ diskutiert werden [Kage17]. Die Digitalisierung scheint im Maschinenbau jedoch bislang kaum zu Produktivitätsgewinnen beizutragen [Ramm18, S. 9]. Angesichts der Chancen der gegenwärtigen Digitalisierungswelle stellt sich bei der Bewertung von existierenden Produktivitätsmanagement-Ansätzen die Frage, inwieweit bestehende Konzepte von dieser Entwicklung bereits profitieren.

### 2.3 Methoden

#### 2.3.1 Rolle von Methoden im Produktivitätsmanagement

Eine zentrale Herausforderung des Produktivitätsmanagements ist es, geeignete Maßnahmen zur Verbesserung der Produktivität herzuleiten und auszuwählen. Spätestens mit der Verbreitung schlanker Produktionssysteme (engl. Lean Production bzw. Lean Manufacturing) stellen Methoden in Unternehmen dazu eine wesentliche Grundlage dar.

Den Ausgangspunkt für die weltweite Verbreitung schlanker Produktionssysteme bildete eine vom Massachusetts Institute of Technology (MIT) durchgeführte, großangelegte Studie mit dem Titel „International Motor Vehicle Program“ (IMVP) [Woma90, S. 3-7]. Ziel der Studie war es, Unterschiede in der Automobilproduktion zwischen den USA, Europa und Japan aufzudecken. Die Studie zeigte, dass die japanische Autoindustrie mit geringeren Beständen bei gleichzeitig besserer Produktivität und Qualität produzieren konnte und prägte den Begriff Lean Production.

Die Ergebnisse regten sowohl die Industrie als auch die Wissenschaft dazu an, die Ursachen des Erfolgs näher zu untersuchen. Ziel war es, die erfolgskritischen Elemente im Vorbild des Toyota-Produktionssystems zu identifizieren und sie in andere Unternehmen zu übertragen. Dabei entstanden zahlreiche Methoden und Prinzipien, die neben anderen Zielgrößen (z. B. Durchlaufzeit, Qualität) zur Verbesserung der Produktivität beitrugen. Studien zeigen, dass gegenwärtig mehr als 80 % der Unternehmen Methoden zur Verbesserung ihrer Produktion und somit auch für das Produktivitätsmanagement nutzen [Domb15, S. 22].

Mit der Übertragung einzelner Methoden erzielten Unternehmen erste Erfolge [Domb15, S. 18 f.]. Schnell wuchs jedoch die Erkenntnis, dass der Erfolg des Toyota-Produktionssystems nicht in einzelnen Methoden, sondern im aufeinander abgestimmten Gesamtsystem begründet liegt [Domb15, S. 19; Shah03, S. 129]. Als Reaktion darauf entstanden in Deutschland ganzheitliche Produktionssysteme (GPS) als „(...) unternehmensspezifisches, methodisches Regelwerk zur umfassen-

den und durchgängigen Gestaltung der Produktion (...)“ [Domb06, S. 114] (vgl. Abschnitt 2.5). Methoden blieben jedoch weiterhin von zentraler Bedeutung [Verb12a; Verb12b]. Doch was genau sind Methoden und welche Vor- und Nachteile bieten sie?

### 2.3.2 Aufbau und Abgrenzung von Methoden

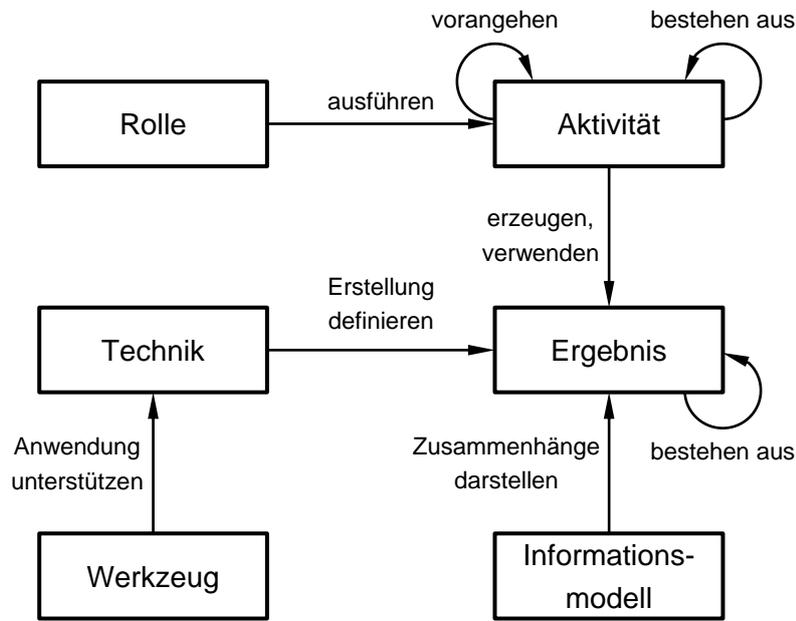
Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) definiert Methoden im Kontext des Produktionsmanagements als „standardisierte Vorgehensweise, die einem Gestaltungsprinzip zugeordnet ist und zur Erreichung von Unternehmenszielen eingesetzt wird“ [Verb12a, S. 6]. Für den allgemeinen Sprachgebrauch definiert der Duden Methoden als „auf einem Regelsystem aufbauendes Verfahren zur Erlangung von [wissenschaftlichen] Erkenntnissen oder praktischen Ergebnissen“ [Dude19]. Je nach Anwendungskontext existieren zudem weitere Definitionen des Methodenbegriffs, etwa in der Wissenschaftstheorie oder der Informatik [Opp14, S. 13-17; Baum08, S. 59-61]).

Trotz einiger Unterschiede finden sich in gängigen Methodendefinitionen meist drei konstituierende Merkmale [Verb12a, S. 6; Dude19; Baum08, S. 60; Wahl13, S. 98 f.; Böni70, S. 20-22]:

1. *Ergebnisbezug*: Eine Methode dient dazu, vordefinierte Ergebnisse zu erreichen. Je nach Anwendungskontext wird der Begriff Ergebnis in der Methodendefinition der jeweiligen Fachdisziplin bereits näher eingegrenzt (z. B. wissenschaftliche Erkenntnis in der Wissenschaftstheorie oder Erreichung von Unternehmenszielen im Produktionsmanagement).
2. *Handlungsanweisungen als zentraler Inhalt*: Eine Methode enthält Informationen darüber, mit welchen Handlungen es für den Anwender möglich ist, Erkenntnisse oder praktische Ergebnisse zu erzeugen. Dieses Merkmal verbirgt sich hinter Begriffen wie „Vorgehensweise“, „Verfahren“, „Prozesse“, „Arbeitsschritte“ oder „Aktivitäten“.
3. *Allgemeingültigkeit der Information*: Die Handlungsanweisungen zeichnen sich in zwei möglichen Dimensionen durch ihre Allgemeingültigkeit aus: Zum einen unterstützen sie, dass unabhängig vom Anwender ein definiertes Ergebnis erreicht wird. Zum anderen grenzen sich Methoden dadurch ab, dass ihre Funktion nicht auf ein spezifisches Unternehmen oder einen konkreten Prozess begrenzt ist. Dieses Merkmal steht beispielsweise hinter Begriffen wie „standardisiert“, „regelbasiert“, „intersubjektiv“ oder „universell“.

Im Kontext der Gestaltung von Produktionsabläufen fehlt bislang eine allgemeine Beschreibung des Methodenaufbaus. Das Method Engineering, eine Spezialdisziplin der Wirtschaftsinformatik, bietet jedoch geeignete Ansätze. Nach Baumöl [Baum08, S. 41 f.] setzen sich Methoden in Anlehnung an Gutzwiller [Gutz94, S. 13] aus folgenden Komponenten zusammen (vgl. Abbildung 2-7):

Die führende Komponente einer Methode sind *Aktivitäten*, die von zugeordneten *Rollen* ausgeführt werden. Sie beschreiben das Vorgehen einer Methode in einer vordefinierten Reihenfolge. Die Aktivitäten erzeugen und verwenden jeweils *Ergebnisse*. Ein *Informationsmodell* dient dazu, die Zusammenhänge der Ergebnisse zu verdeutlichen. Die Erstellung der Ergebnisse erfolgt anhand vordefinierter *Techniken*, die wiederum in ihrer Anwendung durch *Werkzeuge* unterstützt werden.



13762

Abbildung 2-7: Aufbau von Methoden in Anlehnung an Baumöl [Baum08, S. 43]

Betrachtet man Merkmale und Aufbau von Methoden, ist es möglich, sie als eine spezielle Form des Wissens zu betrachten [Drew14, S. 118], wobei das prozedurale Wissen im Vordergrund steht. Eine ähnliche, in Unternehmen gebräuchliche Wissensform, die zur Verbesserung von Unternehmensabläufen beitragen soll, sind Best Practices. Sie sind als Unternehmenspraktiken definiert, die zu überdurchschnittlichen Ergebnissen geführt haben und in weiteren Situationen angewendet werden können [O'De98, S. 13]. In der industriellen Praxis dokumentieren Best Practices vielfach lediglich ein Ergebnis (deklaratives Wissen) und sind nur beschränkt auf andere Unternehmensbereiche übertragbar. Ist eine allgemeingültige Beschreibung zur Erreichung des Ergebnisses enthalten, erfüllt ein Best Practice allerdings ebenfalls alle Merkmale einer Methode.

Insbesondere im Kontext des Lean Managements sind im englischsprachigen Raum darüber hinaus die Begriffe „tool“ [Bele14, S. 5347] oder „technique“ [Pepp10, S. 138] für Methoden gebräuchlich. Das Methoden-Modell von Baumöl (vgl. Abbildung 2-7) veranschaulicht allerdings, dass die wörtlichen Übersetzungen der Begriffe ins Deutsche nicht gleichgesetzt sind, da sowohl Werkzeuge als auch Techniken lediglich Komponenten einer Methode darstellen.

### 2.3.3 Vor- und Nachteile von Methoden

Durch den eindeutigen Ergebnisbezug existieren Methoden definitionsgemäß immer in einem spezifischen Anwendungskontext. Wissenschaftliche Untersuchungen befassen sich daher stets mit den Vor- und Nachteilen einzelner Methoden für konkrete Problemstellungen. So hat sich beispielsweise mit der Verbreitung von GPS zwar ein methodengestütztes Verbesserungsvorgehen etabliert, tatsächlich stand aber nicht die Verwendung der Methoden selbst im Vordergrund, sondern das Ziel, dem Toyota-Produktionssystem und seinen Erfolgen möglichst nahe zu kommen [Domb15, S. 18-22]. Aussagen zu den allgemeinen Vorzügen eines methodischen Vorgehens fehlen daher bislang. Es ist jedoch möglich, die Vor- und Nachteile von Methoden über ihre konstituierenden Merkmale und ihren Aufbau zu erschließen (vgl. Abschnitt 2.3.2).

#### Vorteile von Methoden

- *Höhere Erfolgswahrscheinlichkeit:* Die Beschreibung von Methodendefinition und -aufbau verdeutlicht, dass sich Methoden vor allem durch standardisierte Handlungsanweisungen und ein vordefiniertes Ergebnis auszeichnen. Eine gute Methode hat bereits in wiederholter Anwendung gezeigt, dass es mit ihrer Hilfe möglich ist, weitgehend unabhängig vom jeweiligen Anwendungskontext das gleiche Ergebnis zu erzielen. Existiert ein eindeutiger Bezug zwischen Methodenergebnis und Unternehmensziel, erhöht eine gute Methode folglich die Wahrscheinlichkeit für den Anwender, einen Zielbeitrag zu leisten. Im Kontext des Produktivitätsmanagements verbessern Methoden so beispielsweise die Chancen, die Produktivität nachhaltig zu steigern.
- *Standardisierung:* Durch den einheitlichen Aufbau und die wiederholte Anwendung in unterschiedlichen Anwendungskontexten ist es möglich, Techniken und Werkzeuge zu entwickeln, die die Qualität der Methodenergebnisse langfristig verbessern und den Anwendungsaufwand reduzieren.
- *Schnelle Erlernbarkeit:* Methoden bieten ihren Anwendern bereits konkrete Handlungsanweisungen und Hilfsmittel, um ein gewünschtes Ergebnis zu erzielen. Die Anwender einer Methode können so schnell einen Zielbeitrag leisten, ohne sich zuvor komplexe Wirkzusammenhänge erarbeiten zu müssen.
- *Speicher für Expertenwissen:* Methoden bieten durch den standardisierten Aufbau und die häufig explizite Wissensdarstellung (z. B. Kurzbeschreibungen) die Möglichkeit, neu entstandenes Expertenwissen in Unternehmen dauerhaft und leicht zugänglich zu speichern.

### Nachteile von Methoden

- *Risiko der fehlerhaften Methodenauswahl:* Es ist möglich, Methoden in zwei Dimensionen fehlerhaft auszuwählen: Zum einen existieren qualitativ minderwertige Methoden. Beispiele dafür können ein besonders hoher Anwendungsaufwand sein oder die fehlende Eignung, die definierten Ergebnisse wiederholbar zu erzielen. Zum anderen ist es möglich, dass Unternehmen für einen spezifischen Anwendungsfall die falsche Methode auswählen. In diesem Fall ist die Methode zwar grundsätzlich geeignet, Produktivitätspotenziale aufzudecken (z. B. Reduzieren der Laufwege mit einem Spagetti-Diagramm), aber nicht für den gewählten Anwendungsbereich (z. B. Einzelplatzmontage mit geringem Anteil logistischer Tätigkeiten).
- *Zusätzlicher Aufwand:* Mit der laufenden Anwendung von Methoden ist ein nicht unerheblicher Aufwand verbunden. Zusätzlicher Aufwand entsteht außerdem für die Einführung, Schulung und kontinuierliche Weiterentwicklung von Methoden und ihren Komponenten.
- *Risiko der Ablehnung:* Methoden geben bereits konkrete Handlungsanweisungen und Hilfsmittel vor. Sind diese für das eigene Unternehmen ungeeignet oder nicht nutzerfreundlich gestaltet, können die Anwender mit Ablehnung reagieren.

Angesichts der mit der Nutzung von Methoden verbundenen Vor- und Nachteile, entstehen – wie im Produktivitätsmanagement auch – dauerhafte, für den wirtschaftlichen Erfolg relevante Problemstellungen und damit verbundene Aufgaben und Entscheidungen. Dabei kommt insbesondere der Auswahl von Methoden eine besondere Bedeutung zu. Die Existenz eines Methoden-Managements wäre daher nur naheliegend.

In der industriellen Praxis sind unter anderen Bezeichnungen Abteilungen entstanden, die einen großen Teil ihrer Ressourcen für den erfolgreichen Umgang mit Methoden einsetzen (z. B. Abteilung für Continuous Improvement, Operational Excellence oder Abteilung für das Ganzheitliche Produktionssystem). In der Theorie benennen zwar einige Autoren die Notwendigkeit eines Methoden-Managements [Pawe06; Heym95; Drew14], ein allgemeingültiger Ansatz für den Umgang mit Methoden in Unternehmen fehlt jedoch bislang.

Ein weiteres Kriterium bei der Beurteilung existierender Produktivitätsmanagement-Ansätze ist daher der Umgang mit Methoden (vgl. Abschnitt 2.4). Darüber hinaus stellt sich die Frage, welche alternativen Konzepte für das Methoden-Management abseits des Produktivitätsmanagements existieren (vgl. Abschnitt 2.5).

### 2.4 Konzepte für das Produktivitätsmanagement

Aufgrund der hohen Relevanz der Arbeitsproduktivität für die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen existieren bereits zahlreiche Konzepte für das Produktivitätsmanagement. Betrachtet man das Produktivitätsmanagement als ein zusammenhängendes Handlungs- und Informationssystem zur methodengestützten Verbesserung

der Produktivität, sind folgende Fragen von besonderer Bedeutung für die Eignung der einzelnen Ansätze:

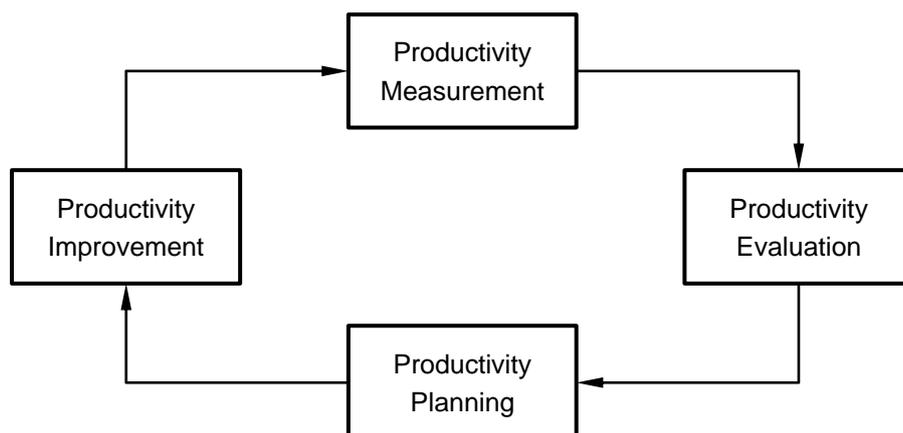
- Welche Handlungsschritte gibt das Konzept für die Verbesserung der Produktivität vor?
- Wie werden Methoden in das Vorgehen eingebunden?
- Welche Informationen stehen im Verbesserungsvorgehen zur Verfügung und wie unterstützen sie die Entscheidungen im Umgang mit Verbesserungsmaßnahmen?
- Existiert ein IT-System zur Unterstützung des Vorgehens?

Relevante Ansätze können in Produktivitätsmanagement-Systeme (Abschnitt 2.4.1), zeitwirtschaftlich geprägte (Abschnitt 2.4.2), verbesserungsorientierte (Abschnitt 2.4.3), analyseorientierte (Abschnitt 2.4.4) und modellbasierte Ansätze unterteilt werden (Abschnitt 2.4.5).

### 2.4.1 Produktivitätsmanagement-Systeme

Insbesondere in den 1980er-Jahren sind umfassende, stark akademisch geprägte Systeme zur Verbesserung der Produktivität entstanden. Zu dieser Gruppe gehören beispielsweise die Arbeiten von Sumanth [Suma84], Sink [Sink85] oder Prokopenko [Prok87]. Als exemplarischer Vertreter soll im Folgenden der Ansatz von Sumanth vorgestellt werden.

Das Produktivitätsmanagement gliedert sich nach Sumanth in vier Schritte: die Messung, die Bewertung, die Planung und die Verbesserung der Produktivität (vgl. Abbildung 2-8).



13769

**Abbildung 2-8: Produktivitätszyklus nach Sumanth [Suma84, S. 48]**

Für die Messung (Productivity Measurement) schlägt Sumanth vor, in Unternehmen die Produktivität als Verhältnis des monetär bewerteten Gesamtinputs und -outputs zu erfassen. Für den Input werden daher neben den Arbeitskräften auch Kapital und

Energie erfasst. Zum Output gehören daher zusätzlich zu den produzierten Produkten beispielsweise auch Finanzerträge.

Ziel der Bewertungsphase (Productivity Evaluation) ist es, Abweichungen zwischen der Ist- und Zielproduktivität festzustellen und Hinweise auf mögliche Ursachen zu ermitteln. Anschließend folgt die Planung der Produktivitätsentwicklung (Productivity Planning). Dies umfasst mathematische Verfahren zur kurz- und langfristigen Prognose. Zur darauffolgenden Produktivitätsverbesserung (Productivity Improvement) schlägt Sumanth zahlreiche Technologien (z. B. CAD) und Methoden (z. B. Job Enlargement) vor, die noch heute in Teilen in Unternehmen verwendet werden. Sumanth regt zudem an, Regressionsanalysen zu verwenden, um die Wirksamkeit der Methoden zu messen und die Ergebnisse bei der zukünftigen Auswahl zu berücksichtigen.

Typisch für diese Gruppe von Ansätzen ist es, anstelle eines definierten Vorgehens für die einzelnen Phasen des Produktivitätszyklus eine Übersicht über die zum damaligen Zeitpunkt aktuellen, teils sehr komplexen Ansätze zu bieten. Unternehmen stehen daher vielfach zunächst vor der Herausforderung, sich für ein konkretes Vorgehen zu entscheiden. Bemerkenswert ist zudem, dass Methoden, meist unter dem englischen Begriff „technique“ [Suma84, S. 340-476] erwähnt, bereits vor der Lean-Management-Welle eine wichtige Rolle für das Produktivitätsmanagement gespielt haben und erste Ansätze für ihre Auswahl [Suma84, S. 320-329] existierten.

Ausgangspunkt der Verbesserungsaktivitäten sind stets umfangreiche Analysen zur Erhebung von Produktivitätsdaten. Zudem gab es bereits erste Konzepte, die dazu dienen sollten, die Datenverarbeitung durch IT-Systeme zu unterstützen [Liu92]. Es ist daher schon bei diesen Arbeiten möglich, von einem datenbasierten Produktivitätsmanagement zu sprechen. Charakteristisch für diese Produktivitätsmanagement-Systeme ist jedoch die Verwendung der Gesamtunternehmensproduktivität als zentrale Informationsgrundlage.

Der Vorteil dieser ganzheitlichen Betrachtungsweise ist es, unternehmerische Fehlentscheidungen als eine Folge isolierter Betrachtungsweisen vermeiden zu können (z. B. Verbesserung der Arbeitsproduktivität auf Kosten der Maschinenproduktivität). Allerdings führt diese Herangehensweise auch zu besonders hohem Aufwand und hoher Komplexität bei der Erfassung und Verarbeitung von Produktivitätsdaten, so dass sich die Verwendung einer Gesamtunternehmensproduktivität in der Praxis kaum durchgesetzt hat.

Für die Entscheidungsprozesse des Produktivitätsmanagements leisten die meist monetären Informationen über Input und Output lediglich einen Beitrag zur Bewertung des Erfolgs von Verbesserungsmaßnahmen (Willensdurchsetzung). Insbesondere für die Herleitung und Auswahl neuer Verbesserungsmaßnahmen (Willensbildung) bieten sie kaum Unterstützung.

### 2.4.2 Zeitwirtschaftlich geprägte Ansätze

In der industriellen Praxis beeinflussen zeitwirtschaftlich geprägte Ansätze das Produktivitätsmanagement maßgeblich. Im deutschsprachigen Raum gilt dies insbesondere für das Methods-Time Measurement (MTM) [Bokr06] und den Ansatz des REFA-Verbands [REFA97; REFA93]. Beide Ansätze haben ihren Ursprung in der Zeitwirtschaft und sind mit der Zielsetzung entstanden, die Dauer von Arbeitsabläufen zu bewerten und Vorgabezeiten zu bestimmen. In der Zwischenzeit wurden sie auf das gesamte Aufgabenfeld des Industrial Engineering erweitert, das darauf abzielt, über die Gestaltung von Arbeitsabläufen und -systemen die Produktivität von Unternehmen zu verbessern [Stow10, S. 9-11].

Das Grundvorgehen eines Produktivitätsmanagements auf der Basis von REFA bzw. MTM besteht darin, zunächst die Arbeitsabläufe einer Produktion zu analysieren und ihre Dauer zu bewerten. Davon ausgehend bieten beide Konzepte Gestaltungsansätze, die dazu dienen, das Arbeitssystem und seine Abläufe zu verbessern. Es folgt eine erneute Bewertung der Arbeitsabläufe, die als Grundlage für die Neuberechnung des Kapazitätsbedarfs dient. Reduziert sich der Kapazitätsbedarf, soll die Anzahl der Mitarbeiter im Produktionsbereich verringert werden, was schließlich zu einer Verbesserung der Produktivität führt.

Bei REFA bilden typischerweise Zeitaufnahmen die Datengrundlage, um die Dauer von Arbeitsabläufen zu ermitteln [REFA97, S. 81-230]. Dabei findet eine Untergliederung der Zeiten nach Ablaufarten statt. Bezogen auf den Mensch können Ablaufarten beispielsweise „im Einsatz“ oder „außer Einsatz“ sein [REFA97, S. 25]. Für die eigentliche Zeitaufnahme erfassen speziell ausgebildete Mitarbeiter anschließend vor Ort Ist-Zeiten und weitere Einflussgrößen für die zuvor definierten Arbeitsabläufe. Statistische Verfahren und ergänzende Korrekturrechnungen (z. B. Leistungsgradbeurteilung) dienen schließlich dazu, Planzeiten zu berechnen.

Im Gegensatz zum REFA-Ansatz verzichtet MTM darauf, Zeiten vor Ort zu erfassen. Das Grundprinzip beruht vielmehr darauf, Arbeitsabläufe mit Prozessbausteinen zu modellieren, denen jeweils eine Normdauer in der Zeiteinheit TMU zugeordnet ist (Time Measurement Unit; 1 TMU = 0,036 Sekunden). Jeder Prozessbaustein bildet dabei eine Bewegung ab. Der Grundzyklus umfasst die Grundbewegungen Hinlangen, Greifen, Bringen, Fügen und Loslassen. Die Dauer ergibt sich dabei abhängig von Bewegungstyp und individuellen Einflussfaktoren [Bokr06, S. 533 f.].

Tabelle 2-2 zeigt exemplarisch einen Auszug aus der MTM-Normzeitwertkarte für die Grundbewegung „Bringen“ (Bewegungstyp). Für die Bringbewegung ergibt sich die Dauer aus den Einflussfaktoren „Bewegungslänge“ (Spalte 1), „Bewegungsfall“ (Spalte 2 bis 4) und einem zusätzlichem Aufschlag für den Kraftaufwand (Spalte 5 bis 7). So wäre beispielsweise denkbar, dass ein Mitarbeiter ein vier Kilogramm schweres Gehäuse (Kraftaufwand: dynamischer Faktor 1,07, statische Konstante 2,5 TMU) über eine Distanz von acht Zentimeter zu seiner anderen Hand bewegt (Bewegungslänge 8 cm und Bewegungsfall A: 5,1 TMU). Anhand der Tabellenwerte

ist es nun möglich, die Bewegungsdauer mit 8 TMU (5,1 x 1,07 + 2,5) oder 0,288 Sekunden (8 x 0,036) zu bestimmen.

**Tabelle 2-2: Auszug aus der MTM-Normzeitwertkarte für die Grundbewegung „Bringen“ in Anlehnung an Bokranz und Landau [Bokr06, S. 538]**

Bewegungslänge in cm	Normzeitwerte in TMU			Mit Kraftaufwand		
	Bewegungsfall A	Bewegungsfall B	...	Gewicht bis daN	Faktor W	Konstante K
bis 2	2,0	2,0	...	1	1,00	0,0
4	2,1	4,0	...	2	1,04	1,6
6	4,1	5,0	...	4	1,07	2,5
8	5,1	5,9	...	6	1,12	4,3
...	...	...	...	...	...	...

daN: Dekanewton      W: dynamischer Faktor      K: statische Konstante

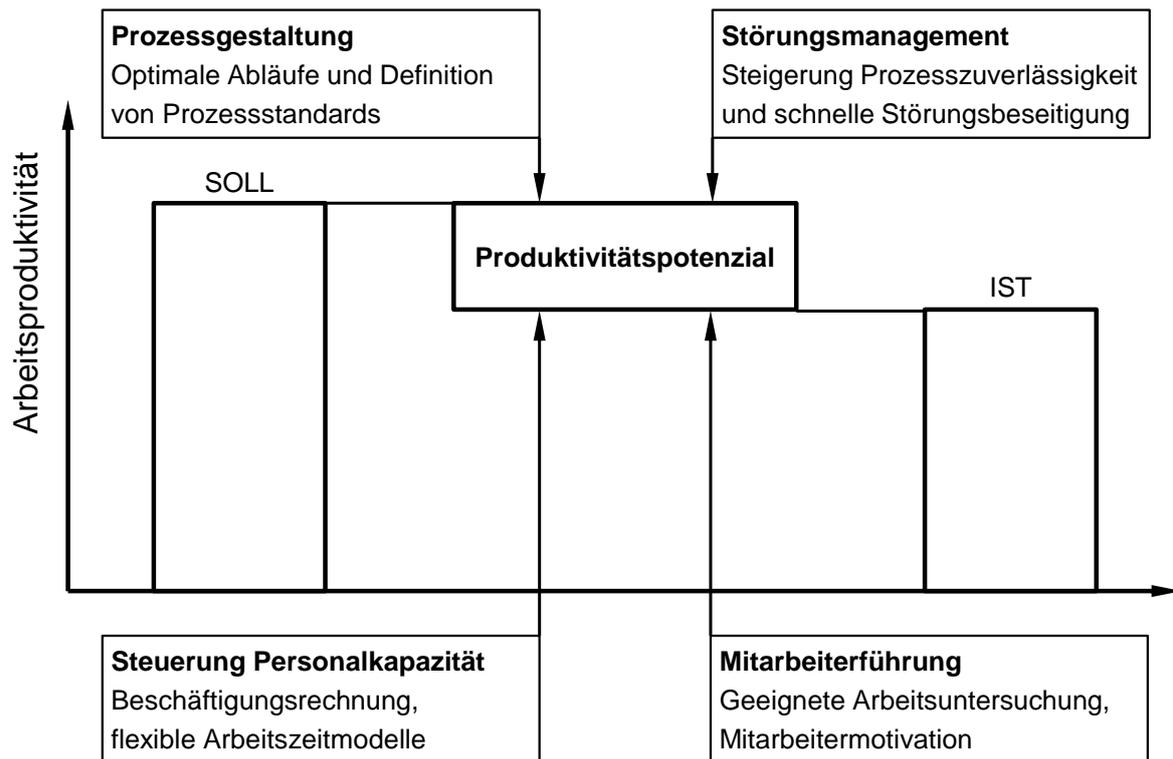
Die Dauer von Arbeitsabläufen ist die wesentliche Informationsgrundlage zeitwirtschaftlich geprägter Ansätze für das Produktivitätsmanagement. Als Sollzeit verwendet, ergeben sie multipliziert mit der Ausbringungsmenge Planwerte für den Zeiteinsatz der Mitarbeiter. Dividiert durch die tatsächliche Anwesenheitszeit der Belegschaft ergibt sich kumuliert über alle Produkte (i) eine Kennzahl für die Arbeitsproduktivität, die in vielen Unternehmen gebräuchlich ist (vgl. Formel 2-3) [Dorn12, S. 219; Saut11, S. 20].

$$\text{Arbeitsproduktivität} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Ausbringungsmenge}_i \times \text{Sollzeit}_i}{\text{Anwesenheitszeit der Belegschaft}} \quad 2-3$$

Abweichungen zwischen Soll- und Ist-Produktivität sollen dabei erste Hinweise auf Produktivitätspotenziale und geeignete Verbesserungsmaßnahmen offenbaren (vgl. Abbildung 2-9).

Das Vorgehen zur Verbesserung orientiert sich sowohl bei REFA als auch MTM an den Gestaltungsparametern von Arbeitssystemen (vgl. Abschnitt 2.1.2) sowie den zentralen Grundlagen des Arbeitsstudiums [REFA93; Bokr06, S. 97 ff.]. MTM bietet zudem ein Gestaltungssystem, das sich aus Gestaltungsprinzipien (z. B. Vereinheitlichen, beispielsweise von Schrauben), Gestaltungsfeldern (z. B. Griffgünstigkeit) und Gestaltungsgrundsätzen (z. B. keine Verbesserung ohne Standardisierung) zusammensetzt und unterstützt den Anwender durch geeignete Hilfsmittel, wie z. B. Checklisten [Bokr06, S. 125 ff.].

Methoden leisten sowohl in der REFA-Systematik als auch bei MTM einen wichtigen Beitrag zur Gestaltung einer Produktion [Bokr06, S. 23-29, 115 f.; REFA15; Deut01]. Detaillierte Aufgaben für den kontinuierlichen Umgang mit Methoden fehlen jedoch in beiden Ansätzen.



13761

**Abbildung 2-9: Ansatzpunkte für Produktivitätsverbesserungen in zeitwirtschaftlichen Ansätzen für das Produktivitätsmanagement nach Dorner und Stowasser [Dorn12, S. 222]**

IT-Systeme dienen zur Zeiterfassung (z. B. REFA Time [REFA19]) und zur Prozess- und Zeitverwaltung (z. B. MTM TiCon [Deut19]). Sie unterstützen damit vorrangig zeitwirtschaftliche Aufgaben und sind nicht für das Produktivitätsmanagement konzipiert.

REFA und MTM bieten ein umfassendes Vorgehen zur Bewertung und Verbesserung der Produktivität. Ihre Stärke liegt darin, den Erfolg geplanter Verbesserungsmaßnahmen unmittelbar bewerten und eine angemessene Anpassung der Kapazität ermitteln zu können. Gleichzeitig verursacht die Bewertung aller Unternehmensprozesse dauerhaften Aufwand und erfordert zunächst eine intensive Vorausbildung der Mitarbeiter [Brit07, S. 54].

Informationen über die Dauer von Arbeitsabläufen und die davon abgeleitete Kennzahl für die Arbeitsproduktivität sind zwar gut für die Kontrolle der Produktivitätsentwicklung geeignet, jedoch nicht für die Entwicklung neuer Verbesserungsmaßnahmen. Anhand der Kennzahl ist nicht zu erkennen, welche Elemente einer Produktion verändert werden sollten, um die Produktivität zu steigern (vgl. Abbildung 2-9). Die Modellierung der Ablaufdauer bietet indessen insbesondere bei MTM detaillierte Informationen über die Entstehung des Zeitbedarfs. Aufgrund des hohen Detaillierungsgrads ist es jedoch aufwändig und daher meist nur für Unternehmen der Massen- und Serienfertigung lohnenswert, Verbesserungsmaßnahmen anhand der Prozessmodellierung abzuleiten. Dieser Ansatz bringt zudem eine starke Fokussierung

auf einzelne Prozesse mit sich, die beispielsweise Bokranz und Landau zu der Empfehlung veranlasst, den Bottom-up-Ansatz von MTM mit einem Top-down-Ansatz für die Verbesserung (z. B. Lean Management) zu kombinieren [Bokr06, S. 115 f.].

### 2.4.3 Verbesserungsorientierte Ansätze

Sowohl für Produktivitätsmanagement-Systeme als auch für zeitwirtschaftlich geprägte Ansätze ist die Messung der Produktivität Voraussetzung für ihre Verbesserung. Verbesserungsorientierte Ansätze wie das *Lean Management* und *organisatorische Ansätze* verzichten dagegen auf detaillierte Produktivitätsanalysen.

#### Lean Management

In der industriellen Praxis implementieren die meisten Unternehmen Verbesserungssysteme, um die Produktivität und andere Zielgrößen zu steigern. In der Praxis weit verbreitet ist der Lean-Management-Ansatz [Woma90], dessen Kernelemente sich im Toyota-Produktionssystem [Ohno93] wiederfinden. Grundphilosophie dieses Ansatzes ist es, verschwendungsfrei zu produzieren. Beispiele für Verschwendung sind etwa Überproduktion oder überflüssige Transporte [Ohno93, S. 46]. Orientierung für die Gestaltung von Produktionsabläufen bieten dabei die Prinzipien des Lean Thinking, die Womack und Jones folgendermaßen definieren [Woma04, S. 24-37]:

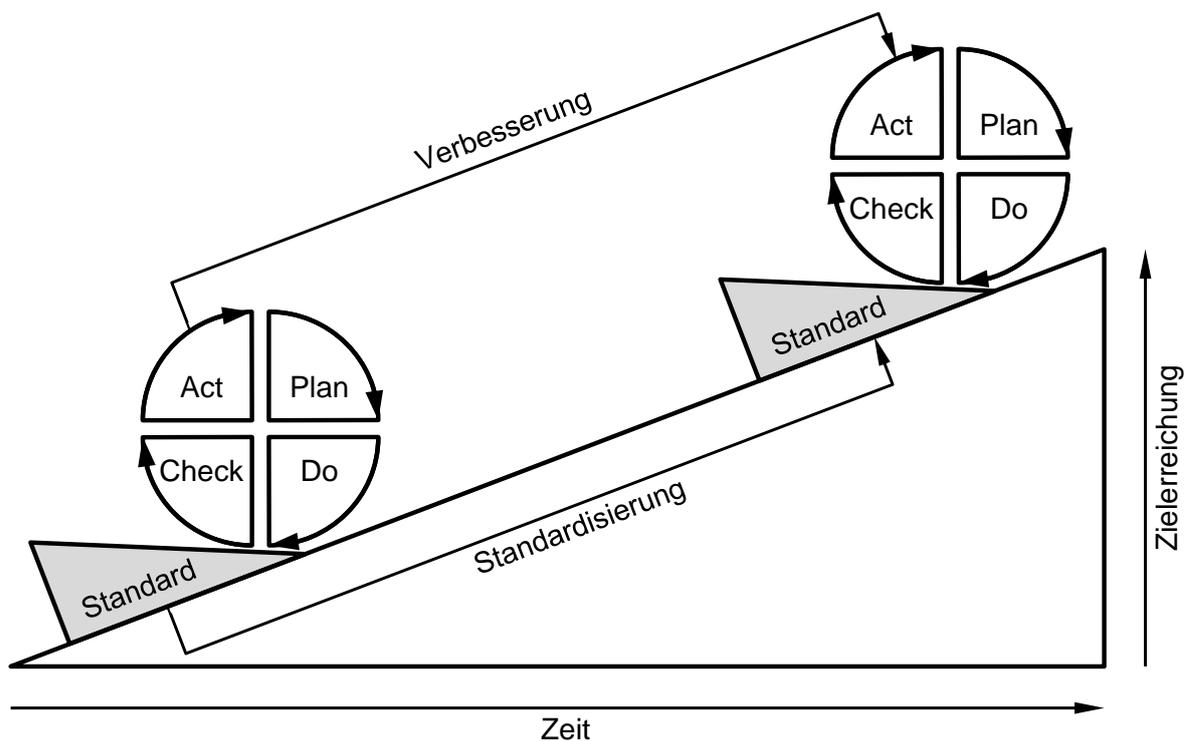
1. *Spezifikation des Wertes*: Werte werden aus Kundensicht definiert.
2. *Identifikation des Wertstroms*: Es herrscht Transparenz über alle erforderlichen Aktivitäten zur Herstellung eines Produkt.
3. *Flow*: Die Produktion erfolgt kontinuierlich und geglättet.
4. *Pull*: Ohne Kundenbedarf wird nicht produziert.
5. *Perfektion*: Unternehmen streben nach kontinuierlicher Verbesserung.

Für die Umsetzung der Prinzipien existiert eine Vielzahl von Praktiken (z. B. Just-in-Time-Produktion) und Methoden (z. B. Kanban). Der Kern dieses Ansatzes besteht jedoch darin, diese Praktiken so aufeinander abzustimmen, dass sie ein Gesamtsystem ergeben, das weitgehend verschwendungsfrei, in hoher Qualität und im Kundentakt produziert [Shah03, S. 129].

Nur ein Teil der vorhandenen Methoden zielt jedoch konkret auf die Verbesserung der Arbeitsproduktivität ab. Gängige Lean-Methoden bieten stattdessen vielfach allgemeine Ansätze zur Problemlösung (z. B. Shopfloor Management) oder zur Gestaltung einer Produktion (z. B. Wertstromanalyse und -design) und leisten gleichermaßen einen Beitrag zur Verbesserung weiterer Zielgrößen des Produktionsmanagements, wie etwa der Durchlaufzeit oder der Qualität. Zudem entstammt das Lean Management traditionell aus der Automobilindustrie und erfährt in kleineren Unternehmen und anderen Branchen häufig geringere Resonanz [Shah03, S. 143 f.]. Weil ihre Produktion von denen der Automobilindustrie abweicht, stehen viele Unternehmen vor der Herausforderung, Lean Methoden gezielt auszuwählen.

Neben der Top-Down-Einführung eines Systems erfolgreich erprobter Methoden und Prinzipien stellen kontinuierliche Verbesserungszyklen einen wichtigen Bestandteil des Lean Manufacturing dar. Sie zielen auf eine Bottom-Up-Verbesserung ab. Den Ursprung dafür bildet vielfach das aus dem Japanischen stammende Kaizen [Imai86]. Weit verbreitet sind auch der PDCA-Zyklus [Berg97, S. 111; Demi86] bzw. die DMAIC-Methode als Bestandteil des Six-Sigma-Konzepts [Pepp10, S. 142]. In jüngster Vergangenheit verwenden viele Unternehmen eine unter der Bezeichnung Kata-Methodik bekannte Lernroutine, um Arbeitssysteme zu verbessern (Verbesserungs-Kata) und Mitarbeiter zur systematischen Verbesserungsarbeit zu befähigen (Coaching-Kata) [Roth13].

Abbildung 2-10 veranschaulicht am Beispiel des PDCA-Zyklus den Grundaufbau kontinuierlicher Verbesserungsprozesse [Verb12a, S. 37, 61]. Der Verbesserungsprozess beginnt damit, einzelne Arbeitsabläufe zu analysieren und Verbesserungsmaßnahmen zu planen (Plan). Danach werden die Verbesserungsmaßnahmen mit einfachen Mitteln an wenigen Arbeitssystemen umgesetzt (Do) und auf ihre Wirkung hin überprüft (Check). Hat sich die Verbesserungsmaßnahme als erfolgreich erwiesen, endet der Verbesserungszyklus damit, die Maßnahmen zu standardisieren und unternehmensweit umzusetzen (Act).



13767

**Abbildung 2-10: Kontinuierlicher Verbesserungsprozess in Anlehnung an Dombrowski und Mielke [Domb15, S. 53] und den Verband Deutscher Ingenieure e. V. [Verb12a, S. 29]**

Kontinuierliche Verbesserungszyklen bieten ein strukturiertes und überschaubares Vorgehen. Ausgangspunkt für die Verbesserungsaktivitäten ist jedoch stets ein konkretes Problem und nicht die umfassende Betrachtung einer Produktion und ihrer Gestaltungsmöglichkeiten.

### **Organisationsstrukturelle Ansätze**

Der zentrale Beitrag des Lean Managements für das Produktivitätsmanagement besteht vor allem in seinen konkreten Verbesserungsansätzen für die Produktion. Daneben existieren Arbeiten, die ihren Schwerpunkt auf die Gestaltung geeigneter Organisationsformen legen. Neben dem Produktivitätssteigerungsprogramm von Heap [Heap92] ist der im Folgenden vorgestellte motivationspsychologische Ansatz von Pritchard [Prit12] ein Vertreter dieser Gruppe.

Der Kerngedanke des als Partizipatives Produktivitätsmanagement (PPM) bezeichneten Ansatzes von Pritchard lautet, dass die Motivation und somit die Produktivität eines Teams dann am höchsten ist, wenn eine Verbindung zwischen Anstrengung und dem Ergebnis der Anstrengung existiert. Ziel des PPM ist es daher, in sieben Schritten ein System zur Ergebnismeldung eines Organisationsbereichs aufzubauen.

Dazu entsteht zunächst ein Team, das sich aus Mitarbeitern eines Organisationsbereichs zusammensetzt, die an einer gemeinsamen Aufgabenstellung arbeiten (Schritt 1). Dieses Team erarbeitet anschließend eine Liste mit allen Teilaufgaben und Zielen, die ihnen zugeordnet sind (Schritt 2). Anschließend sind die Mitarbeiter gefordert, für jede Aufgabe einen Indikator zu benennen, mit dem sie selbst messen würden, wie gut die Aufgabe erledigt ist (Schritt 3). Für jeden Indikator muss das Team anschließend eine Gewichtungsfunktion entwickeln (Schritt 4). Sie dient dazu, das Ergebnis eines Indikators in einen Wert zwischen -100 und +100 zu überführen und so eine Vergleichbarkeit aller Aufgaben zu gewährleisten. So könnte eine Aufgabe des Teams beispielsweise darin bestehen, ohne Ausschuss zu produzieren. Ein dazu passender Indikator wäre die Gutteilquote. Als Feedback-Funktion vereinbart das Team einen Wert von -100 bei einer Gutteilquote bis zu 98 % und einen Wert von +100 bei 100 %. Im Anschluss werden alle Werte erfasst und in einem Report als Gesamteffektivität zusammengefasst (Schritt 5). Danach erhält das Team die Ergebnisse und diskutiert Ansatzpunkte zur Verbesserung (Schritt 6). Im letzten Schritt werden regelmäßige Runden zur Überwachung und Verbesserung des PPM-Systems etabliert (Schritt 7).

Die meist als Initiativen oder Programme gestalteten organisationsstrukturellen Ansätze sind im Gegensatz zu den komplexen Vorgehen der Produktivitätsmanagement-Systeme überschaubarer und damit attraktiv für die Praxis. Im Gegensatz zum Lean Management fehlt jedoch ein konkreter Bezug zur Produktion und es ist nicht vorgesehen, auf bereits etablierte Verbesserungsmethoden zurückzugreifen.

Sowohl dem Lean Management als auch den organisationsstrukturellen Ansätzen fehlt eine übergeordnete, systematische Informationsgrundlage. Dies führt dazu, dass mit verbesserungsorientierten Ansätzen für das Produktivitätsmanagement zwar meist zahlreiche Ansätze für die Verbesserung zur Verfügung stehen, sie jedoch nicht zielgerichtet ausgewählt werden können.

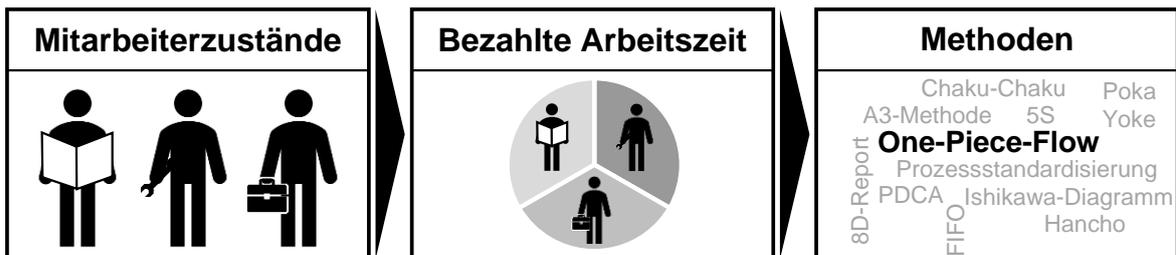
### 2.4.4 Analyseorientierte Ansätze

Eine weitere Gruppe von Ansätzen sieht die zentrale Herausforderung des Produktivitätsmanagements nicht im Verbesserungsvorgehen, sondern in der Analyse der Produktivität. Diese Arbeiten lassen sich in *handlungsorientierte Produktivitätsanalysen* und *Performance-Measurement-Ansätze* unterteilen.

#### Handlungsorientierte Produktivitätsanalysen

Für ein erfolgreiches Vorgehen bei der Produktivitätsverbesserung ist es nach Czumanski zunächst erforderlich, die Produktivität und ihre Einflussfaktoren zu analysieren, um gezielt Verbesserungsmaßnahmen herleiten zu können [Czum13, S. 1]. Auf Basis dieser Annahme entwickelt Czumanski [Czum13] die handlungsorientierte Analyse der Arbeitsproduktivität für die Serienfertigung. Tietze [Tiet16] passt das Konzept in seiner Arbeit anschließend an die Rahmenbedingungen der Unikatfertigung an.

Die Kernidee beider Analysen ist es, die Zeitanteile von leicht beobachtbaren Mitarbeiterzuständen (z. B. Czumanski: „9 % Teilehandling“, Tietze: „8 % Werkzeug holen“) an der gesamten bezahlten Arbeitszeit als Hinweis auf relevante Handlungsfelder für die Verbesserung der Produktivität zu nutzen und dazu geeignete Verbesserungsmethoden vorzuschlagen (vgl. Abbildung 2-11).



13766

Abbildung 2-11: Grundidee zustandsbasierter Produktivitätsanalysen

Um den Erfassungsaufwand der Analyse zu reduzieren, unterscheidet Czumanski zyklusgebundene, losgebundene und periodische Zustände. Indem lediglich reduzierte Zeitaufnahmen durchgeführt werden, die anschließend mit Stückzahlen bzw. der Anzahl der Lose multipliziert werden, gelingt es, große Teile der bezahlten Arbeitszeit aufwandsarm zu ermitteln. Für Produktivitätsanalysen in der Unikatfertigung, bildet Tietze den Arbeitsprozess in Form eines generischen Arbeitszyklus ab und klassifiziert die Mitarbeiterzustände in Tätigkeiten (z. B. „Holen“) und Objekt

(z. B. „Werkzeug“). Für die Datenerfassung verwendet Tietze Multimomentaufnahmen.

Für die Verbesserung der Produktivität orientieren sich beide Arbeiten am grundsätzlichen Vorgehen kontinuierlicher Verbesserungsprozesse (vgl. Abschnitt 2.4.3). Hinweise auf sinnvolle Ansatzpunkte für Verbesserungsmaßnahmen sollen beispielsweise besonders hohe (Einzelanalysen) oder wachsende (Vergleichsanalysen) Zeitanteile von Mitarbeiterzuständen liefern. Darüber hinaus bieten beide Arbeiten ein Klassifikationsschema, das Unternehmen bei der Auswahl gängiger Methoden unterstützt. Czumanski stellt zudem Überlegungen für einen systematischen Umgang mit Verbesserungsmethoden an (z. B. Zusammenstellung von Methodenportfolios und Beurteilung der Methodenwirksamkeit).

### **Performance-Measurement-Ansätze**

Eine weitere Gruppe analyseorientierter Ansätze ist stark durch das Performance Measurement geprägt. Exemplarische Vertreter sind die Arbeiten von Phusavat [Phus13] und Vrat et al. [Vrat98]. Das Produktivitätsmanagement-Verständnis basiert dabei im Kern darauf, dem Management von Unternehmen ein Kennzahlssystem für die Produktivität zur Verfügung zu stellen. Phusavat beschreibt dazu, ein Performance Management, das sich bei der Messung der Produktivität an den Ansätzen der Produktivitätsmanagement-Systeme orientiert, und wie es möglich ist, diesen Ansatz mit einem Management-System zu verknüpfen. Vrat et al. entwickeln ein Vorgehen, das sich am Management-by-Objectives-Ansatz orientiert. Typisch für diese Ansätze ist die Betrachtung einer Gesamtunternehmensproduktivität.

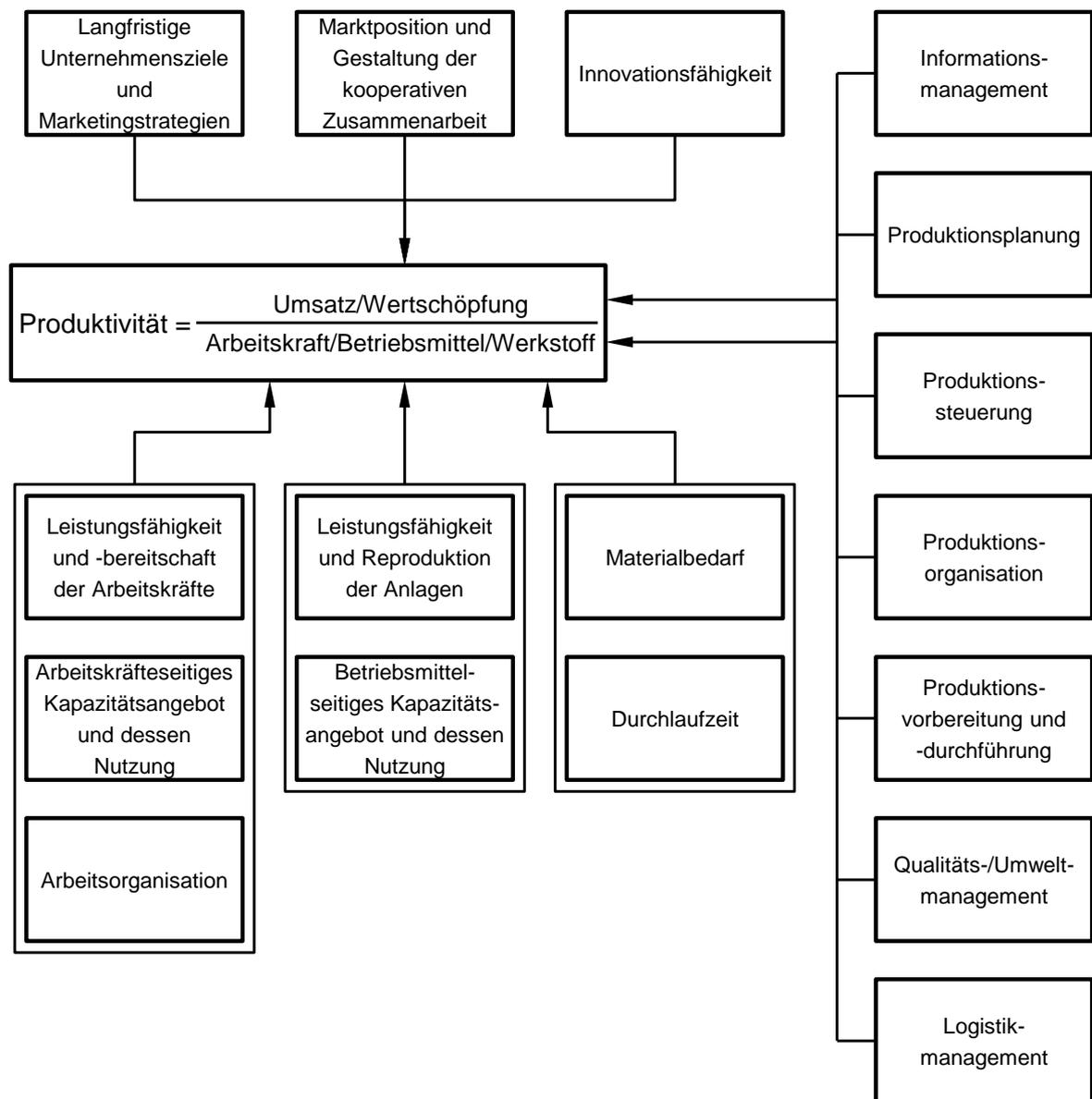
Analyseorientierte Ansätze für das Produktivitätsmanagement fokussieren sich auf die Modellierung und Erfassung der Produktivität. Im Fall der Performance-Measurement-Ansätze verzichten sie sogar gänzlich auf ein konkretes Vorgehen zur Verbesserung der Produktivität. Handlungsorientierte Produktivitätsanalysen bieten zwar geeignete Ansatzpunkte für die Herleitung von Verbesserungsmaßnahmen und unterstützen die Auswahl von Methoden. Bislang orientiert sich ihr Grundvorgehen jedoch nicht an den Gestaltungsfeldern einer Produktion, sondern an den Aktivitäten der Mitarbeiter in der Serien- bzw. Unikatfertigung. Für den dauerhaften Einsatz wäre es zudem notwendig, den Aufwand für die Datenerhebung und -verarbeitung, z. B. mit industrietauglichen IT-Systemen, weiter zu reduzieren.

### **2.4.5 Modellbasierte Ansätze**

Die Modellierung der Einflussfaktoren der Produktivität bildet den zentralen Ausgangspunkt für das Produktivitätsmanagement der Ansätze von Nebel [Neb104], Saito [Sait01] und Almström [Alms13] sowie Glöckner et al. [Glöc17].

Nebi gliedert Möglichkeiten zur Beeinflussung der Produktivität in 17 Problemfelder (vgl. Abbildung 2-12). Davon werden drei Problemfelder dem Output, sieben dem Input und weitere sieben dem Throughput zugeordnet. Für den Input wird darüber hinaus zwischen den Faktoren Arbeitskräfte, Betriebsmittel und Werkstoffe unterschieden.

Für jedes Problemfeld existieren konkrete Entscheidungsprozesse und Methoden, um Verbesserungsmaßnahmen herzuleiten [Prüß01]. Fehlende mathematische Beziehungen zwischen den Problemfeldern und der Produktivität erschweren jedoch eine Priorisierung der Maßnahmen. Nebi verwendet daher ein unternehmensübergreifendes Benchmarking, um Handlungsschwerpunkte zu bestimmen.



13768

Abbildung 2-12: Problemfelder des Produktivitätsmanagements nach Nebi und Prüß [Nebi01, S. 249]

Aufbauend auf einem Ansatz von Saito [Sait01] betrachtet Almström [Alms13] die Produktivität als mathematisches Produkt der Teilgrößen Methode, Leistungsgrad, Auslastung, Qualität und Design (vgl. Formel 2-4). Dabei beschreibt die Methode die ideale Produktivitätsrate bei optimaler Gestaltung des Arbeitsablaufs. Der Leistungsgrad gibt das Verhältnis von realer Geschwindigkeit zur Normgeschwindigkeit wider. Den Anteil der Arbeitszeit, die ein Mitarbeiter für die Ausführung der Arbeitsaufgabe verwendet, beschreibt die Auslastung. Die Teilgröße Qualität bildet den Einfluss des Ausschusses und das Design den Einfluss der Produktgestaltung auf die Produktivität ab.

$$\text{Produktivität} = M \times P \times U \times Q \times D \qquad 2-4$$

mit:

- M* : *Methode*
- P* : *Leistungsgrad (im englischen Original "performance")*
- U* : *Auslastung (im englischen Original "utilization")*
- Q* : *Qualität*
- D* : *Design*

Um in Unternehmen konkrete Potenziale für die Verbesserung der Produktivität zu identifizieren, entwickelt Almström zudem eine dazu passende Produktivitätsanalyse [Alms11]. Angesichts der vielfältigen Gestaltungsfelder einer Produktion und ihrer Arbeitssysteme bieten die Einflussfaktoren jedoch häufig zu wenige Informationen, um systematisch geeignete und besonders vielversprechende Verbesserungsmaßnahmen ableiten zu können.

Das Modell der Arbeitsproduktivität nach Glöckner et al. erlaubt es, die Einflüsse auf die Arbeitsproduktivität vollständig abzubilden und quantitative Zusammenhänge zwischen den Gestaltungsfelder einer Produktion und der Arbeitsproduktivität herzustellen [Glöc17]. Das Modell bestimmt fünf Regel- und dreizehn Stellgrößen. Sie dienen dazu, über mehrere Stufen hinweg nachvollziehbare Bezüge zwischen den Handlungsfeldern des Produktivitätsmanagements und der Zielgröße Arbeitsproduktivität herzustellen. Jeder Stellgröße sind Aufgaben zugewiesen (Tabelle 2-3). Sie stellen die produktivitätsbestimmenden Gestaltungsfelder der Produktion dar.

Gleichung 2-5 beschreibt die quantitativen Zusammenhänge der Regelgrößen. Grundgedanke ist es dabei, die bezahlte Arbeitszeit in die Durchführungszeit, die Zeit für Auslastungsverluste sowie die geplante und ungeplante Abwesenheitszeit zu unterteilen.

$$\text{Produktivität} = \frac{\text{Gutteile}}{\text{bezahlte Arbeitszeit}} = \frac{\text{Output (gesamt)} - \text{Ausschuss}}{\text{ZD} + \text{ZA} + \text{ZPA} + \text{ZUA}} \quad 2-5$$

mit:

*ZD* : *Zeit für die Durchführung der Arbeitsaufgabe*

*ZA* : *Zeit für Auslastungsverluste*

*ZPA* : *Zeit für geplante Abwesenheit*

*ZUA* : *Zeit für ungeplante Abwesenheit*

Überarbeitet ein Unternehmen beispielsweise die Informationsbereitstellung einer Produktion (Aufgabe), verändert dies den Zeitanteil der Informationshandhabung (Stellgröße), was wiederum die Durchführung der Arbeitsaufgabe (Regelgröße) und somit den Input der Produktivität reduziert. In der Folge steigt die erreichbare Produktivität. Mit den handlungsorientierten Produktivitätsanalysen von Czumanski und Tietze (vgl. Abschnitt 2.4.4) ist es zwar möglich, Informationen über die Zeitanteile der Stellgrößen zu gewinnen. Für ein dauerhaftes Produktivitätsmanagement in Unternehmen fehlt jedoch bislang ein an das Modell angepasstes Vorgehen zur Analyse und Verbesserung der Arbeitsproduktivität.

**Tabelle 2-3: Modell der Arbeitsproduktivität in Anlehnung an Glöckner et al. [Glöc17]**

Regelgröße	Stellgröße	Aufgaben
Durchführung der Arbeitsaufgabe (ZD)	Informationshandhabung	Gestaltung der Informationsbereitstellung
	Materialhandhabung	Gestaltung der Materialbereitstellung
	Vor- und Nachbereitung	Gestaltung des Arbeitsplatzes
	Aufgabenbearbeitung	Gestaltung des Arbeitsvorgangs
Auslastungsverluste (ZA)	Kapazitätsbedingte Auslastungsverluste	Produktionsplanung und -steuerung
	Störungsbehebung	Instandhaltung
	Zusätzliche Tätigkeiten	Personalplanung
	Nacharbeit	Qualitätsmanagement
Ungeplante Abwesenheit (ZUA)	Krankheitsbedingtes Fehlen	Ergonomische Arbeitsgestaltung, betriebliches Gesundheitsmanagement, Personalführung
	Sonstiges Fehlen	Zusätzliche Mitarbeiterunterstützung
Geplante Abwesenheit (ZPA)	Urlaub & Pausen	Arbeitszeitregelung
	Weiterbildung	Personalplanung
Ausschuss	Prozessfähigkeit	Qualitätsmanagement

Die modellbasierten Ansätze stellen eine systematische Grundlage für ein zielgerichtetes Produktivitätsmanagement dar. Für die Anwendung in Unternehmen ist jedoch zusätzlich ein Vorgehen mit konkreten Handlungsschritten zur Analyse und Verbesserung der Produktivität erforderlich.

In vielen der vorgestellten Konzepte für das Produktivitätsmanagement sind Methoden ein zentraler Baustein für die Analyse und Verbesserung der Produktivität. Nur sehr vereinzelt benennen die Ansätze jedoch konkrete Aufgaben für den erfolgreichen Umgang mit Methoden. Finden sich konkrete Vorgehensweisen, beschränken sich diese meist auf die Auswahl geeigneter Standardmethoden. Angesichts der Bedeutung von Methoden für die Verbesserung der Produktivität und der mit einem methodengestützten Vorgehen verbundenen Vor- und Nachteile (vgl. Abschnitt 2.3.3), ist es naheliegend zu prüfen, welche Ansätze für den systematischen Umgang mit Methoden abseits des Produktivitätsmanagements existieren.

### **2.5 Konzepte für den systematischen Umgang mit Methoden**

Methoden sind dann besonders wirksam für das Produktivitätsmanagement, wenn sie bei möglichst geringem Anwendungsaufwand einen möglichst großen Beitrag zur Verbesserung der Produktivität leisten. Eine unsystematische Verwendung von Methoden kann dies jedoch nicht gewährleisten. Für ein erfolgreiches methodengestütztes Verbesserungsvorgehen sind mehrere Herausforderungen zu beachten. So müssen Unternehmen beispielsweise sicherstellen, dass ihr Methodenportfolio dauerhaft qualitativ hochwertige Methoden enthält. Eine weitere zentrale Aufgabe besteht darin, Methoden auszuwählen, die zu den spezifischen Anforderungen ihrer Produktion passen und einfach umzusetzen sind. Begreift man die Herausforderungen im Umgang mit Methoden – analog zum Produktivitätsmanagement – als einen Spezialfall betrieblicher Entscheidungsprozesse, stellen sich für bestehende Ansätze gleichermaßen folgende Fragen:

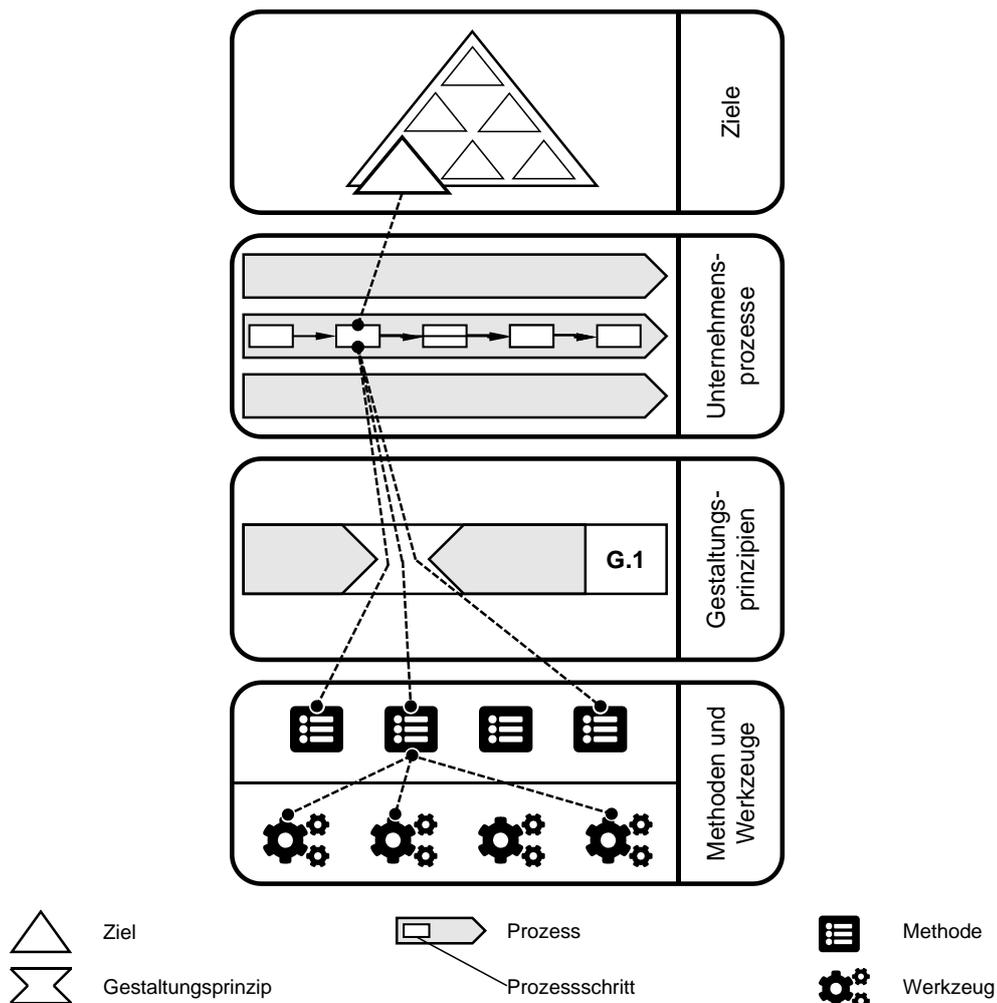
- Welche Handlungsschritte gibt der Ansatz für den erfolgreichen Umgang mit Methoden vor?
- Welche Informationen stehen dabei zur Verfügung und wie unterstützen sie die Entscheidungen im Umgang mit Methoden?
- Existiert ein IT-System zur Unterstützung des Vorgehens?

Für die Verbesserung der Produktivität in Unternehmen existieren sowohl ein einheitlicher Begriff (Produktivitätsmanagement) als auch zahlreiche systematische Ansätze. Für den dauerhaft erfolgreichen Umgang mit Methoden fehlt ein Oberbegriff (z. B. Methoden-Management) ebenso wie vergleichbare, systematische Ansätze. Im Folgenden soll daher lediglich der Beitrag Ganzheitlicher Produktionssysteme als Rahmenwerk (Abschnitt 2.5.1) diskutiert sowie ein kompakter Überblick über die zahlreichen Ansätze für einzelne Aufgaben im Umgang mit Methoden (Abschnitt 2.5.2) gegeben werden.

### 2.5.1 Ganzheitliche Produktionssysteme

Spätestens mit der Verbreitung Ganzheitlicher Produktionssysteme (GPS) hat sich ein methodengestütztes Verbesserungsvorgehen in deutschen Unternehmen etabliert (vgl. Abschnitt 2.3.1). GPS entstanden aus der Erkenntnis, dass die Verwendung einzelner Lean-Methoden nicht zwingend zu einem Gesamtoptimum für Produktionssysteme führt [Verb12a, S. 2]. Ein aufeinander abgestimmtes Gesamtsystem von Methoden und Werkzeugen soll es erlauben, ähnliche Erfolge wie das Toyota-Produktionssystem zu erzielen. Die VDI-Richtlinie 2870 dokumentiert die Zielsetzung, den Aufbau und die Funktionsweise von GPS. Sie eignet sich daher, um im Folgenden den Beitrag von GPS als Rahmenwerk für den Umgang mit Methoden zu erörtern [Verb12a]:

GPS sind unternehmensspezifisch, jedoch meist vergleichbar aufgebaut [Domb15, S. 26]. Sie setzen sich grundsätzlich aus den Elementen Ziele, Unternehmensprozesse, Gestaltungsprinzipien sowie Methoden und Werkzeuge zusammen (vgl. Abbildung 2-13).



13771

Abbildung 2-13: Aufbau und Struktur eines Ganzheitlichen Produktionssystems nach Verband Deutscher Ingenieure e. V. [Verb12a, S. 10]

Unternehmensziele orientieren sich an den Dimensionen Qualität, Kosten und Zeit. Unternehmensprozesse können Fertigungsprozesse wie Drehen und Fräsen sein. Die Gestaltungsprinzipien dienen dazu, die Auswahl der Methoden zu strukturieren. Als Ausgangspunkt dienen die aus dem Lean Management bekannten Prinzipien (z. B. Pull-Prinzip, vgl. Abschnitt 2.4.3). Um Unternehmen eine Grundlage für einen Methodenpool zu bieten, enthält die VDI-Richtlinie 2870 einen Katalog mit 35 einheitlich beschriebenen Standardmethoden.

Für den Umgang mit Methoden benennt die VDI-Richtlinie 2870 zahlreiche Aufgaben. Beispiele dafür sind:

- Erstellen von Methodenprofilen, um bereits vorhandene Methoden bei der Einführung von GPS zu berücksichtigen [Verb12a, S. 23],
- Auswahl geeigneter Methoden [Verb12a, S. 23; Verb12b, S. 4-6],
- Aufwand-Nutzen-Betrachtung für Methoden [Verb12a, S. 23],
- Kontrolle des Umsetzungsgrads und -erfolgs von Methoden [Verb12a, S. 26].

Mit Ausnahme der Auswahl von Methoden fehlen allerdings konkrete Handlungsschritte zur Umsetzung dieser Aufgaben. Detaillierte Vorgehensweisen existieren lediglich für die Einführung von GPS sowie die Umsetzung der Gestaltungsprinzipien. Darüber hinaus fehlen für den dauerhaften Einsatz von Methoden relevante Aufgaben, wie z. B. die Überarbeitung des Methodenportfolios. Dies liegt in der Zielsetzung von GPS begründet: GPS verfolgen das Ziel, ein methodengestütztes Rahmenwerk für die Umsetzung eines schlanken Produktionssystems zu schaffen. Zielsetzung ist es nicht, einen allgemeinen Ansatz für den erfolgreichen Umgang mit Methoden in Unternehmen zu definieren.

### 2.5.2 Überblick über Ansätze für einzelne Aufgaben

Abseits des Konzepts Ganzheitlicher Produktionssysteme existiert eine Vielzahl von wissenschaftlichen Ansätzen, die sich einzelnen Aufgaben im Umgang mit Methoden widmen. An dieser Stelle sei ein kurzer Überblick anhand der Schwerpunkte gegeben:

- *Methodenbereitstellung*: Ansätze zur Methodenbereitstellung zielen darauf ab, einer breiten Zahl von Anwendern Zugang zu Methodenwissen zu bieten. In den Ursprüngen handelte es sich vielfach um papierförmige Methodenkataloge. Heute existieren webbasierte Datenbanken und Expertensysteme. Vielfach sind diese Ansätze um Auswahlssystematiken ergänzt. Beispiele dafür sind die Methodenkataloge von REFA [REFA15] und Baszenski [Basz08], das Methodenportal MEPORT [Pawe06] oder das Expertensystem von Ullmann [Ullm10].
- *Methodenauswahl*: Eine große Zahl von Arbeiten befasst sich damit, die korrekte Auswahl von Verbesserungsmethoden zu unterstützen. Es handelt sich dabei meist um Klassifizierungssystematiken, die vereinzelt um Methodenbeschrei-

bungen und Software-Tools ergänzt werden. Beispiele dafür sind das Methodenrad des Landshuter Produktionssystems [Schn15], die Ansätze für das Methoden-Matching von Dombrowski und Hennesdorf [Domb08], Czumanski [Czum13] und Pavnaskar et al. [Pavn03] sowie die Auswahlssystematik von Bellmann und Meyer [Bell15] mit zugehörigem Software-Tool [Bell16].

- *Konfiguration von Methodenportfolios*: Andere Ansätze zielen darauf ab, aufeinander abgestimmte Methodenportfolios zu entwickeln. Beispiele dafür sind die Dissertationen von Nad [Nad13] und Zoléko [Zolé11]. Darüber hinaus existieren Ansätze zur Berücksichtigung spezifischer Fertigungsformen (z. B. Hofacker und Liebig [Lieb16]), Unternehmensgrößen (z. B. Spath et al. [Spat11]) oder des zeitlichen Implementierungsverlaufs (z. B. Aull [Aull13]) bei der Konfiguration von Produktionssystemen.
- *Methodenbewertung*: Für eine weitere Gruppe ist die Bewertung von Methoden zentraler Gegenstand ihrer Arbeiten. Im internationalen Umfeld ist insbesondere die empirische Untersuchung der Wirtschaftlichkeit von Lean-Methoden weit verbreitet. In Deutschland existieren überwiegend auf Simulationsansätzen basierende Arbeiten, die mit einer Methodenbewertung die Auswahl von Methoden unterstützen sollen. Eine Übersicht über die internationalen Ansätze bieten Belekoukias et al. [Bele14]. Einen konkreten Ansatz sowie eine geeignete Übersicht über nationale Konzepte bietet Jondral [Jond13].
- *Methodenverbreitung*: Insbesondere im internationalen Umfeld existiert darüber hinaus eine Vielzahl von Arbeiten, die sich zum Ziel setzen, die Umsetzung von Lean-Management-Prinzipien zu bewerten. In der industriellen Praxis dienen derartige Ansätze vielfach dazu, die Verbreitung von Methoden zu erfassen, z. B. in Form von Audits. Einen Überblick über den Stand der Literatur bieten Gopalakrishnan und Gurumurthy [Gopa16].
- *Methodenentwicklung*: In der Informatik (z. B. Brinkkemper [Brin96]) existieren darüber hinaus Ansätze zur Entwicklung von Methoden, die vereinzelt auch in den Wirtschaftswissenschaften Anwendung finden (z. B. Baumöl [Baum08]).

Die einzelnen Vorgehen leisten wichtige Beiträge für den zielgerichteten Umgang mit Methoden. Wollen Unternehmen jedoch dauerhaft von Verbesserungsmethoden profitieren, erscheinen isolierte Einzelansätze nicht zielführend.

So gilt es beispielsweise bei der Auswahl eines Ansatzes für den Methodenspeicher (z. B. eine webbasierte Datenbank) zu beachten, dass die Anwender möglicherweise auch eine Unterstützung bei der Auswahl von Methoden erwarten. In die Auswahl von Methoden und Konfiguration ganzer Portfolios fließt wiederum mit ein, welche Methoden im Produktionsbereich bereits umgesetzt sind und welchen Erfolg der Anwender für seine Ziele erwarten kann. Dies erfordert Informationen, die bei der Anwendung von Methoden, z. B. im Rahmen des Produktivitätsmanagements, entstehen. Es fehlt folglich ein systematisches, aufeinander abgestimmtes Gesamtverfahren.

### **2.6 Handlungsbedarf**

Die beschriebenen Vorarbeiten leisten auf vielfältige Art und Weise einen Beitrag für die Verbesserung der Produktivität und den Umgang mit Methoden. Für ein erfolgreiches methodengestütztes Produktivitätsmanagement ergeben sich aus der Untersuchung existierender Ansätze jedoch folgende Defizite:

#### **Fehlende Datengrundlage**

Damit Unternehmen ihre Arbeitsproduktivität zielgerichtet steigern können, müssen sie wissen, welche Elemente ihrer Produktion die Produktivität maßgeblich beeinflussen und im Anschluss dazu geeignete Gestaltungsalternativen entwickeln. Verbesserungsorientierte Ansätze für das Produktivitätsmanagement bieten zahlreiche, bereits erprobte Verbesserungsmethoden (Lean Manufacturing) oder unterstützen dabei, Gestaltungsalternativen zu entwickeln und umzusetzen (kontinuierliche Verbesserungszyklen). Ihnen fehlen jedoch eine Datengrundlage und ein geeignetes Informationssystem, um sich dabei am spezifischen Handlungsbedarf ihrer Produktion zu orientieren.

#### **Fehlender Verbesserungsbezug**

Existierende Produktivitätsmanagement-Systeme und zeitwirtschaftliche Ansätze für das Produktivitätsmanagement verfügen zwar häufig über eine umfangreiche Datengrundlage. Sie verwenden die Daten aber bislang vorwiegend zu Kontrollzwecken und nicht, um Unternehmen dabei zu unterstützen, Verbesserungsmaßnahmen herzuleiten, auszuwählen und umzusetzen. Hierfür fehlt die geeignete Datengrundlage.

#### **Fehlende Systembetrachtung**

Ist eine Analyse als Grundlage für Verbesserungsvorhaben vorgesehen, orientiert sich diese beispielsweise an spezifischen Problemstellungen (kontinuierliche Verbesserungsprozesse), einzelnen Prozessabläufen (zeitwirtschaftliche Ansätze) oder den typischen Mitarbeiterzuständen der Serien- bzw. Unikatfertigung (verbesserungsorientierte Produktivitätsanalysen). Eine Datengrundlage, die sich auf die allgemeinen Gestaltungsmöglichkeiten einer Produktion bezieht, fehlt bislang.

#### **Fehlende Systematik für den Umgang mit Methoden**

Methoden bilden einen zentralen Baustein für die Analyse und Verbesserung der Produktivität in Unternehmen. Trotz der mit ihrer Nutzung verbundenen Vor- und Nachteile fehlt bislang ein systematischer Ansatz für den erfolgreichen Umgang mit Methoden. Bestehende Ansätze für das Produktivitätsmanagement beschränken sich meist darauf, Methoden als Verbesserungsansätze zu nennen. Ganzheitliche Produktionssysteme (GPS) stellen bislang das einzige Rahmenwerk für Methoden dar. Historisch begründet zielen GPS jedoch nicht darauf ab, den dauerhaften Umgang mit Methoden zu systematisieren, sondern darauf, Methoden so einzusetzen, dass mit ihrer Hilfe ein möglichst schlankes Produktionssystem entsteht.

### **Fehlende Unterstützung durch geeignete IT-Systeme**

Durch die Entwicklung moderner Informations- und Kommunikationstechnologie ergeben sich neue Chancen zur Gestaltung von Informationssystemen und für die Praxistauglichkeit datenbasierter Verbesserungsvorgehen. Bislang werden jedoch nur einzelne Aufgaben des Produktivitätsmanagements durch IT-Systeme unterstützt (z. B. Zeiterfassung oder Prozessverwaltung). Eine umfassende Software für das Produktivitätsmanagement existiert bislang nicht.



### 3 Bausteine und Aufgaben des Methoden-Managements

Als Grundlage für die Entwicklung eines methodengestützten Produktivitätsmanagements und eine vorausgehende systematische Untersuchung der betrieblichen Praxis fehlt bislang eine allgemeingültige Übersicht über die Aufgaben des Methoden-Managements. Der folgende Abschnitt stellt daher ein Rahmenwerk für das erfolgreiche Methoden-Management in Unternehmen am Beispiel von Produktivitätsmethoden vor.<sup>1</sup>

Der Nutzen einer Methode besteht vor allem darin, möglichst unabhängig vom Anwender, schnell und zuverlässig einen Beitrag zur Erreichung von Unternehmenszielen (z. B. Verbesserung der Arbeitsproduktivität) zu leisten. Die einzelnen Komponenten einer Methode sollen dem Anwender eine konkrete Anleitung dafür bieten, mit welchen Aktivitäten und Hilfsmitteln er das gewünschte Ergebnis realisieren kann.

Für das Produktivitätsmanagement speichern Methoden Wissen über das Vorgehen zur Verbesserung der Arbeitsproduktivität. Dieses Wissen kann aufzeigen, welche Elemente einer Produktion die Mitarbeiter verändern sollten (z. B. Materialflussanalyse) oder wie eine Produktion gestaltet sein sollte (z. B. Fertigungsinseln im U-Layout).

Begreift man Produktivitätsmethoden als Wissensspeicher, ist es naheliegend, sich damit zu beschäftigen, wie Unternehmen den Umgang mit Wissen erfolgreich gestalten können. Die Erforschung dieser Fragestellung ist Gegenstand des Wissensmanagements. In der Vergangenheit sind dabei zahlreiche Wissensmanagement-Modelle entstanden, die die erforderlichen Aufgaben für den erfolgreichen Umgang mit Wissen in Unternehmen allgemeingültig beschreiben. Ein weit verbreitetes Modell von Probst, Raub und Romhardt beschreibt die Aufgaben des Wissensmanagements anhand von acht Bausteinen [Prob12]. Anhand dieser Aufgaben ist es möglich, eine umfassende Übersicht über die Aufgaben des Methoden-Managements herzuleiten (vgl. Tabelle 3-1).

Der Baustein *Ziele des Methoden-Managements* bestimmt die strategische Ausrichtung des Methoden-Managements. Dazu gilt es, den Methodenbedarf des Unternehmens zu ermitteln, ein zukünftiges Methodenportfolio zu bestimmen und alle Aktivitäten im Umgang mit Methoden auf die erfolgreiche Entwicklung und Nutzung dieses Portfolios im Unternehmen auszurichten. Ausgehend von einzelnen Arbeitssystemen zeigt der Methodenbedarf auf, welche Methoden benötigt werden und schafft so ein Fundament für ihre zielgerichtete Entwicklung und Verwendung. Davon abgeleitet beschreibt das Ziel-Methodenportfolio, welche Methoden dem Unter-

---

<sup>1</sup> Dieses Kapitel wurde in ähnlicher Form bereits veröffentlicht [Grab17b, S. 373-376].

## Bausteine und Aufgaben des Methoden-Managements

nehmen zukünftig zur Verfügung stehen sollten und bestimmt ihre Anwendungsbe-  
reiche. Im Anschluss gilt es, alle anderen Bausteine und Aufgaben des Methoden-  
Managements auf die Umsetzung des Methodenportfolios auszurichten. Mit diesen  
Schritten verhindern es Unternehmen, unnötig umfangreiche Methodensammlun-  
gen zu entwickeln und umzusetzen.

**Tabelle 3-1: Bausteine und Aufgaben des Methoden-Managements**

Baustein	Aufgabe
Ziele des Methoden- Managements	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methodenbedarf ermitteln</li> <li>• zukünftiges Methodenportfolio bestimmen</li> <li>• Aktivitäten des Methoden-Managements auf die Ziele ausrichten</li> </ul>
Methodenidentifikation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methodenwissen identifizieren</li> <li>• Methodenverbreitung feststellen</li> <li>• Methodenlücken identifizieren</li> <li>• Umgang mit Methodenlücken bestimmen</li> </ul>
Methodenerwerb	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suche nach neuen Methoden aus externen Quellen strukturieren</li> </ul>
Methodenentwicklung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methodenziel definieren</li> <li>• Methodenergebnisse herleiten</li> <li>• Methodenaktivitäten entwickeln und zuordnen</li> <li>• Methodenhilfsmittel entwickeln</li> <li>• Methode evaluieren</li> </ul>
Methodenverteilung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden zuordnen</li> <li>• Methoden vermitteln</li> </ul>
Methodennutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden an den Anwendungsbereich anpassen</li> <li>• Methoden implementieren</li> <li>• Methodenanwendung fördern</li> </ul>
Methodenbewahrung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden speichern</li> <li>• Methoden bereinigen</li> </ul>
Bewertung des Methoden- Managements	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methoden bewerten</li> <li>• Methodenportfolios bewerten</li> <li>• Aktivitäten des Methoden-Managements bewert- ten</li> </ul>

Aufgabe des Bausteins *Methodenidentifikation* ist es, Transparenz über das Metho-  
denwissen und die Verbreitung von Methoden im eigenen Unternehmen zu erzeu-  
gen, Methodenlücken zu identifizieren und den Umgang mit fehlenden Methoden zu  
bestimmen. Das Methodenwissen eines Unternehmens existiert in expliziter (z. B.

als Methoden katalog) und impliziter Form als Erfahrungswissen. Um auch vom Know-how der Mitarbeiter profitieren zu können, ist es für Unternehmen sinnvoll, die Eigner und Anwender einer Methode zu erfassen. Um fehlende Methoden erkennen zu können, ist es notwendig, die verfügbaren Methoden mit dem tatsächlichen Umsetzungsstand und schließlich mit dem Zielportfolio abzugleichen. Stehen geeignete Methoden zur Verfügung, sind aber noch nicht umgesetzt, können Unternehmen eine Methodenlücke schließen, indem sie Methoden auf weitere Arbeitssysteme übertragen. Ist das nicht der Fall, können sie Methoden extern (z. B. von Forschungseinrichtungen oder Unternehmensberatungen) erwerben oder eigenständig neue Methoden entwickeln. Die Entscheidung für den Umgang mit Methodenlücken hat daher den Charakter einer Make-or-Buy-Entscheidung. Die konsequente Umsetzung der Aufgaben zur Methodenidentifikation vermeidet, dass Unternehmen nicht bemerken, wenn sie nur einen geringen Teil ihrer Unternehmensziele mit Methoden unterstützen können. Darüber hinaus ist es damit möglich, sich beim Erwerb neuer Methoden am tatsächlichen Bedarf anstatt an aktuellen Trends zu orientieren.

Der *Methodenerwerb* zielt darauf ab, neue Methoden aus externen Quellen zu erwerben. Dafür ist zu prüfen, welche Methoden verfügbar sind und ob diese zum ermittelten Methodenbedarf passen. Unternehmen können dabei dauerhaft im Sinne eines Methoden-Scoutings vorgehen oder anlassbezogene Recherchen durchführen. In Wissenschaft und Industrie entstehen kontinuierlich neue Verbesserungslösungen (z. B. gegenwärtig rund um das Thema Industrie 4.0). Die zentrale Herausforderung des Methodenerwerbs besteht daher darin, die Suche nach geeigneten Lösungen aus externen Quellen zu strukturieren.

Als Alternative zum Methodenerwerb dient die *Methodenentwicklung* dazu, eigenständig neue Methoden zu schaffen. Das Methoden-Modell von Baumöl (vgl. Abbildung 2-7) bietet eine Grundstruktur für die Methodenentwicklung. Eine identifizierte Methodenlücke stellt den Ausgangspunkt dar. Ausgehend davon ist es zunächst erforderlich, das Methodenziel zu definieren. Anschließend gilt es, die benötigten Ergebnisse für die Zielerreichung herzuleiten. Danach werden die Aktivitäten zur Erzeugung der Ergebnisse entwickelt und einzelnen Rollen zugeordnet. Die Entwicklung von Hilfsmitteln (Technik, Werkzeug, Informationsmodell) erlaubt es, die Effizienz und Effektivität der Methode sowie die Verständlichkeit zu optimieren. Abschließend gilt es, die neu geschaffene Methode zu evaluieren.

Die wichtigsten Aufgaben des Bausteins *Methodenverteilung* bestehen darin, die Produktivitätsmethoden dem richtigen Anwender und Arbeitssystem zuzuordnen sowie ein Schulungsvorgehen zu entwickeln und umzusetzen. Methoden sind nicht gleichermaßen für alle Arbeitssysteme geeignet. So ist beispielsweise eine Rüstablaufanalyse nur für Fertigungsbereiche hilfreich, in denen Rüstvorgänge vorkommen. Daher sollte sich die Methodenauswahl am tatsächlichen Bedarf orientieren

und durch ein Methoden-Matching unterstützt werden. Um ein möglichst gutes Verständnis bei den Anwendern zu gewährleisten, sollte sich auch das Schulungsformat (z. B. Lernfabriken, E-Learning) an der jeweiligen Methode orientieren.

Aufgabe der *Methodennutzung* ist es, Methoden erfolgreich in das Unternehmen zu integrieren. Dazu gilt es, die Methode an den Anwendungsbereich anzupassen, sie zu implementieren und im Anschluss die Anwendung zu fördern. Mit Hilfe einer geeigneten Methodenbeschreibung ist es möglich zu prüfen, ob einzelne Bestandteile einer Methode unmittelbar anwendbar sind oder ob zuvor Anpassungen erforderlich sind (z. B. von Hilfsmitteln). Im Anschluss ist es die Aufgabe des Methodeneigners und der Mitarbeiter des betroffenen Produktionsbereichs, die Einführung der Methode zu planen und durchzuführen. Nach der Einführung einer Verbesserungsmethode gilt es, z. B. mit entsprechenden Zielvereinbarungen für die betroffenen Mitarbeiter, die dauerhafte Anwendung zu fördern.

Der Baustein *Methodenbewahrung* dient dazu, Methoden zu speichern und den Methodenspeicher in regelmäßigen Abständen zu bereinigen. Die Methodenbewahrung verfügt über Schnittstellen zu Methodenentwicklung und -erwerb sowie zur Methodenverteilung. Bei Erwerb und Entwicklung besteht die Herausforderung darin, die Informationen einer Methode so zu speichern, dass alle relevanten Komponenten berücksichtigt werden, ohne dabei unnötigen Erfassungsaufwand zu verursachen. Für die Verteilung ist bei der Gestaltung des Methodenspeichers von Bedeutung, dass es möglich ist, Merkmale zu bewahren, die eine Zuordnung der Methoden zu einem geeigneten Anwendungsbereich erlauben. Ein Vorgehen zur Bereinigung des Methodenspeichers verbessert die Methodenverteilung, indem es die Auswahl vereinfacht und vermeidet, dass ungeeignete Methoden zur Anwendung kommen. Darüber hinaus trägt eine geringere Anzahl von Methoden dazu bei, den Pflegeaufwand (z. B. für Schulungen oder Dokumentation) zu reduzieren.

Der Baustein *Bewertung des Methoden-Managements* erzeugt die Informationen für ein Feedback zum Erfolg des Gesamtvorgehens. Nur mit Hilfe eines systematischen Feedbacks ist es möglich, ein methodengestütztes Verbesserungsvorgehen zu steuern, zu kontrollieren und zu verbessern. Dazu ist eine Beurteilung von Aufwand und Erfolg auf Ebene einzelner Methoden, auf Ebene des Methodenportfolios und auf Ebene des Gesamtvorgehens erforderlich. Für einzelne Methoden kann die Bewertung eine zielgerichtete Auswahl vor der Anwendung unterstützen. Nach ihrer Anwendung ist eine Erfolgskontrolle möglich. Für die Bewertung des Methodenportfolios ist es notwendig, Aufwands- und Erfolgsdaten zu aggregieren. Damit ist es möglich, Schwachstellen des Methodenportfolios zu offenbaren und gezielte Anpassungen vorzunehmen. Um in Unternehmen Transparenz über den Nutzen und den Ressourcenverbrauch eines methodengestützten Verbesserungsvorgehens zu gewinnen, sollten auch der Erfolg und Aufwand der Aktivitäten im Umgang mit Verbesserungsmethoden beurteilt werden. Damit ist es beispielsweise für die Geschäftsführung möglich, die Zielerreichung von Stabsstellen für Verbesserungsmethoden zu kontrollieren und zu steuern.

## **4 Untersuchung der betrieblichen Praxis**

Ziel dieses Kapitel ist es, ein Problemverständnis aus Perspektive der Praxis zu schaffen und daraus einen Handlungsbedarf abzuleiten. Dazu fanden zwei Untersuchungen in der Industrie statt:

In Unternehmen existieren nur selten eigene Abteilungen für das Produktivitätsmanagement. Stattdessen sind vom Werksleiter bis hin zum Produktionsmitarbeiter sehr unterschiedliche Rollen an der Verbesserung der Produktivität beteiligt. Für die Untersuchung des Produktivitätsmanagements ist daher eine besonders detaillierte Untersuchung erforderlich, die in Form einer Fallstudie bei einem Großunternehmen stattfand (Untersuchung 1, Abschnitt 4.1).

Im Gegensatz dazu haben sich für den Umgang mit Verbesserungsmethoden in vielen Unternehmen eigene, zentralverantwortliche Stabsabteilungen und Stellenbezeichnungen etabliert (z. B. unter den Begriffen Produktionssystem, Continuous Improvement, Operational Excellence). Es war daher für die Untersuchung des Methoden-Managements möglich, geeignete Ansprechpartner in 40 deutschen Unternehmen zu gewinnen und dabei eine ausreichend große Untersuchungsbreite zu gewährleisten (Untersuchung 2, Abschnitt 4.2).

### **4.1 Fallstudie Produktivitätsmanagement**

#### **4.1.1 Vorgehen**

Für die detaillierte Analyse des Produktivitätsmanagements wurde ein deutsches Werk eines internationalen, produzierenden Unternehmens untersucht. Am betrachteten Standort arbeiteten zum Untersuchungszeitraum ca. 1.700 Mitarbeiter. Durch das äußerst heterogene Produktspektrum gibt es dort sowohl von maschineller Massenfertigung geprägte Bereiche als auch Kleinserien- und Variantenfertigungen, in denen überwiegend manuell produziert wird.

Den Ausgangspunkt der Untersuchungen bilden 12 leitfadengestützte Experteninterviews. Jedes persönliche Gespräch nahm zwischen 45 und 90 Minuten in Anspruch und wurde schriftlich protokolliert. Das Modell und die Beschreibungen der Aufgaben des Produktivitätsmanagements von Dorner (vgl. Abschnitt 2.1.3 und Abbildung 2-4) gaben dabei die inhaltliche Struktur des Interviewleitfadens vor (vgl. Anhang A). Zusätzlich wurden die Teilnehmer zu den organisatorischen Rahmenbedingungen und zukünftig erwarteten Veränderungen befragt.

Bei der Auswahl der Experten wurde darauf geachtet, möglichst alle am Produktivitätsmanagement beteiligten Mitarbeitergruppen des Unternehmens zu berücksichtigen. So finden sich Werksleiter, Bereichsleiter, Produktionsleiter, Teamleiter und Projektingenieure sowie Mitarbeiter des Industrial Engineerings, des Controllings und des Continuous-Improvement-Teams unter den Befragten.

Um zusätzlich für das Unternehmen repräsentative Angaben zu Verhaltenspräferenzen zu beantworten (z. B. zu der Nutzung von Produktivitätsanalysen), ergänzte eine Online-Befragung über das Intranet des Unternehmens die Experteninterviews. Dazu wurden 100 Mitarbeiter über ihre aktuelle Positionsbezeichnung ausgewählt und kontaktiert. Von ihnen beantworteten 52 Personen den Fragebogen (vgl. Anhang B) vollständig. Bei den Teilnehmern handelte es sich um Werksleiter, Bereichsleiter, Produktionsleiter, Teamleiter, Produktionsmitarbeiter, Controller sowie um Mitarbeiter aus dem Industrial Engineering und aus dem Continuous-Improvement-Team.

Darüber hinaus fließen in Abschnitt 4.1.3 eigene, während zahlreicher Praxisbesuche gesammelte Beobachtungen in die Ergebnisse mit ein.

### **4.1.2 Ergebnisse**

Dieser Abschnitt erörtert zunächst die organisatorische Integration des Produktivitätsmanagements im Unternehmen. Anschließend folgt eine Beschreibung der Funktionsweise. Eine Kurzzvorstellung erfolgskritischer Einflussfaktoren für die Rahmenbedingungen des Produktivitätsmanagements schließt diesen Abschnitt ab.

#### **Integration des Produktivitätsmanagements in die Gesamtorganisation**

Trotz der Größe des betrachteten Unternehmens gibt es für das Produktivitätsmanagement weder eine eigene Abteilung noch eine eindeutige Zuordnung der Verantwortung zu Mitarbeitern aus unterstützenden Stabsabteilungen. Das Produktivitätsmanagement folgt in unterschiedlichen Bereichen des Werks zwar einem grundsätzlich ähnlichen Ablauf, ist aber insbesondere im Verbesserungsvorgehen von einer Vielzahl einzelner Herangehensweisen geprägt, die ihren Ursprung in individuellen Entscheidungen der Bereichsleiter und der Ausbildung und Erfahrung der einzelnen Beteiligten haben.

Am Produktivitätsmanagement des Unternehmens sind zahlreiche Rollen beteiligt. Die Werkleitung gibt langfristige Produktivitätsziele vor, verhandelt Ressourcen zur Zielerreichung und initiiert strategische Projekte. Bereichsleiter leiten aus den strategischen Zielen mittelfristige Ziele für einzelne Produktlinien ab, entwickeln und beschließen mit ihren Teams Verbesserungsmaßnahmen und kontrollieren ihre Umsetzung. In ihrer Verantwortung für das Tagesgeschäft koordinieren die Produktionsleiter die Zusammenarbeit verschiedener Abteilungen (z. B. IT, Logistik, Industrial Engineering) bei der Verbesserung der Produktivität und sind hauptverantwortlich für die Zielerreichung. Teamleiter übernehmen in der Produktion Kommunikations- und Koordinationsaufgaben. Die Produktionsmitarbeiter selbst liefern wichtige Hinweise auf Verbesserungspotenziale. Darüber hinaus planen sie im untersuchten Werk eigenständig die erforderlichen Mitarbeiterkapazitäten und nehmen so über das Kapazitätsangebot direkten Einfluss auf die Produktivität. Für die Gestaltung der Produktionsabläufe sind die Mitarbeiter des Industrial Engineering und Projektingenieure hauptverantwortlich. Mitarbeiter der Produktionsplanung

steuern die Produktionsmengen und beeinflussen so – zumindest kurzfristig – über den maximal möglichen Output die Produktivität.

### **Funktionsweise des Produktivitätsmanagements**

Angelehnt an das Modell des Produktivitätsmanagements von Dorner [Dorn14] (vgl. Abschnitt 2.1.3) gliederte sich die Untersuchung der Funktionsweise des Produktivitätsmanagements des Unternehmens in fünf Teilbereiche:

Die *Produktivitätsplanung* (Teilbereich 1) bildet den Ausgangspunkt des Produktivitätsmanagements. Für die Planung langfristiger Produktivitätsziele und strategischer Projekte zur Zielerreichung (strategische Produktivitätsplanung) existiert im untersuchten Werk zwar kein festes Gremium, beides ist aber Gegenstand der jährlichen Management-Gespräche zur Standortstrategie. Dabei entstehen Produktivitätsziele für den Standort und für die einzelnen Geschäftsbereiche. Darüber hinaus veranlasst das Management strategische Initiativen, wie etwa die Planung neuer Werkshallen. Aus den strategischen Produktivitätszielen leiten die Bereichsleiter mit ihren Produktionsleitern schließlich Ziele für ihre Teilbereiche ab. Mindestziel für die Produktivitätssteigerung ist es, die tariflichen Lohnsteigerungen zu kompensieren.

Aufgabe der operativen Produktivitätsplanung ist es, konkrete Maßnahmen zu arbeiten, um die Produktivitätsziele erreichen zu können. Für diesen Schritt existieren im Werk viele unterschiedliche Vorgehensweisen. Beispiele dafür sind das Shopfloor Management, regelmäßige Rundgänge zur Beobachtung von Verschwendung („Muda Walk“) oder die Verbesserungs-KATA. Nur selten bilden Daten den Ausgangspunkt für Verbesserungsmaßnahmen. Bei der anonymen Befragung über das Intranet mit 52 Teilnehmern gab lediglich ein Drittel der Mitarbeiter an, eine Produktivitätsanalyse zu nutzen. Für die Auswahl konkreter Maßnahmen existiert kein standardisiertes Vorgehen. Erst wenn Verbesserungsmaßnahmen umfangreiche interne Ressourcen oder große Investitionen erfordern, ist ein Business Case zu erstellen. Die Auswahl und somit auch die Qualität von Verbesserungsmaßnahmen sind daher stark von der Erfahrung und Ausbildung einzelner Entscheidungsträger abhängig.

Als zusätzliche Quelle für neue Verbesserungsmaßnahmen stehen den Mitarbeitern des untersuchten Unternehmens ein Ganzheitliches Produktionssystem und eine Best-Practice-Sammlung zur Verfügung. Gut ein Drittel der Befragten gab jedoch an, Methoden grundsätzlich nicht zu nutzen. Größtes Hemmnis für die Nutzung eines methodischen Vorgehens sei der hohe Aufwand. Methoden und Best Practices werden über einen Server (Microsoft SharePoint) zentral zur Verfügung gestellt. Die Befragung über das Intranet des Unternehmens zeigte jedoch, dass nur ein geringer Teil der Mitarbeiter dieses Angebot von sich aus nutzt.

Die *managementbasierte Steuerung* (Teilbereich 2) dient dazu, Maßnahmen zu konkretisieren und Kapazitäten zu steuern (vor allem über die Personaleinsatzpla-

nung). Für die Planung von Verbesserungsressourcen existiert im untersuchten Unternehmen derzeit keine Vorgehensweise. Bei der operativen Personaleinsatzplanung der Produktionsbereiche findet die Produktivität nur indirekt Berücksichtigung: Die Personaleinsatzplanung der Mitarbeiter orientiert sich an der Berechnung des Kapazitätsbedarfs. Dieser wiederum basiert auf der Produktionsmenge und den Auftragszeiten. Die Mitarbeiter des Industrial Engineerings sind zwar angehalten, die Vorgabezeiten bei erfolgreichen Verbesserungsmaßnahmen anzupassen. Da im untersuchten Unternehmen ein einheitliches Vorgehen zur Berechnung von Vorgabezeiten und vereinbarter Anpassungszeitpunkt fehlt, bleibt dieser für die Produktivitätssteigerung zentrale Schritt jedoch zumindest vereinzelt aus.

Für die *Umsetzungen zur Produktivitätsverbesserung* (Teilbereich 3) gibt es keine einheitlichen Verantwortlichkeiten und kein standardisiertes Vorgehen. Auch hier zeigt sich, dass vielfältige Rollen am Produktivitätsmanagement beteiligt sind. Abhängig von der Verbesserungsmaßnahme übernehmen Mitarbeiter aus Industrial Engineering, Logistik, IT, Teamleiter oder Projektingenieure die Umsetzungsverantwortung.

Die *Produktivitätskontrolle* (Teilbereich 4) vergleicht Soll- und Ist-Werte für die Produktivität. Dazu werden im untersuchten Werk die Summe der Planzeiten der rückgemeldeten Fertigungsaufträge den Anwesenheitszeiten der Mitarbeiter gegenübergestellt (vgl. Formel 4-1).

$$\text{Produktivität} = \frac{\sum \text{Planzeiten rückgemeldeter Fertigungsaufträge}}{\sum \text{Anwesenheitszeiten der Mitarbeiter}} \quad 4-1$$

Die Anwesenheitszeit entstammt der im Werk verwendeten Zeiterfassungssoftware. Die rückgemeldeten Fertigungsstunden werden der Enterprise-Resource-Planning-Software entnommen. Das Controlling übernimmt die Verarbeitung der Daten. Bereichsübergreifende Mitarbeiterverleihungen und fehlende Standards für die Ermittlung von Vorgabezeiten schränken die Qualität und Aussagekraft der Produktivitätsdaten jedoch stark ein.

Das *Produktivitätscontrolling* (Teilbereich 5) stellt den zentralen Informationslieferanten für die einzelnen Funktionen des Produktivitätsmanagements dar. Die im Rahmen der Produktivitätskontrolle ermittelte Produktivitätskennzahl bildet im untersuchten Werk dabei die einzige Datengrundlage. Das Controlling stellt die Daten auf Werks-, Bereichs- und Linienebene zur Verfügung. Genutzt werden diese Informationen jedoch nur zur Kontrolle der Produktivitätsentwicklung. Bereits bereichsübergreifende Vergleiche sind aufgrund der Unterschiede in der Datenentstehung nur sehr eingeschränkt möglich. In den Experteninterviews beklagten insbesondere die operativen Mitarbeiter zudem die geringe Verständlichkeit und Transparenz.

## **Rahmenbedingungen für das Produktivitätsmanagement**

Die Rahmenbedingungen für das Produktivitätsmanagement in Unternehmen werden durch eine Vielzahl erfolgskritischer Einflussfaktoren bestimmt. In dieser Fallstudie sind drei Beobachtungen hervorzuheben:

1. Mit dem Fokus auf die Vorgabezeiten verfolgt das Unternehmen ein zeitwirtschaftlich geprägtes Produktivitätsmanagement (vgl. Abschnitt 2.4.2). Die Untersuchungen offenbaren Hemmnisse zeitwirtschaftlicher Ansätze, die nach Einschätzung des Autors auch für viele andere Unternehmen typisch sind: Das heterogene Produktspektrum und die fehlende zentrale Verantwortung für ein Produktivitätsmanagement führen dazu, dass kein einheitlicher Ansatz zur Ermittlung von Vorgabezeiten existiert, so dass die Datenqualität sehr heterogen ist. Im Industrial Engineering des Unternehmens finden sich sowohl Mitarbeiter mit REFA- und MTM-Ausbildung als auch Mitarbeiter ohne jegliche Schulung. Entsprechend verwenden die Mitarbeiter stark unterschiedliche Herangehensweisen, um Arbeitsabläufe zu analysieren und zu verbessern und bewerten auch die Produktivität unterschiedlich. Mitarbeiter der Produktion befürchten, dass die zeitwirtschaftlichen Daten zur Verhaltens- und Leistungskontrolle sowie zur Rechtfertigung von Stellenabbau verwendet werden. Systematische Analysen kommen daher nur unter hohem Abstimmungsaufwand in der Zusammenarbeit mit dem Betriebsrat und den betroffenen Mitarbeitern zur Anwendung.

2. Im Unternehmen vollzieht sich ein kultureller Wandel, der Mitarbeiter bestärken soll, eigenständig und eigenverantwortlich zu handeln („Empowerment“). Ziel ist es, damit die Flexibilität des Unternehmens zu verbessern und die Attraktivität der Arbeitsplätze zu erhöhen. So erfolgt beispielsweise die Kapazitätsplanung bereits eigenständig in Kleingruppen. Diese Entwicklung steht im Widerspruch zu konventionellen Ansätzen für das Produktivitätsmanagement, die alleinig die Mitarbeiter des Industrial Engineerings in der Verantwortung dafür sehen, die Arbeitsabläufe für die Produktionsmitarbeiter zu planen und zu optimieren.

3. Insbesondere an die Allgemeingültigkeit eines Produktivitätsmanagements werden hohe Anforderungen gestellt: Im betrachteten Unternehmen finden sich verschiedenste Fertigungsformen, die von maschinell geprägter Massenfertigung bis hin zu überwiegend manueller Kleinserienproduktion reichen. Darüber hinaus entstanden im Untersuchungszeitraum neue Ansätze für ein Beschäftigungsmodell, die Kapazitätsplanung sowie die Aufbauorganisation des Standorts.

### **4.1.3 Schlussfolgerungen**

Die Fallstudie bestätigt zunächst die bereits aus dem theoretischen Handlungsbedarf bekannte Kritik an bestehenden Ansätze für das Produktivitätsmanagement. Im untersuchten Unternehmen existieren Produktivitätsdaten, sie werden jedoch lediglich zu Kontrollzwecken verwendet. Der für die Steigerung der Produktivität zentrale

Schritt, Verbesserungsmaßnahmen herzuleiten und auszuwählen ist stark vom subjektiven Urteil einzelner Entscheidungsträger geprägt. Bei der Verbesserung bleibt der Handlungsbedarf einer spezifischen Produktion daher vielfach unberücksichtigt.

Darüber hinaus liefert die Fallstudie wichtige Hinweise darauf, an welchen Kriterien ein systematisches, datenbasiertes Vorgehen zur Analyse und Verbesserung der Produktivität in der industriellen Praxis häufig scheitert:

Zunächst zeigt sich, dass nicht in allen Unternehmen eine Abteilung oder zuständige Stabsstelle existiert, die dafür zuständig ist, ein systematisches Vorgehen für die Verbesserung der Produktivität zu entwickeln und zu erhalten. Ein wesentliches Erfolgskriterium für das Produktivitätsmanagement besteht daher darin, auch ohne eine derartige Zentralabteilung ein standardisiertes und koordiniertes Gesamtvorgehen für die zahlreichen Beteiligten gewährleisten zu können.

Zweitens ist die Akzeptanz der Produktionsmitarbeiter von zentraler Bedeutung für das Gesamtvorgehen. Existierende Ansätze scheitern an zu hohem Aufwand, zu geringer Transparenz, zu hoher Komplexität und mangelnder Einbeziehung der Mitarbeiter und ihrer Interessensvertreter (z. B. Datenschutzbeauftragte, Betriebsrat).

Das dritte Kriterium für die Praxistauglichkeit eines Produktivitätsmanagements ist die Allgemeingültigkeit des Konzepts. Das Produktivitätsmanagement muss in vielen Unternehmen für unterschiedliche Produktionsformen funktionieren und in der Lage sein, auf veränderte Rahmenbedingungen (z. B. eine neue Aufbauorganisation) zu reagieren.

Die letzte wesentliche Erkenntnis für die Problemstellung dieser Arbeit betrifft die Nutzung von Verbesserungsmethoden: Die potenziellen Anwender fragten die über das Intranet zur Verfügung gestellten Methoden kaum nach. Den Methodenverantwortlichen des Unternehmens wurde dies erst durch diese Untersuchung bewusst. Eine bessere Verknüpfung zwischen dem Produktivitätsmanagement als Anwendungssystem für Methoden und den Methodenanbietern würde es erlauben, Informationen über die tatsächliche Nutzung zur Verbesserung des Methodenportfolios zu verwenden.

## **4.2 Bundesweite Studie zum Umgang mit Methoden**

### **4.2.1 Vorgehen**

Um den betrieblichen Umgang mit Methoden in der Praxis zu untersuchen, fand eine bundesweite Studie statt.<sup>2</sup> Die Datenerhebung erfolgte dabei mit Hilfe eines leitfadengestützten Experteninterviews. Jedes telefonische Gespräch dauerte zwi-

---

<sup>2</sup> Abschnitt 4.2 wurde in ähnlicher Form bereits veröffentlicht [Grab18a, S. 373-376].

schen 50 und 100 Minuten und wurde schriftlich protokolliert. Das Interview umfasste Fragen zu Unternehmen und Person, zu den Rahmenbedingungen für methodengestützte Verbesserung und zur Gestaltung der Aufgaben im Umgang mit Methoden. Die Bausteine und Aufgaben des Methoden-Managements (vgl. Kapitel 3) gaben dabei die Struktur des Interviewleitfadens (vgl. Anhang C) vor. Nebenziel der Studie war es, die Vollständigkeit der neu geschaffenen Grundlage für das methoden-Management zu überprüfen.

Für die Auswahl der Experten wurden zunächst die 95 größten deutschen produzierenden Unternehmens ermittelt. Über das soziale Netzwerk Xing, die Unternehmensabteilungen für Öffentlichkeitsarbeit und die Kontakte des Instituts für Produktionsmanagements und -technik gelang es, in 40 Unternehmen geeignete Gesprächspartner zu finden. Die Unternehmen setzten sich folgendermaßen zusammen:

- elf DAX-Unternehmen,
- zehn MDAX-Unternehmen,
- sieben SDAX-Unternehmen,
- drei der größten nichtbörsennotierten 100 Unternehmen Deutschlands,
- neun lokale Partner des Instituts für Produktionsmanagement und -technik der TU Hamburg.

Bei der Wahl der Interviewpartner wurde auf eine ausgewogene Verteilung der Tätigkeitsschwerpunkte geachtet. So finden sich gleichermaßen Methodenanwender und -trainer wie Verantwortliche für das Methodenportfolio oder das Gesamtverfahren unter den Gesprächsteilnehmern.

### 4.2.2 Ergebnisse

Der folgende Abschnitt beginnt damit, die Rahmenbedingungen für die methodengestützte Verbesserung vorzustellen. Darauf folgen detaillierte Einblicke in die Ausgestaltung der Aufgaben im Umgang mit Verbesserungsmethoden in Unternehmen.

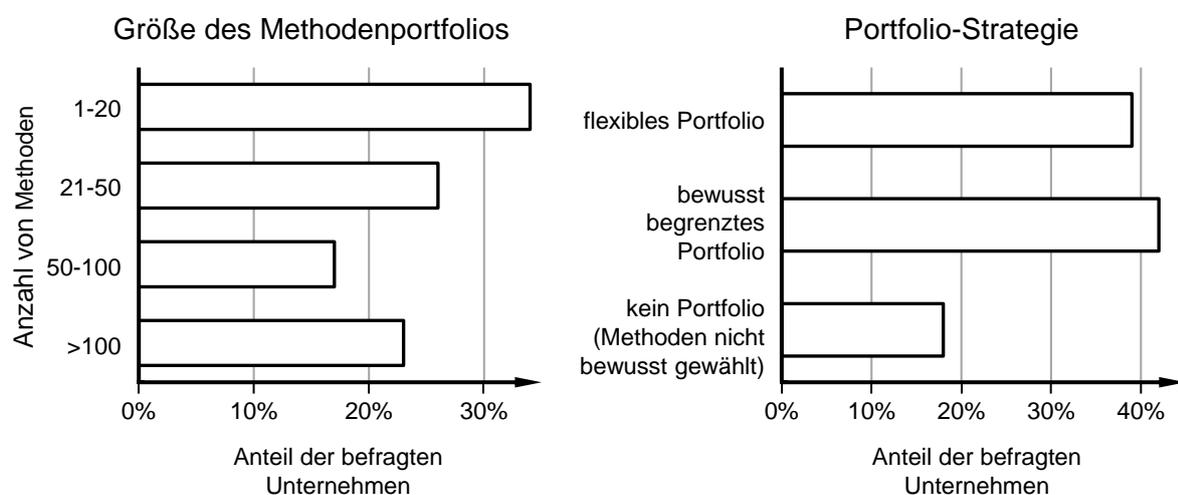
#### **Rahmenbedingungen für methodengestützte Verbesserung**

Ein methodengestütztes Verbesserungsvorgehen ist heute Standard in der industriellen Praxis: 39 der 40 Unternehmen gaben an, Methoden zu nutzen. Sowohl Zielsetzungen als auch Methodenverständnis unterscheiden sich jedoch teils erheblich. Während einige Unternehmen in Verbesserungsmethoden ein optionales Hilfsmittel sehen, betrachten andere sie als verpflichtende Arbeitsweise für ihre Mitarbeiter. Dieses Bild setzt sich bei der Zielsetzung fort: Die meisten Unternehmen zielen mit der Nutzung von Methoden darauf ab, einen möglichst effektiven (78 %) Beitrag zur Steigerung ihrer Wettbewerbsfähigkeit zu leisten oder das Verbesserungsvorgehen möglichst effizient (38 %) zu gestalten. Für 43 % der Unternehmen dienen Metho-

den jedoch nicht der Verbesserung, sondern dazu, Arbeitsabläufe zu standardisieren. Etwa ein Fünftel der Unternehmen sieht in Methoden ein geeignetes Mittel, um Mitarbeiterkompetenzen zu erhalten oder zu fördern.

Für den organisatorischen Aufbau hat sich eine zweigeteilte Struktur als Industriestandard etabliert (64 %). Meist existiert auf Konzern-, Regionen- oder Geschäftsfeldebene eine Stabsabteilung, die für die Verbreitung und das Training der Methoden verantwortlich ist. In den produzierenden Werken übernehmen dezentrale Koordinatoren die Einführung von Methoden und unterstützen die Anwender.

Ausgangspunkt der meisten Methodenportfolios bilden das Toyota-Produktionssystem und die Methoden und Werkzeuge des Six-Sigma-Konzepts. Eine detailliertere Betrachtung der Methodenportfolios offenbart zwei grundsätzliche Strategien (vgl. Abbildung 4-1): Die erste Strategie nutzt Methoden vorrangig zur Standardisierung des Verbesserungsvorgehens. Das Portfolio enthält daher wenige bewusst ausgewählte Methoden (meist unter 20), die flächendeckend umgesetzt werden. Die zweite Strategie nutzt Methoden als Wissensspeicher für etablierte und neue, innovative Verbesserungsvorgehen. Das Portfolio ist bewusst nicht begrenzt und enthält eine große Zahl von Methoden (vielfach über 100). Die Methoden werden anlassbezogen genutzt und sind wesentlich spezifischer auf bestimmte Problemstellungen zugeschnitten.



13825

**Abbildung 4-1: Methodenportfolios der Studienteilnehmer**

### Ausgestaltung der Aufgaben im Umgang mit Verbesserungsmethoden

Um dem Umgang mit Methoden analysieren zu können, wurden die Experten anhand der Bausteine und Aufgaben des Methoden-Managements (vgl. Tabelle 3-1) nach der konkreten Ausgestaltung in ihrem Unternehmen befragt.

Die wesentlichen Aufgaben des Bausteins *Ziele des Methoden-Managements* bestehen darin, den Methodenbedarf zu ermitteln, ein zukünftiges Methodenportfolio herzuleiten und die Unternehmensaktivitäten auf die Entwicklung und Umsetzung

des Portfolios auszurichten. Die bundesweite Befragung zeigte, dass lediglich 40 % der Unternehmen ein strukturiertes Vorgehen nutzen, um zu bestimmen, welche Methoden sie benötigen. Den Methodenbedarf ermitteln Unternehmen meist in persönlichen Gesprächen zwischen operativ verantwortlichen Führungskräften und Methodenexperten. Subjektive Urteile einzelner Führungskräfte und nicht der tatsächliche Änderungsbedarf einer Produktion bilden daher die zentrale Informationsgrundlage. Konkrete Ziele für die Umsetzung von Methodenportfolios existieren nur in einem Viertel der befragten Unternehmen. Ein systematisches Vorgehen zur Koordination der Umsetzungsaktivitäten gab es in den meisten Unternehmen lediglich in Form von Rolloutplänen für die erste Einführung ihres Produktionssystems. Einige Gesprächspartner klagten daher über falsche Schwerpunktsetzung und Überlastung.

Aufgabe der *Methodenidentifikation* ist es, einen Überblick über Methodenexperten, -anwender, -verbreitung und fehlende Methoden zu gewährleisten. In kleineren Unternehmen kennen sich Experten und Anwender meist persönlich. In großen Unternehmen dienen vielfach Qualifizierungsmatrizen als Übersicht über die Methodeneigner. Mit Audits und Lean Assessments ermitteln viele Unternehmen die Verbreitung von Methoden. Da jedoch häufig nicht die Methoden selbst, sondern die Umsetzung von Lean-Prinzipien im Vordergrund steht und der zusätzliche Erfassungsaufwand eine regelmäßige Durchführung verhindert, fehlt vielen Unternehmen die Transparenz über den Umsetzungsgrad vorhandener Methoden. Lücken im Methodenportfolio erkennen Unternehmen vor allem an wiederkehrenden, operativen Problemen, für die bestehende Methoden keine geeigneten Lösungsansätze bieten. Insgesamt besteht die Herausforderung der Methodenidentifikation für Unternehmen darin, ein aufwandsarmes, kontinuierlich verwendetes Vorgehen zur Erfassung von Anwendungsdaten zu schaffen.

Der *Methodenerwerb* gehört für 85 % der befragten Unternehmen zu den dauerhaften Aufgaben im Umgang mit Methoden. Meist findet die Suche nach neuen Methoden anlassbezogen statt (49 %). Nur etwa ein Drittel der Unternehmen sucht kontinuierlich nach neuen Verbesserungsmethoden. Ein strukturiertes Vorgehen für die Suche nach Methoden existiert in der Regel nicht. Unternehmen setzen stattdessen auf den Austausch mit anderen Unternehmen und Partnerschaften mit Universitäten. Einige Gesprächspartner berichteten daher von einem ziellosen und ineffizienten Vorgehen.

Von den befragten Unternehmen passt ein Großteil (78 %) die Methoden an ihre Bedürfnisse an. Eine *Methodenentwicklung* findet jedoch nur in etwa der Hälfte aller Unternehmen statt. Meist wird dabei iterativ-experimentell vorgegangen. Die andere Hälfte betrachtet die Methodenentwicklung als Aufgabe von Forschungseinrichtungen und Beratungen.

Aufgabe der *Methodenverteilung* ist es, einzelnen Arbeitsbereichen geeignete Methoden zuzuordnen und Methodenkenntnisse zu vermitteln. Nur 15 % der befragten Unternehmen nutzen eine Analyse, um eine geeignete Methode auszuwählen.

Stattdessen beschließen einzelne Methodenexperten und Führungskräfte im Dialog, welche Methoden für eine Produktion geeignet sind. Einige Unternehmen beklagen, dass die subjektive Entscheidungsfindung Zweifel an der Richtigkeit der Auswahl schüren. Insbesondere Unternehmen mit großen Methodenportfolios wünschen sich zudem ein Vorgehen für eine Vorauswahl von Methoden liefert.

Das Schulungsvorgehen ist derzeit die Aufgabe im Umgang mit Methoden, die in Unternehmen am stärksten strukturiert ist. Ausgangspunkt dafür sind meist Basis-schulungen für das Thema Lean Production (z. B. in Lernfabriken). Grundsätzlich setzen die meisten Unternehmen vor allem darauf, Methoden in der praktischen Anwendung zu schulen. Dazu finden Workshops in den Arbeitsbereichen statt, die mit kurzen Theorieeinheiten kombiniert werden. Trotz einer hohen Zufriedenheit mit dem eigenen Schulungskonzept beklagt fast die Hälfte der Unternehmen eine unzureichende Methodenkompetenz der Anwender. Beispielhafte Probleme sind die falsche Anwendung, starke Unterschiede in ihrer Anwendung und Kompetenzverlust durch Mitarbeiterfluktuation.

Die *Methodennutzung* beginnt damit, dass Experte und Anwender die Methode gemeinsam an den Anwendungsbereich anpassen. Ein formalisiertes Vorgehen dafür ist in Unternehmen unüblich. Aus Sicht der Befragten besteht eine große Herausforderung für die Anwender jedoch darin, anpassbare und standardisierte Elemente einer Methode voneinander zu unterscheiden. Pilotbereiche dienen meist dazu, Methoden bekannt zu machen und Tests durchzuführen. Bei Erfolg findet danach die flächendeckende Einführung statt. Unternehmen, die dazu ein Top-down-Vorgehen nutzen (65 %), beklagen vereinzelt, dass Methoden nur oberflächlich angewandt werden. Unternehmen, die auf den Bedarf der operativen Bereiche setzen (Bottom-up-Vorgehen) berichten vielfach, dass die erhoffte Nachfrage ausbleibt. Extrinsische Anreize (z. B. über die Bezüge der Mitarbeiter) für die Nutzung von Methoden schaffen nur etwa ein Drittel der Unternehmen. Stattdessen setzt der größte Teil der Unternehmen (50 %) darauf, dass die Anwender von sich aus den Beitrag von Methoden zur Erreichung der Unternehmensziele erkennen. Die Experten kritisieren jedoch, dass es für die meisten Mitarbeiter kaum möglich ist, die Zusammenhänge zwischen der Nutzung von Methoden und den Zielen zu verstehen.

Aufgabe der *Methodenbewahrung* ist es, Methoden zu speichern und sich systematisch von Methoden zu trennen. In der Praxis speichern Unternehmen Methoden in ausführlichen Beschreibungen, Trainingsunterlagen und Kurzanleitungen. Der Methodenspeicher polarisiert jedoch. Für einen Teil der Unternehmen ist er Grundvoraussetzung für ein methodengestütztes Verbesserungsvorgehen. Der andere Teil nimmt ihn als unnötiges Dokumentationswesen wahr. Die Beschreibungen sind meist strukturiert. Die Qualität hängt jedoch stark von den einzelnen Methodeignern ab. Lediglich 38 % der Unternehmen trennen sich bewusst von Methoden. In der Folge beklagen sich einige Unternehmen über unnötig umfangreiche Methodenportfolios und die damit verbundenen Folgen (z. B. hoher Pflegeaufwand, hohe Komplexität der Methodenauswahl).

Eine *Bewertung des Methoden-Managements* findet in 72 % der Unternehmen grundsätzlich nicht statt. Viele Unternehmen entscheiden sich bewusst gegen die Bewertung eines methodengestützten Verbesserungsvorgehens. In einem Fall hat der Produktionsvorstand eines Unternehmens für etablierte Lean-Methoden jegliche Bestrebung unterbunden, ihre Wirtschaftlichkeit zu bewerten. Als Begründung führte er an, dass gängige Lean-Methoden ihren Erfolg schließlich bereits über Jahre in der Industrie nachgewiesen haben.

### 4.2.3 Schlussfolgerungen

Die wichtigste Erkenntnis für die Problemstellung dieser Arbeit ließe sich als „Paradoxon methodengestützter Verbesserung“ betiteln: Die Abteilungen, die ein methodisches Vorgehen in Unternehmen verantworten, wenden von ihnen selbst vertretene Prinzipien auf das Methoden-Management vielfach selbst nicht an.

Ihr Handeln zielt darauf ab, Wertschöpfungsprozesse auf Basis standardisierter Vorher- und Nachheranalysen und unter Beteiligung der Mitarbeiter zu verbessern. Die Methodenexperten verlassen sich bei Entscheidungen im Umgang mit Methoden (z. B. Methodenauswahl, Gestaltung des Methodenportfolios) jedoch vorrangig auf das eigene Erfahrungswissen und das subjektive Urteil einzelner Führungskräfte. Auf eine Bewertung des Erfolgs einzelner Methoden oder gar des methodengestützten Vorgehens als Ganzes verzichten sie meist vollständig.

Methodenexperten vertreten die Überzeugung, dass ein systematisches und transparentes Vorgehen mit klaren Verantwortlichkeiten (z. B. PDCA oder Shopfloor Management) wesentlich zum Erfolg von Unternehmen beiträgt. Für den Umgang mit Methoden selbst existieren jedoch weder standardisierte, aufeinander abgestimmte Arbeitsschritte noch Transparenz über den Arbeitsfortschritt. Die Studie bestätigt somit die bereits theoretisch hergeleitete Erkenntnis, dass zwar zahlreiche Ansätze für einzelne Aufgaben im Umgang mit Methoden existieren, aber ein systematisches, aufeinander abgestimmtes Vorgehen fehlt.

Die Studie untermauert zudem die Notwendigkeit einer Datengrundlage, die den tatsächlichen Verbesserungsbedarf einer spezifischen Produktion erkennen lässt. Für den Umgang mit Methoden könnten diese Informationen wichtige Hinweise liefern, einzelne Methoden Methodenportfolios zu gestalten. Außerdem offenbart der Blick in die Industrie, dass für das Methoden-Management eine weitere Datengrundlage hilfreich wäre: Gelänge es, Informationen über die Anwendung von Methoden (z. B. Akzeptanz der Anwender, Verbreitung, Erfolg) zu sammeln, wäre es möglich, einzelne Methoden und ganze Portfolios zielgerichtet zu verbessern. In der Praxis scheitert dies bislang an einer aufwandsarmen Lösung für die Datenerfassung.

Zu guter Letzt deutet die bundesweite Studie darauf hin, dass die Übersicht über die Bausteine und Aufgaben des Methoden-Managements hinreichend allgemeingültig ist. Die Frage, ob alle wesentlichen Aufgaben im Umgang mit Methoden vorhanden sind, bejahten alle Teilnehmer.

### **4.3 Handlungsbedarf**

Die praktischen Untersuchungen bestätigen zunächst die bereits theoretisch hergeleiteten Defizite. Auch in der Industrie zeigt sich, dass im Produktivitätsmanagement eine geeignete Datengrundlage und konkrete Vorgehensweisen fehlen, um zielgerichtet Verbesserungsmaßnahmen herzuleiten und auszuwählen zu können. Zudem fehlt ein systematisches Vorgehen für den Umgang mit Methoden. Aus Perspektive der Praxis ergeben sich für ein erfolgreiches methodengestütztes Produktivitätsmanagement weitere Defizite:

#### **Fehlende Akzeptanz der betroffenen Mitarbeiter**

Für den Erfolg eines datengestützten Produktivitätsmanagements ist die Akzeptanz der Mitarbeiter und ihrer Interessensvertreter von zentraler Bedeutung. Bestehende Konzepte beziehen die Produktionsmitarbeiter nicht ausreichend ein. Zudem ist insbesondere das Analyseverfahren häufig äußerst komplex und intransparent für die betroffenen Mitarbeiter. In der Folge treten starke Vorbehalte zutage.

#### **Fehlende Allgemeingültigkeit**

Ein Produktivitätsmanagement muss unter äußerst heterogenen (z. B. unterschiedliche Produktionsformen) und wechselnden (z. B. neue Organisationsstrukturen) Rahmenbedingungen funktionieren. Gleichzeitig sind eindeutige Verknüpfungen an bestimmte Aufgaben, wie z. B. die Kapazitätsplanung, für den Erfolg des Produktivitätsmanagements unerlässlich. Existierende Ansätze für das Produktivitätsmanagement sind vielfach nur für bestimmte Produktionsformen geeignet und werden stark an den jeweiligen Anwendungsbereich angepasst. In der Folge fällt es vielen Unternehmen schwer, ein von allen Beteiligten gleichermaßen akzeptiertes und einheitliches Produktivitätsmanagement aufzubauen.

#### **Fehlender Koordinationsansatz**

Am Produktivitätsmanagement eines Unternehmens sind zahlreiche Mitarbeiter und Abteilungen beteiligt. Bestehende Ansätze gehen häufig davon aus, dass in Unternehmen gesonderte Abteilungen oder Stabstellen für das Produktivitätsmanagement existieren. In der industriellen Praxis gibt es jedoch nur selten zentralverantwortliche Personen. Bestehenden Konzepten für das Produktivitätsmanagement fehlt ein geeigneter Ansatz, um ohne Zentralabteilungen ein standardisiertes und koordiniertes Gesamtvorgehen zu gewährleisten.

#### **Fehlende Verbindung von Produktivitäts- und Methoden-Management**

In der Praxis ist die Bereitstellung von Methoden (z. B. über das Ganzheitliche Produktionssystem) von der Anwendung (z. B. im Rahmen des Produktivitätsmanagement) getrennt. Informationen über die Anwendung der Methoden sind jedoch eine wichtige Datengrundlage für die Verbesserung von Methoden und des Methodenportfolios sowie zur Erfolgskontrolle. Ein Konzept zur Verbindung von Produktivitäts- und Methoden-Management fehlt bislang.

## **5 Methodengestütztes Produktivitätsmanagement**

Dieses Kapitel beinhaltet das Konzept für ein methodengestütztes Produktivitätsmanagement. Aus den Defiziten der theoretischen und praktischen Untersuchungen leitet Abschnitt 5.1 zunächst die Anforderungen an das Konzept ab. Abschnitt 5.2 erörtert den Grundaufbau des Konzepts. Es folgt die Beschreibung einer neuen Datengrundlage für das methodengestützte Produktivitätsmanagement (Abschnitt 5.3). Konkrete Vorgehensweisen zeigen anschließend auf, wie Unternehmen diese Datengrundlage dazu nutzen können, die Produktivität zielgerichtet zu verbessern und den Umgang mit Methoden systematisch zu gestalten (Abschnitt 5.4). Abschnitt 5.5 stellt eine Software vor, mit der Unternehmen das datenbasierte Vorgehen umzusetzen können. Das Kapitel schließt mit Hinweisen zur praktischen Einführung des Gesamtkonzepts (Abschnitt 5.6).

### **5.1 Anforderungen an das Konzept**

Übergeordnetes Ziel der Arbeit ist es, ein datenbasiertes und methodengestütztes Produktivitätsmanagement zu entwickeln. Dies soll in der Lage sein, den Erfolg von Verbesserungen zu erhöhen und gleichzeitig den Aufwand zu verringern. Aus den Zielsetzungen des Produktivitätsmanagements und des Methoden-Managements sowie den theoretisch und praktisch ermittelten Defiziten bestehender Ansätze leiten sich folgende Anforderungen an das Konzept ab:

#### **Erzeugung einer geeigneten Datengrundlage**

Angesichts der Vielzahl individueller Gestaltungsmöglichkeiten für eine Produktion hängt der Erfolg des Produktivitätsmanagements wesentlich von der Auswahl geeigneter Maßnahmen ab. Damit es gelingt, die Produktivität zielgerichtet mit Hilfe von Methoden zu verbessern, benötigt das Konzept eine Datengrundlage, die den individuellen Handlungsbedarf einer Produktion aufzeigt. Für das Methoden-Management muss es zudem Informationen über die Nutzung von Methoden im Unternehmen bereitstellen.

#### **Entwicklung einer systematischen Vorgehensweise**

Das Konzept muss anhand definierter Handlungsschritte aufzeigen, wie Unternehmen die Produktivität wirksam verbessern können und wie es gelingt, den Umgang mit Methoden systematisch zu gestalten. Dies umfasst insbesondere die Aufgaben, Verbesserungsmaßnahmen zielgerichtet herzuleiten und auszuwählen sowie Methodenportfolios zu entwickeln und umzusetzen.

#### **Entwicklung einer Software für das Produktivitätsmanagement**

Ein datenbasiertes Konzept für die methodengestützte Verbesserung der Produktivität setzt eine systematische Erfassung und Verarbeitung von Informationen voraus. Damit sich dieser Ansatz in der industriellen Praxis umsetzen lässt, ist eine geeignete Software als Hilfsmittel unerlässlich.

### **Gewährleistung einer hohen Praxistauglichkeit**

Für die Praxistauglichkeit des Konzepts ist die Akzeptanz der betroffenen Mitarbeiter vor Ort von zentraler Bedeutung. Eine wesentliche Anforderung besteht daher darin, die Produktionsmitarbeiter in das Verbesserungsvorgehen mit einbinden zu können und allen am Produktivitätsmanagement Beteiligten die wesentlichen Informationen gleichermaßen zur Verfügung zu stellen. Gleichzeitig soll das Konzept auf sensible Informationen, wie etwa Daten, die sich zur persönlichen Leistungs- und Verhaltenskontrolle eignen, verzichten. Dies soll häufig auftretende Konfliktthemen vermeiden.

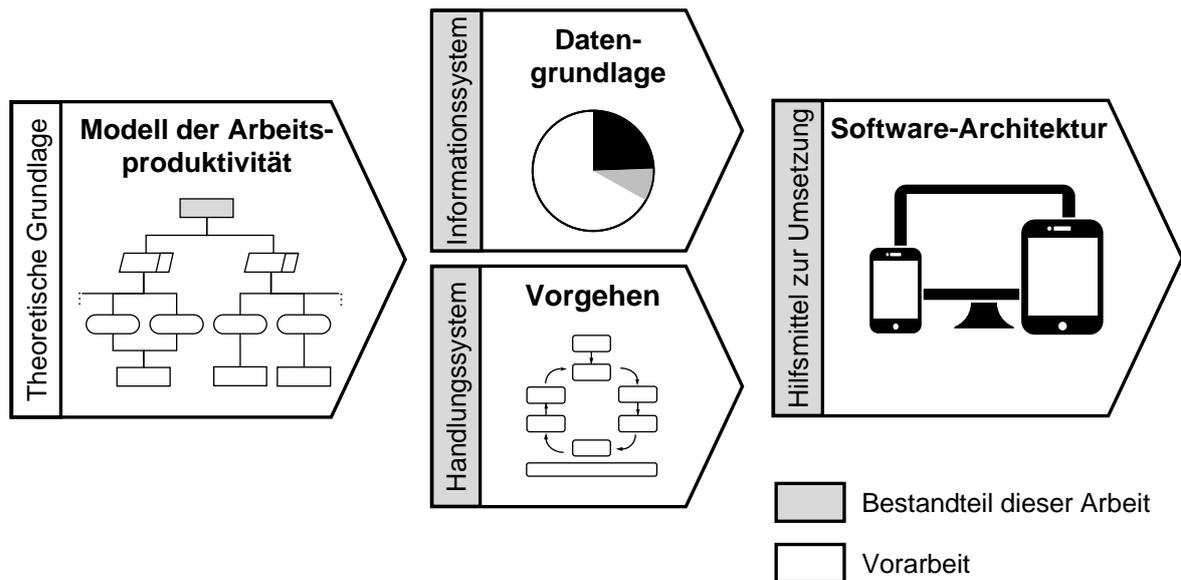
Zudem ist der Ansatz so in die Unternehmensorganisation zu integrieren, dass ein standardisiertes und koordiniertes Gesamtverfahren auch ohne zentralverantwortliche Mitarbeiter möglich ist. Das Konzept muss zudem für unterschiedliche Produktionsumgebungen geeignet sein und flexibel auf veränderte Rahmenbedingungen im Unternehmen reagieren können.

Gelingt es, diese vier Anforderungen zu erfüllen, adressiert das Konzept alle theoretisch und praktisch erörterten Defizite. In dieser Arbeit allein können jedoch nicht alle Defizite gleichermaßen bearbeitet werden. Schwerpunkt des Konzepts soll es daher sein, mit Hilfe von Daten und Methoden ein zielgerichtetes Produktivitätsmanagement zu entwickeln und Unternehmen mit Hilfe einer darauf abgestimmten Software den Praxiseinsatz zu erleichtern. Auch wenn Allgemeingültigkeit kein vorrangiges Ziel dieser Arbeit ist, soll darauf geachtet werden, dass das Konzept für unterschiedliche Produktionsformen und wechselnde Rahmenbedingungen geeignet ist. Der fehlende Koordinationsansatz bestehender Produktivitätsmanagement-Ansätze wird als Defizit berücksichtigt, jedoch nachrangig behandelt.

### **5.2 Aufbau des Konzepts**

Es ist möglich, das Produktivitätsmanagement als ein zusammenhängendes Handlungs- und Informationssystem zur Verbesserung der Produktivität zu begreifen. Für den Erfolg ist es wesentlich, dass die Verantwortlichen Verbesserungsmaßnahmen anhand des voraussichtlichen Erfolgs und Aufwands auswählen. Dazu ist es erforderlich, sich am spezifischen Handlungsbedarf einer Produktion zu orientieren (vgl. Abschnitt 2.1.2).

Das Modell der Arbeitsproduktivität von Glöckner et al. [Glöc17] erlaubt es, quantitative Wirkbeziehungen zwischen den produktivitätsrelevanten Gestaltungsfeldern einer Produktion und der Zielgröße Arbeitsproduktivität herzustellen (vgl. Abschnitt 2.4.5). Es bildet daher eine geeignete Modellgrundlage für das methodengestützte Produktivitätsmanagement, das sich in eine neu geschaffene Datengrundlage, ein achtstufiges Vorgehen und eine Software-Architektur gliedert (vgl. Abbildung 5-1) Der folgende Abschnitt gibt zunächst einen Überblick über die Funktionen der drei Konzeptteile und illustriert anschließend anhand eines fiktiven Fallbeispiels deren Zusammenwirken.



13783

Abbildung 5-1: Aufbau des Konzepts

Die *Datengrundlage* (Teil 1) ermöglicht es, objektive Entscheidungen zu treffen, und zwar sowohl für die Verbesserung der Produktivität als auch für den Umgang mit Methoden. Ausgangspunkt hierfür ist eine zustandsbasierte Produktivitätsanalyse nach dem Vorbild von Tietze [Tiet16] und Czumanski [Czum13]. Sie zeigt die Bedeutung einzelner Gestaltungsfelder der Arbeitsproduktivität für eine spezifische Produktion auf. Ein Modellierungsansatz für Verbesserungsmaßnahmen schafft die Voraussetzung dazu, Methoden zu speichern und sie den Gestaltungsfeldern zuzuordnen. Ein Konzept zur Verwertung von Anwendungsinformationen aus den einzelnen Vorgehensschritten des methodengestützten Produktivitätsmanagements ermöglicht es, die tatsächliche Nutzung von Methoden bei der Auswahl und Bereitstellung zu berücksichtigen.

Ein aus acht Schritten bestehendes *Vorgehen* (Teil 2) beschreibt anschließend, wie Unternehmen ein strukturiertes, methodengestütztes Produktivitätsmanagement gelingt, das sich an den Daten der Produktivitätsanalyse und den Anwendungsinformationen orientiert. Von zentraler Bedeutung sind dabei die zielgerichtete Herleitung und Auswahl von Verbesserungsmaßnahmen sowie die Weiterentwicklung des Methodenportfolios.

Die *Software-Architektur* (Teil 3) schafft die Voraussetzung für die praktische Umsetzung. Ihre Funktionen sind in ein Analyse- und ein Verbesserungsmodul gegliedert. Das Analysemodul erlaubt, Produktivitätsdaten aufwandsarm zu erfassen, zu verarbeiten und auszuwerten. Das Verbesserungsmodul bildet die Handlungsschritte des Verbesserungsvorgehens ab und unterstützt die Anwender dabei mit geeigneten Informationen und Hilfsmitteln. Dabei erfasst das Verbesserungsmodul automatisiert die Anwendungsdaten des Produktivitätsmanagements. Die Anwendungsdaten bieten zum einen Informationen über den Arbeitsfortschritt und können so zur Koordination aller Aktivitäten zur Verbesserung der Produktivität verwendet

werden. Zum anderen entsteht erstmalig eine Datengrundlage über die tatsächliche Nutzung von Methoden. Diese ermöglicht es den Methodenverantwortlichen, das Methodenportfolio zielgerichtet weiterzuentwickeln. Indem die Software das Verbesserungsvorgehen abbildet, entsteht zudem ein Standard für das Produktivitätsmanagement, der als Ausgangspunkt für eine systematische Weiterentwicklung des Gesamtverfahrens dienen kann.

Ein Grundgedanke des methodengestützten Produktivitätsmanagements besteht darin, auf eine starre Rollenzuordnung für Mitarbeiter weitestgehend zu verzichten und stattdessen mit Hilfe der entwickelten Software Transparenz über die Zuordnung von Aufgaben und Entscheidungen zu erzeugen. Dies erlaubt es beispielsweise, dass ein Teamleiter eines Produktionsbereichs gleichzeitig als Experte einer Produktivitätsmethode und als Entscheider für die Umsetzung konkreter Verbesserungsmaßnahmen auftritt. Für einzelne Teile des Konzepts existieren jedoch spezifische Rollen, die im jeweiligen Zusammenhang erläutert werden.

Das nachfolgende fiktive Anwendungsbeispiel veranschaulicht das Zusammenwirken der Konzeptteile:

*Fiktives Anwendungsbeispiel zur Veranschaulichung des Zusammenwirkens der Konzeptteile (Konzeptteile in Klammern):*

Ein Unternehmen montiert in einem Produktionsbereich mit 25 Mitarbeitern jährlich 3.300 Spezialgetriebe in Kleinserien. Aufgrund einer wachsenden Nachfrage bei gleichzeitiger Personalknappheit steht das Unternehmen vor der Herausforderung, die Produktivität steigern zu müssen. Zusammen mit der Produktionsleitung bestimmt die Geschäftsführung daher eine jährliche Produktivitätssteigerung von 5 % als Zielvorgabe für die Getriebemontage („Vorgehen“, Schritt 1).

Um die produktivitätsbestimmenden Gestaltungsfelder erkennen zu können, führen ein Teamleiter, ein Industrial Engineer und zwei Produktionsmitarbeiter zunächst eine Produktivitätsanalyse in der Getriebemontage durch („Datengrundlage“, Teil 1). Dazu starten sie das Analysemodul der Software auf ihren Smartphones („Software-Architektur“, Teil 1) und erheben vor Ort Produktivitätsdaten. Über die automatisierte Auswertung des Analysemoduls können währenddessen alle Mitarbeiter des Produktionsbereichs an ihren PCs nachvollziehen, welche Daten bereits erfasst wurden und welche Ergebnisse sich abzeichnen.

Nach zwei Wochen Datenerhebung ist die Datenqualität ausreichend. Die Ergebnisse der Analyse zeigen, dass die Gestaltung der Arbeitsaufgabe die Produktivität der Getriebemontage am stärksten bestimmt (27 %). Da die Gestaltung der Materialbereitstellung einen nahezu gleich großen Einfluss nimmt (25 %), jedoch aus Sicht der Beteiligten leichter zu ändern ist, beschließt das Unternehmen diesen Teil der Produktion zu überarbeiten.

### *Fortsetzung des Anwendungsbeispiels:*

Das Verbesserungsvorgehen beginnt damit, geeignete Maßnahmen zu entwickeln („Vorgehen“, Schritt 2). Das Verbesserungsmodul der Software („Software-Architektur“, Teil 2) verknüpft hierfür die gespeicherten Methoden des Unternehmens („Datengrundlage“, Teil 2) mit den Daten der Produktivitätsanalyse und schlägt zwei Methoden vor: eine unternehmensspezifische Methode zur Layoutoptimierung und die Einführung eines Milkruns.

Auf Basis der Produktivitätsdaten und der Methodenbeschreibungen prognostizieren Methodeneigner, Teamleiter und Industrial Engineer anschließend den voraussichtlichen Erfolg und Aufwand beider Methoden („Vorgehen“, Schritt 3) und dokumentieren ihn im Verbesserungsmodul. Die Bewertung offenbart, dass die Milkrun-Methode der Layoutoptimierung überlegen ist und den Kapazitätsbedarf der Getriebemontage voraussichtlich um 4 % reduziert. Die Produktionsleitung beschließt daher ihre Umsetzung („Vorgehen“, Schritt 4).

Unmittelbar nach der Umsetzung („Vorgehen“, Schritt 5) erheben die Beteiligten mit Hilfe der Software erneut Produktivitätsdaten, um die Wirkung der Verbesserungsmaßnahme auf den Kapazitätsbedarf bestimmen zu können („Vorgehen“, Schritt 6). Dabei zeigt sich, dass der neu geschaffene Milkrun den Kapazitätsbedarf der Getriebemontage sogar um 4,5 % reduziert hat. Dieser Wert wird schließlich in die Kapazitätsplanung des Unternehmens übernommen („Vorgehen“, Schritt 7) und in der Software automatisch der Milkrun-Methode zugeordnet.

Für die Methodenverantwortlichen des Unternehmens ist anhand der Anwendungsdaten des Verbesserungsmoduls („Datengrundlage“, Teil 3) nun erkennbar, welchen Erfolgsbeitrag die Milkrun-Methode leistet. Sie können zudem prüfen, warum sich die Mitarbeiter der Getriebemontage gegen die Layoutoptimierung entschieden haben und zielgerichtet das Methodenportfolio des Unternehmens überarbeiten („Vorgehen“, Schritt 8).

## **5.3 Datengrundlage**

Die Datengrundlage des methodengestützten Produktivitätsmanagements setzt sich aus drei Bestandteilen zusammen: einer Produktivitätsanalyse (Abschnitt 5.3.1), einem Modellierungsansatz für Verbesserungsmaßnahmen (Abschnitt 5.3.2) und einem Konzept zur Erfassung und Verarbeitung von Anwendungsdaten (Abschnitt 5.3.3).

### **5.3.1 Produktivitätsanalyse**

Die Produktivitätsanalyse soll es erlauben, sich bei der Verbesserung der Produktivität und im Umgang mit Methoden am individuellen Handlungsbedarf einer Produktion zu orientieren. Um dies zu ermöglichen, ermittelt die Produktivitätsanalyse die

Bedeutung der Gestaltungsfelder für die Arbeitsproduktivität für eine spezifische Produktion.<sup>3</sup> Nach dem Prinzip handlungsorientierter Produktivitätsanalysen (vgl. Abschnitt 2.4.4) wird dazu eine Datengrundlage für das Modell der Arbeitsproduktivität nach Glöckner et al. [Glöc17] (vgl. Abschnitt 2.4.5) erzeugt. Das Modell der Arbeitsproduktivität zeigt dann auf, welche produktivitätsrelevanten Aufgaben bei der Gestaltung einer Produktion und ihrer Arbeitssysteme existieren (z. B. Gestaltung der Materialbereitstellung) und wie sie sich auf die Dauer einzelner Mitarbeiterzustände (z. B. Mitarbeiter handhabt Material) und somit schlussendlich auf die Produktivität auswirken. Der Grundgedanke der Analyse besteht nun darin, die Zeiteile leicht beobachtbarer Mitarbeiterzustände als Indikator für die Relevanz einer Aufgabe bei der Gestaltung einer Produktion zu nutzen (z. B. über die Gestaltung der Materialbereitstellung ist es möglich, 12 % der bezahlten Arbeitszeit zu beeinflussen).

### **Definition der Mitarbeiterzustände**

Die Ausgangsfrage für die Entwicklung der Produktivitätsanalyse lautet, welche Mitarbeiterzustände Bezüge zu den Gestaltungsfeldern einer Produktion aufweisen. Im Modell der Arbeitsproduktivität sind die Stellgrößen die höchste Detailebene und direkt mit den Aufgaben des Produktivitätsmanagements als Gestaltungsfeld verknüpft. Die Mitarbeiterzustände leiten sich daher von den Stellgrößen des Modells ab (vgl. Tabelle 5-1).

Die Stellgrößen für die Durchführung der Arbeitsaufgabe sind bei den Mitarbeitern daran erkennbar, dass sie Informationen oder Material handhaben, den Arbeitsplatz vor- bzw. nachbereiten oder die Arbeitsaufgabe selbst bearbeiten (z. B. Montieren). Über die Gestaltung der Informationsbereitstellung, der Materialbereitstellung, der Betriebsmittel und der Arbeitsaufgabe ist es möglich, die Zeiteile der Mitarbeiterzustände und somit die Produktivität zu beeinflussen.

Die Stellgrößen der Auslastungsverluste sind in kapazitätsbedingte Auslastungsverluste, Störungsbehebung, zusätzlichen Tätigkeiten oder Nacharbeit untergliedert. Kapazitätsbedingte Auslastungsverluste entstehen, wenn Mitarbeiter auf neue Aufträge warten müssen. Dieser Stellgröße ist die Aufgabe Produktionsplanung und -steuerung zugeordnet. Zeitaufwände für die Störungsbehebung entstehen, wenn Mitarbeiter aufgrund fehlender Informationen, Materialien oder Maschinen bzw. Hilfsmittel gezwungen sind zu warten oder eine Störung selbstständig zu beheben. Fehlende Informationen, Materialien oder Betriebsmittel sind je nach Ursache der innerbetrieblichen Logistik, Arbeitsvorbereitung oder Instandhaltung zugeordnet. Maschinenstörungen sind der Aufgabe Instandhaltung zugewiesen.

---

<sup>3</sup> Abschnitt 5.3.1 wurde in ähnlicher Form bereits veröffentlicht [Grab18b, Grab19a].

**Tabelle 5-1: Herleitung der Mitarbeiterzustände**

<b>Aufgabe</b>	<b>Stellgröße</b>	<b>Mitarbeiterzustand</b>
Gestaltung der Informationsbereitstellung	Informationshandhabung	handhabt Informationen
Gestaltung der Materialbereitstellung	Materialhandhabung	handhabt Material
Gestaltung des Arbeitsplatzes	Vor- und Nachbereitung	bereitet Arbeitsplatz vor oder nach
Gestaltung des Arbeitsvorgangs	Aufgabenbearbeitung	bearbeitet Aufgabe
Produktionsplanung und -steuerung	Kapazitätsbedingte Auslastungsverluste	wartet auf neuen Auftrag
Instandhaltung	Störungsbehebung	wartet oder behebt Störung mit folgenden Ursachen: - fehlende Information, - fehlende Materialien, - fehlende Maschinen und Hilfsmittel.
Personalplanung	Zusätzliche Tätigkeiten	arbeitet an ungeplanten, zusätzlichen Tätigkeiten, nimmt an Besprechung teil
Qualitätsmanagement	Nacharbeit	arbeitet an Nacharbeit
Ergonomische Arbeitsgestaltung, betriebliches Gesundheitsmanagement, Personalführung	Krankheitsbedingtes Fehlen	fehlt aufgrund von Krankheit
Zusätzliche Mitarbeiterunterstützung	Sonstiges Fehlen	fehlt aus sonstigen Gründen
Arbeitszeitregelung	Urlaub & Pausen	ist im Urlaub, pausiert
Personalplanung	Weiterbildung	nimmt an Weiterbildung teil

Zusätzliche Tätigkeiten sind erkennbar, wenn Mitarbeiter ungeplante Tätigkeiten ausüben oder an Besprechungen teilnehmen. Mit Hilfe der Personalplanung ist es möglich, die Dauer dieser Zustände zu beeinflussen. Leistet ein Mitarbeiter Nacharbeit, ist es Aufgabe des Qualitätsmanagements, den Zeitanteil dafür zu reduzieren. Gleiches gilt für die zusätzliche Produktion aufgrund von Ausschuss.

Mitarbeiterzustände, die sich von den Stellgrößen der ungeplanten Abwesenheit ableiten, sind das krankheitsbedingte Fehlen und das Fehlen aus sonstigen Gründen (z. B. Betreuung Familienangehöriger). Die Stellgrößen der geplanten Abwesenheit sind als Fehlen aufgrund von Urlaub, Pausen oder der Teilnahme an Weiterbildungen erkennbar.

### **Erfassung der Mitarbeiterzustände**

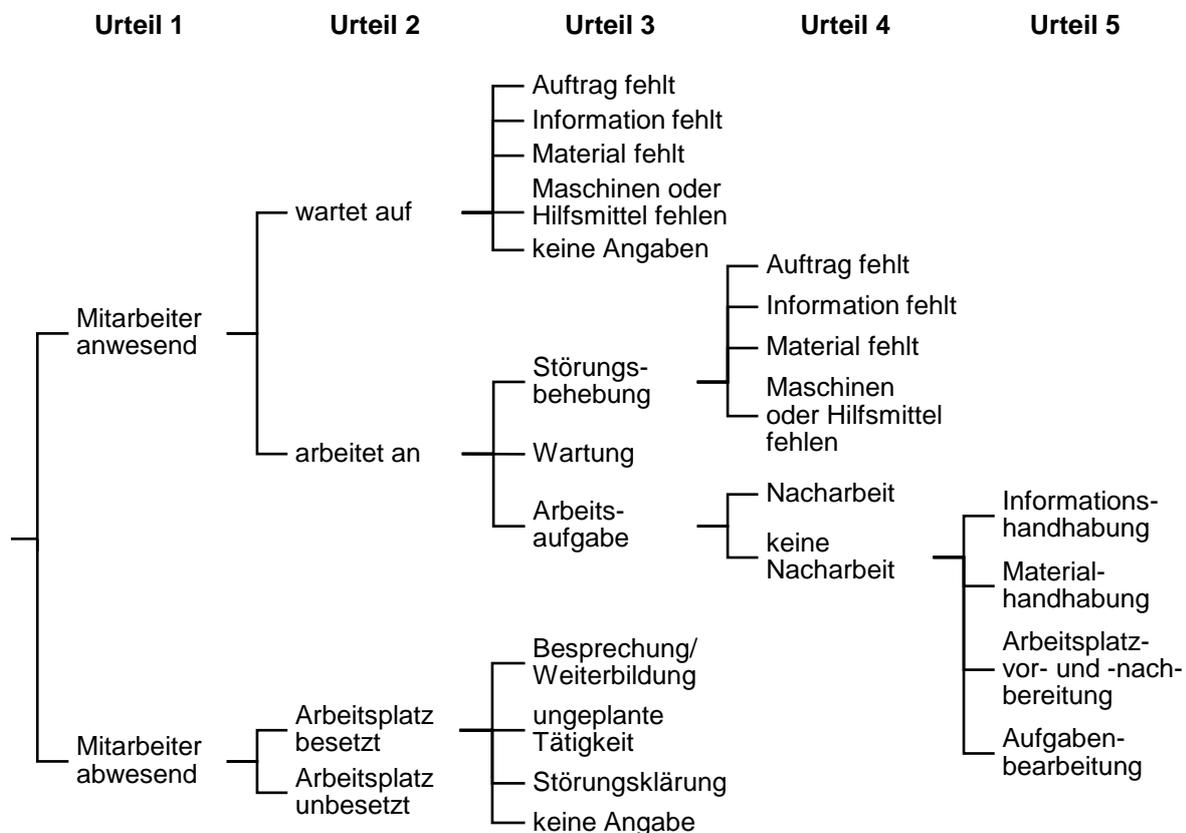
Im nächsten Schritt stellt sich die Frage, wie es möglich ist, Mitarbeiterzustände und ihre Anteile an der bezahlten Arbeitszeit zu erfassen. Dazu werden Anwesenheitsdaten erfasst und Multimomentaufnahmen durchgeführt.

*Erfassung von Anwesenheitsdaten:* Um Informationen über die Anteile der Zustände zu erhalten, die die Mitarbeiter nicht an ihrer Tätigkeitsstätte verbringen, werden

Daten über die Anwesenheit erfasst. Das erste Vorgehen besteht daher darin zu erfassen, wie viele Mitarbeiter dem betrachteten Produktionsbereich zugeordnet sind und wie viele Mitarbeiter aus welchen Ursachen von der Tätigkeitsstätte fernbleiben (Urlaub, Krankheit, Weiterbildung, fehlend aus sonstigen Gründen). Die Erfassung der Anwesenheitsdaten sollten Teamleiter oder Meister des betrachteten Produktionsbereichs übernehmen.

*Durchführung von Multimomentaufnahmen:* Informationen über die Dauer der Mitarbeiterzustände, die während der Anwesenheit an der eigentlichen Tätigkeitsstätte auftreten, entstehen mit Hilfe von Multimomentaufnahmen durch einen Fremdbeobachter. Das Grundprinzip der Multimomentaufnahme besteht darin, zu zufälligen Zeitpunkten den Zustand eines Mitarbeiters zu erfassen. Dazu geht der Erfasser wiederholt entlang einer zuvor definierten Route durch den Produktionsbereich. Mit einer großen Zahl von Stichproben entstehen schließlich Informationen über die relative Häufigkeit und somit über die Zeitanteile der Mitarbeiterzustände. Indem die Multimomentaufnahme anonym und ausschließlich in Produktionsbereichen mit mehr als einem Mitarbeiter erfolgt, werden personenbezogene Daten vermieden.

Jede Aufnahme beginnt damit, dass der Erfasser zunächst die Station, an der er sich befindet, notiert. Im Anschluss folgt eine mehrstufige Beurteilung, die zwischen drei und fünf Entscheidungen für einen Mitarbeiterzustand erfordert (vgl. Abbildung 5-2).



13781

Abbildung 5-2: Entscheidungsbaum für die Multimomentaufnahmen

Im ersten Schritt erfasst der Beobachter, ob sich an dem Arbeitsplatz ein Mitarbeiter befindet oder nicht. Trifft er einen Mitarbeiter an, ist zu klären, ob der Mitarbeiter gerade wartet oder arbeitet. Wartet der Mitarbeiter, muss der Beobachter noch die Ursache dafür erfassen, um den Zustand dem richtigen Gestaltungsfeld zuordnen zu können (Instandhaltung bzw. Produktionsplanung und -steuerung). Ist er mit den Problemen des Arbeitsbereichs noch nicht ausreichend vertraut, kann es erforderlich sein, die Ursache beim Mitarbeiter zu erfragen.

Hat der Beobachter einen arbeitenden Mitarbeiter am Arbeitsplatz angetroffen, gilt es im nächsten Schritt zu beurteilen, ob der Mitarbeiter der eigentlichen Arbeitsaufgabe (z. B. Montieren des Endprodukts), Wartungsarbeiten oder einer Störungsbehebung nachgeht. Handelt es sich bei dem erfassten Zustand um Wartungsarbeiten, endet die Multimomentaufnahme. Arbeitet der Mitarbeiter an der Störungsbehebung, sind, wie nach der Beobachtung des Zustands „Warten“, die Ursachen zu erfassen.

Führt der Mitarbeiter die eigene Arbeitsaufgabe aus, folgen zwei weitere Urteile: Zunächst gilt es zu entscheiden, ob es sich bei dem beobachteten Mitarbeiterzustand um Nacharbeit handelt. Ohne ausreichende Prozesskenntnisse ist es an dieser Stelle erforderlich, beim Mitarbeiter nachzufragen. Handelt es sich nicht um Nacharbeit, muss der Beobachter im letzten Schritt noch zwischen Informationshandhabung, Materialhandhabung, Arbeitsplatzvor- und -nachbereitung sowie der Bearbeitung der eigentlichen Arbeitsaufgabe (z. B. Montieren) unterscheiden.

Hat der Beobachter im ersten Schritt keinen Mitarbeiter am Arbeitsplatz vorgefunden, ist zu klären, ob der Mitarbeiter seinen Arbeitsplatz nur kurzzeitig verlassen hat oder ob der Arbeitsplatz unbesetzt ist. Da abseits der Serienfertigung eine starre Zuordnung von Mitarbeiter zu Arbeitsplätzen meist fehlt, besteht die Herausforderung für den Beobachter darin, den Mitarbeiterzustand korrekt zu beurteilen. Zwei unterschiedliche Herangehensweisen können Unterstützung bieten:

In der ersten Variante geben die Mitarbeiter selbst Auskunft über den Arbeitsplatzstatus und ihren Mitarbeiterzustand (z. B. über beschriftete Magnettafeln oder Würfel). In der zweiten Variante geht der Erfasser die gesamte Route ab und vergleicht am Ende die Zahl seiner Beobachtungen mit der Anzahl der planmäßig anwesenden Mitarbeiter. Für die Differenz beider Werte werden Mitarbeiterzustände mit der Information „keine Angabe“ erfasst. Auf diese Art und Weise ist akzeptiert, dass ein Teil der Mitarbeiterzustände keine Informationen über die Produktion und ihre Arbeitssysteme liefert. Die Höhe der Unsicherheit ist jedoch quantifizierbar. Diese Auswahloption wird außerdem dazu auch verwendet, Mitarbeiterzustände zu erfassen, die keinen Bezug zu den Gestaltungsfeldern einer Produktion haben (z. B. persönliche Verteilzeit) und um den Umgang mit Mitarbeitern zu gewährleisten, die nicht an der Analyse teilnehmen möchten.

Neben dem mehrstufigen Beurteilungsvorgehen (vgl. Abbildung 5-2) unterstützt eine Software die Durchführung der Multimomentaufnahmen, die im späteren Verlauf der Arbeit erläutert wird (vgl. Abschnitt 5.5.2). Die Software vereinfacht das Vorgehen soweit, dass nach einer kurzen Einweisung alle Mitarbeiter eines Unternehmens an der Datenerfassung teilnehmen können.

Im Gegensatz zu anlassbezogenen Produktivitätsanalysen, ist es für ein kontinuierliches Produktivitätsmanagement erforderlich, dauerhaft Daten zu erheben. Die Anwesenheitsdaten erfassen Teamleiter beziehungsweise Meister bei jedem Schichtbeginn. Um den Aufwand für die Multimomentaufnahmen zu reduzieren, finden täglich lediglich ein bis zwei Beobachtungsrundgänge durch mehrere Mitarbeiter statt. Dabei ist es möglich und sinnvoll, die Werker selbst in die Aufnahmen miteinzubinden. Um während der Aufnahmen zusätzliche Zeiten für Hin- und Rückweg zu vermeiden, finden die Rundgänge statt, wenn die Erfasser ohnehin im Produktionsbereich sind. Statistische Auswertungen in der Software unterstützen die Beobachter dabei, eine gleichbleibende Verteilung der Aufnahmen sicherzustellen. Die so entstehenden Daten sind repräsentativ für längere Zeiträume (z. B. Monate). Das Vorgehen hat zusätzlich den Vorteil, dass kurzfristige Effekte, wie etwa Lieferschwierigkeiten zum Zeitpunkt einer anlassbezogenen Produktivitätsanalyse, die Ergebnisse nicht verfälschen.

### Berechnung der Zeitanteile der Mitarbeiterzustände

Im nächsten Schritt gilt es, aus den erhobenen Daten die Anteile der Mitarbeiterzustände an der bezahlten Arbeitszeit zu ermitteln. Mit den absoluten Abwesenheitsdaten berechnet man zunächst die Zeitanteile der Mitarbeiterzustände, die die Mitarbeiter nicht an ihrer Tätigkeitsstätte verbringen ( $ZA_{abw,i}$ ). Dazu teilt man die Anzahl der Abwesenheitstage für die unterschiedlichen Abwesenheitsgründe (i) durch die Anzahl bezahlter Arbeitstage im Arbeitssystem (vgl. Formel 5-1).

$$ZA_{abw,i} = \frac{\text{Anzahl Arbeitstage abwesend aus Grund } i}{\text{Anzahl bezahlter Arbeitstage}} \quad 5-1$$

mit:

$ZA_{abw,i}$  : *Zeitanteil eines Mitarbeiterzustands, nicht an der Tätigkeitsstätte aus Grund i [%]*

Die Gesamtabwesenheitsquote ( $ZA_{abw,Gesamt}$ ) ist die Summe der Abwesenheitsanteile je Grund. Die Gesamtanwesenheitsquote ( $ZA_{anw,Gesamt}$ ) ist ihre Gegenwahrscheinlichkeit. Um die Zeitanteile zu bestimmen, die die Mitarbeiter an ihrer Tätigkeitsstätte verbringen ( $ZA_{anw,i}$ ), wird zunächst die relative Häufigkeit der Beobachtungen eines Zustands (i) an der Gesamtzahl aller Beobachtungen ermittelt. Anschließend ergibt sich der Zeitanteil des Mitarbeiterzustands ( $ZA_{anw,i}$ ) aus der Multiplikation der relativen Häufigkeit (erster Faktor in Formel 5-2) mit der Gesamtanwesenheitsquote ( $ZA_{anw,Gesamt}$ ).

$$ZA_{anw,i} = \frac{\text{Beobachtungen von Zustand } i}{\text{Beobachtungen gesamt}} \times ZA_{anw,Gesamt} \quad 5-2$$

mit:

$ZA_{anw,i}$  : Zeitanteil eines Mitarbeiterzustands  $i$ , an der Tätigkeitsstätte [%]

$ZA_{anw,Gesamt}$  : Gesamtanwesenheitsquote [%]

Eine Produktion kann nur wenige Arbeitsplätze umfassen. Angelehnt an die von Czumanski [Czum13, S. 53-55] entwickelte Logik ist die gewählte Datenstruktur ist jedoch auch geeignet, hierarchisch strukturierte Arbeitssysteme ganzer Großkonzerne abzubilden. Dazu ist eine vertikale Datenaggregation erforderlich. Für die Berechnung des Zustandsanteils ( $i$ ) eines übergeordneten Arbeitssystems ( $q$ ) werden dafür zunächst die Zustandsanteile ( $i$ ) der Teilsysteme ( $p$ ) auf untergeordneter Ebene ( $e-1$ ) mit dem Anteil der Mitarbeiter im Teilsystem ( $p$ ) an der Gesamtzahl der Mitarbeiter gewichtet und anschließend über alle Teilsysteme ( $r$ ) aufsummiert (vgl. Formel 5-3).

$$ZA_{i,q,e} = \sum_{p=1}^r ZA_{i,p,e-1} \times \frac{\text{Mitarbeiter in Teilsystem } p}{\text{Mitarbeiter in Gesamtsystem } q} \quad 5-3$$

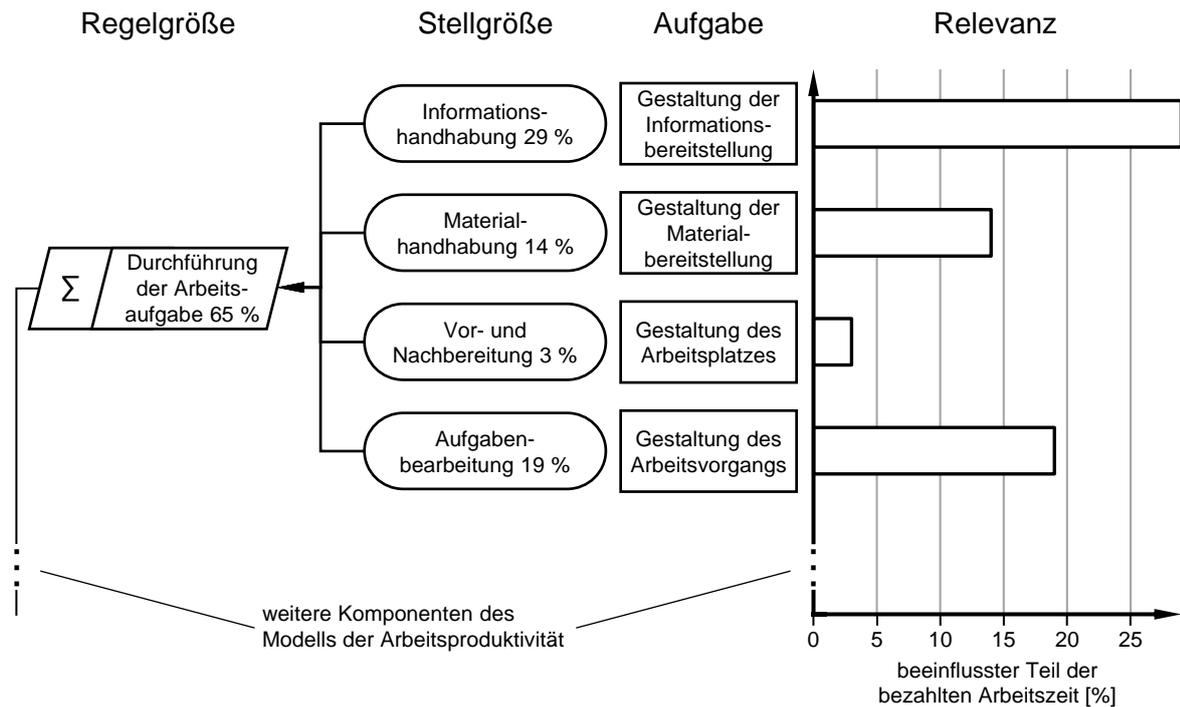
mit:

$ZA_{i,q,e}$  : Zeitanteil eines Mitarbeiterzustands  $i$  eines Arbeitssystems  $q$  auf der übergeordneten Ebene  $e$

$ZA_{i,p,e-1}$  : Zeitanteil eines Mitarbeiterzustands  $i$  eines Teilsystems  $p$  auf der untergeordneten Ebene  $e-1$

### Auswertung der Analysedaten

Den Ausgangspunkt für die Auswertung der Produktivitätsanalyse bilden stets die Zeitanteile der erfassten Mitarbeiterzustände. Über die Zuordnung der Mitarbeiterzustände zu den Stellgrößen des Modells der Arbeitsproduktivität (vgl. Tabelle 5-1) ist es möglich, den Zeitanteil der Stell- und somit auch der Regelgrößen an der bezahlten Arbeitszeit zu ermitteln. Die Verknüpfung der Stellgrößen mit den Aufgaben (vgl. Tabelle 2-3) erlaubt es nun, die Gestaltungsfelder einer Produktion zu identifizieren, die maßgeblich die Produktivität des betrachteten Produktionsbereichs bestimmen. Abbildung 5-3 zeigt die Verknüpfung aller Komponenten für die Durchführung der Arbeitsaufgabe.



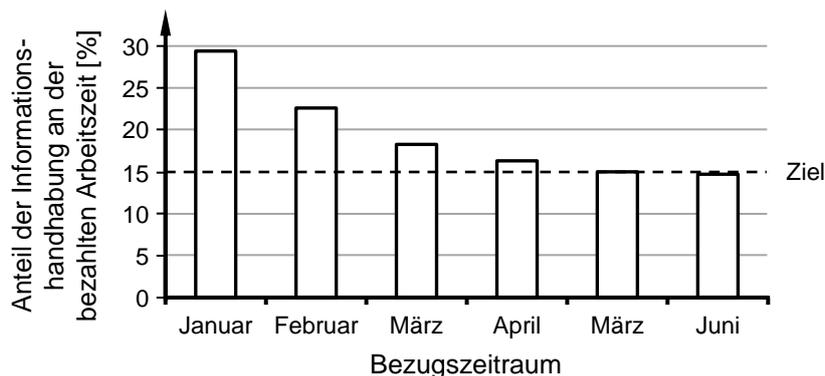
13785

**Abbildung 5-3: Logik bei der Auswertung der Produktivitätsanalyse**

Grundsätzlich ist es bei der Auswertung der Analysedaten möglich, zwischen den Zeitanteilen von Mitarbeiterzuständen, Stell- und Regelgrößen und den Aufgaben zu unterscheiden. Darüber hinaus erlauben die ebenfalls erfassten Orte und Erfassungszeitpunkte weitere Gliederungsoptionen. Sinnvolle Visualisierungsformen sind Kreis- und Balkendiagramme sowie gestapelte Flächen. Die Auswahl der Daten und ihre Visualisierungsform hängt jedoch grundsätzlich vom spezifischen Anwendungsfall ab.

So hilft ein Balkendiagramm dabei, sinnvolle Handlungsschwerpunkte zu erkennen. Das Balkendiagramm von Abbildung 5-3 deutet beispielsweise daraufhin, dass die Gestaltung der Informationsbereitstellung einen sinnvollen Handlungsschwerpunkt darstellt.

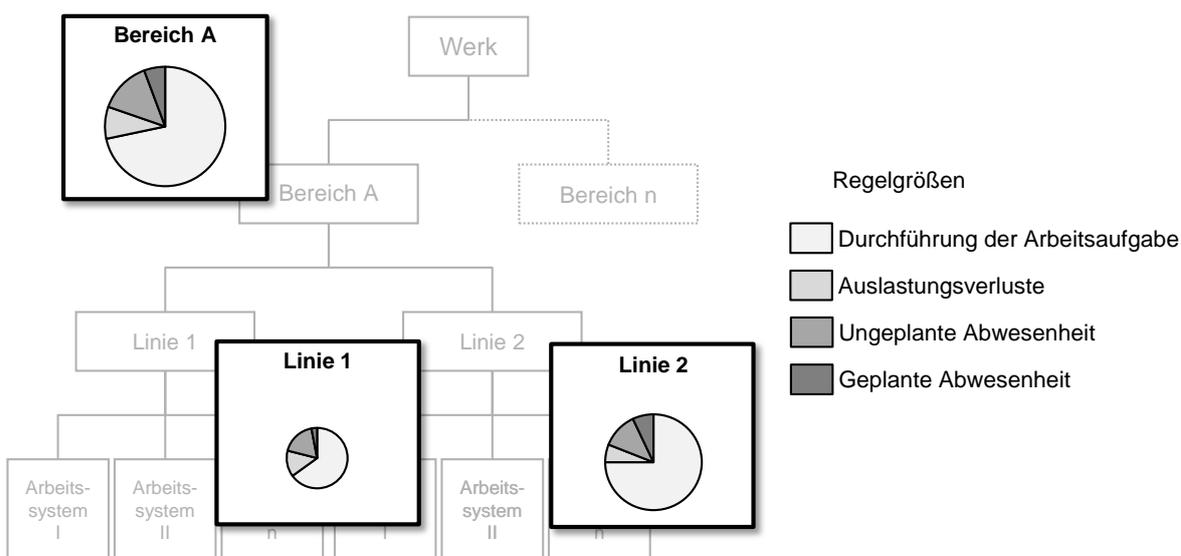
Hat ein Unternehmen bereits Verbesserungsmaßnahmen umgesetzt, kann der Anteil einzelner Stellgrößen im zeitlichen Verlauf zur Erfolgskontrolle beitragen. Wurde etwa die Informationsbereitstellung in der Produktion umgestaltet, können die Verantwortlichen nun wie in Abbildung 5-6 dargestellt überprüfen, ob der Anteil der Informationshandhabung an der bezahlten Arbeitszeit wie geplant sinkt.



13778

Abbildung 5-4: Beispiel für eine Auswertung zur Erfolgskontrolle

Für hierarchieübergreifende Darstellungen bieten Kreisdiagramme die Möglichkeit, über ihre Unterteilung die Zusammensetzung und über die Größe den absoluten Umfang der untersuchten bezahlten Arbeitszeit zu visualisieren. Dies kann beispielsweise Ansatzpunkte für ein unternehmensweites Benchmarking liefern. So zeigt in Abbildung 5-5 beispielsweise Linie 2 einen deutlich höheren Anteil für die Durchführung der Arbeitsaufgabe als Linie 1.



13780

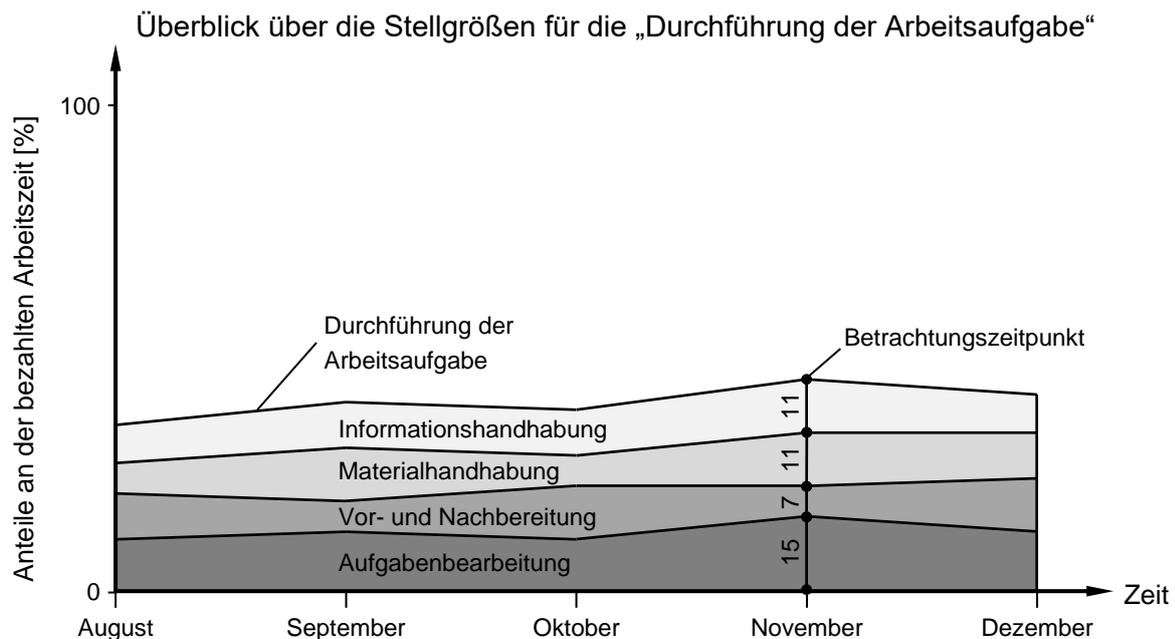
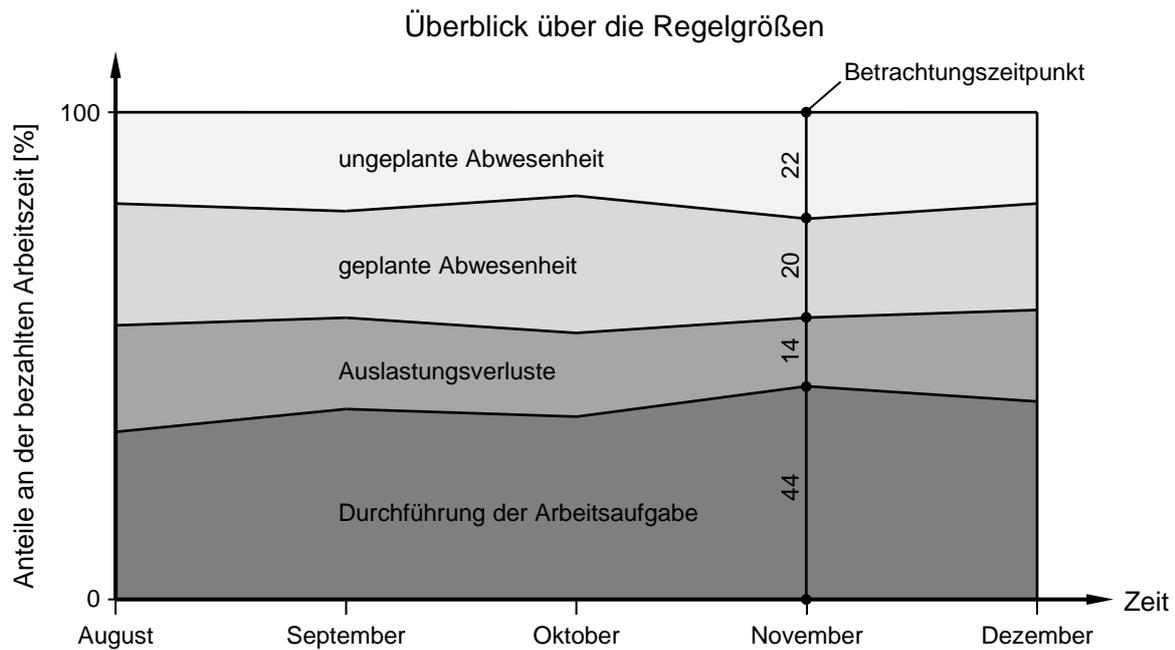
Abbildung 5-5: Beispiel für eine hierarchieübergreifende Auswertung zum Benchmarking

Für ein dauerhaftes Produktivitätsmanagement sind insbesondere zeitliche Verläufe der Stellgrößen als gestapelte Fläche sinnvoll, da sie gleichzeitig folgende Fragen beantworten können:

- Sinkt der Zeitanteil einzelner Stellgrößen in Folge von Verbesserungsmaßnahmen wie geplant?
- Welche Handlungsschwerpunkte existieren zu einem bestimmten Betrachtungszeitpunkt für neue Verbesserungsmaßnahmen?

- Gibt es aktuelle Entwicklungen, die sich negativ auf die Produktivität auswirken (z. B. plötzlicher Anstieg der Auslastungsverluste auf Grund von Nacharbeit)?

Abbildung 5-6 stellt exemplarisch den Verlauf der Zeitanteile aller Regelgrößen und der Stellgrößen für die Durchführung der Arbeitsaufgabe an der bezahlten Arbeitszeit dar. So zeigt sich etwa im Monat November, dass die Durchführung der Arbeitsaufgabe den größten Anteil an der bezahlten Arbeitszeit hat (oberes Diagramm). Der Anteil der Stellgrößen für die Durchführung der Arbeitsaufgabe ist dabei relativ gleichmäßig verteilt (unteres Diagramm).



13811

**Abbildung 5-6: Beispiel für eine Auswertung für das kontinuierliche Produktivitätsmanagement**

Wie die Daten der Produktivitätsanalyse konkret zur Verbesserung der Produktivität und des Umgangs mit Methoden beitragen, erörtert das Vorgehen des methodengestützten Produktivitätsmanagements in Abschnitt 5.4.

### 5.3.2 Modellierung von Produktivitätsmethoden

Die Auswahl von Methoden und die Gestaltung ganzer Methodenportfolios sollten sich am Handlungsbedarf einer spezifischen Produktion ausrichten. Dazu stellt sich die Frage, wie sich Methoden strukturiert beschreiben und mit der Arbeitsproduktivität verbinden lassen. Ein in Anlehnung an Baumöl [Baum08, S. 43] (vgl. Abbildung 2-7) entwickeltes Modell erlaubt es, Methoden über das Ergebnis mit dem Modell der Arbeitsproduktivität zu verknüpfen. Dadurch ist es möglich, die Wirkung von Produktivitätsmethoden allgemein zu beschreiben (vgl. Abbildung 5-7).<sup>4</sup>

Das Methoden-Modell setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

- **Aktivität:** Aktivitäten sind die führende Komponente der Methode. Sie definieren, welche Handlungen der Anwender einer Methode in welcher Reihenfolge durchführen muss. Eine Aktivität der Methode 5S ist es z. B., Gegenstände, Arbeitsbereiche und Lagerorte einheitlich zu beschriften.
- **Rolle:** Die Rolle bildet die ausführende Person einer Aktivität ab. Sie umfasst die erforderliche Qualifikation und den Verantwortungsbereich der Person, die sich üblicherweise in unternehmenstypischen Stellenbezeichnungen vereint. Für die obige Aktivität der Methode 5S sind dies etwa ein Industrial Engineer und ein Teamleiter.
- **Ressourcen:** Ressourcen beinhalten Personal- oder Sachmittel, die für die Durchführung der Aktivität erforderlich sind. Beispiele für die exemplarische Aktivität der Methode 5S sind farbige Boxen und Bodenmarkierungen.
- **Hilfsmittel:** Hilfsmittel unterstützen den Anwender dabei, die Methode umzusetzen. Hilfsmittel können den Anwendungsaufwand einer Methode reduzieren oder die Qualität der Ergebnisse verbessern. Hilfsmittel für die Aktivität der Methode 5S können etwa Vorlagen für Lagerortbeschriftungen und unternehmens-einheitliche Beschriftungs- und Markierungsstandards.
- **Ergebnis:** Ergebnisse bilden das erwartete Resultat der Aktivitäten ab. Nach Abschluss der Beispielaktivität sollten etwa Art und Positionen der erforderlichen Arbeits- und Betriebsmittel, Materialien und Informationsträger schnell erkennbar und standardisiert sein.

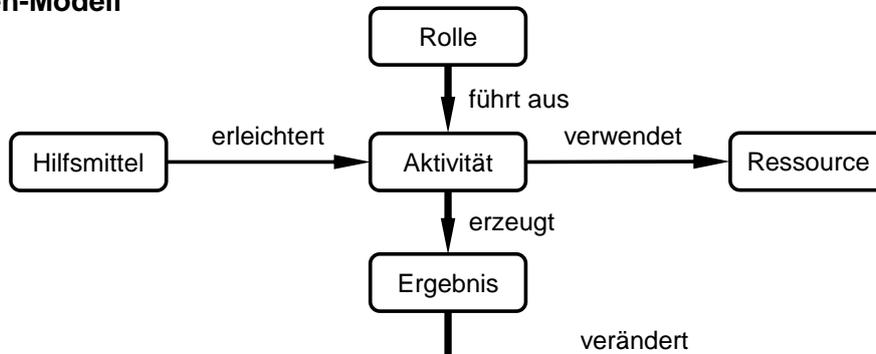
Die Verknüpfung beider Modelle erfolgt über die Ergebnis-Komponente des Methoden-Modells und die Aufgaben-Komponente im Modell der Arbeitsproduktivität. Der produktivitätswirksame Teil der Aktivitäten einer Methode hat zum Ergebnis, dass

---

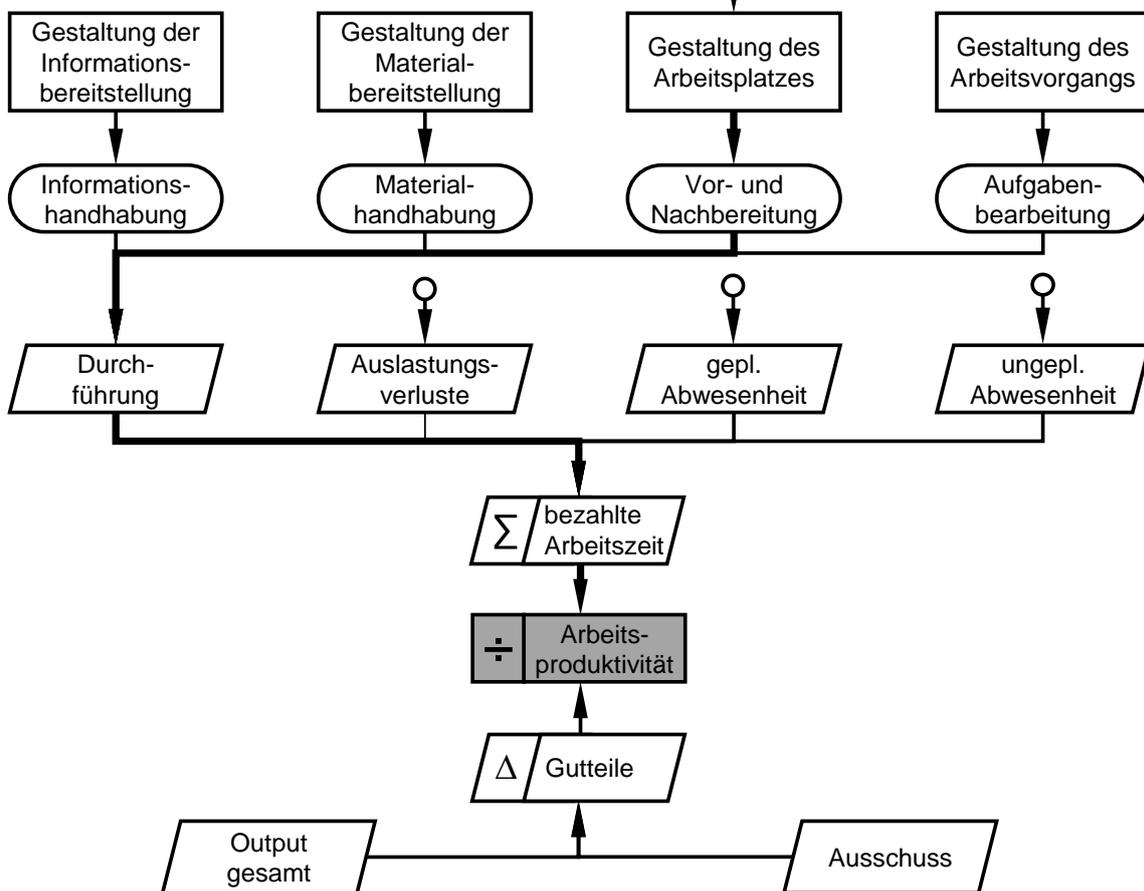
<sup>4</sup> Abschnitt 5.3.2 wurde in Auszügen bereits veröffentlicht [Grab19b].

sich eines der Gestaltungsfelder einer Produktion derart verändert, dass in der Folge die Häufigkeit oder Dauer von Mitarbeiterzuständen sinken (vgl. Abbildung 5-7).

**a) Methoden-Modell**



**b) Modell der Arbeitsproduktivität**



- Zielgröße      □ Aufgabe      □ Methodenkomponente
- ▭ Regelgröße    ○ → Detaillierung im Modell der Arbeitsproduktivität    → Wirkrichtung
- Stellgröße      ————— exemplarischer Wirkungspfad

13593

**Abbildung 5-7: Modellierung der Wirkzusammenhänge von Produktivitätsmethoden**

Dies sei ebenfalls am Beispiel der 5S-Methode erläutert: So führt etwa das Entfernen überflüssiger Betriebsmittel (Aktivität) zu einer geringeren Zahl von Werkzeugen am Arbeitsplatz (Ergebnis). Dies verbessert die Gestaltung des Arbeitsplatzes (Aufgabe) und bewirkt geringere Suchzeiten. Damit sinkt der Aufwand für die Vor- und Nachbereitung (Stellgröße), was wiederum die Zeit für die Durchführung der Arbeitsaufgabe (Regelgröße) reduziert. In der Folge verringert sich der Input und die Arbeitsproduktivität steigt.

In der Praxis nutzen Unternehmen Methoden vielfach in der Hoffnung, gleichzeitig einen Beitrag zur Verbesserung weiterer Zielgrößen (z. B. Durchlaufzeit, Termintreue) zu leisten. An dieser Stelle müsste das vorgestellte Konzept um eine Modellierung der jeweiligen Zielgröße erweitert werden. Einen geeigneten Ansatz für logistische Zielgrößen bietet beispielsweise das Modell zur Fertigungssteuerung von Lödning [Lödd16] oder allgemeiner das Hannoveraner Lieferkettenmodell [Schm17b]. Die Modellierung beschränkt sich aufgrund der Verwendung für das Produktivitätsmanagement an dieser Stelle jedoch bewusst auf die Wirkung der Methoden auf die Zielgröße Arbeitsproduktivität.

Die Modellierung ermöglicht es, Methoden strukturiert zu beschreiben und das Ergebnis maschinell zu speichern. Beides sind wesentliche Voraussetzungen für einen datengestützten, systematischen Umgang mit Verbesserungsmethoden. Aus den praktischen Tests im Rahmen dieser Arbeit sind sieben allgemeine Hinweise zur Beschreibung von Methoden mit Hilfe der Modellierung entstanden:

1. *Aktivitäten in der Tätigkeitsform beschreiben:* Die Methodenbeschreibung soll den Anwendern eine konkrete Handlungsanweisung bieten. Passiv formulierte Beschreibungen geraten häufig unnötig lang und unterschlagen, wer die Aktivität durchführen soll. Gelingt es dem Eigner einer Methode nicht, die Aktivitäten als Handlungsanweisungen zu formulieren, ist dies häufig ein Anzeichen für eine unausgereifte Methode.
2. *Ergebnisse als Zustand beschreiben:* Für den Anwender der Methode muss klar sein, zu welchen Ergebnissen die Aktivitäten führen sollen. Eine Zustandsbeschreibung bietet dem Anwender die Möglichkeit, sein Ergebnis mit dem geplanten Ergebnis zu vergleichen.
3. *Rollen als Anforderungen beschreiben:* Die Beschreibung der Rollen sollte Anforderungen an Mitarbeiter in Form von Qualifikationen oder einer konkreten Verantwortung umfassen.
4. *Auswirkung auf die Arbeitsproduktivität verbalisieren:* Für die Beschreibung und Modellierung der Wirkzusammenhänge hat es sich als hilfreich erwiesen, die erwarteten Auswirkungen zu verbalisieren. Sie stellen folglich neben den Modellkomponenten einen zusätzlichen Teil der Methodenbeschreibung dar.

5. *Am Modell der Arbeitsproduktivität orientieren:* Die Erläuterung der eigentlichen Wirkzusammenhänge sollte sich am Modell der Arbeitsproduktivität orientieren. So muss die Beschreibung eines wirksamen Methodenergebnis stets erläutern, welche Gestaltungselemente einer Aufgabe im Modell der Arbeitsproduktivität verändert werden (z. B. Ergebnis: „ergonomisch angeordnetes Material“, Aufgabe: „Gestaltung der Materialbereitstellung“). Die Darstellung einer Auswirkung sollte sich stets auf konkrete Stellgrößen des Modells der Arbeitsproduktivität beziehen (z. B. Auswirkung: „Greifwege und -zeiten für Material reduziert“, Stellgröße: „Materialhandhabung“).
6. *Bilder und Dateien nutzen:* Exemplarische Bilder und Dateien für die einzelnen Komponenten unterstützen den Anwender bei der Durchführung der Aktivitäten und verbessern das Verständnis der Methode.
7. *Kompaktbeschreibungen bereitstellen:* Anwender sind zunächst nur an einer Übersicht für die Methode interessiert. Die Beschreibung sollte daher stets in einer kompakten und in einer ausführlichen Form zur Verfügung stehen.

Tabelle 5-2 zeigt exemplarisch die Modellierung und Kompaktbeschreibung der Methode 5S eines Industrieunternehmens.

Neben der Beschreibung von Produktivitätsmethoden und ihrer Wirkung auf die Arbeitsproduktivität erfüllt der Modellierungsansatz eine weitere Funktion im Gesamtkonzept: Fehlen Unternehmen geeignete Methoden oder entscheiden sie sich bewusst gegen ihre Nutzung, ist es für die Verbesserung der Produktivität erforderlich, Ideen für individuelle Verbesserungsmaßnahmen zu sammeln. Für diesen Fall schafft der Modellierungsansatz eine einheitliche Grundlage zur Dokumentation der Maßnahmenideen. Dabei bietet er den Vorteil einer ersten Plausibilitätsprüfung: Gelingt es nicht, einen Zusammenhang zwischen den geplanten Aktivitäten und Ergebnissen der Maßnahmenidee zum Modell der Arbeitsproduktivität herzustellen, kann die Maßnahme keine Verbesserungswirkung entfalten.

Nach erfolgreichem Abschluss eines Verbesserungsvorhabens erfüllt die Modellierung sowohl für Methoden als auch für individuelle Verbesserungsmaßnahmen weitere Dokumentationsaufgaben: So ist einerseits für alle Beteiligten (z. B. Mitarbeiter der Produktion, Betriebsrat) erkennbar, welche Maßnahmen zu Kapazitätsanpassungen geführt haben. Andererseits können andere Unternehmensbereiche erfolgreiche Maßnahmen als Ideenquelle für eigene Verbesserungsvorhaben nutzen. Erfüllen die Maßnahmen die allgemeinen Methodenkriterien (vgl. Abschnitt 2.3.2) ist es zudem möglich, sie als Produktivitätsmethoden in das Methodenportfolio eines Unternehmens aufzunehmen.

Um die Modellierung und Beschreibung zu erleichtern, unterstützt die zum Gesamtkonzept zugehörige Software die Beteiligten des methodengestützten Produktivitätsmanagements dabei, Methoden und individuelle Verbesserungsmaßnahmen zu erfassen und zu speichern (vgl. Abschnitt 5.5.3).

Tabelle 5-2: Exemplarische Modellierung und Kompaktbeschreibung der Methode 5S

Aktivität	Rollen	Ressourcen	Hilfsmittel	Ergebnisse	Auswirkung	Stellgrößen
<i>Sortieren</i>						
Betriebsmittel begutachten	direkte Mitarbeiter, Teamleiter, 5S-Beauftragter	Farbige Klebepunkte	Liste mit Sortierkriterien	Alle Betriebsmittel begutachtet	-	-
5S-Lager schaffen	Teamleiter, Industrial Engineer	Box, Farbige Markierung	-	5S-Lager im Arbeitsbereich vorhanden	-	-
Lagerplatz für gemeinsam genutzte Betriebsmittel schaffen	Teamleiter, Industrial Engineer, direkte Mitarbeiter	Box, Farbige Markierung	-	Lagerplatz für gemeinsam genutzte Betriebsmittel vorhanden	-	-
Überflüssige Betriebsmittel entfernen	Teamleiter, direkte Mitarbeiter	-	-	Überflüssige Betriebsmittel vom Arbeitsplatz entfernt	Suchzeiten bei Vor- und Nachbereitung reduziert	Vor- und Nachbereitung
<i>Sichtbarkeit</i>						
Anordnung der Betriebsmittel prüfen	Industrial Engineer	-	Excel-Template zur Beurteilung	Übersicht über Greifbedingungen der Betriebsmittel vorhanden	-	-
Betriebsmittel ergonomisch anordnen	Industrial Engineer, direkte Mitarbeiter	individuell	Übersicht über Betriebsmittel und ihre Anordnung	Betriebsmittel ergonomisch angeordnet	Griff- und Suchzeiten für Betriebsmittel reduziert	Vor- und Nachbereitung, Materialhandhabung, Informationshandhabung
Betriebsmittel beschriften und Position definieren	Industrial Engineer, direkte Mitarbeiter	Visualisierungsmittel	Beschriftungs- und Markierungsstandard	Art und Position der Betriebsmittel sind erkennbar und standardisiert	Suchzeiten für Betriebsmittel verringert	Vor- und Nachbereitung, Materialhandhabung, Informationshandhabung
<i>Sauberkeit</i>						
Arbeitsbereich reinigen	direkte Mitarbeiter	Reinigungsmittel	Reinigungsplan	Arbeitsplatz gesäubert	Nacharbeit aufgrund von Störungen verringert	Nacharbeit
<i>Standardisieren</i>						
Fotos der Arbeitsplätze aufnehmen	Industrial Engineer	Digitalkamera	Vorlage für Standardisierungsfoto	Standard aller Arbeitsplätze dokumentiert	-	-
<i>Selbstdisziplin</i>						
Arbeitsbereich auditieren	5S-Beauftragter	-	Vorlage 5S Audit	Ist-Zustand beurteilt, Schwachstellen aufgedeckt	-	-

### 5.3.3 Verwertung von Anwendungsinformationen

Die Untersuchung des Umgangs mit Methoden in der Industrie zeigte, dass ein zielgerichtetes Methoden-Management vielfach an einer aufwandsarmen Lösung für die Erfassung und Verwertung von Anwendungsdaten scheitert (vgl. Abschnitt 4.2.2). Eine Kernidee dieser Arbeit ist es, auf zusätzliche Analysen für das Methoden-Management (z. B. Methoden-Auditierungen) zu verzichten und stattdessen systematisch die Daten zu verwerten, die im Rahmen eines kontinuierlichen Produktivitätsmanagements ohnehin entstehen. Die Erfassung dieser Daten erfolgt automatisch mit Hilfe der im späteren Verlauf dieser Arbeit vorgestellten Software. Zentral dafür ist ein dauerhaft angewandtes Workflow-Management-System, das die einzelnen Vorgehensschritte für die Verbesserung der Produktivität abbildet und die Anwender dabei mit geeigneten Hilfsmitteln und Informationen unterstützt (vgl. Abschnitt 5.5.3).

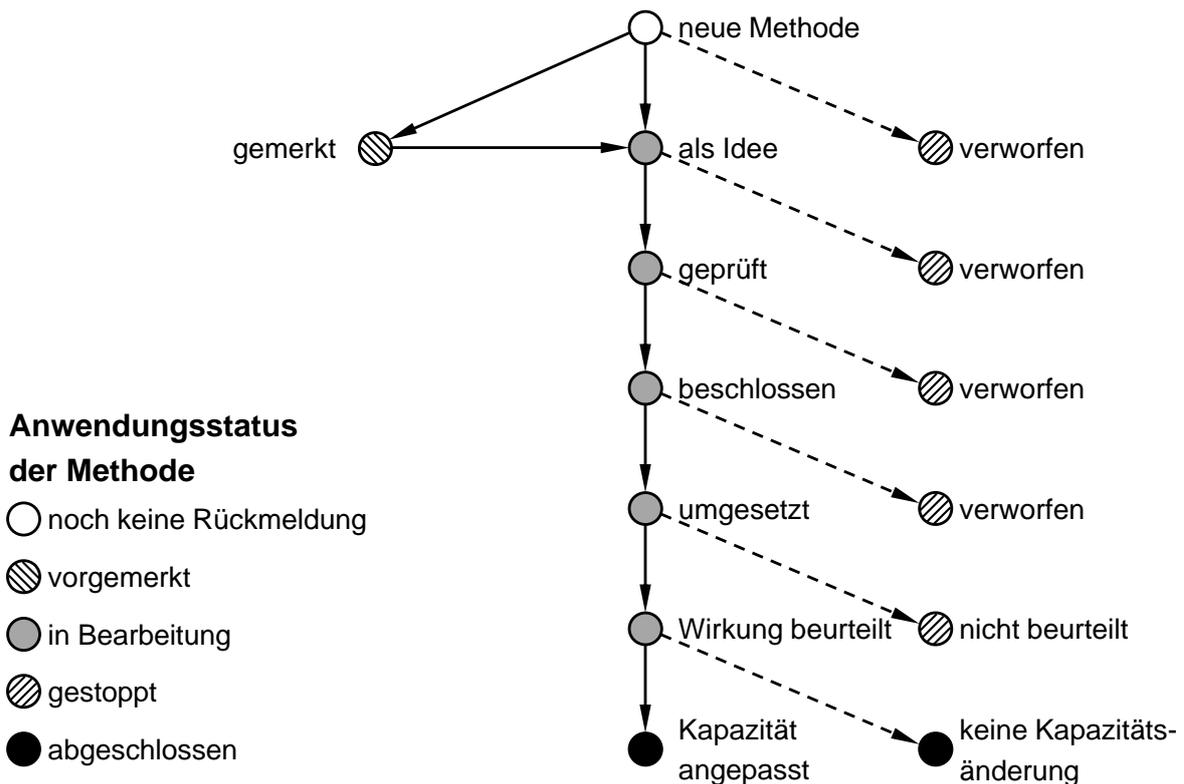
Ein systematisches und wirksames Vorgehen zur Verbesserung der Produktivität besteht in seiner allgemeinen Form grundsätzlich aus sechs Vorgehensschritten (vgl. Abschnitte 2.1.2 und 5.4):

1. Entwicklung von Ideen für Verbesserungsmaßnahmen,
2. Prüfung und Bewertung der Ideen,
3. Auswahl und Beschluss der Verbesserungsmaßnahmen,
4. Umsetzung der Verbesserungsmaßnahmen,
5. Beurteilung der Wirkung der Maßnahmen auf die Mitarbeiterkapazität,
6. Anpassung der Mitarbeiterkapazität.

Bei der Anwendung dieser Vorgehensschritte entstehen Informationen für das Produktivitäts- und Methoden-Management, die sich für eine systematische Nutzung grob in drei Kategorien gliedern lassen: den Status von Verbesserungsmaßnahmen, den organisatorischen Anwendungskontext und die Ergebnisse der einzelnen Vorgehensschritte.

#### **Status von Verbesserungsmaßnahmen**

Mit jedem Abschluss eines Vorgehensschrittes treffen die Beteiligten Entscheidungen für den weiteren Umgang mit einer Verbesserungsmaßnahme. Jede Entscheidung ist gleichbedeutend mit einem neuen Umsetzungsstatus und mit dem Beginn einer neuen Phase des Verbesserungszyklus. Eine Verbesserungsmaßnahme resultiert aus einer individuellen Idee oder aus einer Methode. Eine Methode durchläuft bis zur erfolgreichen Produktivitätssteigerung sieben Status (vgl. Abbildung 5-8):



13788

Abbildung 5-8: Status von Verbesserungsmaßnahmen

Die Anwendung beginnt damit, dass die Methodenverantwortlichen eines Unternehmens (z. B. Abteilung für Operational Excellence) eine neue Methode zur Verfügung stellen (Status 1). Im Erfolgsfall nehmen die Beteiligten eines Verbesserungsvorhabens die Methode zur Kenntnis und entscheiden, dass sie eine geeignete Idee zur Optimierung der Produktion darstellt (Status 2). Nach Abschluss des nächsten Vorgehensschrittes ist die Methode geprüft (Status 3). Entscheiden sich die Verantwortlichen für die Umsetzung einer Methode, erreicht sie den Status „beschlossen“ (Status 4). Die erfolgreiche Umsetzung („umgesetzt“, Status 5) gibt das Startsignal für die Beurteilung der Kapazitätswirkung. Ist die Beurteilung erfolgt („Wirkung beurteilt“, Status 6) kann auf dieser Grundlage die Mitarbeiterkapazität angepasst werden („Kapazität angepasst“, Status 7).

Diese als Maßnahmenstatus erkennbaren Entscheidungen liefern den Anbietern von Produktivitätsmethoden Hinweise über den Anwendungsstatus einer Methode (vgl. Abbildung 5-8): Bleibt eine Methode dauerhaft im Status „neue Methode“, haben die potenziellen Anwender der Methode *noch keine Rückmeldung* im Umgang mit der Methode gegeben. Dieser Fall kann nur auftreten, wenn neue Methoden ihre Anwender nicht erreichen oder sie bei der Verbesserung der Produktivität dauerhaft unberücksichtigt bleiben. Dies ist ein Indikator dafür, dass das methodengestützte Vorgehen grundsätzlich nicht funktioniert.

Ist eine Methode *vorgemerkt*, weiß der Anbieter, dass sie auf positive Resonanz trifft. Es gilt jedoch weiter zu beobachten, ob die Methode auch tatsächlich zur Anwendung kommt.

Befindet sich eine Methode *in der Umsetzung*, ist für die Anbieter der Methode erkennbar, dass jetzt ein geeigneter Zeitpunkt ist, um die Anwender bei der korrekten Durchführung der Methode zu unterstützen.

Sind schließlich alle Schritte des Verbesserungszyklus durchlaufen, kann der Anwendungsstatus *abgeschlossen* ein Hinweis darauf sein, dass von dieser Methode kein weiteres Verbesserungspotenzial mehr ausgeht. Ist eine wiederholte Anwendung nicht oder erst nach gewissen Zeit sinnvoll, sind für diesen Anwendungsbe- reich folglich zusätzliche Methoden erforderlich.

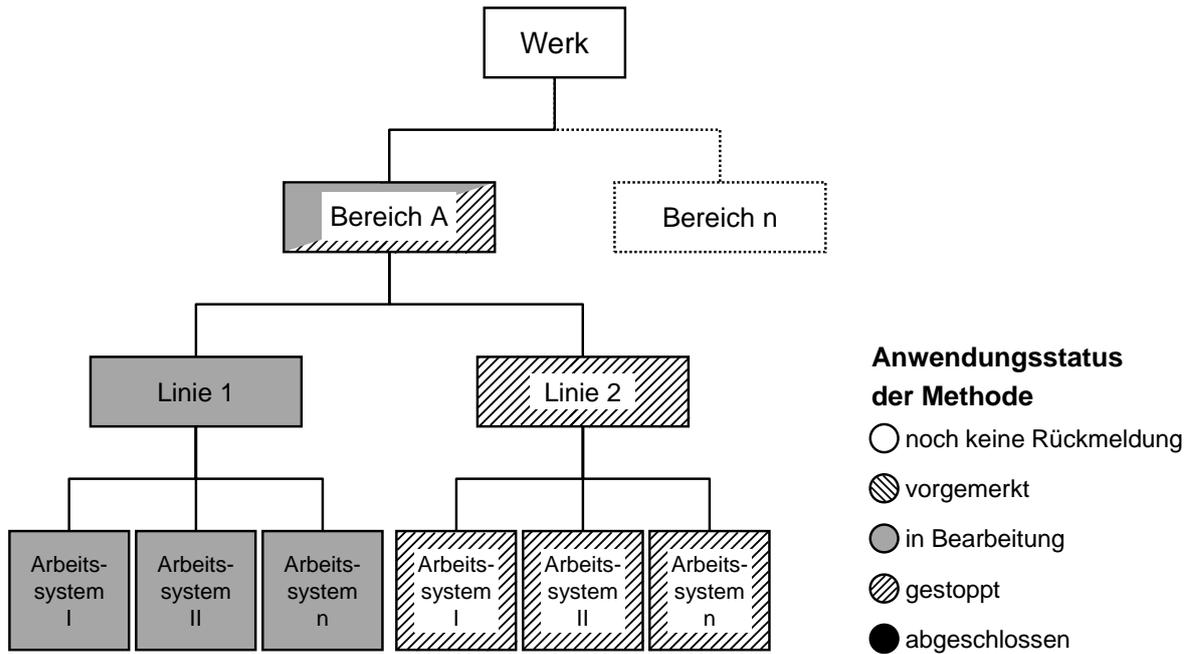
Für einen systematischen Umgang mit Methoden ist es notwendig, auch ihr Scheitern zu erfassen. Entscheiden sich die Beteiligten des Produktivitätsmanagements im Verlauf des Verbesserungszyklus dafür, dass die Methode *gestoppt* wird, bietet dieser Anwendungsstatus den Hinweis darauf, dass von dieser Methode kein weiteres Produktivitätspotenzial mehr ausgeht. Die Verantwortlichen für das Methodenportfolio sollten folglich die Ablehnungsursachen ermitteln und die Methode verbessern oder sie aus dem Portfolio streichen.

### **Organisatorischer Anwendungskontext**

Vorhaben zur Verbesserung der Produktivität finden häufig innerhalb abgegrenzter Bereiche einer Organisation statt. Dieser organisatorische Kontext stellt eine weitere Kategorie leicht verfügbarer Anwendungsinformationen dar, die wichtige Hinweise für den zielgerichteten Umgang mit Methoden und das Produktivitätsmanagement bietet.

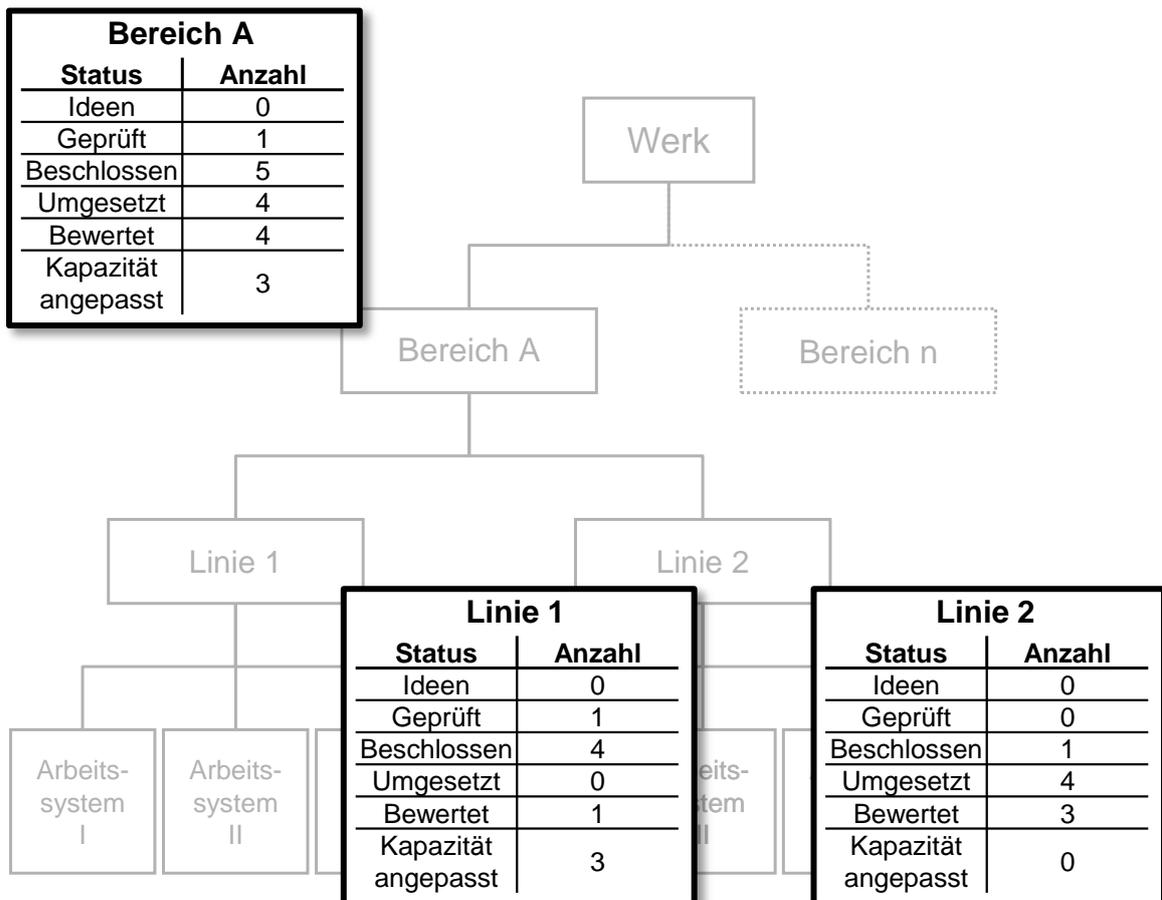
Gelingt es den organisatorischen Anwendungskontext mit dem Anwendungsstatus der Methoden zu verknüpfen, ist es möglich, Landkarten für die tatsächliche Nutzung von Methoden im Unternehmen zu erstellen (vgl. Abbildung 5-9). Mit Hilfe dieser Anwendungslandkarten ist für die Methodenverantwortlichen beispielsweise erkennbar, wo und in welchem Ausmaß eine Methode Ablehnung oder Zustimmung im eigenen Unternehmen erfährt. Sie bilden daher eine wichtige Datengrundlage für die zielgerichtete Überarbeitung des Methodenportfolios.

Verknüpft man den Status aller im Unternehmen bearbeiteten Verbesserungsmaßnahmen mit dem organisatorischen Anwendungskontext, ergibt sich ein Überblick über den Arbeitsfortschritt des Produktivitätsmanagements (vgl. Abbildung 5-10), der sich über die gesamte Organisation hinweg aggregieren lässt. Dieser bietet den Unternehmensverantwortlichen (z. B. Werk- oder Bereichsleitung) eine Datengrundlage zur Koordination der Verbesserungsressourcen.



13777

Abbildung 5-9: Anwendungslandkarte einer Methode



13789

Abbildung 5-10: Übersicht über den Arbeitsfortschritt des Produktivitätsmanagements

### Ergebnisse des Vorgehens zur Produktivitätsverbesserung

Die Arbeitsergebnisse der einzelnen Vorgehensschritte selbst bilden die dritte Kategorie bislang ungenutzter Anwendungsdaten für das methodengestützte Produktivitätsmanagement.

Im ersten Schritt des Verbesserungsvorgehens entstehen Ideen für neue Verbesserungsmaßnahmen. Sind sie systematisch beschrieben und erfüllen alle Kriterien einer Methode (vgl. Abschnitt 2.3.2), ist es sinnvoll, sie in das Methodenportfolio des Unternehmens aufzunehmen, damit andere Unternehmensbereiche sie ebenfalls für die Verbesserung der Produktivität nutzen können.

Im zweiten und dritten Vorgehensschritt erfolgt die Prüfung und Bewertung der Verbesserungsmaßnahmen. Handelte es sich dabei um eine Methode, bieten diese Bewertungen den Methodenanbietern wichtige Hinweise auf Stärken und Schwächen der Methode.

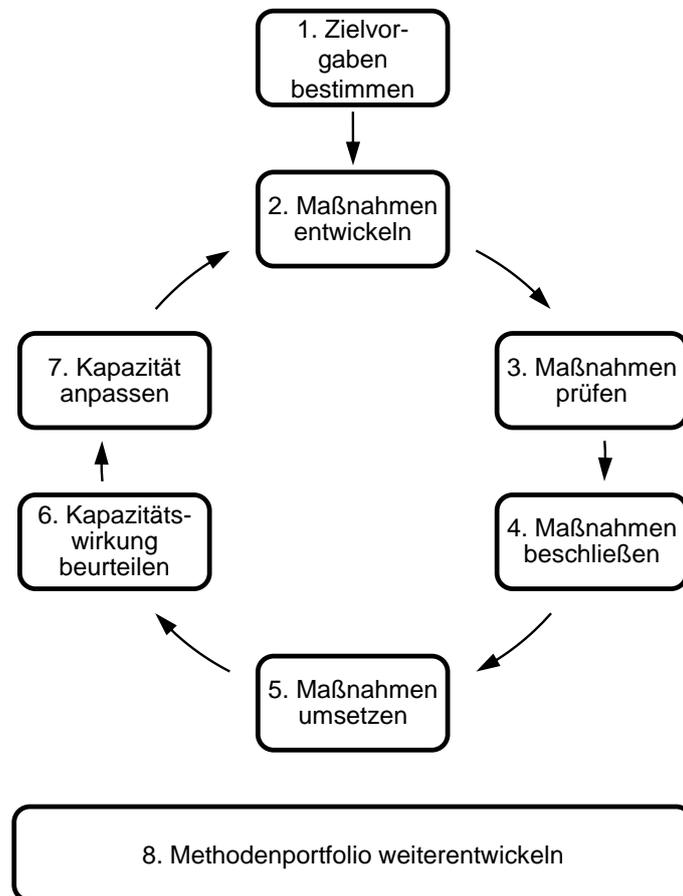
Von wesentlicher Bedeutung ist zudem die Beurteilung der Wirkung einer Verbesserungsmaßnahme auf die Mitarbeiterkapazität (erfolgt als fünfter Vorgehensschritt). Bildete eine Methode die Grundlage für die Verbesserungsmaßnahme, ist das Ausmaß der Kapazitätsreduktion eine Kennzahl für den Erfolg der Methode. Aggregiert man diese Daten über alle methodengestützten Verbesserungsmaßnahmen, stellt diese Information bereits eine Bewertungsgrundlage für den Erfolg des Methoden-Managements dar.

### 5.4 Vorgehen

Die folgenden Ausführungen zeigen anhand definierter Handlungsschritte auf, wie Unternehmen mit Hilfe der entwickelten Datengrundlage die Produktivität verbessern und den Umgang mit Methoden systematisch gestalten können. Vier Leitgedanken sind dabei prägend:

1. *Einfachheit*: Angelehnt an den Grundgedanken kontinuierlicher Verbesserungsprozesse (vgl. Abschnitt 2.4.3), soll das Vorgehen möglichst einfach anzuwenden und leicht verständlich sein.
2. *Handlungsorientierung*: Das Vorgehen solle sich auf die wesentlichen Schritte zur Verbesserung der Produktivität und des Einsatzes von Methoden in Unternehmen reduzieren.
3. *Durchgängigkeit*: Das Vorgehen soll das Produktivitätsmanagement mit dem Methoden-Management zu einem aufeinander abgestimmten Gesamtverfahren verknüpfen.
4. *Objektivität*: Wann immer möglich, sollen geeignete Daten die wesentliche Grundlage der einzelnen Vorgehensschritte und der damit verbundenen Entscheidungen bilden.

Um ein allgemeingültiges und vollständiges Vorgehen sicherzustellen, bilden die Bausteine und Aufgaben des Methoden-Managements (vgl. Kapitel 3) und das Modell des Produktivitätsmanagements nach Dorner [Dorn14] den Ausgangspunkt zur Herleitung der acht Vorgehensschritte des methodengestützten Produktivitätsmanagements (vgl. Abbildung 5-11) und ihrer Ausgestaltung:



13790

**Abbildung 5-11: Vorgehensschritte des methodengestützten Produktivitätsmanagements**

Zunächst sind Zielvorgaben für das Verbesserungsprojekt bzw. die nächste Planungsperiode eines Unternehmensbereichs zu bestimmen (Schritt 1). Die Daten der Produktivitätsanalyse bilden anschließend die Grundlage, um zielgerichtet individuelle Verbesserungsmaßnahmen herzuleiten oder dem Arbeitsbereich geeignete Methoden zuzuordnen (Schritt 2). Gegenstand der Maßnahmenprüfung (Schritt 3) ist es, den voraussichtlichen Erfolg und Aufwand abzuschätzen. Auf Basis dieser Ergebnisse beschließen die Produktionsverantwortlichen die Umsetzung (Schritt 4). Es folgt die Implementierung der Methode bzw. der individuellen Verbesserungsmaßnahme (Schritt 5), die von einer Vorher- und Nachher-Erfassung der betroffenen Mitarbeiterzustände begleitet wird. Diese Daten bilden die wesentliche Grundlage, um im Nachgang die Wirkung der Maßnahme auf die Kapazität zu beurteilen (Schritt 6) und Anpassungen vorzunehmen (Schritt 7). Der letzte Schritt besteht darin, das Methodenportfolio in regelmäßigen Abständen zielgerichtet weiterzuentwi-

ckeln (Schritt 8). Zentraler Grundgedanke ist es dabei, das vorhandene Methodenportfolio mit den Produktivitätsdaten und Anwendungsinformationen abzugleichen. Dies bildet die Grundlage, um das Methodenportfolio bewusst zu erweitern, zu verkleinern oder einzelne Methoden zu überarbeiten.

Die nachfolgenden Abschnitte 5.4.1 bis 5.4.8 erläutern die einzelnen Vorgehensschritte im Detail.

### **5.4.1 Schritt 1: Zielvorgaben bestimmen**

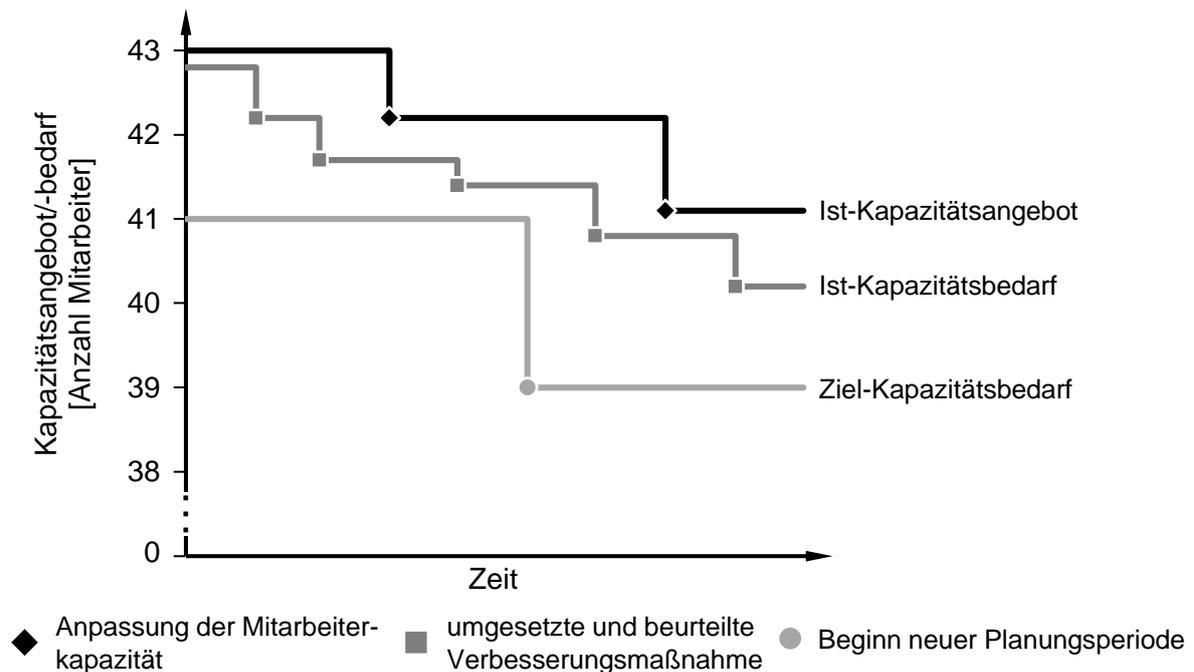
Im Produktivitätsmanagement stellt sich zunächst die Frage, wie es für Unternehmen möglich ist, Zielvorgaben herzuleiten und das Ausmaß der Zielerreichung zu bestimmen.

Legt man die Definition der Produktivität einer Produktion als Verhältnis von Output zu Input zugrunde (vgl. 2.1.1), so ist der Output nur begrenzt beeinflussbar, da er durch die Kundennachfrage oder festgelegte Produktionsprogramme vorgegeben ist. Über die Kapazitätsplanung ist es jedoch möglich, den Input zielgerichtet zu beeinflussen. Ziel des methodengestützten Produktivitätsmanagements ist es daher, den Kapazitätsbedarf einer Produktion mit gezielten Verbesserungsmaßnahmen zu reduzieren, um in der Folge das Kapazitätsangebot verringern und so die Produktivität steigern zu können.

Kurzfristige Kapazitätsveränderungen, wie etwa eine Reduzierung möglicher Abweichungen zwischen Kapazitätsangebot und dem tatsächlichen Bedarf oder Ansätze für eine temporäre Leistungssteigerung der Mitarbeiter (z. B. durch monetäre Anreize), klammert das Konzept jedoch bewusst aus. Diese (sehr wichtigen) Aufgaben werden den operativen Führungsaufgaben zugeordnet.

Stattdessen bildet die Gestaltung der Produktion und die damit verbundene Wirkung auf den Kapazitätsbedarf den zentralen Ansatzpunkt zur Verbesserung der Produktivität. Die wesentlichen Ziel- und Messgrößen des methodengestützten Produktivitätsmanagements sind daher das Ist-Kapazitätsangebot, der Ist-Kapazitätsbedarf und der aus der Zielproduktivität abgeleitete Ziel-Kapazitätsbedarf einer Produktion (vgl. Abbildung 5-12).

Das *Ist-Kapazitätsangebot* gibt wieder, wie viele Mitarbeiter dem betrachteten Produktionsbereich aktuell zugeordnet sind. Ein übliches Maß dafür ist die Anzahl der Mitarbeiter als Vollzeitäquivalente (im Folgenden abgekürzt als MA). Um die Produktivität wirksam zu verbessern, muss sich das Ist-Kapazitätsangebot jederzeit am aktuellen Kapazitätsbedarf orientieren. Übersteigt das Kapazitätsangebot den Kapazitätsbedarf, entstehen kapazitätsbedingte Auslastungsverluste [Glöc19]. Im umgekehrten Fall entstehen Rückstände und damit Terminabweichungen. Für das methodengestützte Produktivitätsmanagement dient das Ist-Kapazitätsangebot der Wirkungskontrolle.



13791

**Abbildung 5-12: Ziel- und Messgrößen des methodengestützten Produktivitätsmanagements**

Der *Ist-Kapazitätsbedarf* gibt wieder, welche Mitarbeiterkapazität im betrachteten Arbeitsbereich tatsächlich erforderlich ist. Damit das Konzept möglichst unabhängig von Unternehmensgröße, Produktionsform und Branche ist, ist für die Berechnung dieser Kenngröße kein fester Standard vorgesehen. Stattdessen sollen die in der unternehmensspezifischen Kapazitätsplanung genutzten Berechnungsgrundlagen verwendet werden. Nach jeder erfolgreich umgesetzten Verbesserungsmaßnahme muss der Kapazitätsbedarf neu berechnet und das Kapazitätsangebot reduziert werden, um die Produktivität zu steigern. Für das methodengestützte Produktivitätsmanagement dient der Ist-Kapazitätsbedarf der Zielerreichungskontrolle.

Der *Ziel-Kapazitätsbedarf* gibt wieder, welche Mitarbeiterkapazität zum Ende eines Projekts oder einer Planungsperiode im betrachteten Arbeitsbereich erforderlich sein sollte, um die gewünschte Zielproduktivität zu erreichen. Für das methodengestützte Produktivitätsmanagement dient diese Größe als Zielvorgabe.

Die Zielvorgaben bestimmen Unternehmen in regelmäßigen Abständen (z. B. jährlich) in einem Top-Down-Vorgehen: So kann der Zielbildungsprozess beispielsweise damit beginnen, dass die Werksleitung zusammen mit den Führungskräften der Bereiche Vorgaben für die Ziel-Produktivität festlegen. Im Anschluss vereinbart die Bereichsleitung Produktivitätsziele mit den einzelnen Linien. Ausgehend von der im Produktionsplan vorgegebenen Produktionsrate (Leistung) ist es nun möglich, einen Ziel-Kapazitätsbedarf zu berechnen (vgl. Formel 5-4)

$$\text{Kapazitätsbedarf}_{\text{Ziel}} = \frac{\text{Leistung}_{\text{Plan}}}{\text{Produktivität}_{\text{Ziel}}} \quad 5-4$$

Für die Bestimmung einer angemessenen Höhe der Zielvorgaben existieren grundsätzlich zwei Ansatzpunkte:

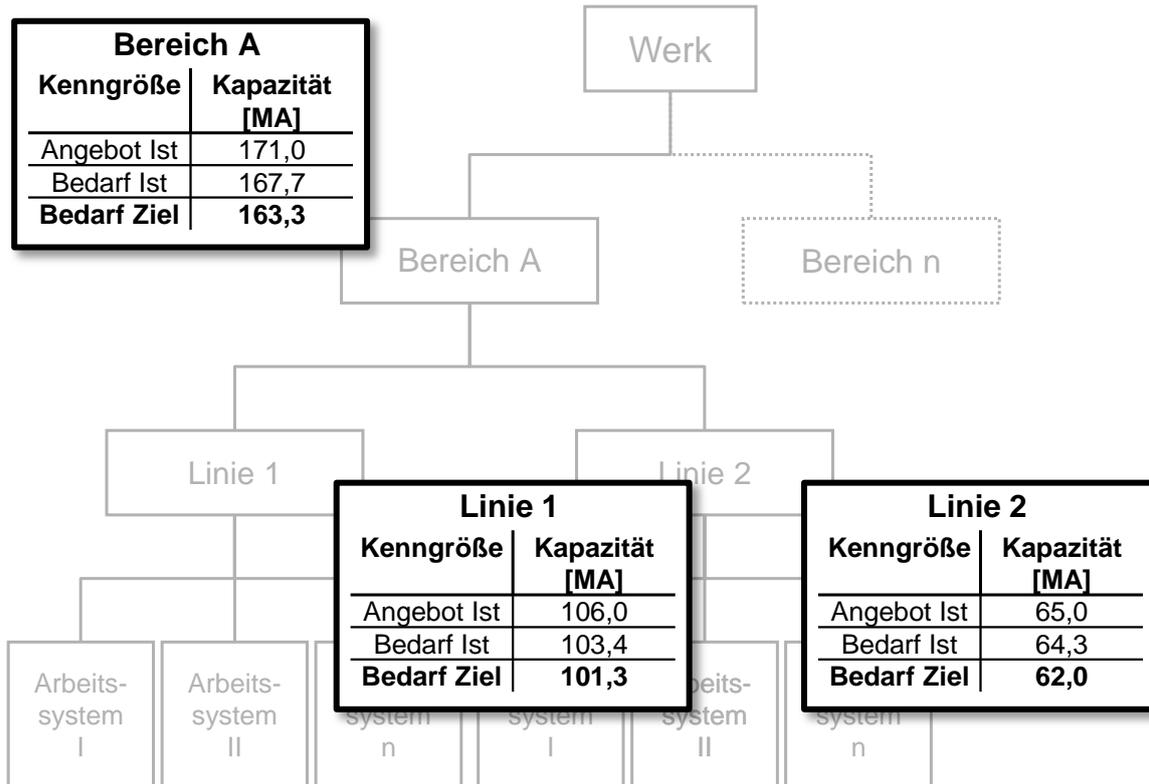
Der erste Ansatzpunkt besteht darin, Anforderungen an die durch die Produktivität beeinflussten betriebswirtschaftlichen Kennzahlen als Ausgangspunkt zu verwenden. Dazu wäre es beispielsweise denkbar, Vorgaben über Zielwerte für den Arbeitskostenanteil eines Produkts herzuleiten. Ebenfalls möglich wäre es, den Einfluss der Arbeitskosten einzelner Kostenstellen auf das Unternehmensergebnis zu ermitteln und davon ausgehend Zielwerte zur Erreichung der gewünschten Profitabilität abzuleiten. In tariflich gebundenen Unternehmen gilt es für den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit zudem, die regelmäßigen tariflichen Lohnsteigerungen in den Zielvorgaben zu berücksichtigen.

Als zweiter Ansatzpunkt besteht die Möglichkeit, unternehmensintern bekannte Verbesserungspotenziale als Grundlage zu verwenden. Beispiele dafür sind etwa Amortisationsrechnungen bereits beschlossener Verbesserungsmaßnahmen (z. B. Investition in eine neue Montageanlage) oder mit Hilfe der Produktivitätsanalyse quantifizierte Potenziale eines Arbeitsbereichs (z. B. 5 % Wartezeiten).

Aufgrund des Kapazitätsbezugs ist es auf jeder Entscheidungsebene möglich, die Zielvorgaben der übergeordneten Hierarchieebene ungleichmäßig an die nachgelagerten Bereiche weiterzugeben. So kann sich beispielsweise eine Reduzierung des Kapazitätsbedarfs des gesamten Bereichs von 2,6 % (4,4 MA) auf eine Senkung von 2,0 % (2,1 MA) und 3,6 % (2,3 MA) bei den untergeordneten Linien verteilen (vgl. Abbildung 5-13). Dies kann beispielsweise sinnvoll sein, wenn ein Bereich die Produktivität in der Vergangenheit bereits über den vereinbarten Zielwert hinaus steigern konnte.

Der Zielbildungsprozess ist abgeschlossen, sobald für alle organisatorischen Einheiten des Unternehmens eine eindeutige Zuordnung aller Ziel- und Messgrößen existiert (vgl. Abbildung 5-13). Die Dokumentation des Ziel-Kapazitätsbedarfs sollte dabei idealerweise auf Basis derselben Berechnungsgrundlage erfolgen wie für den Ist-Kapazitätsbedarf.

Im Verlauf der Planungsperiode kann es zu Änderungen der Ziel- und Messgrößen kommen, die nicht durch das Produktivitätsmanagement verursacht sind. Da der Ist-Kapazitätsbedarf nicht nur von der Gestaltung der Produktion, sondern auch von der nachgefragten Produktionsmenge und dem Mix der produzierten Güter abhängt, kann er zwischenzeitlich sinken oder steigen. Beispiele für mögliche Ursachen sind etwa eine Veränderung der Marktnachfrage oder des Produktspektrums im Rahmen von Produktneueinführungen. Da diese Schwankungen nicht aus einer Verbesserung der Produktion resultieren, steigt bzw. sinkt der Ziel-Kapazitätsbedarf gegenüber dem Zeitpunkt der Zielvergabe im gleichen Maße.

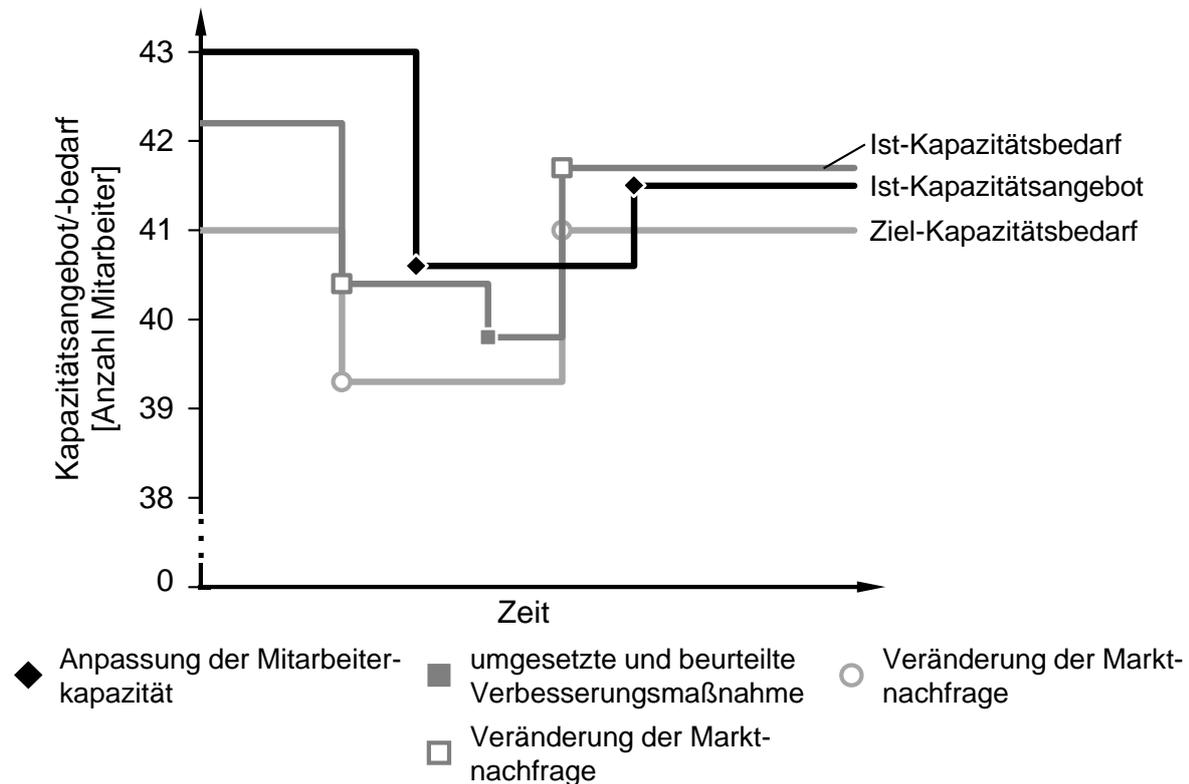


13792

Abbildung 5-13: Zuordnung der Zielvorgaben in der Organisation

Abbildung 5-14 zeigt exemplarisch den Ziel- und Messgrößenverlauf für eine zwischenzeitlich einbrechende Marktnachfrage. Zunächst sinkt der Ist-Kapazitätsbedarf und in der Folge auch der Ziel-Kapazitätsbedarf. Mit einer zeitlichen Verzögerung passt die Produktionsleitung das Ist-Kapazitätsangebot an den veränderten Bedarf an. Nach einer Weile erreicht die Kundennachfrage wieder das alte Niveau. Dies führt dazu, dass sich der Ziel-Kapazitätsbedarf ebenfalls wieder auf den alten Wert erhöht. Da in der Zwischenzeit jedoch eine Verbesserungsmaßnahme den Ist-Kapazitätsbedarf der Produktion verändert hat, weicht der Abstand zwischen Ziel- und Ist-Kapazitätsbedarf von der Ausgangssituation ab.

Sowohl das Produktivitätsmanagement als auch die Umgestaltung einer Produktion verursachen Kosten. Daher sollte vor dem Start der eigentlichen Verbesserungsaktivitäten neben den Zielvorgaben ein Ressourcenplan erstellt werden, der im Verlauf der Planungsperiode laufend kontrolliert und aktualisiert werden kann. Ziel dabei ist es, die Verfügbarkeit von personellen und finanziellen Ressourcen für das Produktivitätsmanagement zu gewährleisten und den Beteiligten des Produktivitätsmanagements Leitlinien für die Nutzung personeller und finanzieller Ressourcen zu bieten. Damit soll vermieden werden, dass der Verbesserungsaufwand den Erfolg übersteigt.



13786

Abbildung 5-14: Nicht durch das Produktivitätsmanagement verursachte Änderung der Ziel- und Messgrößen

### 5.4.2 Schritt 2: Maßnahmen entwickeln

Der eigentliche Verbesserungsprozess beginnt damit, Ideen zur Umgestaltung der Produktion zu entwickeln. An diesem Schritt sind sowohl die Mitarbeiter planender Abteilungen (z. B. Industrial Engineering, Logistikplanung) als auch Vertreter der betroffenen operativen Produktionsbereiche (z. B. Produktionsmitarbeiter, Teamleiter) beteiligt. Für diesen Schritt stehen grundsätzlich zwei Vorgehensweisen zur Verfügung:

Beim methodengestützten Verbesserungsvorgehen startet die Maßnahmenentwicklung mit einem Methoden-Matching (Vorgehensweise 1). Ziel ist es, eine sinnvolle Vorauswahl von Methoden zu treffen. Die Anwender diskutieren dann, welche Methode sich am besten eignet und setzen diese Methode um. Entscheiden sich die Beteiligten gegen die Methoden, dient ein neu entwickeltes Workshop-Format dazu, gemeinsam mit den Mitarbeitern vor Ort Ideen für individuelle Verbesserungsmaßnahmen herzuleiten (Vorgehensweise 2). Damit sich die Maßnahmenentwicklung am Handlungsbedarf der spezifischen Produktion orientiert, bilden die Daten der Produktivitätsanalyse den Ausgangspunkt beider Vorgehen.

#### Matching zur Vorauswahl von Verbesserungsmethoden

Ziel des Methoden-Matchings ist es, die Anwender dabei zu unterstützen, geeignete Verbesserungsmethoden auszuwählen. Die Grundlage dafür bilden die Ergebnisse

der Produktivitätsanalyse (vgl. Abschnitt 5.3.1) und ein Pool von Methoden, die mit Hilfe der entwickelten Modellierung (vgl. Abschnitt 5.3.2) beschrieben sind.

Die Produktivitätsanalyse zeigt auf, welche Gestaltungsfelder in einer Produktion den größten Einfluss auf die bezahlte Arbeitszeit haben. Die Beschreibung der Methoden wiederum verweist auf Gestaltungsfelder, die durch eine Methode verändert werden. Das Methoden-Matching verknüpft diese Informationen und hebt die Methoden hervor, die einen besonders großen Teil der bezahlten Arbeitszeit beeinflussen können.

Der Matching-Algorithmus prüft dazu für jede Aktivität aller im Portfolio enthaltenen Methoden, ob es eine Verknüpfung zu einer der Stellgrößen und damit zu den Ergebnissen der Produktivitätsanalyse gibt. Existiert eine Verbindung, wird der in der Analyse ermittelte Zeitanteil der jeweiligen Stellgröße als Methodenpotenzial ausgewiesen. Das Methodenpotenzial zeigt für die Beteiligten des Produktivitätsmanagements somit auf, welche Methoden besonders vielversprechende Wirkmechanismen für die Verbesserung ihrer spezifischen Produktion enthalten.

So zeigt Abbildung 5-15 exemplarisch für die Methode 5S zwei Aktivitäten, die Verbindungen zu den Stellgrößen „Vor- und Nachbereitung“ sowie „Nacharbeit“ aufweisen. Die Produktivitätsanalyse hat einen Anteil der Stellgrößen von 10,1 % (Vor- und Nachbereitung) und 3,4 % (Nacharbeit) an der bezahlten Arbeitszeit ergeben. Das Potenzial der Methode 5S wird demnach mit 13,5 % (10,1 % + 3,4 %) bewertet.

Für die Sortierung der Methoden können die Anwender zwei Kriterien nutzen: Erstens, die Methoden werden anhand des Gesamtpotenzials jeder Methode sortiert (z. B. 13,5 % in Abbildung 5-15). Dazu wird das Potenzial aller Wirkmechanismen einer Methode aggregiert. Zweitens, die Anwender ordnen die Methoden den beeinflusstesten Stellgrößen zu und beginnen die Vorauswahl stets bei der relevantesten Stellgröße ihrer Produktion. Eine der Aufgaben der im späteren Verlauf der Arbeit erläuterten Software (vgl. Abschnitt 5.5.3) ist es, diesen Schritt zu automatisieren.

Die Beteiligten des Produktivitätsmanagements sind nun gefordert, für die Vorauswahl das weitere Vorgehen festzulegen:

Die erste Option besteht darin, eine Methode als Idee für eine Verbesserungsmaßnahme auszuwählen. Für diese Methode folgt im Anschluss der nächste Schritt im Verbesserungszyklus. Als zweite Auswahlmöglichkeit können die Anwender zum Ausdruck bringen, dass die Methode für den betrachteten Produktionsbereich ungeeignet ist und die Methode verwerfen. In einem nächsten Matching bleibt diese Methode damit unberücksichtigt. Die Methodeneigner können so erkennen, dass eine Überarbeitung der Methode oder eine Erweiterung des Methodenpools eine neue Methode erforderlich ist. Als dritte Option können die Beteiligten eine Methode für spätere Anwendungen vormerken, ohne sie als aktuelle Verbesserungsmaßnahme auszuwählen.

### a) Ermittlung der betroffenen Stellgrößen

Methoden	Aktivität	Ergebnis	Auswirkung	Stellgröße
5S	...	...		
	Überflüssige Betriebsmittel entfernen	Überflüssige Betriebsmittel vom Arbeitsplatz entfernt	Suchzeiten bei Vor- und Nachbereitung reduziert	Vor- und Nachbereitung
	...	...		
	Arbeitsbereich reinigen	Arbeitsplatz gesäubert	Nacharbeit aufgrund von Störungen verringert	Nacharbeit
	...	...		

### b) Summieren der Zeitanteile der betroffenen Stellgrößen

Stellgröße	Anteil an der bezahlten Arbeitszeit [%]
Informationshandhabung	9,8
Materialhandhabung	7,3
Vor- und Nachbereitung	10,1
Aufgabenbearbeitung	35,6
Kapazitätsbedingte Auslastungsverluste	5,0
Störungsbehebung	4,7
Zusätzliche Tätigkeiten	0,3
Nacharbeit	3,4
Krankheitsbedingtes Fehlen	9,9
Sonstiges Fehlen	1,2
Urlaub & Pausen	10,3
Weiterbildung	2,4
<b>Methodenpotenzial gesamt</b>	<b>13,5</b>

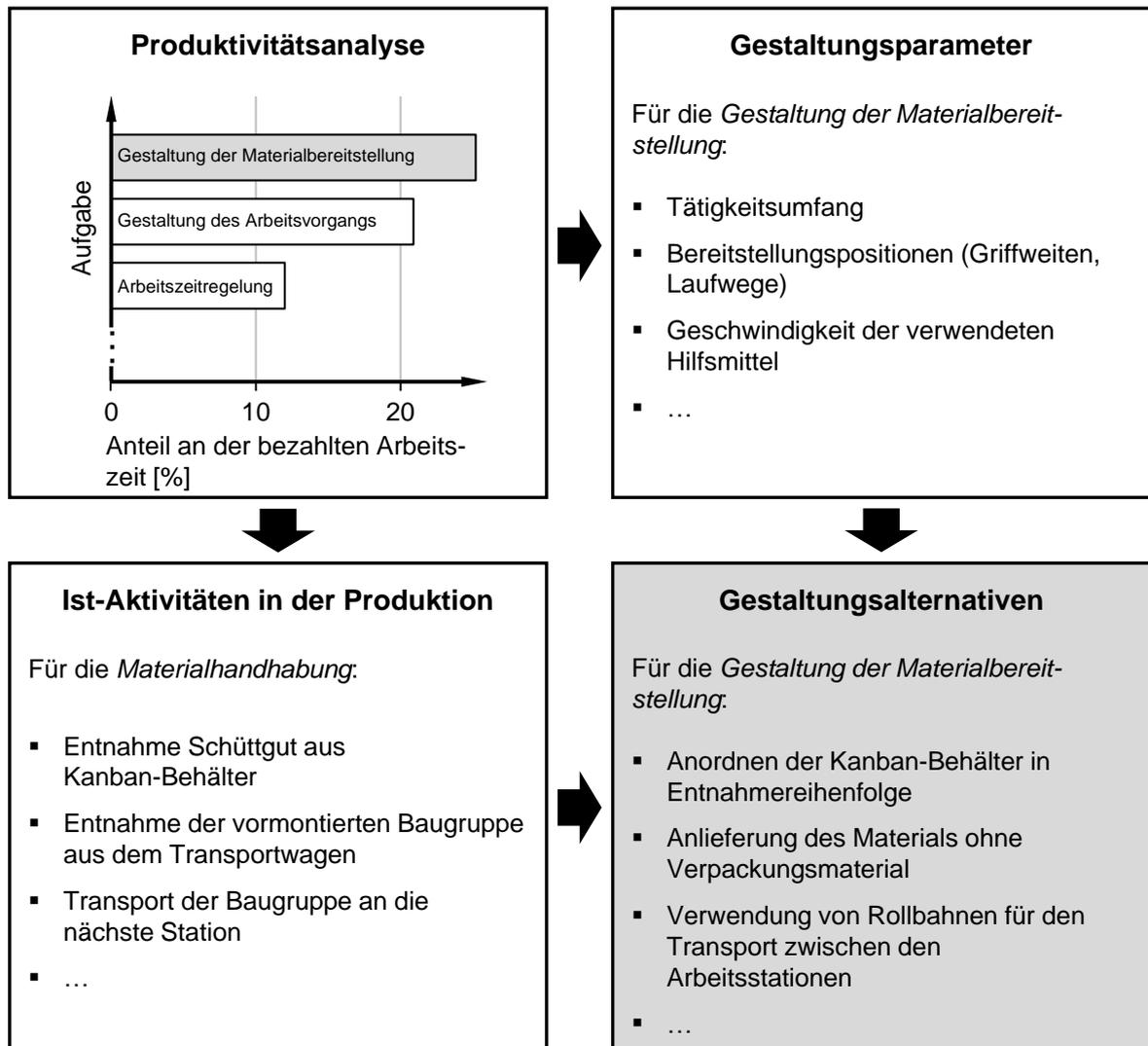
13824

**Abbildung 5-15: Grundprinzip des Methoden-Matchings**

Neben der Unterstützung bei der zielgerichteten Auswahl von Methoden erfüllt das Matching noch eine weitere Aufgabe: Da es stets den Ausgangspunkt des Verbesserungsvorgehens darstellt, nehmen die Anwender automatisch Kenntnis von neuen Methoden im Portfolio. Das Matching ist daher auch von zentraler Bedeutung für die Methodenvermittlung.

### Workshop-Format zur Herleitung individueller Verbesserungsmaßnahmen

Findet sich keine geeignete Methode, gilt es, gemeinsam mit den Mitarbeitern vor Ort individuelle Verbesserungsmaßnahmen zu entwickeln. Abbildung 5-16 veranschaulicht das zu diesem Zweck entwickelte Workshop-Format exemplarisch für die Gestaltung der Materialbereitstellung.



13784

**Abbildung 5-16: Aufbau des Workshop-Formats zur Entwicklung individueller Verbesserungsmaßnahmen**

Ausgehend von den Ergebnissen der Produktivitätsanalyse widmet sich der Workshop zunächst der relevantesten Aufgabe bei der Gestaltung der Produktion (im Beispiel: Gestaltung der Materialbereitstellung). Grundgedanke des Workshop-Formats ist es, dass zu jeder Aufgabe konkrete Gestaltungsparameter existieren, anhand derer es möglich ist, systematisch Alternativen herzuleiten, die zu einer Reduzierung des Zeitbedarfs der derzeitigen Aktivitäten in der Produktion führen.

Zur Vorbereitung eines Workshops sind daher die Gestaltungsparameter einer Aufgabe im jeweiligen Produktionsbereich zu benennen. Dazu ist es sinnvoll, Experten für die jeweilige Aufgabe im eigenen Unternehmen hinzuzuziehen. Beispiele dafür sind etwa ein Betriebsarzt für das Gestaltungsfeld „Ergonomie und betriebliches Gesundheitsmanagement“, Mitarbeiter des Industrial Engineering für die „Gestaltung der Materialbereitstellung“ oder ein Qualitätsingenieur für das „Qualitätsmanagement“. Ergebnis dieses Arbeitsschritts sollte eine möglichst vollständige Liste

aller Gestaltungsparameter sein, die bereits eine konkrete Zielrichtung für die Steigerung der Produktivität vorgibt. Tabelle 5-3 zeigt beispielhafte Parameter für die Gestaltung der Materialbereitstellung.

**Tabelle 5-3: Beispielhafte Parameter für die Gestaltung der Materialbereitstellung**

Veränderbar ist ... <b>Gestaltungsparameter</b>	Die Produktivität steigt, wenn... <b>Zielrichtung</b>
... der Umfang der Tätigkeiten bei der Materialbereitstellung.	... die Materialbereitstellung vereinfacht wird und dadurch der Umfang der Materialbereitstellungstätigkeiten sinkt.
... der Arbeitsablauf (Reihenfolge, Gleichzeitigkeit).	... der Arbeitsablauf optimiert wird (Reihenfolge anpassen, Arbeitsschritte parallel durchführen).
... die Geschwindigkeit der Hilfsmittel bei der Materialbereitstellung.	... die Geschwindigkeit der Hilfsmittel steigt (Handling, Leistungsfähigkeit).
... der Automatisierungsgrad.	... manuelle Tätigkeiten automatisiert werden.
... die Bereitstellungsposition (Greifweiten, Laufwege).	... die Bereitstellungspositionen näher an den Mitarbeiter rücken.
... das Bereitstellungsprinzip (z. B. Just-In-Sequence, auftragsbezogene Kommissionierung).	... das Bereitstellungsprinzip den Umfang der Bewegungen reduziert.
... die Bereitstellungsart (z. B. Vereinzelung, Verpackung, Behälterform, Mengen, Visualisierung).	... die Bereitstellungsart den Umfang (z. B. Verpackungen) und den Kontrollaufwand (z. B. Vereinzelung) der Bewegungen reduziert.

Ist die Vorbereitung abgeschlossen, findet unter Beteiligung der Experten, der Produktionsmitarbeiter und einem Moderator in zwei Teilschritten der eigentliche Workshop statt:

Im ersten Schritt werden vor Ort mit Hilfe von Moderationstafeln zunächst die Aktivitäten im betrachteten Produktionsbereich gesammelt. Bei der Gestaltung der Materialbereitstellung könnten dies etwa die Entnahme von Schüttgut aus Kanban-Behältern oder der Transport einer teilmontierten Baugruppe an den nächsten Arbeitsplatz sein.

Zweiter Schritt ist ein strukturiertes Brainstorming. Dabei werden anhand der Ist-Aktivitäten Ideen für Gestaltungsalternativen gesammelt, die die zuvor definierten Gestaltungsparameter in die gewünschte Zielrichtung verändern. Beispielhaft für eine Idee ist etwa die Einführung von Rollbahnen zur Automatisierung (Gestaltungsparameter) des Transports zwischen Arbeitsstationen (Aktivität).

Die Gefahr dieses Vorgehens besteht darin, sich lediglich auf die Verbesserung einzelner Aktivitäten zu konzentrieren. Um sicherzustellen, dass sich die Entwicklung individueller Verbesserungsmaßnahmen stets am Handlungsbedarf der jeweiligen Produktion orientiert, ist es die Aufgabe des Moderators, die Teilnehmer dahin zu leiten, Ideen zu sammeln, die das Gestaltungsfeld eines Produktionsbereichs als Ganzes beeinflussen (z. B. Anordnung aller Schüttguteile des Bereichs in Entnahmereihenfolge). Entstehen keine derartigen Ideen, findet ein weiterer Workshop für die nächstrelevante Aufgabe (z. B. Gestaltung des Arbeitsvorgangs) statt.

Während des Workshops erfasst der Moderator die entstehenden Ideen zunächst in wenigen Worten auf Moderationskarten. Im Nachgang sind die Beteiligten gefordert, ihre Maßnahmenideen in der gleichen Logik wie für die Verbesserungsmethoden zu beschreiben (vgl. Abschnitt 5.3.2). Damit existiert – unabhängig davon, ob es sich um eine individuelle Verbesserungsmaßnahme oder eine Methode handelt – eine einheitliche Beschreibungsgrundlage für die im nächsten Schritt folgende Maßnahmenprüfung.

### 5.4.3 Schritt 3: Maßnahmen prüfen

Ziel der Maßnahmenprüfung ist es, eine geeignete Entscheidungsgrundlage für die Auswahl von Verbesserungsmaßnahmen zu erzeugen. Dazu werden für jede Maßnahme der Erfolg und der Aufwand prognostiziert. Da Unternehmen in der Regel nicht über eine ausreichend große Datengrundlage über den Erfolg und Aufwand bereits abgeschlossener Verbesserungsmaßnahmen verfügen, scheiden statistische Prognosemethoden aus. Stattdessen bilden strukturierte Expertenschätzungen die Grundlage beider Vorhersagen.

Zur Verbesserung der Ergebnisgüte verwenden beide Prognosen die Modellierung der Wirkmechanismen von Verbesserungsmaßnahmen (vgl. Abschnitt 5.3.2) zur Aufteilung der Gesamtprognose in kleinere Teilprognosen (Dekomposition). Die Erfolgsbeurteilung nutzt darüber hinaus die Daten der Produktivitätsanalyse als Ausgangspunkt für die Expertenschätzungen.

#### Prognose des Erfolgs

Für eine strukturierte Expertenschätzung des Erfolgs einer Verbesserungsmaßnahme stellt sich zunächst die Frage, welche Mitarbeiter eines Unternehmens an der Prognose beteiligt werden sollten<sup>5</sup>. Folgende vier Rollen sind dazu geeignet:

1. *Methodenexperten*: Zunächst sind Personen in Vorgehen miteinzubinden, die über das größte Detailwissen über den geplanten Ablauf der Maßnahme verfügen. Handelt es sich bei der Verbesserungsmaßnahme um eine Methode, sind

---

<sup>5</sup> Dieser Teilabschnitt wurde in ähnlicher Form bereits veröffentlicht [Grab19b].

Methodeneigner daher geeignete Experten (z. B. Continuous Improvement Manager). Sie sind meist in Unternehmen als Trainer und Ansprechpartner für die Wissensweitergabe verantwortlich und verfügen daher über das größte Fachwissen. Ist nicht der Erfolg einer Methode, sondern einer individuellen Verbesserungsmaßnahme vorherzusagen, ist der ursprüngliche Ideengeber hierzu häufig am besten geeignet.

2. *Betroffene Mitarbeiter:* Als zweite Rolle ist es sinnvoll, einen Mitarbeiter des betroffenen Produktionsbereichs in das Prognosevorgehen zu involvieren (z. B. Teamleiter). Er verfügt über detaillierte Kenntnisse des ausgewählten Arbeitsbereichs und kann daher die Auswirkung von Veränderungen am besten beurteilen.
3. *Umsetzungsexperte:* Als Drittes sollte ein Mitarbeiter des Unternehmens involviert werden, der in der Planung und Umsetzung von Verbesserungsmaßnahmen erfahren ist (z. B. Projektingenieur). Ziel ist es, Erfahrungswissen aus vergangenen Projekten in die Prognose einzubinden.
4. *Moderator:* Zu guter Letzt ist es empfehlenswert, einen im Prognosevorgehen geschulten Moderator (vierte Rolle) in die Bewertung zu integrieren.

Das Prognosevorgehen selbst beginnt damit, die Gesamtprognose in überschaubarere Teilprognosen aufzuteilen. Die Grundlage dafür bilden die in der Maßnahmenbeschreibung modellierten Wirkzusammenhänge der Verbesserungsmaßnahmen. Sie sind daran erkennbar, dass zu einer Aktivität stets ein Ergebnis gehört, das sich auf eine der Stellgrößen im Modell der Arbeitsproduktivität auswirkt (vgl. Abbildung 5-7). Für die Methode 5S (vgl. Tabelle 5-2) sind dies beispielsweise, das ergonomische Anordnen der Betriebsmittel und das Reinigen des Arbeitsbereichs.

Die Abschätzung der Produktivitätswirkung beginnt damit, dass die Experten für jede Teilprognose konkrete, vom Ergebnis der Verbesserungsmaßnahme betroffene Elemente des jeweiligen Arbeitssystems benennen (z. B. Schraubenschlüssel). Jeder Experte ermittelt davon ausgehend Mitarbeiterzustände, in denen die Mitarbeiter des Produktionsbereichs mit diesen Elementen interagieren. Tabelle 5-4 zeigt exemplarische eine Erfolgsprognose mit zwei Mitarbeiterzuständen.

**Tabelle 5-4: Vereinfachtes Beispiel für die Erfolgsprognose**

Von der Verbesserungsmaßnahme betroffener Mitarbeiterzustand	Kapazitätsbedarf des Mitarbeiterzustands			Teilprognose des Erfolgs (Veränderung des Kapazitätsbedarfs)
	vor der Umsetzung	prognostizierte Veränderung	nach der Umsetzung	
Suchen der Schraubenschlüssel	1,26 MA	-50 %	0,63 MA	-0,63 MA
Zurücklegen der Schraubenschlüssel	0,50 MA	-30 %	0,35 MA	-0,15 MA
<b>Gesamtprognose des Erfolgs</b> (Summe Veränderung des Kapazitätsbedarfs)				-0,78 MA

Anschließend gilt es, den Kapazitätsbedarf des Mitarbeiterzustands vor der Umsetzung der Verbesserungsmaßnahme zu bestimmen. Aus der Produktivitätsanalyse ist für jeden Wirkzusammenhang der Anteil der Stellgröße an der bezahlten Arbeitszeit bekannt (z. B. Vor- und Nachbereitung: 10,1 %). Die Beteiligten des Prognosevorgehens schätzen nun für jeden Mitarbeiterzustand ab, welchen Zeitanteil er an der Stellgröße ausmacht (z. B. 30 %). Auf dieser Grundlage ist es möglich, den Anteil dieses Mitarbeiterzustands an der bezahlten Arbeitszeit zu bestimmen (z. B.  $10,1 \% \times 30 \% \cong 3 \%$ ). Ist der aktuelle Kapazitätsbedarf des Produktionsbereichs bekannt, können die relativen Angaben in einen Kapazitätsbedarf für den Mitarbeiterstand umgerechnet werden (z. B.  $3 \% \times 42,0 \text{ MA} = 1,26 \text{ MA}$ , vgl. Tabelle 5-4).

Auf Grundlage des Ist-Kapazitätsbedarfs der Mitarbeiterzustände prognostiziert jeder Experte ihre Veränderung durch das Ergebnis der Verbesserungsmaßnahme (z. B. Reduzierung um 50 %). Daraus ergibt sich ein Wert für den voraussichtlichen Kapazitätsbedarf nach der Umsetzung (z. B.  $1,26 \text{ MA} \times 50 \% = 0,63 \text{ MA}$ ). Die Differenz beider Werte bildet eine quantitative Teilprognose eines Experten für den Zielerreichungsbeitrag einer Verbesserungsmaßnahme (vgl. Tabelle 5-4).

Für die Gesamtprognose sind die Teilprognosen miteinander zu verbinden. Dazu werden die Daten aller Elemente und Wirkzusammenhänge kumuliert. Im Anschluss berechnet der Moderator aus den Einzelprognosen der Experten eine gemittelte Prognose. Sind zwischen den Experten große Abweichungen erkennbar, stellt der Moderator allen Beteiligten die Einzelprognosen zur Verfügung. In einer gemeinsamen Diskussionsrunde gibt er anschließend allen Teilnehmer die Gelegenheit, die Angaben kurz zu begründen und gegebenenfalls zu überarbeiten. Ergebnis ist schließlich eine aussagekräftige Prognose für die Reduzierung des Kapazitätsbedarfs, die sich auch in Arbeitskosten umrechnen ließe. Sie zeigt auf, wie sich der Ist-Kapazitätsbedarf als zentrale Messgröße des methodengestützten Produktivitätsmanagements entwickeln könnte (vgl. Abbildung 5-17).

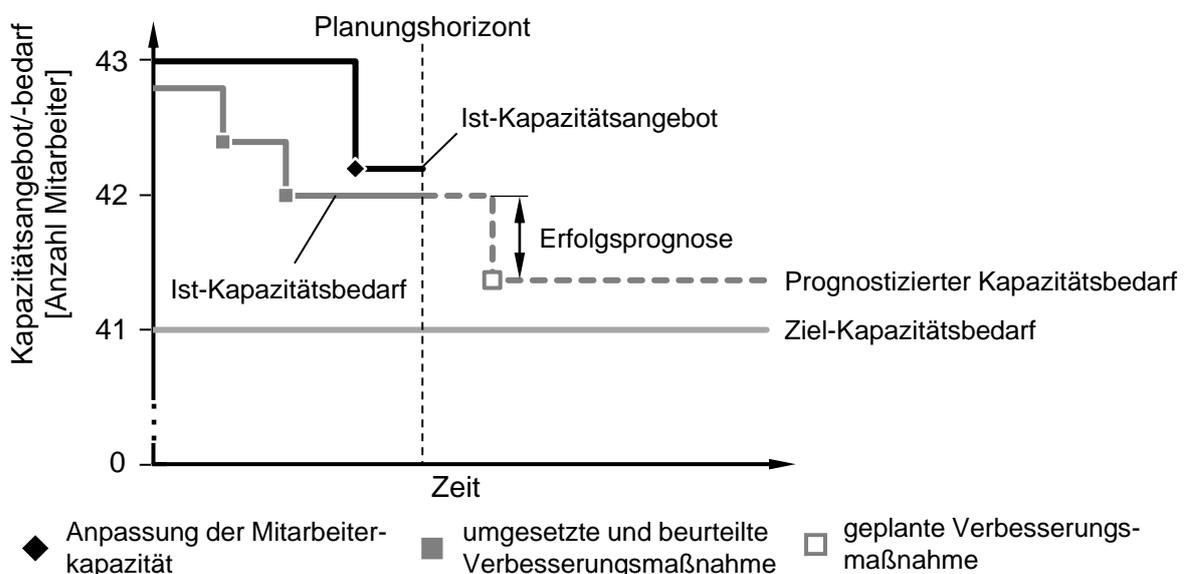


Abbildung 5-17: Prognose des Kapazitätsbedarfs

### Prognose des Aufwands

Für die Prognose des Aufwands werden die gleichen vier Experten zu Rate gezogen wie für die Bewertung des Erfolgs. Auch bei der Bewertung des Aufwands bildet der Modellierungsansatz für die Beschreibung von Verbesserungsmaßnahmen (vgl. Abschnitt 5.3.2) den Ausgangspunkt des Prognoseverfahrens<sup>6</sup>.

Unabhängig davon, ob es sich um eine Methode oder um eine individuelle Verbesserungsidee handelt, bilden die geplanten Aktivitäten stets den Kerntreiber des Aufwands. Sobald die Aktivitäten von den dafür vorgesehenen Rollen ausgeführt werden, entsteht Personalaufwand. Die Höhe des Aufwands ist dabei von der Anzahl und dem Umfang der Aktivitäten, der Anzahl der zugeordneten Rollen und, bei einer monetären Bewertung, vom Arbeitsentgelt abhängig. Sind für die Durchführung zusätzliche Ressourcen oder Hilfsmittel erforderlich, kann neben dem Personalaufwand auch weiterer Sachaufwand entstehen.

Für die Aufwandsprognose bewerten die Experten anhand der Maßnahmenbeschreibung den mit der Anwendung verbundenen Personal- und Sachaufwand (vgl. Abbildung 5-18 a). Die Aufwandsbewertung erfolgt für den Sachaufwand in Euro. Den Personalaufwand schätzen die Experten in Zeiteinheiten, die mit rollenabhängigen Kostensätzen in Euro umgerechnet werden können. Eine Typologie untergliedert den Aufwand in verschiedene Aufwandsarten und ordnet ihnen geeignete Bewertungsverfahren für die Maßnahmenkomponenten zu (vgl. Abbildung 5-18 b).

Die Aufwandstypologie unterscheidet zunächst zwischen *einmaligem* und *laufendem Aufwand*. Dient beispielsweise die Methode 5S als Verbesserungsmaßnahme (vgl. Tabelle 5-2) ist das Schaffen eines Lagerplatzes für ungenutzte Werkzeuge ein Beispiel für einmaligen Aufwand und das Auditieren des Arbeitsbereichs exemplarisch für laufenden Aufwand. Die Experten schätzen den laufenden Aufwand daher stets für einen Bezugszeitraum.

Im zweiten Schritt wird zwischen *standardisiertem* und *individuellem Aufwand* differenziert. So ist im Beispiel der Methode 5S der Aufwand für das Schaffen eines 5S-Lagers weitgehend einheitlich. Hingegen ist der Aufwand für ergonomische Anordnung der Betriebsmittel stark von der Art und Anzahl der Betriebsmittel und der Produktionsumgebung abhängig. Die Experten können den individuellen Aufwand daher mit Hilfe einer Drei-Punkt-Schätzung (auch PERT-Methode [Mill63]) bewerten. Dabei wird stets ein optimistischer, realistischer und pessimistischer Wert angegeben.

Die letzte Unterscheidung grenzt *leistungsmengenneutralen* und *leistungsmengeninduzierten Aufwand* voneinander ab. Dieses an den Grundgedanken der Prozess-

---

<sup>6</sup> Dieser Teilabschnitt wurde in ähnlicher Form bereits veröffentlicht [Grab17c].

kostenrechnung angelehnte Vorgehen erlaubt es, für Aktivitäten, die stark vom Anwendungsumfeld abhängig sind, Schätzungen für den Aufwand auf eine Bezugseinheit zu beziehen. Ein Beispiel für die Methode 5S wäre es etwa, den Aufwand für das Reinigen von Arbeitsplätzen je Arbeitsplatz (Bezugseinheit) abzuschätzen.

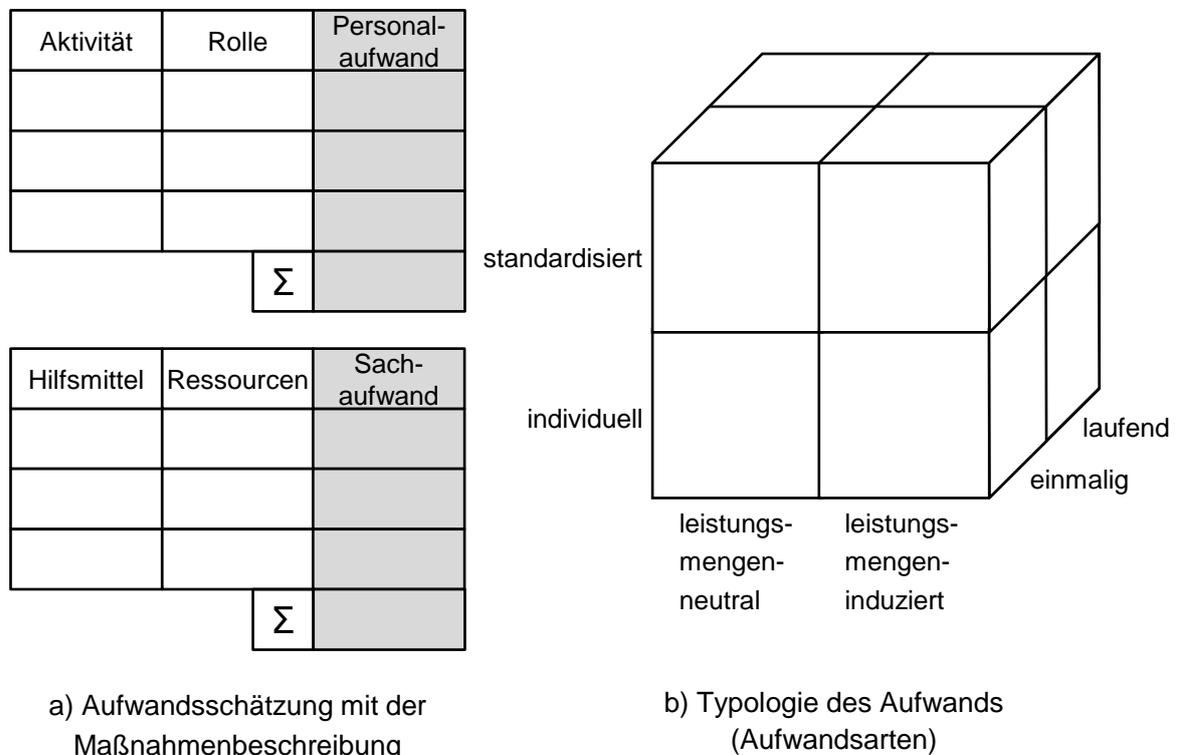


Abbildung 5-18: Struktur der Aufwandsprognose

13829

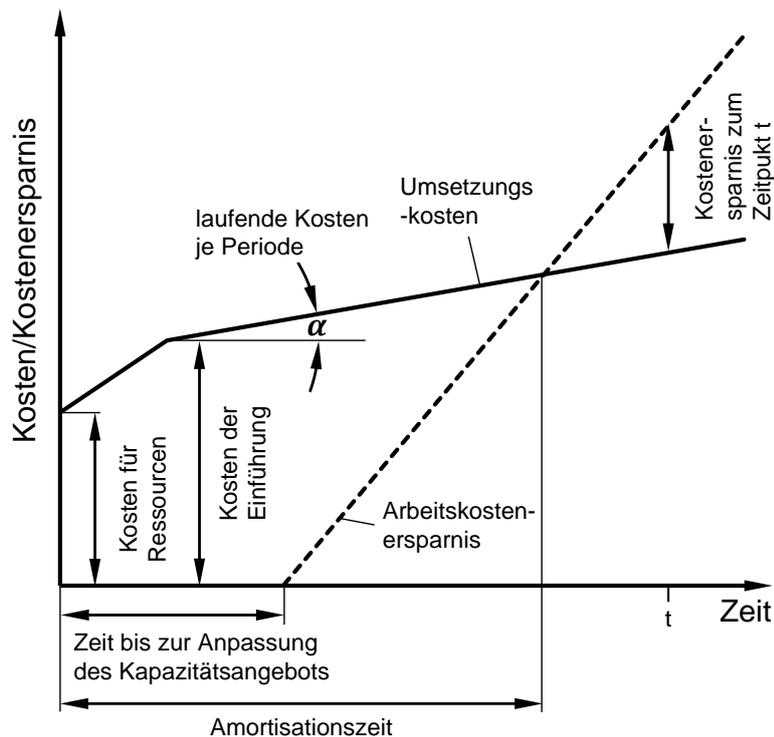
Nachdem die Experten für alle Maßnahmenkomponenten eine Aufwandsabschätzung abgegeben haben, erfolgt – analog zur Erfolgsprognose – zunächst die Aggregation der Einzelprognosen zu einer Gesamtprognose. Anschließend mittelt der Moderator die Prognosen aller Teilnehmer. Auch bei der Aufwandsprognose findet bei großen Abweichungen zwischen den Experten eine zweite Bewertungsrunde statt.

Die Erfolgs- und Aufwandsprognose sind der Kern der Maßnahmenprüfung. Unternehmen sollten zusätzlich kritisch prüfen, ob eine Maßnahme möglicherweise zu einer Erhöhung des Kapazitätsbedarfs angrenzender Unternehmensbereiche (z. B. Verschiebung logistischer Tätigkeiten zur Materiallogistik) oder zu einer Verschlechterung anderer Zielgrößen (z. B. Durchlaufzeit, Termintreue) führt. Darüber hinaus sollte nach unternehmensspezifischen Kriterien die Machbarkeit einer Maßnahme bewertet werden (z. B. Verfügbarkeit von Engpassressourcen wie etwa der IT). Erst mit diesen Bewertungen zusammen bilden die Erfolgs- und die Aufwandsprognose eine geeignete Grundlage für den im nächsten Schritt des Verbesserungsprozesses folgenden Beschluss von Verbesserungsmaßnahmen.

#### 5.4.4 Schritt 4: Maßnahmen beschließen

Nach der Prüfung folgt der Beschluss der Verbesserungsmaßnahme. Dieser Schritt im Verbesserungszyklus kann von vielfältigen Rollen übernommen werden. Die konkrete Zuordnung von Mitarbeitern ist in Unternehmen im Wesentlichen durch die Verantwortlichkeiten bestimmt, die sich vielfach in der Aufbauorganisation oder unternehmensspezifischen Unterschriftenregelungen widerspiegeln. So können überschaubare Verbesserungsmaßnahmen, wie etwa die Beschaffung einzelner Montagehilfsmittel, durch den Teamleiter eines Produktionsbereichs erfolgen. Erfordern Verbesserungsmaßnahmen umfangreiche Investitionen (z. B. Automatisierung des innerbetrieblichen Transports) kann es sein, dass der Beschluss auf Geschäftsführungsebene stattfindet. Dieses Konzept sieht daher keine feste Rollenzuordnung vor.

Die wesentliche Beschlussgrundlage bilden die Erfolgs- und die Aufwandsprognose des vorangegangenen Vorgehensschrittes. In ihrer monetären Bewertungsform ist es anhand der Differenz aus Arbeitskostensparnis (Erfolg) und den für die Umsetzung erforderlichen Kosten (Aufwand) möglich, den wirtschaftlichen Beitrag einer Verbesserungsmaßnahme abzuleiten. Abbildung 5-19 zeigt exemplarische Verläufe für Umsetzungskosten und Arbeitskostensparnis.



13820

**Abbildung 5-19: Erfolgs- und Aufwandsprognose als Beschlussgrundlage für Verbesserungsmaßnahmen**

Verbunden mit einer groben Umsetzungsplanung kann der wirtschaftliche Beitrag einer Verbesserungsmaßnahme als zeitabhängiger Zahlungsstrom und somit als eine Grundlage für klassische Investitionsrechnungen betrachtet werden. Bei der

Entscheidung für oder gegen die Umsetzung einer Maßnahme ist daher vorgesehen, dass die unternehmensspezifischen Investitionsrechnungen und -kriterien zur Anwendung kommen. Beispiele dafür können etwa die Amortisationsrechnung mit einer maximalen Amortisationsdauer oder die Interne-Zinssatz-Rechnung mit einem Mindestzinssatz sein. Fällt darüber hinaus die Machbarkeitsbewertung positiv aus, sind die Kriterien für den Beschluss der Maßnahme erfüllt und es beginnt die Umsetzung.

### **5.4.5 Schritt 5: Maßnahmen umsetzen**

Wie die Maßnahmen umgesetzt werden, hängt stark vom inhaltlichen Schwerpunkt und vom Umfang der beschlossenen Verbesserungsmaßnahme ab. So können überschaubare Maßnahmen ohne formales Vorgehen von Mitarbeitern aus der Produktion oder von einzelnen Experten (z. B. aus der IT oder der Logistik) übernommen werden. Bei umfangreichen Maßnahmen kann es erforderlich sein, ein Projektmanagement für die Umsetzung aufzubauen oder die Änderungsprozesse durch ein entsprechendes Change Management zu begleiten. Diese Arbeit sieht daher keine standardisierten Schritte zur Umsetzung in der Produktion vor.

Um einen systematischen Umgang mit Verbesserungsmaßnahmen zu gewährleisten, sollte die Umsetzung jedoch in geeigneter Weise dokumentiert werden:

Zum einen ist es sinnvoll, die Verbesserungsmaßnahme mit Hilfe der entwickelten Modellierung (vgl. Abschnitt 5.3.2) in der tatsächlich realisierten Form zu dokumentieren. Damit entsteht für die Mitarbeiter und ihre Interessensvertreter Transparenz über die Gründe nachfolgender Kapazitätsanpassungen, was wiederum einen Beitrag zur Akzeptanz des Gesamtvorgehens leistet. Handelte es sich bei der Verbesserungsmaßnahme im Ursprung um eine Methode, bietet diese Information den Methodeneignern darüber hinaus Ansatzpunkte zur Verbesserung.

Zum anderen sollte in der gleichen Struktur wie für die Aufwandsprognose (vgl. Abschnitt 5.4.3) der tatsächlich entstehende Ressourcenverbrauch dokumentiert werden. Der tatsächliche Aufwand bildet ein wichtiges Kriterium zur Bewertung und Weiterentwicklung des Methodenportfolios (vgl. Abschnitt 5.4.8). Darüber hinaus ist es auf dieser Grundlage möglich, die Einhaltung des im ersten Vorgehensschritt erstellten Ressourcenplans für das Verbesserungsvorhaben bzw. die nächste Planungsperiode zu überprüfen (vgl. Abschnitt 5.4.1).

### **5.4.6 Schritt 6: Kapazitätswirkung beurteilen**

Damit auf die Umsetzung einer Verbesserungsmaßnahme eine angemessene Anpassung des Kapazitätsangebots folgen kann, ist es vorab erforderlich, den Kapazitätsbedarf neu zu bewerten. Dafür ist zunächst eine geeignete Beurteilungsgrundlage notwendig. Darauf aufbauend gilt es, die Berechnung des Ist-Kapazitätsbedarfs für den betroffenen Produktionsbereich zu aktualisieren.

### Idealtypischer Ansatz zur Erzeugung einer Beurteilungsgrundlage

Die Modellierung der Wirkmechanismen von Produktivitätsmethoden (vgl. Abbildung 5-7) veranschaulicht, dass sich die Wirkung einer Verbesserungsmaßnahme entfaltet, indem ein Maßnahmenergebnis ein Gestaltungsfeld einer Produktion derart verändert, dass daraus schließlich eine Veränderung der Stell- und Regelgrößen für die Arbeitsproduktivität resultiert. So bewirkt beispielsweise die Anordnung des gesamten Materials in Entnahmereihenfolge (Ergebnis) einen geringeren Aufwand für die Materialhandhabung (Stellgröße) und somit die Reduzierung der erforderlichen Zeit für die Durchführung der Arbeitsaufgabe (Regelgröße).

Ohne eine Anpassung des Kapazitätsangebots führt der geringere Zeitanteil einer Stellgröße jedoch nicht zu einer Reduzierung der bezahlten Arbeitszeit und somit auch nicht zu einer Steigerung der Produktivität. Stattdessen steht den Mitarbeitern im betroffenen Produktionsbereich zunächst lediglich freie Zeit zur Verfügung, die in Form von Auslastungsverlusten (Warten) zutage tritt.

Da es die kontinuierliche Aufgabe der entwickelten Produktivitätsanalyse (vgl. Abschnitt 5.3.1) ist, den Anteil der Stell- und Regelgrößen an der bezahlten Arbeitszeit zu ermitteln, sollte sich die Wirkung der Verbesserungsmaßnahme auch in der Entwicklung der Produktivitätsdaten widerspiegeln. Tabelle 5-5 zeigt exemplarisch, wie eine Entwicklung der Produktivitätsdaten für die Verbesserung der Materialbereitstellung aussehen könnte.

**Tabelle 5-5: Idealtypische Entwicklung der Produktivitätsdaten bei der Umsetzung von Verbesserungsmaßnahmen**

Stellgröße	Zeitanteil vor Maßnahmen-umsetzung [%]	Zeitanteil nach Maßnahmen-umsetzung [%]	Differenz [%]
Informationshandhabung	8,1	8,1	
Materialhandhabung	16,5	10,5	-6,0
Vor- und Nachbereitung	7,1	7,1	
Aufgabenbearbeitung	25,3	25,3	
Kapazitätsbedingte Auslastungsverluste (Warten)	8,9	14,9	+6,0
Störungsbehebung	4,2	4,2	
Zusätzliche Tätigkeiten	0,9	0,9	
Nacharbeit	3,7	3,7	
Krankheitsbedingtes Fehlen	11,3	11,3	
Sonstiges Fehlen	1,4	1,4	
Urlaub & Pausen	7,8	7,8	
Weiterbildung	4,8	4,8	

Das Ausmaß der Reduzierung der Zeitanteile der betroffenen Stellgrößen (z. B. Materialbereitstellung vorher: 16,5 % und nachher 10,5 %) ließe sich dabei mit Hilfe der durchschnittlich anwesenden Mitarbeiter (z. B. 43 MA) in eine Veränderung des

Ist-Kapazitätsbedarfs (z. B. (10,5 % - 16,5 %) x 43 MA = - 2,6 MA) umrechnen. Die Daten der Produktivitätsanalyse stellen somit die idealtypische Grundlage für die Beurteilung der Kapazitätswirkung einer Verbesserungsmaßnahme dar.

In der Praxis ist es jedoch nur schwer möglich, die Entwicklung der Zeitanteile der Stell- und Regelgrößen einzelnen Verbesserungsmaßnahmen zuzuordnen. Dies ist zum einen auf die Eigenschaften der Maßnahmen selbst zurückzuführen: Die Verbesserung der Produktivität erfolgt in der Praxis häufig durch viele kleine anstatt durch wenige große Verbesserungsmaßnahmen. Kleine Maßnahmen erfordern überschaubaren Aufwand, bewirken auf der vergleichsweise groben Betrachtungsebene der Stell- und Regelgrößen einer Produktion aber auch kaum messbare Änderungen. Zudem überlagern sich die Effekte parallel umgesetzter Maßnahmen vielfach.

Zum anderen ist es möglich, dass Mitarbeiter schlicht langsamer arbeiten, nachdem eine Verbesserungsmaßnahme umgesetzt wurde und somit eine Veränderung der Zeitanteile der Stellgrößen überhaupt nicht beobachtbar wäre.

Handelt es sich also nicht um besonders umfangreiche Verbesserungsmaßnahmen, für die Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen ausgeschlossen werden können, sind alternative Ansätze zur Beurteilung der Kapazitätswirkung erforderlich.

### **Alternative Ansätze zur Erzeugung einer Beurteilungsgrundlage**

Um den Einfluss einzelner Verbesserungsmaßnahmen auf den Kapazitätsbedarf einer Produktion beurteilen zu können, ist es zunächst notwendig, den Wirkungsbereich näher einzugrenzen. Anschließend ist eine dazu passende Datengrundlage zu schaffen, die Rückschlüsse auf die Veränderung der erforderlichen bezahlten Arbeitszeit erlaubt.

Für eine nähere Eingrenzung des Wirkungsbereichs bietet es sich an, für jede von der Maßnahme beeinflusste Stellgröße konkret betroffene Mitarbeiterzustände zu bestimmen. Zur Abgrenzung der Mitarbeiterzustände bieten sich grundsätzlich drei Ansätze an (vgl. Tabelle 5-6):

1. Wirkt sich die Verbesserungsmaßnahme auf die Stellgrößen für die Durchführung der Arbeitsaufgabe oder auf die zusätzlichen Tätigkeiten aus, ist es möglich, ihre Wirkung auf konkrete, von der Maßnahme betroffene (*Teil-*) *Aufgaben* einzugrenzen (erster Ansatz). Für die Materialhandhabung (Stellgröße) könnte dies beispielsweise die Entnahme von Schüttgut aus Kanban-Behältern (Teilaufgabe) sein.

2. Wirkt sich die Verbesserungsmaßnahme auf die Stellgrößen für die ungeplante Abwesenheit, auf die kapazitätsbedingten Auslastungsverluste, die Störungsbehebung oder die Nacharbeit aus, können konkrete *Probleme* sowie die zugrundeliegenden *Ursachen* zur Abgrenzung dienen (zweiter Ansatz). Ein Beispiel für die Störungsbehebung (Stellgröße) wären etwa Wartezeiten aufgrund einer defekten Maschine (Problem).

3. Zielt eine Verbesserungsmaßnahme darauf ab, die Dauer der geplanten Abwesenheit zu reduzieren, bietet die ursprünglich mit der Abwesenheit verbundene *Zielsetzung* einen geeigneten Ansatzpunkt (dritter Ansatz). Ein Beispiel für die Stellgröße Weiterbildung könnte es sein, ausschließlich die Schulungen zu betrachten, die das Ziel verfolgen, neue Mitarbeiter in die Betriebsabläufe einzuführen.

**Tabelle 5-6: Kategorisierung der Ansätze zur Erzeugung der Beurteilungsgrundlage**

Regelgröße	Stellgröße	Erzeugung der Beurteilungsgrundlage	
		Abgrenzung der Mitarbeiterzustände über	Vorgehen zur Datenerzeugung
Durchführung der Arbeitsaufgabe	Informationshandhabung	(Teil-) Aufgabe	1) Schätzen 2) Zeitaufnahmen 3) Multimomentaufnahmen
	Materialhandhabung		
	Vor- und Nachbereitung		
	Aufgabenbearbeitung		
Auslastungsverluste	Zusätzliche Tätigkeiten	Problem (-ursache)	
	Kapazitätsbedingte Auslastungsverluste		
	Störungsbehebung		
	Nacharbeit		
Ungeplante Abwesenheit	Krankheitsbed. Fehlen	Zielsetzung	
	Sonstiges Fehlen		
Geplante Abwesenheit	Urlaub & Pausen	Zielsetzung	
	Weiterbildung		

Um Rückschlüsse auf die Veränderung der erforderlichen bezahlten Arbeitszeit zu ziehen, ist für die ermittelten Mitarbeiterzustände zu bestimmen, welcher Zeitbedarf mit ihnen vor und nach der Umsetzung der Verbesserungsmaßnahme verbunden ist.

Damit der Aufwand zur Datenerzeugung dabei möglichst gering bleibt, unterscheidet sich das Vorgehen in Abhängigkeit von den Ergebnissen der Erfolgsprognose der vorangegangenen Maßnahmenprüfung (vgl. Abschnitt 5.4.3).

Zeigt sich bereits in der Erfolgsprognose (vgl. Abschnitt 5.4.3), dass nur eine geringe Reduzierung des Kapazitätsbedarfs zu erwarten ist, ist es wenig ratsam, umfangreiche Mitarbeiterkapazitäten in die Erzeugung einer Datengrundlage zu investieren. Stattdessen sollte die Änderung des Zeitbedarfs der Mitarbeiterzustände gemeinsam mit den betroffenen Mitarbeitern geschätzt werden. Das strukturierte Schätzvorgehen und die Ergebnisse der Erfolgsprognose bieten dazu den geeigneten Ausgangspunkt.

Das Schätzvorgehen kommt auch zur Anwendung, wenn umfangreichere Verbesserungsmaßnahmen ihre Wirkung stark schwankend (statistisch komplex) oder erst nach einer großen Dauer entfalten und wenn die Wirkung von Verbesserungsmaßnahmen offensichtlich ist (z. B. eine jährliche Schulung der Mitarbeiter im Umfang von einem Arbeitstag entfällt).

Steigt der Umfang der Verbesserungsmaßnahmen, sind Unterschiede in der Neubewertung des Kapazitätsbedarfs mit teils erheblichen Konsequenzen für die Belastung der Mitarbeiter und die Wirtschaftlichkeit eines Produktionsbereichs verbunden. Daher ist es sinnvoll, Ressourcen in die Erzeugung einer zusätzlichen Datengrundlage zu investieren. Je nachdem ob sich die Verbesserungsmaßnahme auf den anwesenden oder abwesenden Teil der bezahlten Arbeitszeit auswirken soll, unterscheidet sich das Vorgehen (vgl. Tabelle 5-6).

Nimmt eine Verbesserungsmaßnahme Einfluss auf die Anwesenheitszeit, stellen Zeitaufnahmen einen geeigneten Ansatz für die Datenerzeugung dar. Für eine Beurteilung der Kapazitätswirkung ist es vor und nach der Umsetzung der Maßnahme erforderlich, die durchschnittliche Häufigkeit (z. B. nachher 2,4 und vorher 25,1 Beobachtungen pro Tag) und Dauer (z. B. nachher 3,6 und vorher 9,3 Minuten) der betroffenen Teilaufgaben oder Probleme zu erfassen. Über die Multiplikation von Dauer und Häufigkeit ist es möglich, die Veränderung des Zeitbedarfs zu bestimmen ( $2,4 \times 3,6 - 25,1 \times 9,3 = -224,8$  Minuten pro Tag). Dividiert durch die verfügbare Zeit eines in Vollzeit arbeitenden Mitarbeiters (z. B. 1 MA = 420 Minuten pro Tag) ergibt sich der veränderte Kapazitätsbedarf ( $-224,8 \div 420 = -0,5$  MA). Die dazu erforderliche Datenerfassung können die Mitarbeiter der betroffenen Arbeitssysteme auch selbst durchführen.

Häufig existieren in Unternehmen Bedenken, dass die Ergebnisse von Zeitaufnahmen zur Leistungs- und Verhaltenskontrolle genutzt werden könnten. In diesem Fall sind Multimomentaufnahmen eine geeignete Alternative. Dabei wird in Zufallsstichproben vor und nach der Umsetzung der Maßnahme erfasst, ob sich Mitarbeiter in dem zuvor definierten Mitarbeiterzustand befinden oder nicht. Die Veränderung der relativen Häufigkeit (z. B. vorher 3,1 % nachher 1,5 %) liefert eine Grundlage, um die Entwicklung des Kapazitätsbedarfs zu beurteilen.

Dabei gilt es jedoch zu beachten, dass die Multimomentaufnahme lediglich Informationen über die Anwesenheitszeit liefert. Um die Kapazitätswirkung der Verbesserungsmaßnahme zu beurteilen, ist es erforderlich, die Veränderung des relativen Anteils an der Anwesenheitszeit ( $1,5 \% - 3,1 \% = -1,6 \%$ ) mit der Gesamtanwesenheitsquote (z. B. 74 %) und dem ursprünglichen Kapazitätsbedarf (z. B. 42,3 MA) zu multiplizieren ( $-1,6 \% \times 74 \% \times 42,3 \text{ MA} = -0,5 \text{ MA}$ ).

Die Multimomentaufnahmen können dabei als zusätzliche Aufgabe parallel zur kontinuierlichen Produktivitätsanalyse (vgl. Abschnitt 5.3.1) durchgeführt werden. Die Gesamtanwesenheitsquote muss nicht zusätzlich ermittelt werden, weil sie sich als

Summe der Regelgrößen „Durchführung der Arbeitsaufgabe“ und „Auslastungsverluste“ aus der Produktivitätsanalyse ergibt.

Zielt eine Verbesserungsmaßnahme darauf ab, die Abwesenheitszeit zu reduzieren, sollte vor und nach ihrer Umsetzung erfasst werden, wie viele der abwesenden Mitarbeiter sich durchschnittlich der zuvor identifizierten Problemstellung oder Zielsetzung (z. B. Einführung für neue Mitarbeiter) zuordnen lassen (z. B. nachher 2,4 MA, vorher 3,2 MA). Mit Hilfe der Anzahl der durchschnittlich anwesenden Mitarbeiter (z. B. 43 MA) ist es möglich, Änderungen an der Abwesenheitsquote zu bestimmen, die einer konkreten Verbesserungsmaßnahme zuzuordnen sind (z. B.  $(2,4 \text{ MA} - 3,2 \text{ MA}) / 43 \text{ MA} = -1,8 \%$ ). Existieren geeignete Betriebsdaten, sollten sie als Datenquelle dienen. Sind keine Betriebsdaten vorhanden, ist es notwendig, vor und nach der Umsetzung der Verbesserungsmaßnahme manuell Daten zu erfassen. Diese Aufgabe können beispielsweise die Teamleiter des betroffenen Produktionsbereichs übernehmen.

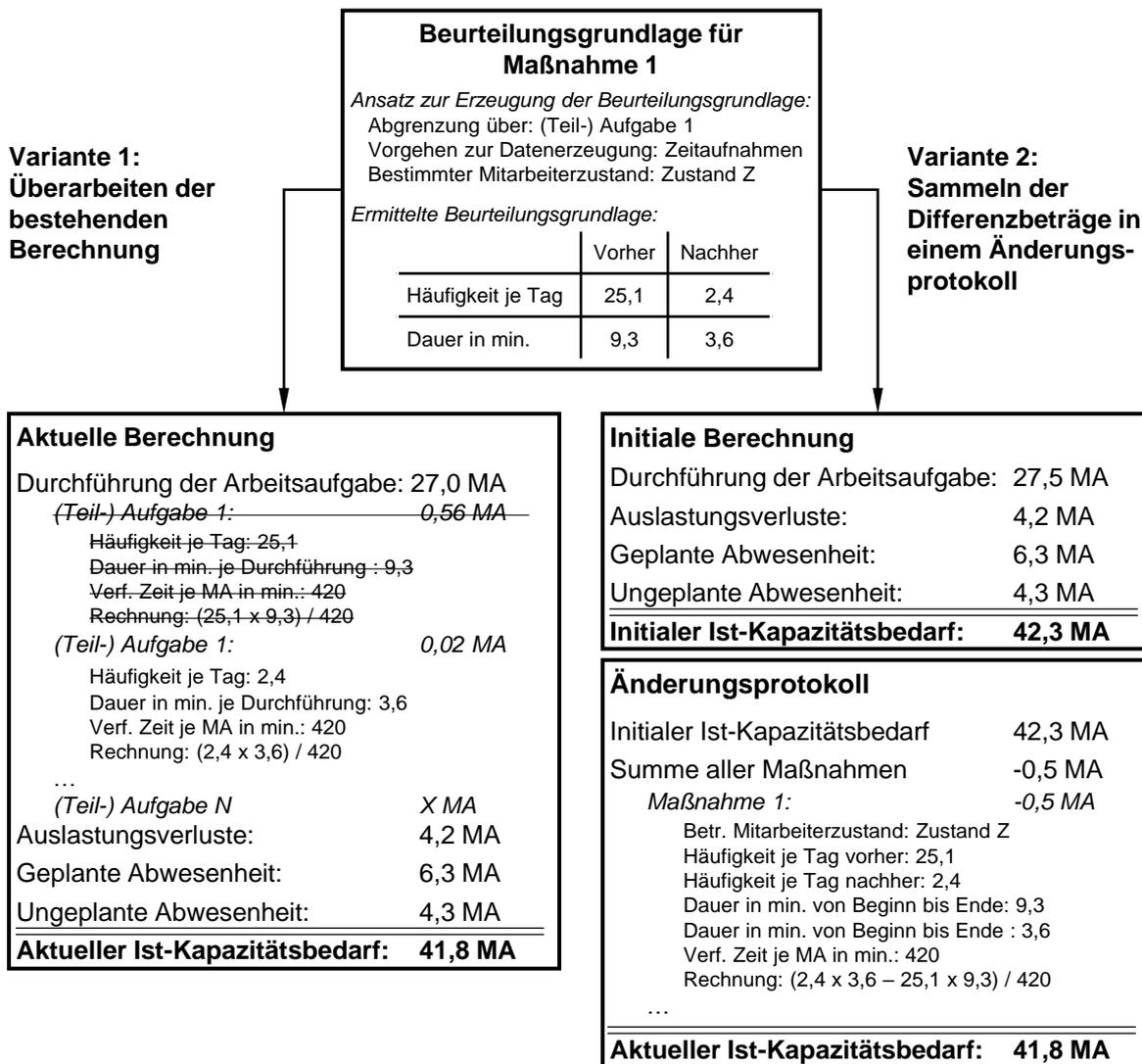
Sind alle Wirkzusammenhänge einer Verbesserungsmaßnahme beurteilt, folgt die Aktualisierung des Ist-Kapazitätsbedarfs.

### **Aktualisierung des Ist-Kapazitätsbedarfs**

Für die Berechnung des Kapazitätsbedarfs stehen zwei Varianten zur Verfügung, die Abbildung 5-20 jeweils beispielhaft darstellt:

Zum einen ist es möglich, die ursprüngliche Berechnungsgrundlage zu überarbeiten und davon ausgehend einen neuen Ist-Kapazitätsbedarf zu bestimmen (Variante 1). Dazu ist es notwendig, die zuvor ermittelten Veränderungen des Zeitbedarfs konkreten Elementen der ursprünglichen Berechnungsgrundlage zuzuordnen und diese zu aktualisieren. Typische Elemente sind dabei die Häufigkeit und Dauer von Fertigungsschritten (z. B. für die Montage) sowie prozentuale Aufschläge für Auslastungsverluste (z. B. für betriebsbedingte Störungen) oder die Abwesenheit (z. B. Kranken- oder Weiterbildungsquote).

Zum anderen ist es denkbar, für jede erfolgreiche umgesetzte Verbesserungsmaßnahme einen Differenzbetrag zu errechnen und sie in Form eines Änderungsprotokolls zu sammeln. Der gültige Ist-Kapazitätsbedarf ergibt sich dabei als Summe der initialen Kapazitätsberechnung und aller gesammelten Abweichungen aufgrund erfolgreicher Verbesserungsmaßnahmen (Variante 2). Der Vorteil dieser Variante ist, dass sie weitgehend unabhängig vom aktuellen Vorgehen bei der Berechnung des Kapazitätsbedarfs eines Unternehmens ist. Dies vermeidet zusätzlichen Aufwand für den sonst üblichen Aufbau eines Zeitwirtschaftssystems als Voraussetzung für ein funktionierendes Produktivitätsmanagement. Dabei ist jedoch zu bedenken, dass eine funktionierende Zeitwirtschaft für andere Aufgaben, wie etwa die Durchlaufterminierung, in Unternehmen dennoch sinnvoll ist.



13779

Abbildung 5-20: Beispiel für die Aktualisierung des Ist-Kapazitätsbedarfs

### 5.4.7 Schritt 7: Kapazität anpassen

Mit der Entwicklung, Auswahl und Umsetzung einer Verbesserungsmaßnahme ist die Voraussetzung für die Steigerung der Produktivität geschaffen. Erst mit der Korrektur des Kapazitätsangebots kommt es jedoch zu einer wirksamen Verbesserung der Produktivität. Für die Anpassung des Kapazitätsangebots existieren grundsätzlich zwei Herangehensweisen, die sich in ihrem Umsetzungszeitpunkt unterscheiden:

Bei der ersten Variante passen die Unternehmen die Kapazität erst an, nachdem eine Datengrundlage für die Beurteilung der Kapazitätswirkung geschaffen und der Ist-Kapazitätsbedarf neu berechnet wurde. Da sich der tatsächliche Kapazitätsbedarf der Produktion bereits mit der Umsetzung der Maßnahme verbessert haben sollte, profitieren zwischenzeitlich die betroffenen Mitarbeiter von einer geringeren Arbeitsbelastung. Dem Unternehmen entgehen jedoch potenzielle Arbeitskostensparnisse.

Bei der zweiten Variante passen Unternehmen das Kapazitätsangebot unmittelbar nach der erfolgreichen Umsetzung der Verbesserungsmaßnahme an. Die Höhe der Anpassung orientiert sich dabei an der Erfolgsprognose aus Schritt 3 (vgl. Abschnitt 5.4.3). Offenbart die nachfolgende Beurteilung der Kapazitätswirkung (vgl. Abschnitt 5.4.6) Abweichungen, folgt eine Korrektur des Kapazitätsangebots.

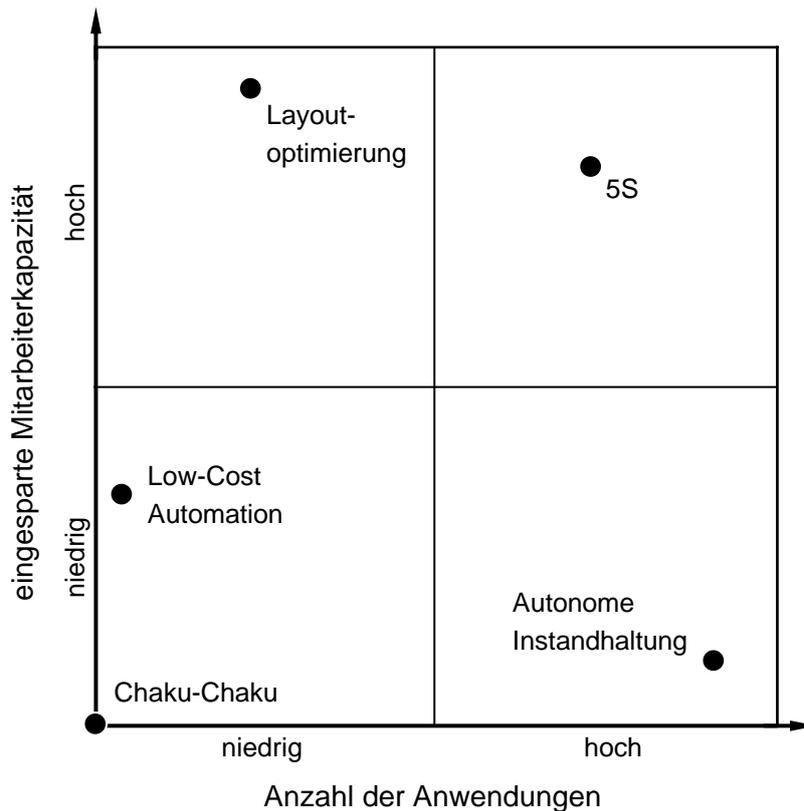
### **5.4.8 Schritt 8: Methodenportfolio weiterentwickeln**

Für ein dauerhaft funktionierendes methodengestütztes Produktivitätsmanagement ist das Methodenportfolio von zentraler Bedeutung. Fehlen Methoden oder zeigt sich, dass vorhandene Methoden keinen Beitrag zu den Unternehmenszielen leisten, bleibt der erhoffte Erfolg meist aus. Neben der zielgerichteten Auswahl und Bewertung von Methoden ist daher ein weiterer Vorgehensschritt erforderlich: Ein verantwortlicher Methodenmanager sollte das vorhandene Methodenportfolio des Unternehmens in kontinuierlichen Abständen überarbeiten. Der folgende Abschnitt beschreibt zunächst zwei Entscheidungsgrundlagen, um einen Handlungsbedarf zu erkennen und erläutert anschließend Aktivitäten, die dazu dienen, das Methodenportfolio zielgerichtet weiterzuentwickeln.

#### **Entscheidungsgrundlage 1: Erfolgs-Häufigkeits-Diagramm**

Die erste Entscheidungsgrundlage für die Methodenverantwortlichen ist das Erfolgs-Häufigkeits-Diagramm (vgl. Abbildung 5-21). Die dafür erforderlichen Daten entstehen automatisch als Anwendungsdaten des Verbesserungsvorgehens (vgl. Abschnitt 5.3.3): Ein zentraler Schritt des methodengestützten Produktivitätsmanagements besteht darin, dass auf jede erfolgreich umgesetzte Verbesserungsmaßnahme eine Beurteilung ihrer Kapazitätswirkung stattfindet (Schritt 6, vgl. Abschnitt 5.4.6). Handelte es sich bei der Verbesserungsmaßnahme im Ursprung um eine Methode, drückt das Ausmaß, in dem sich der Ist-Kapazitätsbedarf reduziert, den Erfolg einer Produktivitätsmethode im spezifischen Anwendungsfall aus.

Aggregiert man die Methodenanwendungen und Kapazitätsbeurteilungen aller Verbesserungsprojekte, ist es möglich, für jede Methode zu bestimmen, welchen Beitrag sie insgesamt zur Reduzierung des Kapazitätsbedarfs eines Unternehmens geleistet hat. Diese Größe wird auf der Y-Achse des Erfolgs-Häufigkeits-Diagramms aufgetragen. Ergänzt um Informationen über die Anwendungshäufigkeit der Methoden (X-Achse), ergibt das Erfolgs-Häufigkeits-Diagramm einen aktuellen Überblick über den Erfolg und die Resonanz der Anwender für die Methoden eines Portfolios.



13836

**Abbildung 5-21: Erfolgs-Häufigkeits-Diagramm für das Methodenportfolio**

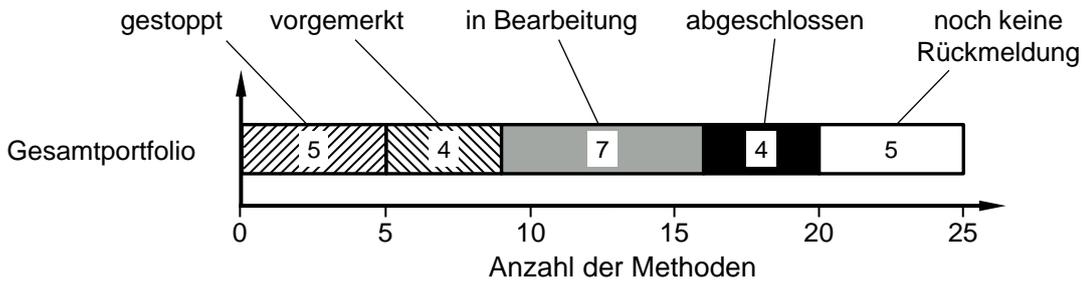
Abbildung 5-21 zeigt ein exemplarisches Erfolgs-Häufigkeits-Diagramm. So ist auf den ersten Blick erkennbar, dass die Chaku-Chaku-Methode bislang nicht zur Anwendung gekommen ist. Sie ist entweder ungeeignet oder den Anwendern noch unbekannt. Low-Cost-Automation und Layoutoptimierung haben trotz geringer Anwendungshäufigkeit bereits einen signifikanten Beitrag zur Produktivitätsverbesserung geleistet. Für diese Methoden stellt sich die Frage, ob es sich um Spezialmethoden handelt oder ob angesichts der geringen Anzahl von Anwendungen Verbesserungspotenzial bislang ungenutzt bleibt. Für die 5S-Methode ist erkennbar, dass es sich um eine weitverbreitete und wirksame Produktivitätsmethode handelt. Für die Autonome Instandhaltung könnten die Verantwortlichen angesichts der hohen Anwendungshäufigkeit und des geringen Erfolgs prüfen, ob die Methode weiterhin im Portfolio enthalten sein sollte.

### **Entscheidungsgrundlage 2: Der gewichtete Anwendungsstatus der Methoden**

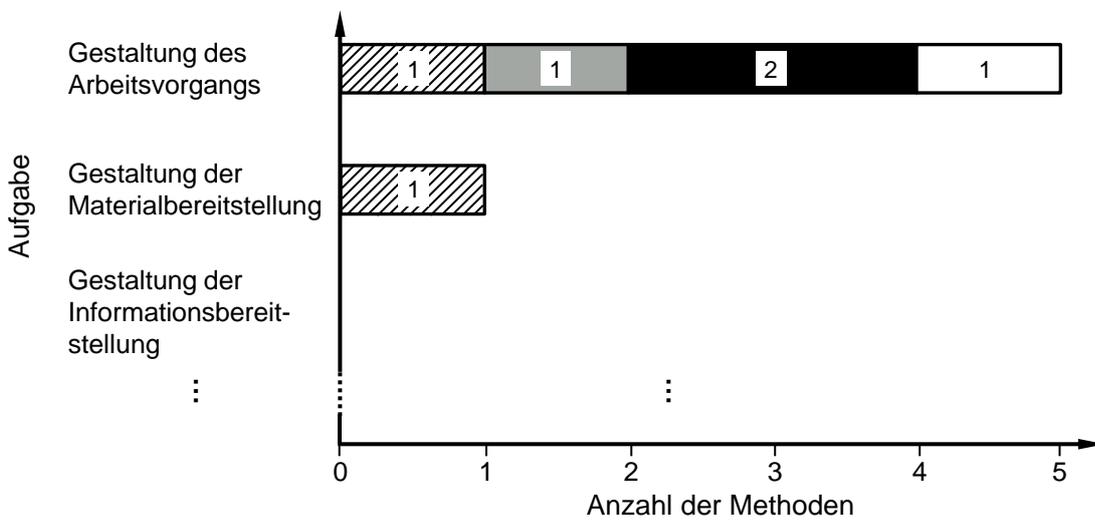
Als zweite Entscheidungsgrundlage wird der gewichtete Anwendungsstatus aller Methoden eines Portfolios verwendet. Zur Herleitung dieser Kenngröße sind drei Schritte erforderlich, die Abbildung 5-22 exemplarisch darstellt:

# Methodengestütztes Produktivitätsmanagement

1) Zusammenfassen der Anwendungsentscheidungen für alle Methoden des Portfolios:



2) Zuordnen der Methoden zu den Aufgaben bei der Gestaltung der Produktion:



3) Gewichten mit den Ergebnissen der Produktivitätsanalyse:

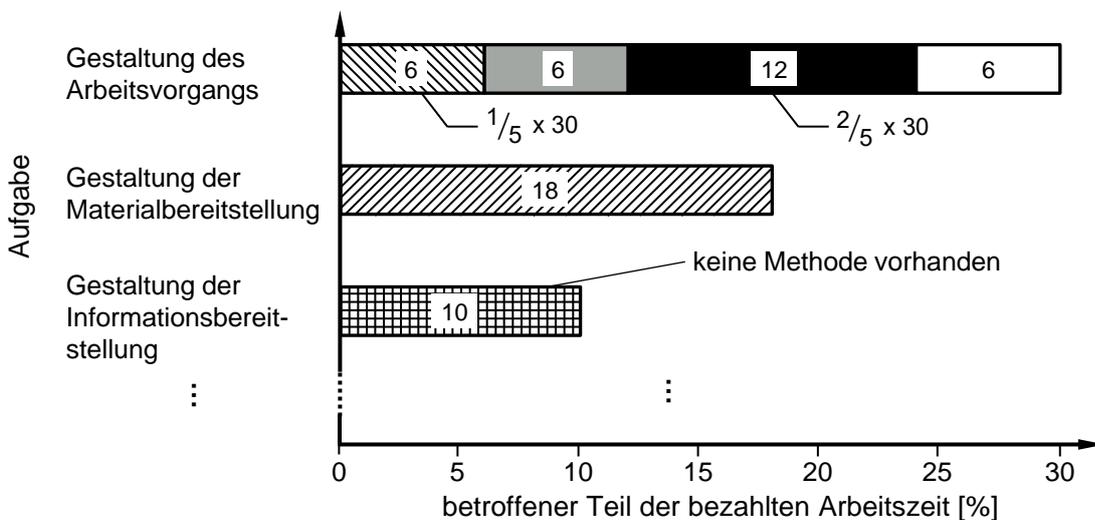


Abbildung 5-22: Herleitung des gewichteten Anwendungsstatus

13837

Der erste Schritt besteht darin, alle als Anwendungsstatus erkennbaren Einzelentscheidungen im Umgang mit Methoden (vgl. Abschnitt 5.3.3) für das existierende Portfolio zusammenzufassen. Grundgedanke ist es dabei, dass ein besonders nützliches Methodenportfolio folgende Kriterien erfüllt:

Zunächst sollte der Anwendungsstatus offenbaren, dass das Methodenportfolio möglichst wenig gestoppte Methoden enthält, da die potenziellen Nutzer sie ablehnen und von ihnen folglich kein weiteres Verbesserungspotenzial mehr ausgeht. Als weiteres Erfolgskriterium sollte der Anwendungsstatus zeigen, dass sich möglichst viele Methoden in Bearbeitung befinden. Dies spiegelt wider, dass die bereitgestellten Methoden aktiv genutzt werden und in naher Zukunft eine Produktivitätssteigerung von ihnen zu erwarten ist. Nach Abschluss eines Verbesserungsprojekts oder einer Planungsperiode sollten zudem möglichst zahlreiche Methoden den Anwendungsstatus „abgeschlossen“ haben.

Die Übersicht über den Anwendungsstatus aller Methoden eines Portfolios (vgl. Abbildung 5-22, Schritt 1) liefert erste Hinweise auf das verbleibende Verbesserungspotenzial. Aus zwei Gründen ist der einfache Anwendungsstatus des Methodenportfolios für eine zielgerichtete Weiterentwicklung jedoch noch unzureichend:

Zum einen ist es nicht möglich festzustellen, ob für einen Teil der Gestaltungsfelder einer Produktion geeignete Verbesserungsmethoden bislang gänzlich fehlen. Zum anderen ist nicht jede Methode gleichermaßen relevant für eine spezifische Produktion. Wird beispielsweise eine Methode zur Reduzierung von Wartezeiten in einem Produktionsbereich abgelehnt, in dem Auslastungsverluste gegenwärtig kaum vorkommen, ist dies weniger kritisch zu beurteilen als das Scheitern einer Methode, die große Teile der bezahlten Arbeitszeit beeinflussen sollte.

Der zweite Schritt besteht daher darin, die Methoden des Portfolios den produktivitätsrelevanten Aufgaben bei der Gestaltung einer Produktion zuzuordnen. Dazu wird mit derselben Verknüpfungs-Logik wie beim Methoden-Matching (vgl. Abschnitt 5.4.2) für jede Aufgabe überprüft, welche Methoden sie beeinflussen. So zeigt sich im Beispiel der Abbildung 5-22 (Schritt 2) erstmalig, dass das Portfolio für die Gestaltung der Informationsbereitstellung bislang noch keine Methoden bietet, aber fünf Methoden für die Gestaltung des Arbeitsvorgangs vorhanden sind.

Um in einer spezifischen Produktion ein Maß für die Bedeutung einer Methode und die damit verbundenen Anwendungsentscheidungen zu erhalten, werden die Methoden des Portfolios im dritten Schritt mit den Ergebnissen der Produktivitätsanalyse verknüpft (vgl. Abbildung 5-22, Schritt 3). Wirkt sich eine Methode beispielsweise auf die Gestaltung der Materialbereitstellung aus und beeinflusst diese Aufgabe 18 % der bezahlten Arbeitszeit, wird der damit verbundene Anwendungsstatus mit 18 % gewichtet (z. B. „gestoppt“: 18 %).

Existiert für eine Aufgabe mehr als eine Methode, gilt die vereinfachende Annahme, dass jede Entscheidung von gleicher Bedeutung für das Verbesserungspotenzial

des Portfolios ist. Die Gewichtung verteilt sich daher auf die zugeordneten Methoden. Existieren beispielsweise fünf Methoden zur Gestaltung des Arbeitsvorgangs, beträgt die Gewichtung jeweils ein Fünftel (z. B.  $\frac{1}{5} \times 30 \% = 6 \%$ ).

Damit ist es nun möglich, Methoden hervorzuheben, die in der Produktion eines Unternehmens besonders große Teile der bezahlten Arbeitszeit beeinflussen oder für die nur wenige Alternativen existieren. Über die Zuordnung zu den Aufgaben fällt darüber hinaus auf, wenn für Teile der bezahlten Arbeitszeit geeignete Methoden noch gänzlich fehlen (Methodenlücke). So wird im Beispiel der Abbildung 5-22 (Schritt 3) deutlich, dass neue Methoden für die Gestaltung der Informationsbereitstellung das Potenzial bieten, 10 % der bezahlten Arbeitszeit gezielt zu beeinflussen. Da auch an dieser Stelle der beeinflusste Teil der bezahlten Arbeitszeit die Bezugsgröße darstellt, ist es möglich, den Anwendungsstatus des Methodenportfolios, mit gleicher Logik wie für die Ergebnisse der Produktivitätsanalyse (vgl. Abbildung 5-5), hierarchieübergreifend auszuwerten.

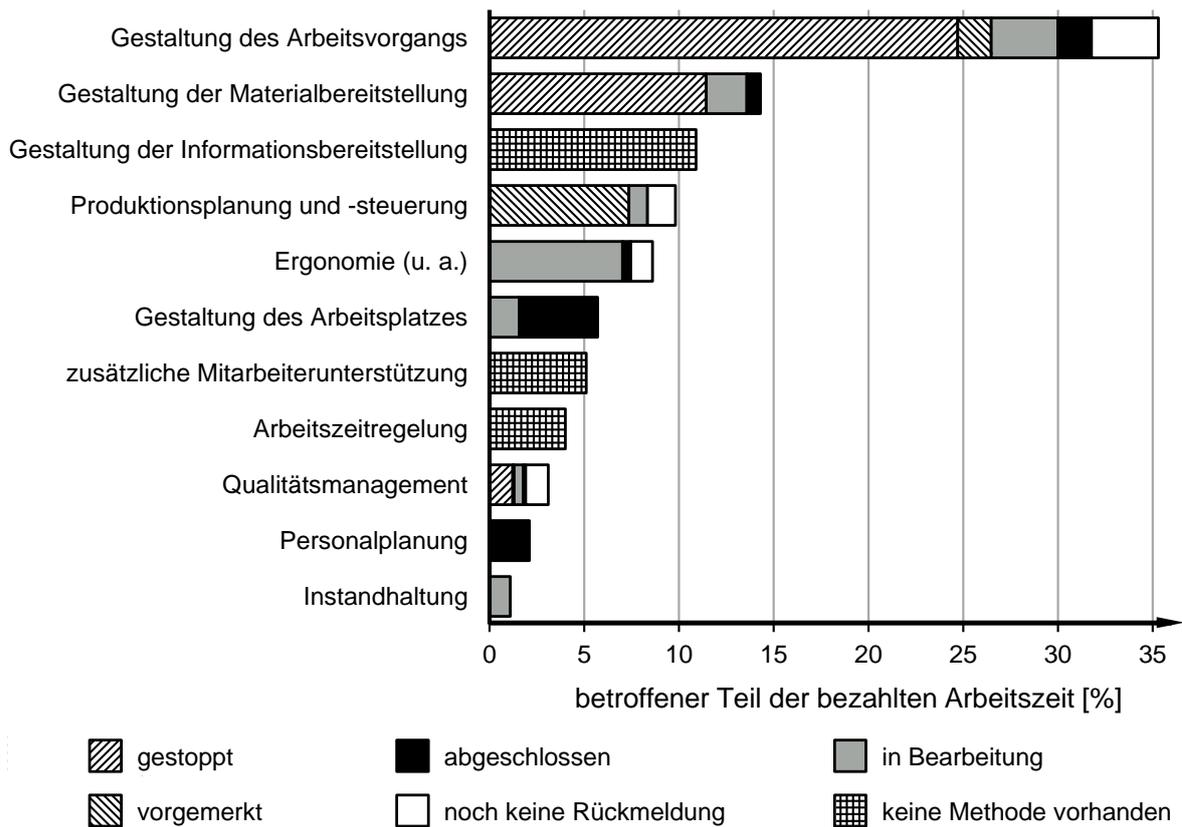
Das Erfolgs-Häufigkeits-Diagramm und der gewichtete Anwendungsstatus liefern Informationen über den Erfolg und das Potenzial eines Methodenportfolios. Diese Informationen können mit Hilfe der Software (vgl. Abschnitt 5.5.3) automatisiert erfasst und aufbereitet werden. Allerdings sind die Prämissen zum Teil stark vereinfacht. So gehen z. B. alternative Methoden mit dem gleichen Gewicht in die Auswertung ein, auch wenn sich Erfolg und Aufwand unterscheiden können. Die so aufbereiteten Informationen sollten daher stets um das Wissen eines im Umgang mit Methoden erfahrenen Mitarbeiters ergänzt werden.

### **Aktivitäten bei der Weiterentwicklung des Methodenportfolios**

Um das Methodenportfolio kontinuierlich zu verbessern, sollte der Methodenverantwortliche mit Unterstützung der neu entwickelten Entscheidungsgrundlage in regelmäßigen Abständen vier Aktivitäten durchführen:

Die erste Aktivität besteht darin, das Methodenportfolio zielgerichtet zu erweitern. Um zu überprüfen, ob neue Methoden notwendig sind, bietet es sich an, den gewichteten Anwendungsstatus des Methodenportfolios anhand der produktivitätsrelevanten Aufgaben bei der Gestaltung einer Produktion zu überprüfen. Abbildung 5-23 zeigt beispielhaft, wie eine solche Auswertung aussieht.

Hinweise darauf, dass neue Methoden benötigt werden, sind ein hohes Maß an Ablehnung für existierende Methoden (im Beispiel: Gestaltung des Arbeitsvorgangs und der Materialbereitstellung) sowie bereits umgesetzte (im Beispiel: Gestaltung des Arbeitsplatzes) oder fehlende Methoden (im Beispiel: Gestaltung der Informationsbereitstellung), die im Unternehmen einen großen Teil der bezahlten Arbeitszeit betreffen.



13838

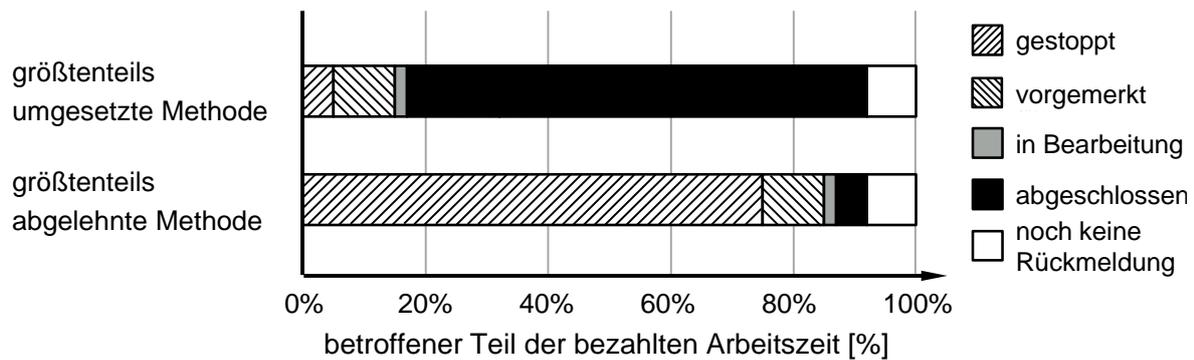
**Abbildung 5-23: Beispiel für Auswertung des gewichteten Anwendungsstatus des Portfolios**

Ist der Bedarf erkannt, bieten sich zwei Möglichkeiten: Zum einen ist es möglich, neue Methoden extern zu erwerben (z. B. von Beratungsdienstleistern oder Forschungseinrichtungen). Die Information über das handlungsrelevante Gestaltungsfeld hilft dem Methodenmanager planvoll bei der Suche vorzugehen. Zum anderen können Unternehmen sich dafür entscheiden, eigenständig neue Methoden zu entwickeln. Ein Ansatzpunkt dafür kann sein, besonders erfolgreiche Verbesserungsmaßnahmen des Unternehmens mit Hilfe der entwickelten Modellierungslogik (vgl. Abschnitt 5.3.2) so weiterzuentwickeln, dass sie die konstituierenden Merkmale von Methoden (vgl. Abschnitt 2.3.2) erfüllen.

Als zweite Aktivität ist es sinnvoll, sich in kontinuierlichen Abständen bewusst von Methoden zu trennen. Hinweise darauf sind ein ausbleibender Verbesserungserfolg oder eine geringe Anzahl von Anwendungen für einzelne Methoden (vgl. Abbildung 5-21). Für ein zielgerichtetes Vorgehen sollte der Methodenverantwortliche zusätzlich den gewichteten Anwendungsstatus der einzelnen Methoden prüfen. Zeigt sich hierbei, dass eine Methode ein hohes Maß an Ablehnung erfährt und ist es nicht möglich, die Methode zu überarbeiten (vgl. Abbildung 5-24), deutet dies darauf hin, dass kein Verbesserungspotenzial mehr von der Methode ausgeht und es ist sinnvoll, sie aus dem Portfolio zu entfernen.

Als eine Alternative zum Entfernen einzelner Methoden, ist es als dritte Aktivität für die Weiterentwicklung des Portfolios möglich, größtenteils abgelehnte Methoden zu

überarbeiten. Ansatzpunkte für ein systematisches Vorgehen liefern die Ablehnungsgründe der Anwender, Informationen darüber, welche Teile der Organisation die Methode ablehnen (vgl. Methodenlandkarte in Abbildung 5-9), und die Erfolgs- und Aufwandsbewertungen als Bestandteile des Verbesserungsvorgehens. Sind die Ursachen bekannt, ist es anhand der Modellierung möglich, gezielt einzelne Komponenten der Methode zu überarbeiten, etwa um den Anwendungsaufwand einer Methode mit geeigneten Hilfsmitteln zu reduzieren.



13839

**Abbildung 5-24: Beispiel für gewichteten Anwendungsstatus einzelner Methoden**

Für größtenteils umgesetzte Methoden (vgl. Abbildung 5-24) existiert als Alternative zum Entfernen aus dem Portfolio die Möglichkeit, einzelne Methoden neu aufzulegen. Sie stellt die vierte Aktivität zur Weiterentwicklung des Methodenportfolios dar. Dieser Schritt bietet sich an, wenn sich zeigt, dass eine Methode größtenteils umgesetzt ist, sie aber grundsätzlich dafür geeignet sind, nach einer gewissen Zeit erneut zur Anwendung zu kommen. Beispiele dafür sind etwa eine weitere Rüstablaufanalyse oder eine erneute Layoutoptimierung in der gleichen Produktion.

### 5.5 Software-Architektur

Die Erläuterungen der Datengrundlage und der Vorgehensschritte des methodengestützten Produktivitätsmanagements verdeutlichen, dass Unternehmen für das entwickelte Konzept eine Vielzahl unterschiedlicher Daten erzeugen, verarbeiten und visuell aufbereiten müssen. Gleichzeitig hat die Untersuchung von Theorie und Praxis (vgl. Kapitel 2 und 4) aufgezeigt, dass existierende Ansätze für ein systematisches Produktivitätsmanagement vielfach an zu hohem Aufwand bei der Datenverarbeitung, mangelnder Transparenz und fehlender Einbeziehung der betroffenen Mitarbeiter scheitern.

Ein wesentlicher Bestandteil dieser Arbeit ist daher eine Software, die die Datenverarbeitung vereinfachen, die Mitarbeiter in den Verbesserungsprozess miteinbeziehen und das Gesamtverfahren koordinieren kann. Übergeordnetes Ziel ist es dabei, Unternehmen ein geeignetes technisches Hilfsmittel zur praktischen Umsetzung des entwickelten Vorgehens zur Verfügung zu stellen.

Abschnitt 5.5.1 erläutert zunächst die Grundlagen. Anschließend folgt die Beschreibung der Funktionalität und des Datenmodells des Analyse- (Abschnitt 5.5.2) und des Verbesserungsmoduls (Abschnitt 5.5.3) der Software.<sup>7</sup>

### 5.5.1 Grundlagen

#### Aufgaben

Ein Grundgedanke dieser Arbeit ist es, kontinuierliche Produktivitätsanalysen durchzuführen, um sicherzustellen, dass sich die Aktivitäten zur Verbesserung der Produktivität stets am aktuellen Handlungsbedarf einer Produktion orientieren (vgl. Abschnitt 5.3.1). Zusätzlich können weitere Analysen erforderlich sein, um die Kapazitätswirkung von Verbesserungsmaßnahmen zu beurteilen (vgl. Abschnitt 5.4.6). In beiden Fällen ist vorgesehen, möglichst unter Beteiligung der betroffenen Mitarbeiter vor Ort Daten für die Produktion zu erfassen. Das *Analysemodul* der Software soll dabei helfen, diese Daten aufwandsarm zu erheben, zu verarbeiten und aufzubereiten.

Kern der Vorgehensschritte des methodengestützten Produktivitätsmanagement ist es, mit Hilfe einer geeigneten Datengrundlage die Produktivität zielgerichtet zu verbessern. Dazu werden in den einzelnen Schritten Daten miteinander verknüpft (z. B. im Methoden-Matching) und neue Daten erzeugt (z. B. bei der Erfolgsprognose). Die entstehenden Ergebnisse stellen wiederum die Grundlage nachgelagerter Vorgehensschritte dar (z. B. die Erfolgsprognose für den Beschluss der Maßnahme). Damit sich dieses Vorgehen praktisch umsetzen lässt, dient das *Verbesserungsmodul* dazu, die Anwender eines Unternehmens durch die einzelnen Schritte des Verbesserungsvorgehens zu leiten und mit den jeweils erforderlichen Informationen und Hilfsmitteln zu versorgen. Gleichzeitig ist es Aufgabe des Verbesserungsmoduls, Anwendungsinformationen zu sammeln, die zur Weiterentwicklung des Methodenportfolios dienen.

Um bei allen Aktivitäten für größtmögliche Transparenz zu sorgen und so die Akzeptanz der Beteiligten zu erhöhen, ist es zudem Aufgabe der Software, die Beteiligten mit aktuellen Informationen zu den Ergebnissen der Analysen und zum Fortschritt des Verbesserungsvorgehens zu versorgen.

---

<sup>7</sup> Teilausschnitte zu Grundaufbau und Analysemodul der Software wurden bereits veröffentlicht [Grab17a].

### Anforderungen

Die Beschreibung der Aufgaben offenbart zunächst zwei funktionale Anforderungen an die Software:

1. Die Software muss je nach Aufgabenschwerpunkt für sehr unterschiedliche Endgeräte geeignet sein. Für die Datenerfassung vor Ort ist insbesondere der Einsatz mobiler Endgeräte sinnvoll. Lautet die Aufgabe, Analysen vorzubereiten oder einzelne Vorgehensschritte zu bearbeiten, ist ein konventioneller Desktop-PC besser geeignet. Gilt es die Beteiligten über die Aktivitäten des Produktivitätsmanagements zu informieren, können sogar Großbildschirme in der Produktion zweckdienlich sein.
2. Die Software soll die Beteiligten des Produktivitätsmanagements miteinander vernetzen und den Informationsaustausch sicherstellen können. Dies ist erforderlich, weil häufig mehrere Verbesserungsprojekte parallel mit vielen unterschiedlichen Beteiligten bearbeitet werden.

Damit die Software auch für den praktischen Einsatz in der Industrie geeignet ist, sind zudem drei weitere Anforderungen zu berücksichtigen:

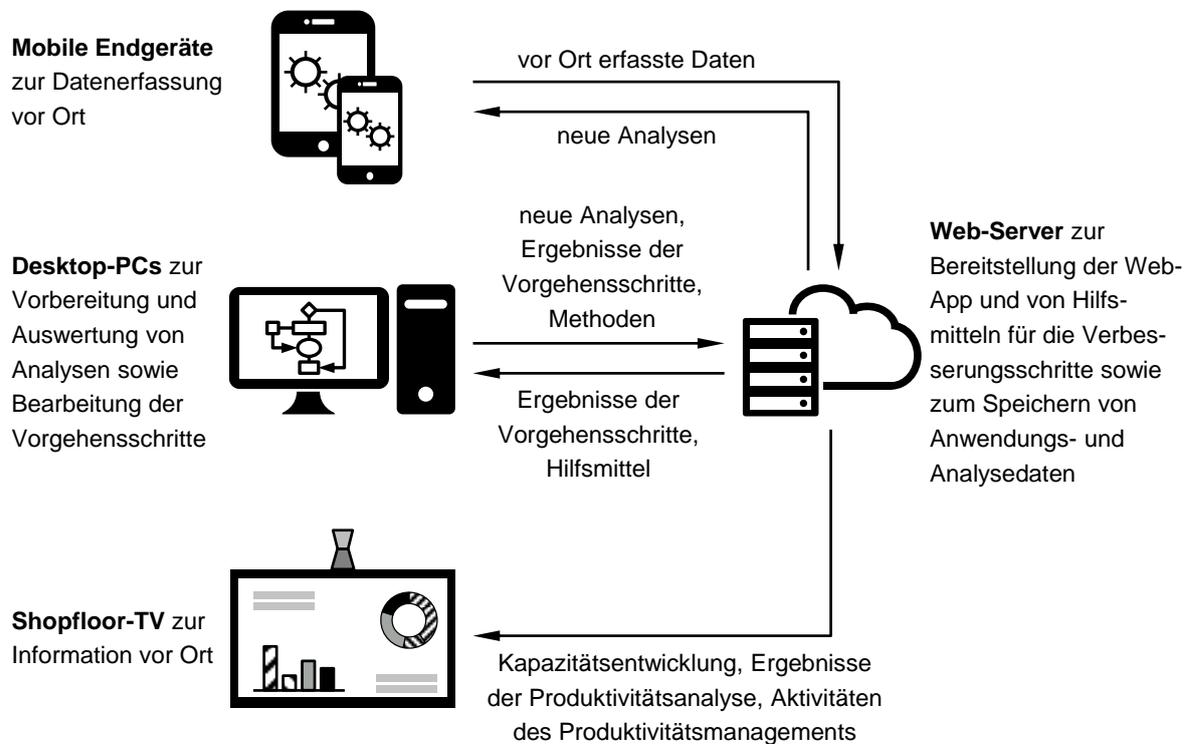
3. Die entstehenden Daten sollen vor dem Zugriff Unbefugter geschützt sein. Zum einen dürfen unternehmensexterne Personen keinen Zugriff auf die Daten des Produktivitätsmanagements haben. Zum anderen gilt es, auch innerhalb des Unternehmens den Zugang der Daten zu regulieren.
4. Die Software soll Anforderungen des Datenschutzes berücksichtigen, weil existierende Ansätze für das Produktivitätsmanagement vielfach an Befürchtungen scheitern, dass entstehende Daten auf einzelne Mitarbeiter zurückzuführen sind (vgl. Abschnitt 4.1.3).
5. Die Software soll möglichst geringe Neuinvestitionen erfordern. Ziel sollte es sein, die vorhandene Infrastruktur und die verfügbaren Endgeräte eines Unternehmens zu nutzen.

### Aufbau der Software

Eine der zentralen Anforderungen für die Software ist, Daten mit Smartphones oder Tablets vor Ort erfassen zu können. Software für mobile Endgeräte kann grundsätzlich als native App oder Web-App gestaltet sein. Native Apps sind für ein spezifisches Betriebssystem (z. B. Android) programmiert. Web-Apps hingegen sind für den Internetbrowser konzipiert und können daher von unterschiedlichen Betriebssystemen genutzt werden. Die Software für das methodengestützte Produktivitätsmanagement wird den Nutzern daher über einen Server als Web-App bereitgestellt (vgl. Abbildung 5-25).

Neben der Bereitstellung der Software bietet der Server eine Datenbank, die dazu dient, die Anwendungsdaten des methodengestützten Produktivitätsmanagements zu speichern und die Nutzer mit aufgabenspezifischen Informationen zu versorgen. Um die Daten vor dem Zugriff Unbefugter zu schützen, ist es vorgesehen, dass der

Server nur über das Intranet des Unternehmens zugänglich ist und die Daten verschlüsselt übertragen werden (Transport-Layer-Security-Verschlüsselung). Eine Benutzerverwaltung steuert zudem den Zugang zur Web-App und zu ihren einzelnen Funktionen.



13807

**Abbildung 5-25: Aufbau der Software**

In Abhängigkeit von der jeweiligen Aufgabenstellung greifen die Nutzer mit unterschiedlichen Endgeräten auf die Web-App zu. Ein zentrales Fundament der Software ist daher die Verwendung eines responsiven Webdesigns. Dies ermöglicht es, dass sich Inhalt und Darstellung der Software automatisch an den Bildschirm des verwendeten Endgeräts anpassen.

Dabei existieren drei Gerätegruppen (vgl. Abbildung 5-25): Mobile Endgeräte (Tablets und Smartphones) zeigen in kompakter Darstellung ausschließlich Funktionen zur Datenerfassung und Zwischenauswertung von Analysen an. Großbildschirme sind vor allem dafür vorgesehen, in der Produktion eine Übersicht über die Ergebnisse von Analysen sowie den Fortschritt und die Aktivitäten des Produktivitätsmanagements zu geben (Shopfloor-TV). An Desktop-PCs sind alle Funktionen der Software zugänglich. Kernfunktionen sind jedoch die Vorbereitung und Auswertung von Analysen sowie die Bearbeitung der Schritte des Verbesserungsvorgehens.

Aufgrund der Plattformunabhängigkeit der Software ist es möglich, Investitionen in neue Endgeräte gering zu halten. Ist es den Mitarbeitern eines Unternehmens erlaubt auf das Intranet zuzugreifen, ist es sogar möglich, vorhandene private Endge-

räte miteinzubinden (z. B. über eine Virtual-Private-Network-Verbindung). Um darüber hinaus Investitionen für die Verfügbarkeit des mobilen Internets in der Produktion zu vermeiden, basiert die Software auf einer Single-Page-Application-Architektur. Sie erlaubt es, dass der Anwender die zunächst in Form einer Website bereitgestellte App bei Kontakt mit dem Server vollständig auf sein Endgerät lädt und im Zwischenspeicher (Cache) des Browsers speichert. Damit können die Nutzer bei bestehender Internetverbindung dynamische Inhalte mit dem Server synchronisieren (z. B. erfasste Daten), sind aber vor Ort nicht auf eine Internetverbindung angewiesen.

### 5.5.2 Analysemodul

Das Analysemodul der Software soll Unternehmen dabei helfen, Analysen vorzubereiten, durchzuführen und auszuwerten. Die Herausforderung dabei ist, die sehr unterschiedlichen Analyseverfahren, die das methodengestützte Produktivitätsmanagement vorsieht, zu unterstützen. Die entwickelte Produktivitätsanalyse kombiniert Multimomentaufnahmen und Anwesenheitsdaten und erfordert kaum Anpassungen an den Anwendungsbereich (vgl. Abschnitt 5.3.1). Für die Beurteilung der Kapazitätswirkung sind jedoch zusätzlich Zeit- oder Multimomentaufnahmen erforderlich, die individuell an die beobachteten Prozesse oder Mitarbeiterzustände angepasst werden müssen.

Es stellt sich daher die Frage, wie es möglich ist, Funktionalität und Datenmodell der Software so zu gestalten, dass diese unterschiedliche Analysemethoden abbilden kann und es dem Anwender dennoch erlaubt, die Analyse an die Unternehmensbedürfnisse anzupassen. Die Software enthält dazu eine Konfigurations-, eine Datenerfassungs- und eine Auswertungsfunktion.

#### Methodenübergreifende Konfiguration und Datenerfassung

Analysen unterscheiden sich grundsätzlich im Datenbedarf, im Vorgehen zur Datenerfassung und in der Logik zur Datenverarbeitung und -aufbereitung. In der Konfigurationsfunktion der Software ist es in drei Teilschritten möglich, den Datenbedarf und die Erfassungslogik der geplanten Analyse zu definieren.

Der erste Konfigurationsschritt besteht darin, dass der Anwender der Software (z. B. ein Projektingenieur) die zu erfassenden *Merkmale* definiert. Dazu vergibt der Nutzer zunächst für jedes Merkmal eine Bezeichnung (z. B. „Informationshandhabung“) und legt einen Datentyp (z. B. „Multimomentaufnahme“ oder „Anzahl“) fest.

Dabei existieren zwei Strukturierungsmöglichkeiten:

Zum einen ist es möglich, Merkmale in Gruppen zusammenzufassen. So ist es beispielsweise sinnvoll, die Merkmale „Informationshandhabung“, „Materialhandhabung“, „Vor- und Nachbereitung“ und „Aufgabenbearbeitung“ unter dem Titel „Tätigkeiten“ zusammenzufassen.

Zum anderen kann der Anwender innerhalb einer Gruppe weitere Untergliederungen vornehmen. So ließe sich beispielsweise für die „Materialhandhabung“ noch zwischen „Transport vormontierter Baugruppen“ und „Transport von Schüttgut“ unterscheiden. Indem der Anwender die Gruppen in einer bestimmten Reihenfolge anordnet, wird abschließend die spätere Abfragesequenz festgelegt.

Abbildung 5-26 zeigt einen Auszug der definierten Merkmale für die neu entwickelte Produktivitätsanalyse (vgl. Abschnitt 5.3.1).

Anwesenheit der Mitarbeiter	Orte	Aktivitätsstatus	Tätigkeiten
Mitarbeiter auf Weiterbildung	Bereich 1	Mitarbeiter arbeitet an	Informationshandhabung
Mitarbeiter fehlt (sonstiges)	Station 1_A	Störungsbehebung	Materialhandhabung
Mitarbeiter im Urlaub	Station 1_B	Wartung	Vor- und Nachbereitung
Mitarbeiter krank	Bereich 2	zugewiesener Arbeitsaufgabe	Aufgabenbearbeitung
Zugeordn. Mitarbeiter gesamt	Station 2_A	Mitarbeiter wartet	
	Station 2_B		

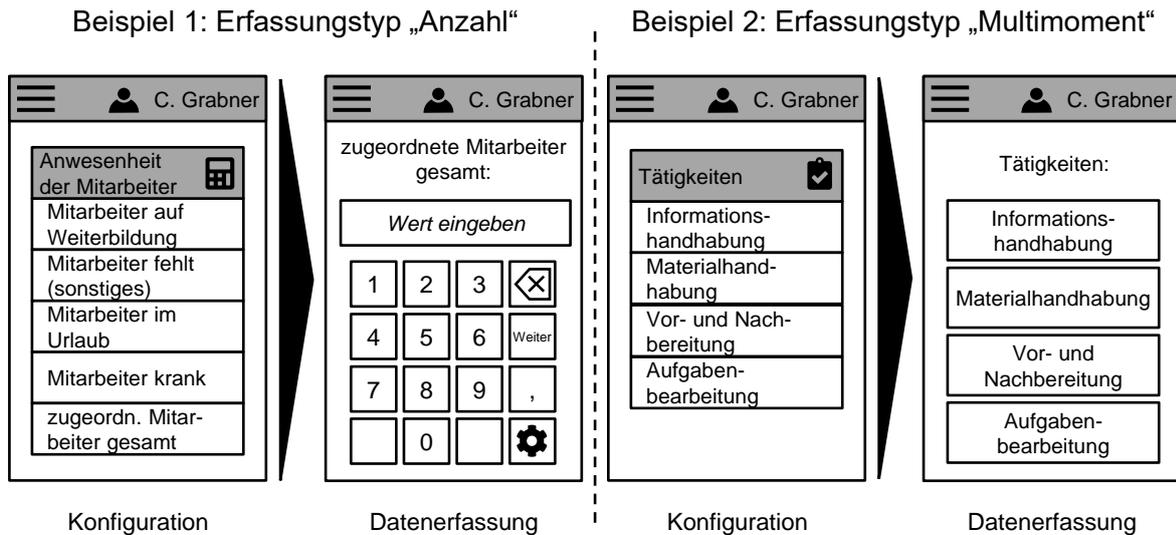
Datentyp:	
	Anzahl
	Ort
	Multimoment

13810

**Abbildung 5-26: Auszug der Merkmaldefinition für die neuentwickelte Produktivitätsanalyse**

Eine wesentliche Lösungsidee der Software-Architektur besteht darin, dass sich die Datenerfassungsfunktion automatisch anhand der Konfiguration anpasst. Die Web-App beginnt stets damit, die Merkmale der obersten Hierarchieebene der ersten Gruppe anzuzeigen (z. B. Merkmal „Mitarbeiter auf Weiterbildung“ der Gruppe „Anwesenheit der Mitarbeiter“). Dabei passen sich Benutzeroberfläche und Funktion automatisch an den definierten Datentyp an. So zeigt die Web-App zur Erfassung der „Anwesenheit der Mitarbeiter“ einen Ziffernblock, um die Zahl der anwesenden und abwesenden Mitarbeiter zu erfassen (vgl. Abbildung 5-27), für Multimomentaufnahmen Auswahlknoten und für Zeitaufnahmen eine Stoppuhr.

Hat der Anwender eine Eingabe getätigt, zeigt die Software anschließend alle untergeordneten Merkmale der gleichen Gruppe zur Auswahl an. Existiert keine tiefere Hierarchieebene, wird die Datenerfassung bei der nächsten Gruppe fortgesetzt.

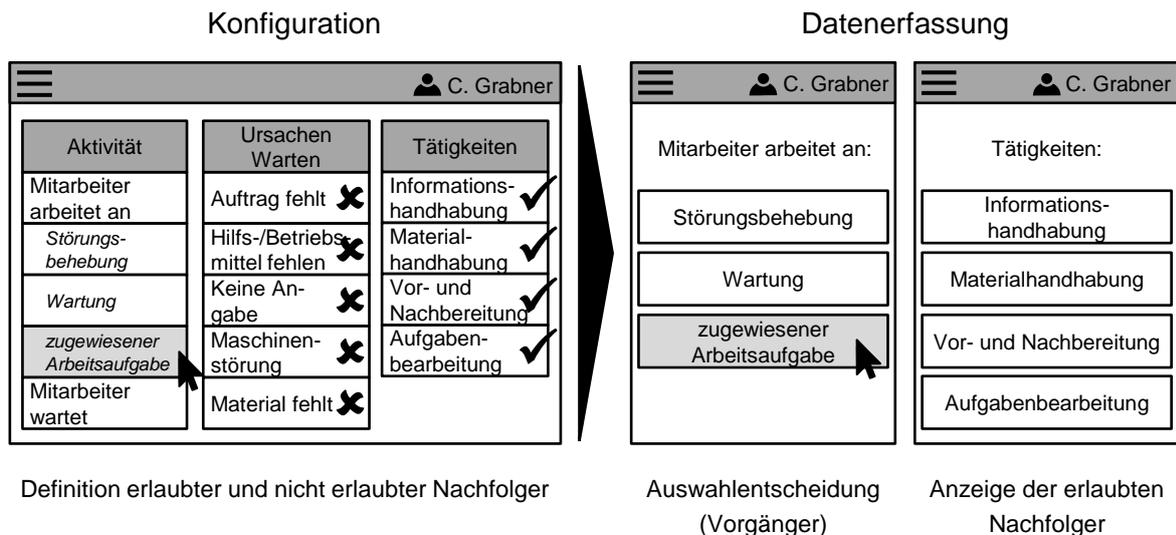


13819

Abbildung 5-27: Dynamische Anpassung der Datenerfassung an die Merkmaldefinition

Um die Datenerfassung zu vereinfachen und den Aufwand zu reduzieren, ist es im zweiten Konfigurationsschritt möglich, *Abhängigkeiten* zwischen Merkmalen zu definieren. Dabei kann der Anwender für jedes Merkmal erlaubte Nachfolger bestimmen. Die Software berücksichtigt die Abhängigkeiten, indem nach einer Eingabe nur die erlaubten Nachfolger angezeigt werden und reduziert so die Anzahl der Auswahloptionen.

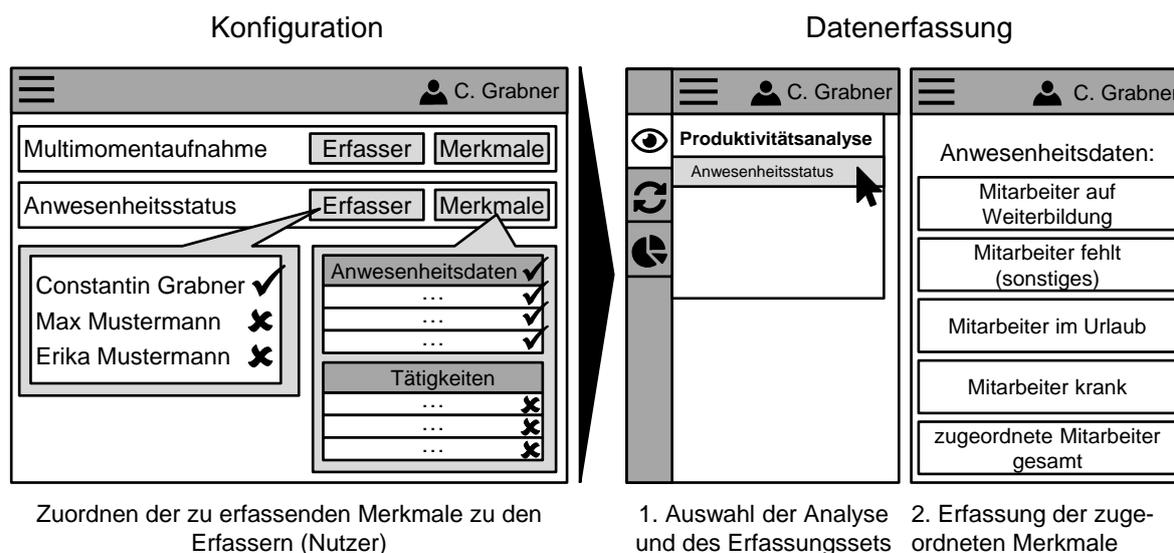
So folgen beispielsweise bei der Produktivitätsanalyse auf die Beobachtung, dass ein Mitarbeiter seiner zugewiesenen Arbeitsaufgabe nachgeht, als Eingabemöglichkeiten lediglich die Tätigkeiten bei der Durchführung der Arbeitsaufgabe, aber nicht die Ursachen für Wartezeiten (vgl. Abbildung 5-28).



13816

Abbildung 5-28: Definition der Abhängigkeiten

Um die Aufgaben bei der Datenerfassung sinnvoll zu strukturieren und einzelnen Mitarbeitern zuzuordnen, werden im dritten Konfigurationsschritt *Erfassungssets* gebildet. Im Beispiel der Produktivitätsanalyse kann so beispielsweise die Teamleitung damit beauftragt werden, den Anwesenheitsstatus (Set 1) zu erfassen, während die Multimomentaufnahmen (Set 2) von den Produktionsmitarbeitern vor Ort durchgeführt werden. Beginnen die Nutzer damit, Daten zu erfassen, zeigt die Web-App nur die zugeordneten Erfassungssets (z. B. „Anwesenheitsdaten“ für Teamleiter) an. Wählen die Anwender eines der zugewiesenen Sets aus, startet die Aufnahme mit den zugeordneten Merkmalen (vgl. Abbildung 5-29).

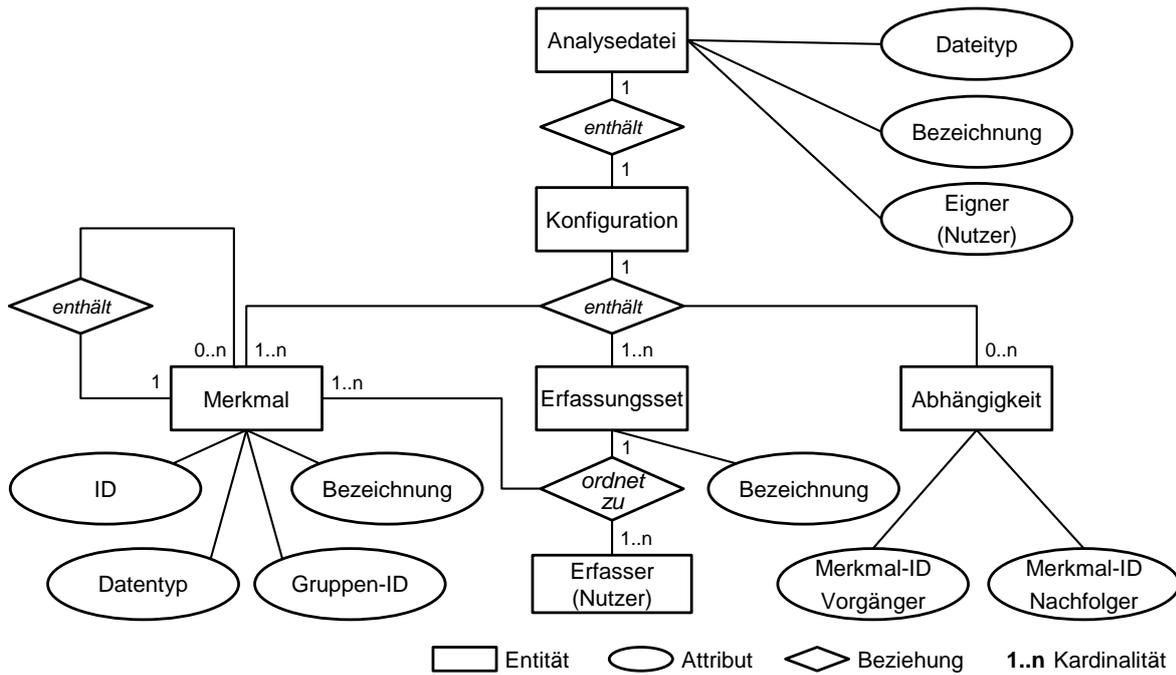


13817

**Abbildung 5-29: Definition der Erfassungssets**

Die Modellierung von Analysemethoden mit Hilfe von Merkmalen, Abhängigkeiten und Erfassungssets ergibt eine methodenübergreifende Beschreibung des Datenbedarfs und des Erfassungsvorgehens von Analysen. Auf diese Art und Weise ist es möglich, beliebige Analysemethoden für die Produktion (z. B. Rüstablaufanalysen) zu modellieren und mit der Software durchzuführen. Als Datei gespeichert, erfüllt die Beschreibung zwei Aufgaben in der Software-Architektur: Zum einen erleichtert sie die Konfiguration neuer Analyseprojekte. Die Anwender können standardisierte Analysemethoden (z. B. die neu entwickelte Produktivitätsanalyse) oder Analyseprojekte der Vergangenheit laden und sie mit wenigen Klicks an die aktuellen Unternehmensbedürfnisse anpassen. Zum anderen wird die Datei auf die mobilen Endgeräte der beteiligten Anwender übertragen, um auch ohne Internetverbindung das Analyseverfahren vorzugeben.

Befindet sich die Analysedatei auf dem mobilen Endgerät, kann der Nutzer mit der Auswahl des Erfassungssets die Aufnahme starten. Die erfassten Daten werden dabei zunächst lokal in einem einheitlichen Format gespeichert. Besteht eine Internetverbindung kann der Nutzer die Daten mit dem zentralen Server synchronisieren. Abbildung 5-30 fasst das Datenmodell der methodenübergreifenden Beschreibung von Analysen als Entity-Relationship-Diagramm zusammen.



13815

Abbildung 5-30: Datenmodell der Analyse

### Methodenübergreifende Auswertung

Grundgedanke für eine methodenübergreifende Auswertung ist, dass jede Analyse-methode ein typisches Vorgehen zur Datenverarbeitung und visuellen Aufbereitung besitzt. Zu diesem Zweck können methodenspezifische Ergebnisübersichten (sog. Dashboards) für die Web-App programmiert werden. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, die mit dem Server synchronisierten Ergebnisse in standardisierter Form auszuwer-ten. Die Zuordnung der Dashboards erfolgt dabei über den in den Analyseergebnis-sen gespeicherten Namen der Analyse-methode (z. B. „Produktivitätsanalyse“).

Jedes Dashboard umfasst Interaktionsflächen zur Auswahl von Teilergebnissen, die Ergebnisse selbst und Informationen zur Beurteilung der Ergebnislänge. Das Dash-board zur Auswertung der Produktivitätsanalyse enthält beispielsweise Orte (z. B. Produktionsbereiche oder einzelne Arbeitsplätze) und den Erfassungszeitraum zur Eingrenzung der Daten. Die zentralen Ergebnisdarstellungen sind ein Kreisdia-gramm zur Zusammensetzung der Mitarbeiterzustände, Balkendiagramme zur Dar-stellung der Zeitanteile von Stellgrößen und Aufgaben sowie ein gestapeltes Flä-chendiagramm zur Beurteilung der Entwicklung der Stellgrößen. Zur Beurteilung der Datenqualität ist es möglich, die Verteilung der Multimomentaufnahmen über den Tag einzusehen sowie den statistischen Vertrauensbereich einzelner Ergebnisse zu berechnen.

Für diese Arbeit sind neben der Auswertung für die Produktivitätsanalyse noch Dashboards für individuell konfigurierbare Zeit- und Multimomentaufnahmen ent-standen. Durch das einheitliche Ergebnisformat und die vergleichbar simple Syntax

webbasierter Programmiersprachen kann ein erfahrener Web-Entwickler innerhalb von Stunden weitere Ergebnisdarstellungen umsetzen.

Neben der Konfigurations-, Datenerfassungs- und Auswertungsfunktion enthält das Analysemodul noch eine letzte, für den dauerhaften Betrieb bedeutende Funktion: Über die Verwaltungsfunktion kann der Ersteller einer Analyse auch für laufende Vorhaben steuern, welche Nutzer an den Aufnahmen teilnehmen und die entstehenden Ergebnisse einsehen dürfen. Darüber hinaus ist es möglich, Analysen zu stoppen, Ergebnisse zu löschen und den Zugang zu Analysevorlagen zu verwalten.

### 5.5.3 Verbesserungsmodul

Die Untersuchung der betrieblichen Praxis zeigte, dass trotz der vielfältigen Rollen und organisatorischen Einheiten in Unternehmen meist keine zentralen Stellen existieren, die ein koordiniertes und einheitliches Vorgehen für das Produktivitätsmanagement verantworten (vgl. Abschnitt 4.3). Um diesem Defizit zu begegnen, ist ein Workflow-Management-System (WFMS) zur Bearbeitung von Verbesserungsprojekten entstanden [Schm18], das allen beteiligten Nutzern eindeutige Aufgaben zuweist. Eine zweite Funktion des Verbesserungsmoduls dient dazu, Methoden digital zu beschreiben, zu bearbeiten und zu verwalten.

#### **Workflow-Management-System zur Bearbeitung von Verbesserungsprojekten**

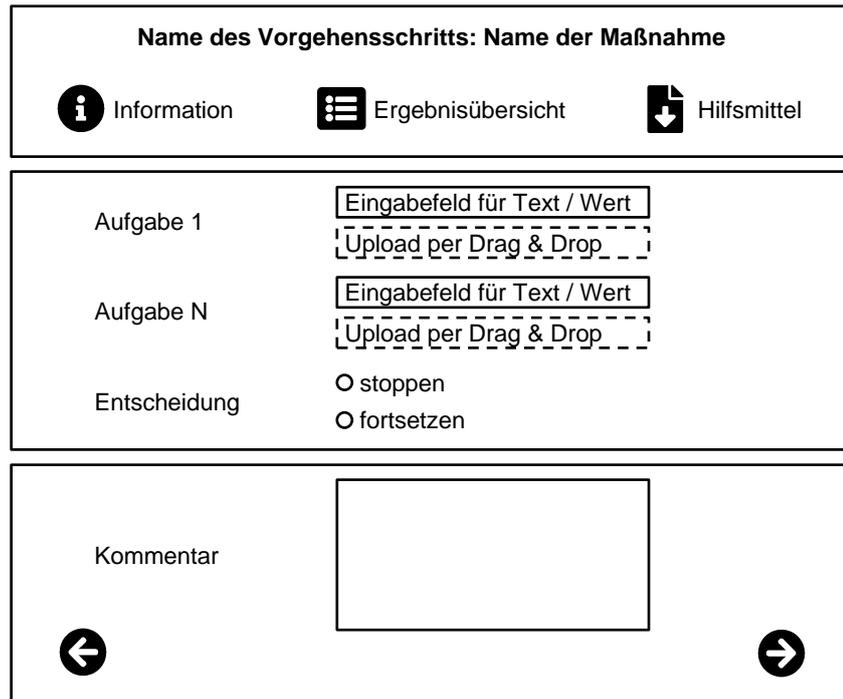
Kern des Systems ist es, die einzelnen Vorgehensschritte des methodengestützten Produktivitätsmanagements mit Hilfe von Workflows in der Software abzubilden (vgl. Abschnitt 5.4). Sie erfüllen zwei Funktionen: Zum einen geben sie zu jeder Maßnahme konkrete Vorgehensschritte vor. Dazu versorgen sie den Nutzer bei jedem Schritt mit den erforderlichen Informationen und stellen geeignete Hilfsmittel zur Verfügung. Zum anderen dienen die Workflows dazu, die Ergebnisse der einzelnen Vorgehensschritte systematisch zu erfassen. Um dabei eine einheitliche Funktionalität und Datenstruktur zu gewährleisten, folgt jeder Workflow einem modularen Grundaufbau, der sich aus drei Teilen zusammensetzt (vgl. Abbildung 5-31):

Die Kopfzeile des Workflows (Teil 1) enthält zunächst den Namen der zu bearbeitenden Verbesserungsmaßnahme (z. B. Einführung der 5S-Methode) und des Vorgehensschritts (z. B. Maßnahme prüfen). Darüber hinaus versorgt sie den Anwender über drei Schaltflächen mit Informationen und Hilfsmitteln. Mit einem Klick auf die Schaltfläche „Information“ zeigt die Software dem Nutzer eine Kurzanleitung für die Durchführung des Vorgehensschritts an. Die Schaltfläche „Hilfsmittel“ öffnet eine Übersicht über die für diesen Schritt entwickelten Hilfsmittel. Dies kann beispielsweise für den Schritt „Maßnahmen prüfen“ eine Microsoft-Excel-Vorlage sein, die die Experten bei der Erfolgsprognose unterstützt. Wählt der Anwender die „Ergebnisübersicht“ aus, zeigt die Software eine Übersicht über alle Ergebnisse der vorangegangenen Workflows.

**Kopfzeile** mit Informationen zu bisherigen Ergebnissen und Vorgehen sowie geeigneten Hilfsmitteln

**Hauptfenster** zur Eingabe von Ergebnissen und Entscheidungen sowie zum Hochladen von Ergebnisdaten

**Fußzeile** mit Kommentarfunktion sowie zur Navigation im WFMS



13826

**Abbildung 5-31: Modularer Aufbau der Workflows in Anlehnung an Schmeling et al. [Schm18, S. 53]**

Das Hauptfenster der Workflows (Teil 2) dient dazu, die Ergebnisse jeder (Teil-) Aufgabe eines Vorgehensschritts zu erfassen. Für den Vorgehensschritt „Maßnahmen prüfen“ besteht eine Teilaufgabe beispielsweise darin, den Erfolg abzuschätzen. Zu diesem Zweck kann der Anwender je nach Aufgabe Texte oder Werte eingeben sowie Ergebnisdateien hochladen. Abschließend erfasst jeder Workflow, ob die Bearbeitung der Verbesserungsmaßnahme im nächsten Vorgehensschritt fortgesetzt oder gestoppt wird.

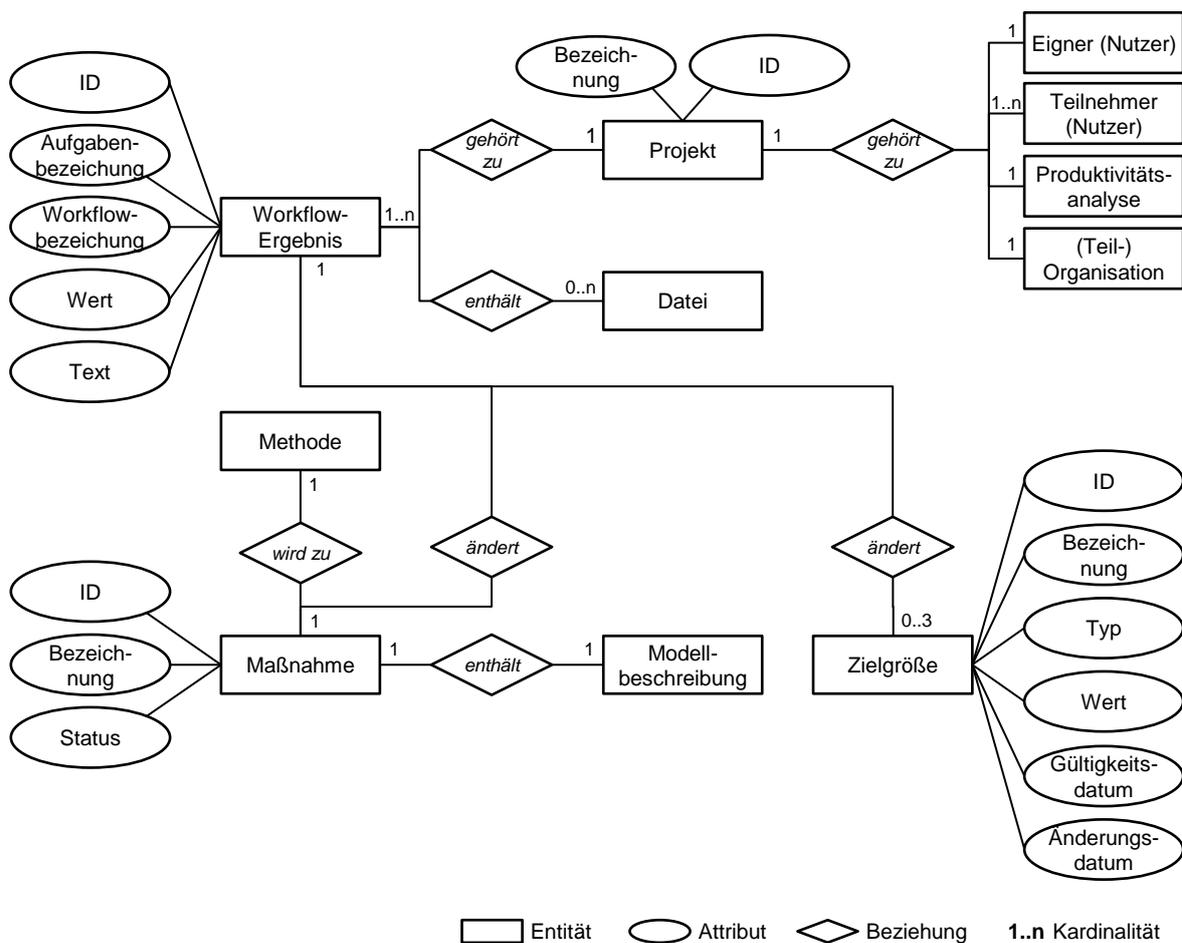
In der Fußzeile des Workflows (Teil 3) können die Nutzer zudem ergänzende Kommentare notieren, zwischen den Teilschritten eines Workflows navigieren und die Ergebnisse schließlich auf die Datenbank übertragen.

Für die Gestaltung der Datenbank des Verbesserungsmoduls sind drei Wirkbeziehungen maßgeblich, die das Entity-Relationship-Modell des Verbesserungsmoduls visualisiert (vgl. Abbildung 5-32):

Jeder als Workflow abgebildete Vorgehensschritt findet im Rahmen eines Verbesserungsprojekts statt (Wirkbeziehung 1). Einem Projekt sind dabei ein Eigner sowie mehrere Teilnehmer zugeordnet. Damit eine Datengrundlage für das Arbeitssystem existiert (z. B. für das Methoden-Matching), müssen die Nutzer jedem Projekt eine Produktivitätsanalyse zuweisen. Um auch hierarchieübergreifende Auswertungen durchführen zu können (vgl. z. B. Abbildung 5-5), wird das Projekt mit einem Organisationselement des Unternehmens verknüpft. Gemeinsam speichert die Software die Daten in einer *Projektdatenbank*.

Jeder abgeschlossene Workflow bewirkt eine Veränderung des Maßnahmenstatus (Wirkbeziehung 2). Für jedes Ergebnis speichert die Software daher die Attribute von Maßnahmen und Workflow zusammen mit ergänzenden Dateien in einer *Maßnahmendatenbank*.

Hat ein Anwender des Verbesserungsmoduls eine erfolgreich umgesetzte Maßnahme beurteilt oder das Kapazitätsangebot angepasst, verändern sich die Zielgrößen des methodengestützten Produktivitätsmanagements (Wirkbeziehung 3). In diesem Fall speichert die Software das Workflowergebnis gemeinsam mit den Attributen der Zielgrößen in einer *Kapazitätsdatenbank*.



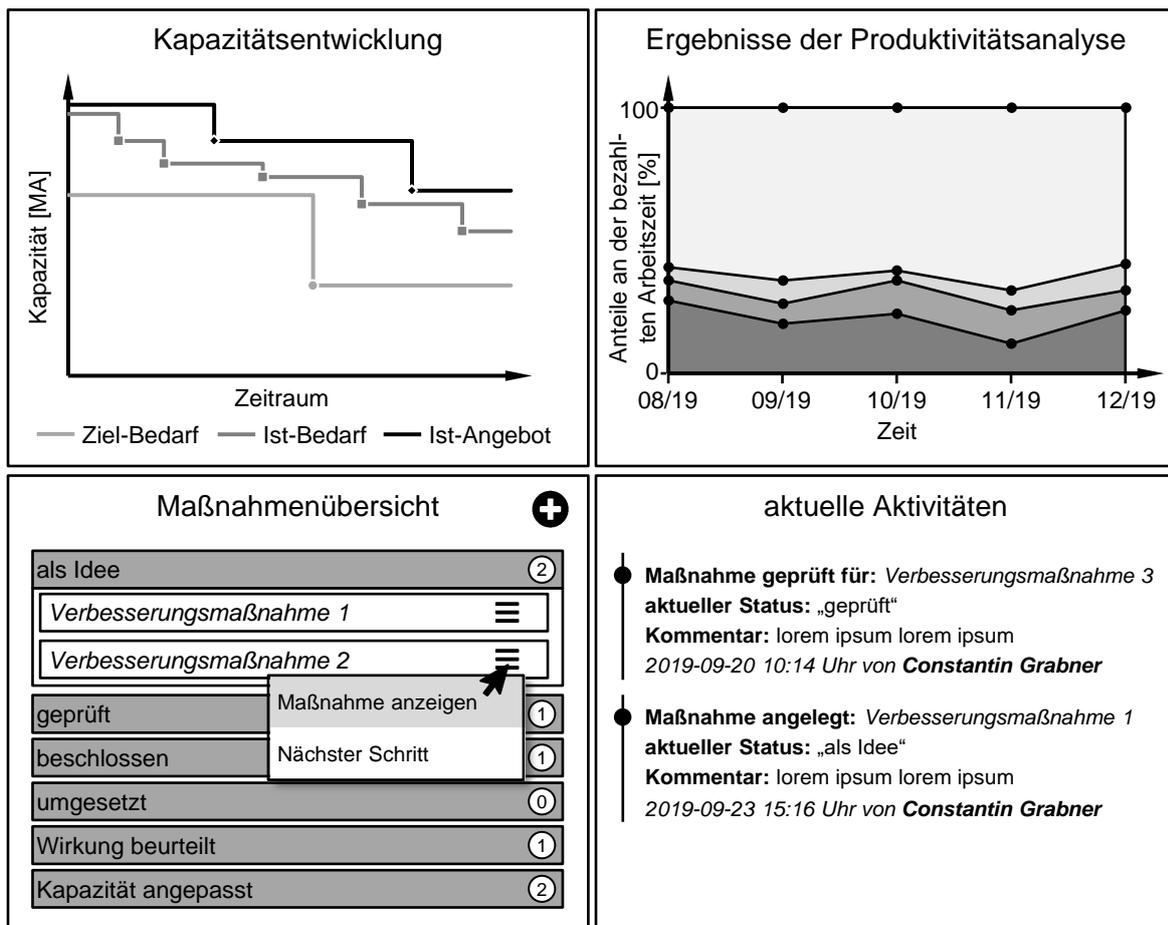
13809

**Abbildung 5-32: Auszug aus dem Datenmodell des Verbesserungsmoduls**

Die gespeicherten Daten werden im Verbesserungsmodul auf drei verschiedene Wege genutzt:

Als Erstes dienen gespeicherte Ergebnisse als Input für einen nachfolgenden Workflow (vgl. Abbildung 5-31). Dazu können die Anwender Werte ablesen (z. B. Erfolgsabschätzungen) und Dateien herunterladen (z. B. letzte Berechnung des Ist-Kapazitätsbedarfs).

Als Zweites bilden die Daten die Grundlage für eine Übersichtsdarstellung des Verbesserungsprojekts. Sie schafft Transparenz für alle Beteiligten und soll es den Verantwortlichen ermöglichen, das Gesamtverfahren zu koordinieren. Die Software stellt zu diesem Zweck ein automatisch erzeugtes Dashboard bereit (vgl. Abbildung 5-33), das für jedes Projekt eine Übersicht über die Entwicklung der Zielgrößen und die Ergebnisse der Produktivitätsanalyse liefert. Zusätzlich informiert das Dashboard alle Beteiligten über den Status der einzelnen Verbesserungsmaßnahmen sowie über die neuesten Aktivitäten. Für die Anwender bildet es zudem den Ausgangspunkt, um mit der Bearbeitung des nächsten Workflows zu beginnen.



13830

Abbildung 5-33: Übersichtsdarstellung des Verbesserungsprojekts in Anlehnung an Schmeiling et al. [Schm18, S. 46-49]

Da stets eine Eins-zu-eins-Beziehung zwischen Verbesserungsprojekt und Organisationselement besteht (vgl. Abbildung 5-32) und alle Bestandteile des Dashboards zur hierarchieübergreifenden Aggregation geeignet sind, ist es dabei auf jeder Organisationsebene (z. B. Werk, Linie, Team) möglich, die gleiche Übersichtsdarstellung zu verwenden.

Als Drittes dienen die Daten zur Optimierung des Methodenpools. Die Software speichert in der Maßnahmendatenbank, ob es sich bei einer Verbesserungsmaßnahme im Ursprung um eine Methode handelt. Die eindeutigen Beziehungen zwischen Methode, Maßnahme, Zielgröße, Projekt, Produktivitätsanalyse und Organisationselement (vgl. Abbildung 5-32) erlauben es, mit Hilfe gezielter Abfragen automatisiert die Datengrundlage für die zielgerichtete Weiterentwicklung des Methodenportfolios zu erzeugen (vgl. Abschnitt 5.4.8). Die in einer Maßnahme enthaltene Modellbeschreibung kann den Methodenverantwortlichen zudem als Grundlage dienen, um die Maßnahme zu einer unternehmensweit nutzbaren Methode weiterzuentwickeln.

### Bereitstellung und Verwaltung von Methoden

Die zweite Kernfunktion des Verbesserungsmoduls dient dazu, Methoden bereitzustellen und zu verwalten. Damit den Nutzern überhaupt ein Methodenpool für das Methoden-Matching zur Verfügung steht, gilt es zunächst Produktivitätsmethoden zu beschreiben und digital zu speichern. Die Software stellt dazu eine Oberfläche zur Verfügung, mit der die Anwender neue Methodenkomponenten erzeugen und definieren können (vgl. Abbildung 5-34).

The screenshot displays a software interface for managing methods. At the top, there are three tabs: 'Allgemeine Informationen', 'Übersicht über die Aktivitäten', and 'Status'. Below the tabs is a table with the following columns: 'Aktivität', 'Rolle', 'Ressourcen', 'Hilfsmittel', 'Ergebnisse', 'Auswirkung', and 'Funktionen'. The table contains several rows of data, including 'Begutachten', 'Lager schaffen', 'Lagerplatz', 'Betriebsmittel', 'Prüfen', 'Anordnen', 'Beschriftung', 'Reinigen', 'Aufnehmen', and 'Auditieren'. A modal window titled 'Bearbeitung von Methodenkomponente: Aktivität' is overlaid on the table. This window has two main sections: 'Kurztext' and 'Ausführliche Beschreibung'. The 'Kurztext' field contains the text 'Begutachten aller Gegenstände'. The 'Ausführliche Beschreibung' field contains the text 'Alle Gegenstände am Arbeitsplatz begutachten und in drei Gruppen einteilen:' followed by a numbered list: '1. nicht notwendige Gegenstände', '2. notwendige, aber selten gebrauchte Gegenstände', and '3. notwendige und häufig gebrauchte Gegenstände'. At the bottom of the modal window, there is a dashed box containing the text 'Datei-Upload per Drag & Drop' and a file upload icon.

13812

Abbildung 5-34: Benutzeroberfläche der Methodenverwaltung

Dazu ist es möglich, Kurz- und Langbeschreibungen einzugeben, Dateien (z. B. Bilder oder Templates) hochzuladen, Aktivitäten zu gruppieren sowie einzelne Elemente zu löschen und zu überarbeiten. Die Datenstruktur ist dabei durch die neu entwickelte Methoden-Modellierung vorgegeben (vgl. Abschnitt 5.3.2).

Für die zielgerichtete Weiterentwicklung von Methoden enthält das Verbesserungsmodul eine grafische Übersicht, um die Methodenverantwortlichen über den Erfolg (vgl. Abbildung 5-21) und den Anwendungsstatus (Abbildung 5-24) des Portfolios zu informieren. Methodeneigner können sich über den Status und die letzten Umsetzungsaktivitäten ihrer Methode informieren. Die Grundlage dafür bilden die Anwendungsdaten des WFMS.

Analog zum Analysemodul bietet zudem auch das Verbesserungsmodul eine Funktion, um den Zugang der Nutzer zu den Ergebnissen und Bearbeitungsschritten einzelner Verbesserungsprojekte zu verwalten.

### **5.6 Vorgehen zur Einführung**

Die drei vorangehenden Abschnitte beschreiben bewusst ein Idealbild des methodengestützten Produktivitätsmanagements. Diese Beschreibung kann Unternehmen als Zielzustand dienen, um ein eigenes systematisches Produktivitätsmanagement aufzubauen. Die zahlreichen praktischen Erprobungen des Konzepts und seiner Bestandteile zeigten, dass hierbei ein stufenweises Vorgehen sinnvoll ist. Zuvor sind jedoch einige Vorbereitungen erforderlich.

#### **Vorbereitung der Einführung**

Zunächst gilt es, geeignete technische Rahmenbedingungen zu schaffen. Dazu muss die IT-Abteilung des Unternehmens einen Web-Server bereitstellen, zu dem nur die Mitarbeiter des Unternehmens Zugang haben (z. B. über das Intranet). Anschließend ist festzulegen, welche Endgeräte die Nutzer verwenden können. Sollen private Endgeräte genutzt werden, muss die IT-Abteilung zudem beantworten, wie ein sicherer Zugriff auf den Web-Server erfolgen kann (z. B. über eine Virtual-Private-Network-Verbindung).

Neben den technischen Voraussetzungen ist es notwendig, für geeignete organisatorische Rahmenbedingungen zu sorgen. Dazu ist zu klären, welche Mitarbeiter sich an der Datenerfassung beteiligen sollen und welche Ressourcen zur Bearbeitung von Verbesserungsmaßnahmen zur Verfügung stehen. Arbeitnehmervertretungen haben gelegentlich Vorbehalte gegenüber datenverarbeitenden Systemen im Kontext der Produktivitätsverbesserung. In diesem Zuge sind zusätzlich zwei vorbereitende Schritte sinnvoll:

Im ersten Schritt gilt es, das Vorgehen und die Grundphilosophie des methodengestützten Produktivitätsmanagements zu erläutern. Die größte Sorge der Arbeitnehmervertretung besteht meist darin, dass entstehende Daten zur Leistungs- und Verhaltenskontrolle genutzt werden. Das Konzept dieser Arbeit ordnet die Leistungs-

und Verhaltenskontrolle jedoch bewusst den operativen Führungsaufgaben zu. Stattdessen verfolgt das methodengestützte Produktivitätsmanagement die Philosophie, dass die Steigerung der Produktivität ausschließlich über die Verbesserung der Produktion und ihrer Arbeitssysteme erfolgt. Die entstehenden Daten der Produktivitätsanalyse nutzen Zeitanteile von Mitarbeiterzuständen daher ausschließlich als Informationsquelle über die Relevanz der Gestaltungsfelder einer Produktion. Die Produktivitätsanalyse erfolgt stets anonymisiert und in Kleingruppen, so dass eine individuelle Zuordnung der Ergebnisse nicht möglich ist.

Um Vorbehalte der betroffenen Mitarbeiter auszuräumen, kann es im zweiten Schritt sinnvoll sein, eine schriftliche Vereinbarung mit den Arbeitnehmervertretern zu schließen. Inhalte können die unternehmensspezifische Ausgestaltung der Vorgehensschritte sowie Ziele und Nichtziele des Produktivitätsmanagements sein. Ist es geplant, auch Zeitaufnahmen zur Beurteilung der Kapazitätswirkung von Verbesserungsmaßnahmen durchzuführen, ist in der Regel eine zusätzliche Betriebsvereinbarung notwendig.

Sind die technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen geschaffen, kann mit der Schulung des Vorgehens begonnen werden. In der praktischen Erprobung der Konzeptbestandteile hat sich ein dreistufiges Vorgehen als besonders geeignet erwiesen, das am Beispiel der Produktivitätsanalyse erläutert sei:

In der ersten Stufe findet eine kurze, praxisnahe Schulung durch einen Moderator statt. Im Fall der Produktivitätsanalyse ist dies eine halbstündige Einführung in das Analyseverfahren vor Ort. Anschließend wenden die Beteiligten die Produktivitätsanalyse erstmalig gemeinsam mit dem Moderator an und diskutieren Fragen und Beobachtungen gemeinsam. In der zweiten Stufe begleitet der Moderator die Anwendung in wachsenden Zeitabständen und diskutiert die Ergebnisse mit den Beteiligten. So findet im Beispiel der Produktivitätsanalyse zunächst in Abständen von zwei Tagen und später wöchentlich eine Besprechung der Ergebnisse statt. In der dritten Stufe erfolgt die Anwendung komplett eigenständig. Für einen definierten Zeitraum steht der Moderator jedoch noch für Rückfragen zur Verfügung.

### **Stufenweise Einführung des Gesamtkonzepts**

Für die systematische Einführung des Gesamtkonzepts sollten Unternehmen fünf Implementierungsstufen durchlaufen:

In der ersten Stufe sollte ein Unternehmen in Leuchtturmprojekten damit beginnen, die unternehmenstypischen Aktivitäten zur Verbesserung der Produktivität mit der entwickelten Analyse zu begleiten. Sie erlaubt es, dass sich die Beteiligten mit der Datengrundlage des methodengestützten Produktivitätsmanagements und der entwickelten Software vertraut machen. Die Datengrundlage unterstützt das Unternehmen bereits dabei, zielgerichtet Verbesserungsmaßnahmen herzuleiten und kann anschließend zur Erfolgswertung beitragen, ohne bereits ein konkretes Vorgehen vorzugeben.

In der zweiten Ausbaustufe nutzen Unternehmen die Vorgehensschritte zur Verbesserung der Produktivität (Schritte 1 bis 7) bereits in einzelnen Projekten, verzichten jedoch noch auf Methoden und ihre Weiterentwicklung. Diese Stufe dient dazu, dass alle Beteiligten die Aktivitäten und Hilfsmittel der Vorgehensschritte sowie das Verbesserungsmodul der Software kennenlernen.

In der dritten Stufe werden Methoden als Hilfsmittel in das Verbesserungsvorgehen integriert. Dazu ist es zunächst erforderlich, mit den Methodeneignern einen Methodenpool im Verbesserungsmodul aufzubauen. Anschließend stehen die Methoden den Beteiligten der Verbesserungsprojekte als Vorschläge für geeignete Maßnahmen zur Verfügung.

Bis zur vierten Implementierungsstufe findet die Einführung in einer stetig wachsenden Zahl von Einzelprojekten statt. Dabei kann es sinnvoll sein, ein Projektmanagement aufzubauen, das konkrete Terminvorgaben für die Umsetzung einzelner Verbesserungsschritte beinhaltet und den Verantwortlichen eine Übersicht über den Fortschritt der Verbesserungsprojekte bietet.

In der vierten Stufe hat sich das methodengestützte Produktivitätsmanagement im Unternehmen als Standard etabliert. In großen Teilen der Organisation existieren Verbesserungsinitiativen, so dass es nun möglich ist, das Projektmanagement durch die hierarchieübergreifende Auswertung der Verbesserungs-Dashboards zu ersetzen (vgl. Abbildung 5-33). Es entstehen erstmalig Anwendungsdaten, die als Grundlage für die Weiterentwicklung des Methodenportfolios zur Verfügung stehen.

In der fünften Ausbaustufe findet die Verbesserung der Produktivität nicht mehr in Projekten, sondern als dauerhafte, unternehmensweite Aufgabe statt. Alle Produktionsbereiche führen kontinuierliche Produktivitätsanalysen durch und die Methodeneigner überarbeiten das Methodenportfolio regelmäßig auf Basis der entstehenden Anwendungsdaten.

Neben einer Gesamteinführung ist es aufgrund des modularen Aufbaus des Konzepts für Unternehmen auch möglich, bewusst nur einzelne Elemente zu implementieren.

## 6 Evaluation

Leitfrage dieses Kapitels ist, ob das entwickelte Konzept für ein methodengestütztes Produktivitätsmanagement der Zielsetzung dieser Arbeit (vgl. Abschnitt 1.2) und den daraus abgeleiteten Anforderungen (vgl. Abschnitt 5.1) gerecht wird. Um diese Frage zu beantworten, gibt Abschnitt 6.1 zunächst einen Überblick über das Untersuchungsverfahren. Die Abschnitte 6.2 bis 6.4 beschreiben die Ergebnisse der Evaluierungsaktivitäten. Das Kapitel schließt mit einem Evaluierungsfazit (Abschnitt 6.5).

### 6.1 Vorgehen bei der Untersuchung

Das Vorgehen bei der wissenschaftlichen Untersuchung und Bewertung des entwickelten Konzepts ist in zwei Punkten durch den wissenschaftlichen Ansatz dieser Arbeit – das Design Science Research (DSR) – bestimmt (vgl. Abschnitt 1.3):

Gegenstand des DSR sind durch Menschen geschaffene Problemstellungen in Organisationen. Ziel des DSR ist es, dafür nützliche Artefakte zu konstruieren. In dieser Arbeit sind diese anwendbaren Artefakte die neu geschaffene Datengrundlage, die Vorgehensschritte und die Software-Architektur für das methodengestützte Produktivitätsmanagement. Zentrales Bewertungskriterium ist es folglich, den Nutzen dieser Konzeptbestandteile bei der Verbesserung der Produktivität in der Praxis zu beurteilen (Punkt 1).

Darüber hinaus zeichnet sich das DSR durch sein, für die agile Softwareentwicklung typisches, iteratives Vorgehen aus (Punkt 2). Die Evaluierungsaktivitäten dieser Arbeit haben daher nicht als ein zentrales Arbeitspaket nach Abschluss der Konzeptentwicklung stattgefunden. Stattdessen fand über einen Zeitraum von 3,5 Jahren eine Vielzahl praktischer Versuche für einzelne Konzeptbestandteile in der Industrie statt. Diese Ergebnisse flossen wiederum in die Weiterentwicklung ein. Ziel von Kapitel 6 ist es daher, anhand ausgewählter Anwendungsbeispiele eine möglichst repräsentative Beurteilung des Gesamtkonzepts zu erlauben. Das Evaluierungsvorgehen ist in drei Schwerpunkte unterteilt:

Um eine Grundlage für die praktischen Versuche zu schaffen und das datenbasierte Verbesserungsvorgehen für die Unternehmen greifbar zu machen, wurde zunächst die Software-Architektur schrittweise praktisch umgesetzt (Schwerpunkt 1). Abschnitt 6.2 beschreibt die technische Realisierung der Software als Web-App mit dem Namen „checkIT“.

Ziel der praktischen Versuche (Schwerpunkt 2) war es, die Funktionalität und Nützlichkeit des Konzepts in der Industrie zu untersuchen. Dazu wurden die entwickelten Vorgehensschritte und Hilfsmittel in verschiedenen Unternehmen von den dafür vorgesehenen Mitarbeitern selbst angewandt. Dabei ist eine durchgängige Fallstudie entstanden, die weite Teile des Konzepts umfasst und daher am besten geeignet

ist, um den Nutzen des Gesamtvorgehens zu demonstrieren. Darüber hinaus fanden zahlreiche Anwendungsversuche einzelner Elemente in Unternehmen statt. Eine Auswahl von ihnen wird gemeinsam mit der Fallstudie in Abschnitt 6.3 erläutert.

Um das Konzept schließlich auch durch die Anwender selbst beurteilen zu lassen, fand in einem ganztägigen Workshop eine Simulation des Gesamtvorgehens mit ausgesuchten Unternehmensvertretern statt (Schwerpunkt 3, Abschnitt 6.4). Dabei bewerteten die Beteiligten die Nützlichkeit, Praxistauglichkeit und Korrektheit der Datengrundlage und Vorgehensschritte sowie die Benutzerfreundlichkeit der Software anhand von Fragebögen.

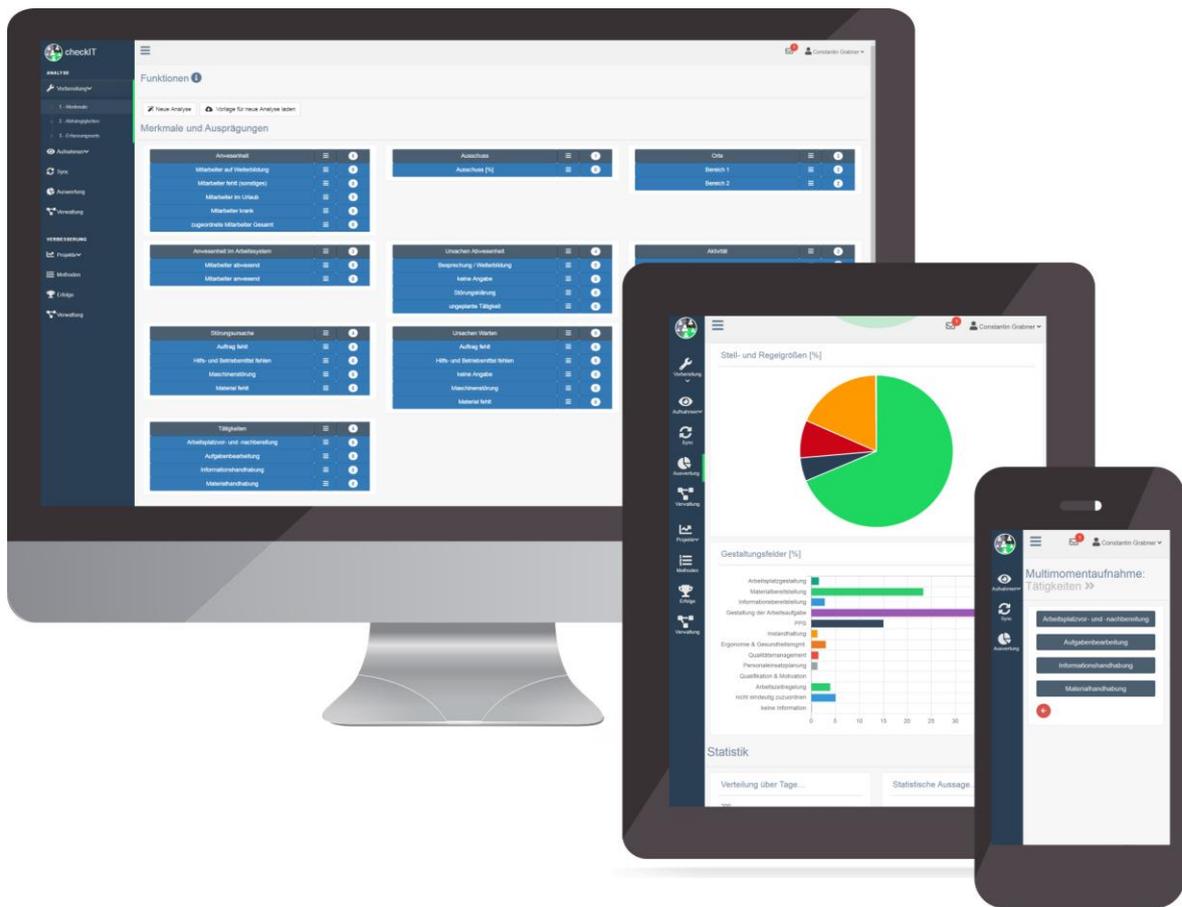
Tabelle 6-1 gibt einen Überblick über die im Folgenden erörterten Evaluierungsaktivitäten.

**Tabelle 6-1: Überblick über die Evaluierungsaktivitäten**

Konzept		Evaluierung								
Modul	Teilmodul	Technische Umsetzung in der Software	Praktische Anwendung						Beurteilung durch die Nutzer	
			Anwendung des Gesamt-vorgehens (Fallstudie)	Anwendung einzelner Konzeptteile (6 Anwendungsbeispiele)						
				1	2	3	4	5		6
Daten-grundlage	Produktivitätsanalyse	✓	✓		✓	✓			✓	✓
	Methodenmodellierung	✓	✓	✓			✓			✓
	Anwendungsdaten	✓								✓
Vorgehen	Zielvorgaben bestimmen	✓								✓
	Maßnahmen entwickeln	✓	✓			✓				✓
	Maßnahmen prüfen	✓	✓				✓			✓
	Maßnahmen beschließen	✓	✓							✓
	Maßnahmen umsetzen	✓	✓							✓
	Kapazitätswirkung beurteilen	✓	✓							✓
	Kapazität anpassen	✓	✓							✓
	Methodenportfolio weiterentwickeln									✓
Software-Architektur	Analysemodul	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓
	Verbesserungsmodul	✓		✓						✓

## 6.2 Technische Umsetzung der Software

Zu Test- und Evaluierungszwecken ist im Rahmen dieser Arbeit eine Web-App mit dem Namen „checkIT“ entstanden (vgl. Abbildung 6-1).<sup>8</sup> Als Server-Infrastruktur (Back-End) für die Software wurde eine XAMPP-Architektur gewählt, weil sie besonders leicht zu installieren ist. Dabei steht XAMPP für die zum Entwicklungszeitpunkt in der industriellen Praxis weitverbreitete Serverkonfiguration eines Apache-Webservers mit MySQL-Datenbank und den Skriptsprachen Perl und PHP. Das „X“ spiegelt dabei wider, dass diese Architektur grundsätzlich auf verschiedenen Server-Betriebssystemen (z. B. Windows oder Linux) zum Einsatz kommen kann.



13828

**Abbildung 6-1: Responsives Design der Software "checkIT"**

Um innerhalb kurzer Zeit eine möglichst praxistaugliche Anwendung zu entwickeln, bildeten mehrere frei verfügbare Software-Bibliotheken die Grundlage der auf dem Endgerät der Nutzer laufenden Software (Front-End). Das vom Unternehmen Twit-

<sup>8</sup> Teilausschnitte zur technischen Umsetzung der Software wurden bereits veröffentlicht [Grab17a].

ter entwickelte CSS-Framework Bootstrap erlaubt es, dass sich die Web-App automatisch an den Bildschirm des verwendeten Endgeräts anpasst (responsives Webdesign) und stellt zahlreiche Gestaltungsvorlagen, wie z. B. Buttons und Formulare, zur Verfügung. Die Software-Bibliothek Gentelella bildet den Ausgangspunkt des Designs von „checkIT“.

Für die Funktionalität des Front-Ends ist das von Google stammende JavaScript-Framework AngularJS von zentraler Bedeutung. Es bildet zum einen die technische Grundlage für die Umsetzung der Software-Architektur als Single-Page-Application (vgl. Abschnitt 5.5.1). Zusammen mit einer entsprechenden Konfiguration des Web-App-Manifests ist es somit möglich, „checkIT“ vollständig auf das Endgerät zu laden und im Stil einer nativen App vom Startbildschirm aus im Vollbildmodus zu starten. Zum anderen nutzt AngularJS ein Entwurfsmuster, das es erlaubt, zahlreiche wiederverwendbare Elemente zu programmieren und so insbesondere den Aufwand für die Umsetzung des methodenübergreifenden Analysemoduls zu reduzieren.

Inhaltlich umfasst „checkIT“ mit zwei Ausnahmen alle in Abschnitt 5.5 beschriebenen Funktionen der Software-Architektur. In der Web-App nicht enthalten sind lediglich die Fähigkeit, Produktivitätsdaten und die Informationen des Dashboards zur Übersicht über das Gesamtverfahren hierarchieübergreifend zu aggregieren sowie Teile der Benutzeroberfläche zur Weiterentwicklung des Methodenportfolios. Grund dafür ist, dass bei der Entwicklung stets die Strategie verfolgt wurde, die Software schrittweise um nur die Funktionen zu erweitern, die für das nächste Anwendungsfeedback erforderlich waren (sog. Minimum-Viable-Product-Strategie). Beide Funktionen sind jedoch erst in einer sehr späten Implementierungsphase erforderlich (vgl. Abschnitt 5.6), die zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit in der Praxis noch nicht erreicht wurde.

Wie Abschnitt 6.3.2 anhand ausgewählter Anwendungsbeispiele näher erläutern wird, entstanden darüber hinaus sieben Vorlagen für Analysemethoden mit zugehörigen Dashboards zur automatischen Auswertung der Ergebnisse. Die als Workflows umgesetzten Vorgehensschritte des methodengestützten Produktivitätsmanagements wurden zudem mit geeigneten Microsoft-Excel-Templates als Hilfsmittel und einer ausführlichen Beschreibung versehen. Sowohl Hilfsmittel als auch Beschreibung können die Nutzer der Software ohne zusätzliche Programmierkenntnisse austauschen und verändern. In Zusammenarbeit mit einem Industrieunternehmen entstand zudem ein Pool von 22 Produktivitätsmethoden (vgl. Abschnitt 6.3.2).

Die entstandene Web-App demonstriert die Realisierbarkeit des Software-Architektur („proof by demonstration“ [Nuna90, S. 91]). Zudem verifizieren die technische Umsetzung und die zugehörigen Tests des Workflow-Management-Systems die grundsätzliche Logik der Vorgehensschritte.

### 6.3 Praktische Anwendung

Um die Nützlichkeit und Praxistauglichkeit des Konzepts und seiner Bestandteile zu untersuchen, fand unmittelbar nach der Entwicklung eines neuen Konzeptteils eine Erprobung in der Industrie statt. Dies hat den Vorteil, dass für die einzelnen Konzeptteile nur geringer Aufwand für die Versuchsvorbereitung und -durchführung entstand, was die Bereitschaft der Unternehmen erhöhte, die Software als Testnutzer auszuprobieren und Feedback für die Weiterentwicklung zu geben. Nachteilig ist jedoch, dass sich von der Beurteilung einzelner Konzeptteile nur schwer auf den Nutzen des Gesamtkonzepts schließen lässt.

Abschnitt 6.3.1 illustriert daher zunächst anhand einer zusammenhängenden Fallstudie, wie das Zusammenwirken der Konzeptbestandteile dieser Arbeit zur zielgerichteten Verbesserung der Produktivität beiträgt. Abschnitt 6.3.2 ergänzt die Fallstudie anschließend mit sechs ausgewählten Anwendungsbeispielen einzelner Konzeptteile.

#### 6.3.1 Fallstudie zur Demonstration des Gesamtvorgehens

Ein Anwendungsfall bei einem internationalen Automobilzulieferer ist am besten geeignet, um den Nutzen des Zusammenwirkens von Datengrundlage, Vorgehen und Software zu veranschaulichen.<sup>9</sup> Für das Unternehmen arbeiten weltweit mehr als 20.000 Mitarbeiter. Im betrachteten Produktionsbereich montieren jeweils bis zu 13 Mitarbeiter pro Schicht in zwei identischen Produktionslinien Sitzkomponenten in einem Takt von etwa einer Minute.

Das von der Konzernzentrale vorgegebene Produktionssystem orientiert sich in seiner Struktur am Grundaufbau Ganzheitlicher Produktionssysteme (vgl. Abschnitt 2.5.1). In den einzelnen Werken sind lokale Mitarbeiter dafür verantwortlich, das Produktionssystem an die spezifischen Anforderungen vor Ort anzupassen. Das Produktionssystem enthält 26, für das Toyota-Produktionssystem typische, Methoden. Davon findet etwa die Hälfte Anwendung im betrachteten Werk.

Die Produktion ist nach Lean-Prinzipien (vgl. Abschnitt 2.4.3) gestaltet und das Unternehmen verwendet zusätzlich MTM (vgl. Abschnitt 2.4.2) zur Analyse und produktiven Gestaltung einzelner Produktionsabläufe. Eine zentrale Frage lautete daher, welchen Mehrwert das Konzept für ein methodengestütztes Produktivitätsmanagement angesichts bereits existierender Ansätze bieten kann.

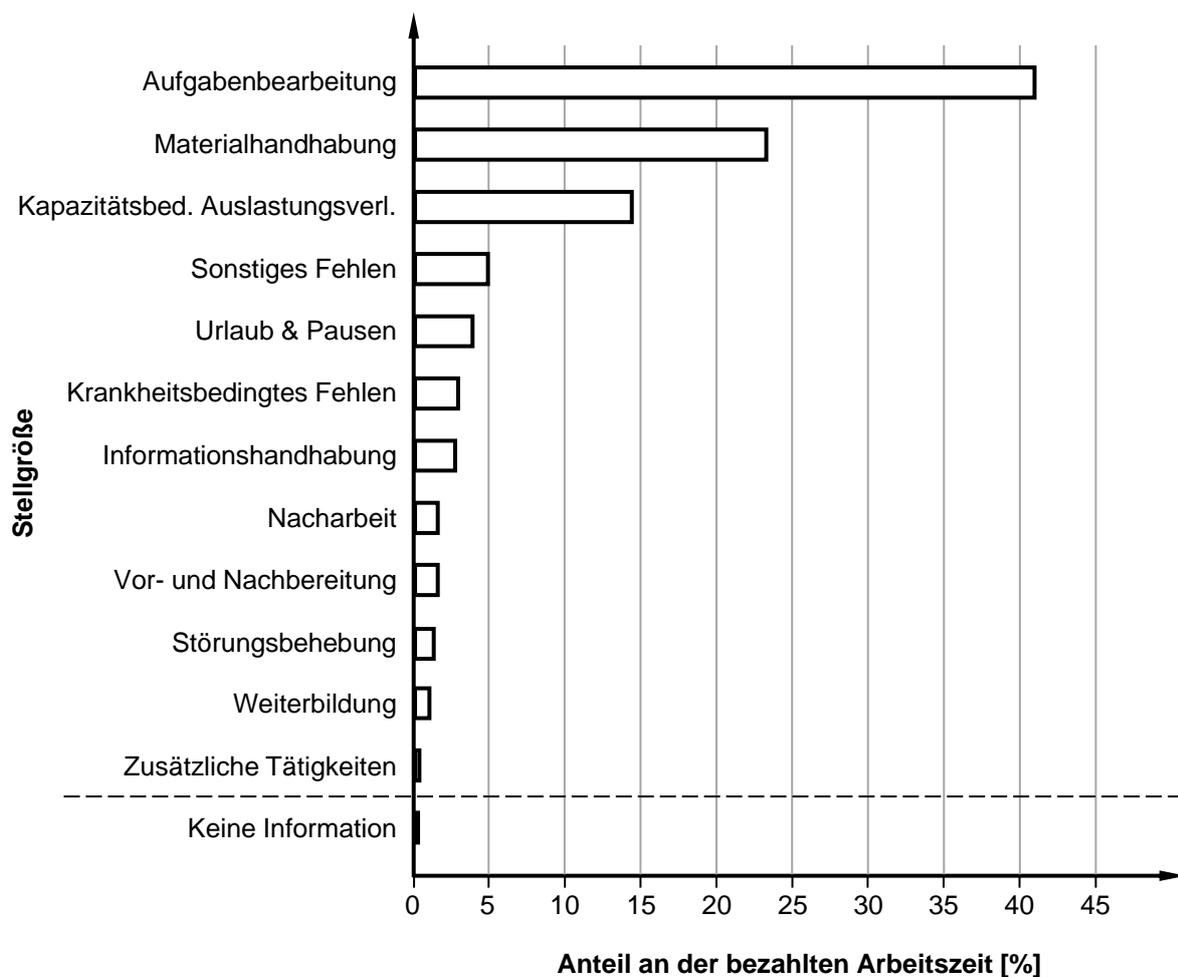
Um dieser Frage nachzugehen, begann die Untersuchung im betroffenen Produktionsbereich mit einer Produktivitätsanalyse. Dazu entstanden mit Hilfe der Web-App innerhalb von drei Tagen 1.622 Multimomentaufnahmen in der Produktion. Die Ergebnisse (vgl. Abbildung 6-2) zeigten, dass die eigentlichen Montagetätigkeiten den

---

<sup>9</sup> Dieser Teilabschnitt wurde in ähnlicher Form bereits veröffentlicht [Grab19b].

größten Zeitanteil einnahmen (41,0 %) und damit die Gestaltung der Arbeitsaufgabe den größten Einfluss auf die Arbeitsproduktivität hatte. Die Mitarbeiter verbrachten jedoch unerwartet große Teile der bezahlten Arbeitszeit mit der Materialhandhabung (23,3 %) oder warteten auf den nächsten Auftrag (14,9 %, Kapazitätsbedingte Auslastungsverluste). Da die Gestaltung der Materialbereitstellung und der Produktionsplanung und -steuerung leichter zu beeinflussen sind als die Arbeitsaufgabe selbst, bildeten sie den Schwerpunkt der Verbesserungsaktivitäten.

Um geeignete Maßnahmen zu entwickeln, wurden zu Beginn des Verbesserungsvorgehens die Methoden des Unternehmens detailliert untersucht. Dazu wurden zunächst die verfügbaren Methoden mit Hilfe der entwickelten Modellierungslogik beschrieben. Der Abgleich mit den Ergebnissen der Produktivitätsanalyse (Methoden-Matching) offenbarte, dass ein Teil der Wertstromanalyse und des -designs besonders vielversprechende Wirkzusammenhänge aufweist, nämlich die Austaktung der Arbeitsinhalte der Montagelinie mit Hilfe eines Taktzeitdiagramms (englisch „Line Balancing“). Die Line-Balancing-Methode sollte es ermöglichen, die Auslastungsverluste des Produktionsbereichs deutlich zu reduzieren.



13822

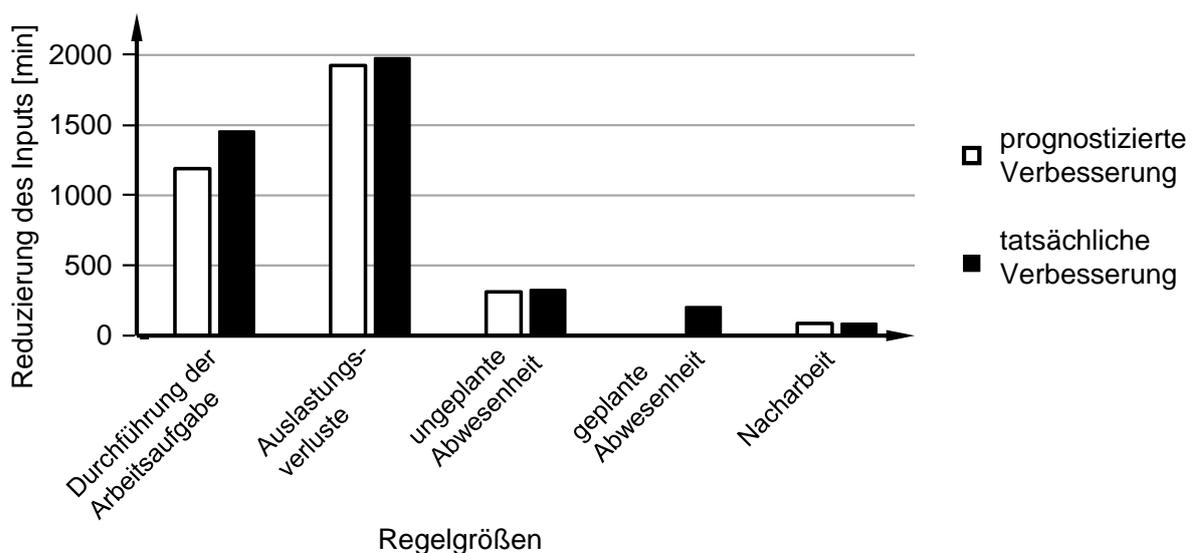
Abbildung 6-2: Ergebnisse der Produktivitätsanalyse in der Fallstudie

Zusätzlich zu dem methodischen Verbesserungsansatz entstanden mit Hilfe der Produktivitätsanalyse individuelle Ideen für Verbesserungsmaßnahmen. Um den hohen Aufwand für die Materialbereitstellung an den einzelnen Arbeitsstationen zu reduzieren, erarbeiten die Produktionsingenieure des Unternehmens gemeinsam mit den betroffenen Mitarbeitern aus der Produktion technische Lösungen.

Vor der Umsetzung der geplanten Verbesserungsmaßnahmen führten der Teamleiter und der Produktionsingenieur des Produktionsbereichs gemeinsam mit dem Lean Manager des Werks eine Erfolgsprognose durch. Dazu gaben die Experten in zwei Prognoserunden ihre Einschätzung für die Auswirkung der geplanten Maßnahmen auf die bezahlte Arbeitszeit ab. Im Mittel prognostizierten sie, dass sich die bezahlte Arbeitszeit um 13,3 % reduziert, was einer Produktivitätssteigerung von etwa 15 % entspräche. Gleichzeitig identifizierten die Beteiligten nur geringen Aufwand für die Neuverteilung der Arbeitsinhalte und eine Optimierung des Materialbereitstellungskonzepts. Gemeinsam mit der Produktionsleitung beschlossen sie daher, die Verbesserungsmaßnahme umzusetzen.

Unmittelbar nach der Umsetzung entschied die Produktionsleitung auf Basis der Erfolgsprognose das Kapazitätsangebot anzupassen, so dass ein Mitarbeiter in einen anderen Produktionsbereich wechselte. Im Anschluss fand eine weitere Produktivitätsanalyse statt. Zusammen mit Informationen über die für den Produktionsbereich erfasste Anwesenheitszeit und Ausbringungsmenge, dienten die Ergebnisse der zweiten Analyse dazu, den Erfolg zu kontrollieren.

Die Ergebnisse zeigten, dass sich der Output des Produktionsbereichs erhöht hatte und die Arbeitsproduktivität daher sogar um 18,2 % gestiegen ist. Insbesondere die erforderliche Zeit für die Durchführung der Arbeitsaufgabe sank stärker als prognostiziert (vgl. Abbildung 6-3).



13827

**Abbildung 6-3: Prognostizierte und tatsächliche Veränderung der bezahlten Arbeitszeit im Fallbeispiel**

Die Fallstudie veranschaulicht den zentralen Mehrwert der neugeschaffenen Datengrundlage: Obwohl der Fertigungsbereich bereits nach Lean-Production-Gesichtspunkten gestaltet war und im Unternehmen umfangreiches Wissen zur Analyse und Gestaltung von Produktionsabläufen existierte (MTM), konnte die Analyse bislang unerkannte Produktivitätspotenziale aufdecken und Handlungsschwerpunkte für die Verbesserung der Produktion identifizieren.

Die Anwendung zeigt, dass es mit Hilfe des Konzepts möglich ist, zielgerichtet Verbesserungsmaßnahmen herzuleiten und sie anhand ihres zu erwartenden Erfolgs auszuwählen. Die praktische Umsetzung der entstandenen Maßnahmen und ihre anschließende Bewertung demonstrieren die Wirksamkeit des Konzepts bei der Steigerung der Produktivität.

Die Mitarbeiter des Unternehmens selbst bewerteten insbesondere die Web-App positiv. Dabei hoben sie hervor, dass es durch das einfache und transparente Analyseverfahren ohne großen Schulungsaufwand möglich ist, die betroffenen Mitarbeiter selbst in ein datenbasiertes Verbesserungsvorgehen miteinzubeziehen.

Kritisch merkten die Beteiligten den entstehenden Aufwand für die Datenerfassung (detailliertere Untersuchungen dazu folgen in Abschnitt 6.3.2) und die Erzeugung des Methodenpools an. Für die Teilnehmer erwies es sich darüber hinaus insbesondere bei der Erfolgsprognose zunächst als Herausforderung, in prozentualen Zeitanteilen zu denken. Aufgrund ihrer Vorausbildung waren sie vor allem Zykluszeiten gewohnt.

### **6.3.2 Ausgewählte Anwendungsbeispiele einzelner Konzeptteile**

Um einen möglichst umfassenden Eindruck der praktischen Anwendung des Konzepts zu gewährleisten, geht dieser Abschnitt detailliert auf die Konzeptbestandteile ein, die in der zuvor vorgestellten Fallstudie nicht oder nur in Teilen Anwendung fanden. Dazu gehören der Ansatz zur Modellierung von Produktivitätsmethoden, die Durchführung kontinuierlicher Produktivitätsanalysen, das Vorgehen zur Herleitung individueller Verbesserungsmaßnahmen und die Aufwandsbewertung.

In den Anwendungsversuchen zeigte sich, dass aus Perspektive der Industrie das Analysekonzept und die zugehörige Software eine besondere Stärke des Konzepts sind. Es folgen daher weitere illustrierende Praxisbeispiele für die entwickelte Produktivitätsanalyse und das Analysemodul der Web-App.

#### **Anwendungsbeispiel 1: Modellierung von Produktivitätsmethoden**

Die Modellierung von Verbesserungsmaßnahmen und -methoden ist eine zentrale Grundlage dieser Arbeit. Um die Praxistauglichkeit der Modellierung bewerten zu können, fand eine weitere detaillierte Untersuchung bei einem in Deutschland produzierenden Medizintechnikhersteller statt. Ziel war es dabei, dem Unternehmen auf Grundlage existierender Verbesserungsansätze einen geeigneten Methodenpool für die Anwendung des Gesamtkonzepts bereitzustellen. Den Ausgangspunkt

für die Modellierung von Methoden im Unternehmen bildeten ein 33 Methoden umfassendes Ganzheitliches Produktionssystem, eine Sammlung von 68 Best Practices und Abschlussdokumentationen von ca. 30 erfolgreichen Verbesserungsprojekten.

Im ersten Schritt wurde für jeden Ansatz geprüft, ob sie die allgemeinen Methodenkriterien (vgl. Abschnitt 2.3.2) erfüllen. Zunächst zeigte sich, dass nur ein geringer Teil der Best Practices und Verbesserungsprojekte darauf abzielte, die Produktivität zu verbessern (fehlender Ergebnisbezug). Die verbliebenen Ansätze beschrieben in erster Linie die Ergebnisse (fehlender Handlungscharakter) produktspezifischer Verbesserungsmaßnahmen (fehlende Allgemeingültigkeit). Der Methodenpool setzte sich folglich mit zwei Ausnahmen überwiegend aus gängigen Methoden des Toyota-Produktionssystems zusammen und umfasste auch Methoden, für die es nur ein Nebenziel ist, die Produktivität zu steigern (z. B. FIFO, Kanban-Steuerung, Qualifikationsmatrix). Tabelle 6-2 gibt eine Übersicht über die modellierten Methoden.

Die Modellierung und Beschreibung der ausgewählten Ansätze führten ein Projektingenieur, ein Continuous Improvement Manager und eine studentische Hilfskraft über mehrere Wochen verteilt mit Hilfe des Verbesserungsmoduls der entwickelten Software durch (Tabelle 5-2 zeigt beispielhaft die Beschreibung einer der Methoden). Dabei urteilten die Unternehmensvertreter, dass die gewählte Modellierung grundsätzlich dazu geeignet ist, die vorhandenen Methoden korrekt zu beschreiben.

**Tabelle 6-2: Übersicht über die modellierten Methoden des Anwendungsbeispiels**

<ul style="list-style-type: none"><li>• 5S</li><li>• Arbeitsplatzbewertung und Optimierung nach <i>Name des Mitarbeiters</i>*</li><li>• Autonome Instandhaltung</li><li>• Chaku-Chaku</li><li>• Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA) für Prozesse</li><li>• First In – First Out (FIFO)</li><li>• Heijunka</li><li>• Jidoka</li><li>• Kanban-Steuerung</li><li>• Layoutoptimierung</li><li>• Leitmerkmalmethode</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Low-Cost Automation</li><li>• Makigami</li><li>• Methods-Time Measurement (MTM 1)</li><li>• Milkrun</li><li>• One-Piece Flow</li><li>• <i>unternehmensspezifischer Name für Lösung zur papierlosen Fertigung</i>*</li><li>• Poka Yoke</li><li>• Qualifikationsmatrix</li><li>• Spaghetti-Diagramm</li><li>• Werker selbstkontrolle</li><li>• Wertstromanalyse und -design</li></ul>
---	---

*\*der Name wurde zu Anonymisierungszwecken unkenntlich gemacht*

Positiv hoben die Beteiligten hervor, dass die entwickelte Modellierung den Methodeneigner dazu anleitet, Methoden möglichst vollständig zu beschreiben und nach geeigneten Hilfsmitteln für die Anwender zu suchen. So fiel während der praktischen

Versuche auf, dass existierende Methodenbeschreibungen teils unvollständig oder ungenau formuliert waren, und es entstanden erste Ideen für Hilfsmittel. Darüber hinaus zeigte sich anhand von zwei Best Practices, dass es mit Hilfe der Modellierung grundsätzlich möglich ist, individuelle Verbesserungsmaßnahmen zu unternehmensübergreifend nutzbaren Methoden weiterzuentwickeln.

Kritisch bewerteten die Teilnehmer, dass sich die Modellierung besonders komplexer Verbesserungsansätze (z. B. Just-in-time-Produktion) als zu umfangreich gestaltet und es nur eingeschränkt möglich ist, Wechselwirkungen mit anderen Methoden abzubilden. Darüber hinaus zeigte der praktische Versuch, dass die Qualität der Beschreibung trotz der vorgegebenen Struktur noch stark vom individuellen Ausdrucksvermögen des Methodeneigners abhängt. Aus dieser Erkenntnis heraus sind die sieben allgemeinen Hinweise für die Beschreibung von Methoden entstanden (vgl. Abschnitt 5.3.2).

### **Anwendungsbeispiel 2: Kontinuierliche Produktivitätsanalysen**

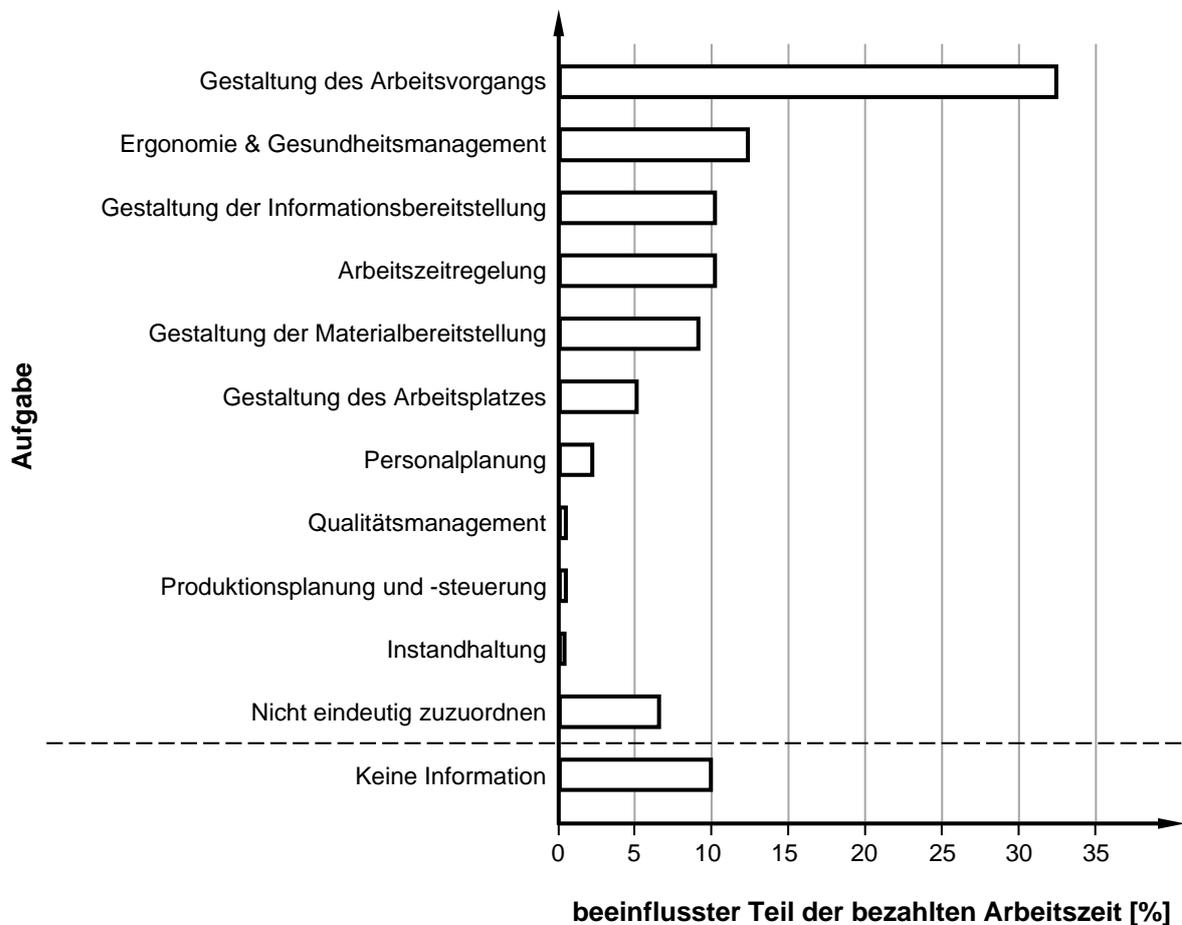
Die neu entwickelte Produktivitätsanalyse schafft die Voraussetzung für ein methodengestütztes Produktivitätsmanagement, das sich konsequent am Handlungsbedarf einer spezifischen Produktion orientiert. Aus diesem Grund wurde die Analyse auch am ausgiebigsten in der Praxis erprobt. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit hatten bereits elf Produktivitätsanalysen mit mehr als 20.000 Multimomentaufnahmen in vier verschiedenen Unternehmen stattgefunden.

Wie auch in der zuvor vorgestellten Fallstudie fanden diese Analysen meist innerhalb eines begrenzten Zeitraums zu Beginn (zur Potenzialabschätzung) oder Ende (zur Erfolgskontrolle) eines Verbesserungsprojekts statt. Ein wesentlicher Grundgedanke dieser Arbeit besteht jedoch darin, die entwickelte Produktivitätsanalyse als kontinuierliche Datengrundlage für das methodengestützte Produktivitätsmanagement zu verwenden. Der folgende Abschnitt beschreibt daher einen Praxisversuch, der darauf abzielte, die dauerhafte Nutzung zu erproben.<sup>10</sup>

Der Anwendungsversuch fand über einen Zeitraum von sechs Monaten bei einem Medizingerätehersteller statt. Der betrachtete Produktionsbereich umfasste 24 Arbeitsplätze, denen ein Team von bis zu 28 Mitarbeitern zugeordnet ist und in der jährlich die Montage und Endprüfung von etwa 2.300 Geräten erfolgt. Abbildung 6-4 zeigt, welchen Einfluss die Aufgaben bei der Gestaltung der betroffenen Produktion auf die Produktivität haben.

---

<sup>10</sup> Das Anwendungsbeispiel wurde in ähnlicher Form bereits veröffentlicht [Grab18b, Grab19a].



13821

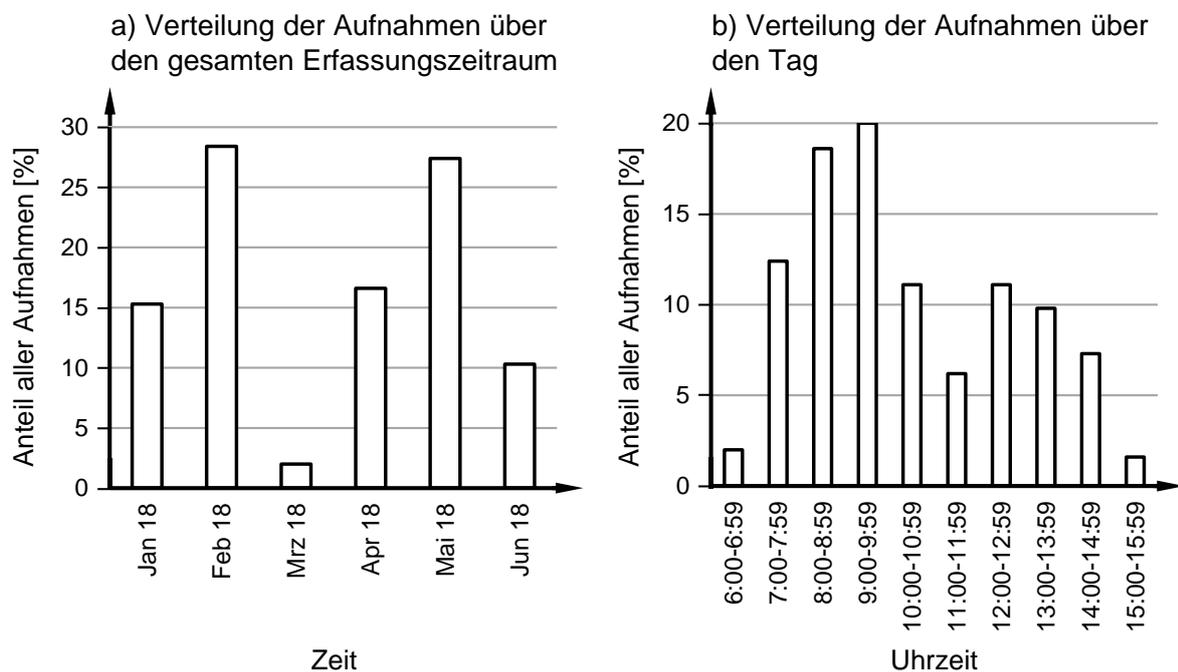
**Abbildung 6-4: Ergebnisse der Produktivitätsanalyse in Anwendungsbeispiel 2**

An der Datenerfassung nahmen zu Beginn ein Teamleiter und sein Stellvertreter, ein Qualitätsingenieur und ein Arbeitsvorbereiter teil. Aufgabe des Teamleiters und seines Stellvertreters war es, täglich die Anwesenheitsdaten zu erfassen. Alle Beteiligten erhielten die Vorgabe, täglich, wenn sie ohnehin vor Ort sind, einen Rundgang mit Multimomentaufnahmen durchzuführen. Den Erfassungszeitpunkt konnten sie frei wählen. Die Erfasser sollten sich jedoch mit Hilfe der Echtzeitauswertung der Web-App an der bisherigen Verteilung der Aufnahmen über die Tageszeit (vgl. Abbildung 6-5 b) orientieren.

Zu Beginn des Versuchszeitraums funktioniert das Vorgehen wie vorgesehen. Nach etwa zwei Monaten verschob sich der Hauptarbeitsort des Qualitätsingenieurs und des Arbeitsvorbereiters aber in einen anderen Produktionsbereich, so dass die Zahl der Aufnahmen drastisch einbrach (vgl. Abbildung 6-5 a, März 2018). Aus diesem Grund erhielten zwei Produktionsmitarbeiter eine Kurzeinführung in das Erfassungsvorgehen und übernahmen die Multimomentaufnahmen. Die Echtzeitauswertung der Analysesoftware bot laut der Erfasser gute Orientierung, um einen geeigneten Startzeitpunkt für den nächsten Rundgang zu wählen. Aufgrund weiterer Verpflichtungen war es dennoch nicht möglich, eine vollständige Gleichverteilung der Aufnahmen über den Tag zu gewährleisten (vgl. Abbildung 6-5 b).

Eine detailliertere Untersuchung des Aufwands anhand der Datensätze der Software zeigte, dass ein Rundgang zwischen 3 und 12 Minuten dauerte. Im Durchschnitt nahm eine Aufnahme etwa 30 Sekunden in Anspruch. Für eine repräsentative Produktivitätsanalyse mit 1.500 Multimomentaufnahmen investiert ein Unternehmen folglich etwa 12,5 Stunden (1.500 x 30 Sekunden). Mit der vereinfachenden Annahme, dass ein Produktionsmitarbeiter 35 Stunden pro Woche arbeitet, beträgt die gesamte bezahlte Arbeitszeit des betrachteten Produktionsbereichs 4.165 Stunden (28 Mitarbeiter x 35 h/Woche x 4,25 Wochen). Selbst eine monatliche Produktivitätsanalyse würde folglich lediglich 0,3 % (12,5 h ÷ 4165 h) der zur Verfügung stehenden Arbeitszeit beanspruchen.

Die Teilnehmer selbst bewerten das Vorgehen als leicht zu erlernen und schätzten eine kontinuierliche Analyse als umsetzbar ein. Verbesserungsvorschläge hatten die Beteiligten für die Datenerfassung: Zum einen regten sie an, die Erfassung von Anwesenheitsdaten zu automatisieren, indem die Software an ein bestehendes Human-Resource-Management-System gekoppelt wird. Zum anderen schlugen sie Benachrichtigungen vor, die selbstständig an den nächsten Rundgang erinnern. Anwendungsbeispiel 6 zeigt, wie sich ein solches Vorgehen praktisch umsetzen lässt. Darüber hinaus waren sich alle Beteiligten einig, dass die Multimomentaufnahmen in erster Linie durch die Produktionsmitarbeiter selbst durchgeführt werden sollten.



13833

Abbildung 6-5: Verteilung der Aufnahmen über die Zeit

### Anwendungsbeispiel 3: Workshop-Format zur Maßnahmenentwicklung

Das Konzept dieser Arbeit soll Unternehmen auch dabei unterstützen, zielgerichtet individuelle Verbesserungsmaßnahmen herzuleiten. Zu diesem Zweck ist ein Work-

shop-Format entstanden (vgl. Abschnitt 5.4.2). Um das Vorgehen zu erproben, fanden insgesamt sieben Workshops zu fünf verschiedenen Themenschwerpunkten in unterschiedlichen Unternehmen statt. Im Folgenden soll ein Workshop exemplarisch erläutert werden:

Der betrachtete Produktionsbereich umfasste fünf Arbeitsplätze, an denen drei Mitarbeiter Vormontagegruppen für eine getaktete Fertigungslinie montierten. Die Mitarbeiter des Produktionsbereichs führten über einen Zeitraum von 2 Wochen eine Produktivitätsanalyse durch, um Handlungsschwerpunkte für die Verbesserung zu erkennen. Dabei kam heraus, dass die Mitarbeiter in 42 % der bezahlten Arbeitszeit Materialbereitstellungstätigkeiten ausübten. Schwerpunkt des nachfolgenden Workshops bildete daher die Gestaltung der Materialbereitstellung.

Zunächst wurden gemeinsam mit einem Produktionsingenieur des Unternehmens alle Gestaltungsparameter für die Materialbereitstellung notiert (vgl. Tabelle 6-3, linke Spalte). Anschließend fand unter Beteiligung des Produktionsingenieurs, des Teamleiters, des zuständigen Industrial Engineers und von zwei Produktionsmitarbeitern der Workshop im betroffenen Produktionsbereich selbst statt.

Wie im Workshop-Format vorgesehen, begannen die Beteiligten zunächst damit, alle im Produktionsbereich vorkommenden Materialbereitstellungstätigkeiten zu notieren. Ergebnis war eine Liste von 11 Ist-Aktivitäten (z. B. „Bauteil aus Transportwagen entnehmen und zu Arbeitsplatz 1 bringen“). Anhand dieser Aktivitäten entwickelten die Teilnehmer anschließend mit Hilfe der zuvor definierten Gestaltungsparameter Lösungsideen, die bewirken sollten, dass sich der zeitliche Aufwand der Materialhandhabung reduziert. Innerhalb von etwa einer Stunde entstanden so neun Ideen zur Gestaltung der Materialbereitstellung (vgl. Tabelle 6-3, rechte Spalte).

Das Anwendungsbeispiel demonstriert, dass es innerhalb kurzer Zeit möglich ist, zielgerichtet Verbesserungsmaßnahmen für die relevanten Gestaltungsfelder einer Produktion herzuleiten. Die Teilnehmer bewerteten das Vorgehen als nützlich und verständlich. Kritisch bemängelt wurde lediglich, dass vereinzelt Überschneidungen bei den Gestaltungsparametern auftraten.

Das größte Bedenken der Produktionsmitarbeiter war, dass es angesichts der Vielzahl an Ideen nicht zur tatsächlichen Umsetzung kommt. Grundsätzlich zeigten alle sieben Anwendungsversuche, dass das Workshop-Format die Lösungsfindung unterstützt, so dass die Teilnehmer mehrere Lösungsideen erzeugen konnten (zwischen 5 und 30). Dieses Ergebnis unterstreicht die Notwendigkeit einer systematischen Bewertung von Verbesserungsmaßnahmen, die dieses Konzept mit dem dritten Vorgehensschritt bietet (vgl. Abschnitt 5.4.3).

**Tabelle 6-3: Ergebnisse des Workshops zur Herleitung individueller Verbesserungsmaßnahmen zur Verbesserung der Materialbereitstellung**

Gestaltungsparameter mit Zielrichtung	Ideen für Verbesserungsmaßnahmen
<b>Umfang der Tätigkeiten</b> reduzieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pendelverpackungen mit Herstellern einführen, um Entpacken zu vermeiden</li> <li>- Einheitlicher Transportwagen für fertig montierte Baugruppen, um heutiges Umpacken zu vermeiden</li> <li>- Arbeitsschritte mit Hilfe einer neuen Fügetechnologie zusammenfassen, um sich den Zwischentransport zu ersparen</li> </ul>
<b>Arbeitsablauf</b> optimieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>- One-Piece Flow statt losweiser Arbeitsweise, um sich Zwischentransporte zu ersparen</li> </ul>
<b>Geschwindigkeit der Hilfsmittel</b> steigern	-
<b>Automatisierungsgrad</b> erhöhen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rollenbahnen für den automatischen Transport zwischen den Arbeitsplätzen</li> </ul>
<b>Bereitstellungsposition</b> näher an Mitarbeiter rücken	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Versorgung mit Kanban-Material direkt am Arbeitsplatz (derzeit ein zentrales Regal für fünf Arbeitsplätze)</li> <li>- Entfernen überflüssiger Gegenstände an den Arbeitsplätzen und Anordnung der Materialien in Greifreihenfolge</li> <li>- Neukonstruktion von Transportwagen (derzeit unergonomisch)</li> </ul>
Mit neuem <b>Bereitstellungsprinzip</b> den Umfang der Tätigkeiten reduzieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integration des Transports fertigmontierter Baugruppen zur Fertigungslinie (Abnehmer) in den bereits existierenden Routenzug</li> </ul>
Mit neuer <b>Bereitstellungsart</b> den Umfang der Tätigkeiten reduzieren	-

#### **Anwendungsbeispiel 4: Aufwandsbewertung**

Um Verbesserungsmaßnahmen und -methoden zielgerichtet auswählen zu können, sieht das methodengestützte Produktivitätsmanagement eine Erfolgs- und Aufwandsprognose vor (vgl. Abschnitt 5.4.3). In der Fallstudie zur Demonstration des Gesamtvorgehens fand zwar eine detaillierte Erfolgsprognose, aber lediglich eine grobe Abschätzung des Aufwands statt. Der folgende Abschnitt beschreibt den praktischen Einsatz der entwickelten strukturierten Expertenprognose zur Aufwandsbewertung.<sup>11</sup>

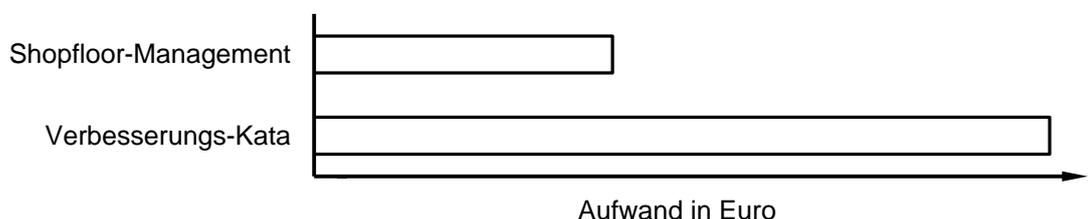
<sup>11</sup> Dieses Anwendungsbeispiel wurde in ähnlicher Form bereits veröffentlicht [Grab17c].

Zur Evaluation des beschriebenen Vorgehens wurde der Aufwand für die Methoden Shopfloor Management und Verbesserungs-Kata bei einem international produzierenden Unternehmen beurteilt. Zum Zeitpunkt der Bewertung war das Shopfloor Management im betrachteten Unternehmen fest als Rahmenwerk zur Verbesserung von Produktionsabläufen etabliert. Bei dem Vorschlag, die Verbesserungs-Kata als alternative Verbesserungsmethode einzuführen, äußerten einzelne Beteiligte die Bedenken, dass das Vorgehen zu aufwändig sei. Um dieser Kritik nachzugehen, führten ein Mitglied des Operational-Excellence-Teams, ein Produktionsleiter, ein Teamleiter und ein Projektingenieur als Experten eine Aufwandsbewertung durch.

Zunächst beschrieben die Teilnehmer mit Hilfe der entwickelten Modellierung (vgl. Abschnitt 5.3.2) beide Methoden. Dazu benannten die Experten zwischen 14 und 23 Aktivitäten mit zugehörigen Rollen und Ressourcen. Anschließend schätzten sie mit Hilfe der entwickelten Aufwandstypologie den entstehenden Personal- und Sachaufwand ab. Je Methode nahm eine Bewertung etwa zweieinhalb Stunden in Anspruch.

Die von den Experten benannten Aktivitäten, Rollen und Ressourcen unterschieden sich für beide Methoden nur geringfügig. Die quantitative Bewertung der Aufwände wich jedoch teils deutlich voneinander ab. Dies lag darin begründet, dass die Methodenanwender die Aktivitäten teils unterschiedlich interpretierten. Für den Vergleich wurden folglich Mittelwerte der Expertenschätzungen verwendet und eine durchgängige Nutzung beider Methoden über einen Zeitraum von einem Jahr angenommen.

Die Ergebnisse offenbarten, dass sich die Kata-Methode tatsächlich deutlich aufwändiger gestaltet als das Shopfloor Management (vgl. Abbildung 6-6). Bei gleichem Nutzen wäre daher das Shopfloor Management bei der Methodenauswahl zu bevorzugen. Umgekehrt argumentiert, müsste die Verbesserungs-Kata im gleichen Anwendungszeitraum einen deutlich höheren Nutzen erzeugen, um wirtschaftlicher als das Shopfloor Management zu sein.



13808

**Abbildung 6-6: Aufwandsbewertung für das Shopfloor Management und die Verbesserungs-Kata**

Der detaillierte Blick auf die Zusammensetzung des Aufwands beider Methoden offenbart zudem Verbesserungspotenziale: Der größte Aufwand für das Shopfloor Management entsteht für die Vorbereitung des täglichen Gesprächs an der Shopfloor-Tafel (zeitintensiv) und für die Gesprächsroutine selbst (viele Beteiligte).

Geeignete Hilfsmittel zur Vorbereitung der Shopfloor-Tafel und eine bewusste Auswahl der Teilnehmer können den Ressourcenverbrauch senken. Bei der Verbesserungs-Kata könnten Hilfsmittel für die Ist-Analyse (zeitintensiv) und das regelmäßige Coaching (häufig) den Aufwand reduzieren.

Das Anwendungsbeispiel demonstriert, wie die Aufwandsbewertung zur zielgerichteten Auswahl und zur Verbesserung von Methoden beitragen kann. Die Teilnehmer selbst beurteilen das Vorgehen als praxisnah und verständlich. Einzig die Unterscheidung zwischen leistungsmengenneutralen und leistungsmengeninduzierten Aufwänden (vgl. Abschnitt 5.4.3) führte vereinzelt zu Missverständnissen.

Im Rahmen dieses Anwendungsbeispiels war keine Erfassung der tatsächlich entstehenden Aufwände möglich, so dass eine quantitative Bewertung der Prognosegüte noch aussteht. Die Teilnehmer bewerteten die finalen Ergebnisse jedoch als aussagekräftig und hilfreich.

### **Anwendungsbeispiel 5: Analyse-Modul der Software**

Das Analyse-Modul der Software unterstützt die Datenerfassung, -verarbeitung und -aufbereitung des methodengestützten Produktivitätsmanagements. Um ein möglichst flexibles technisches Hilfsmittel zu entwickeln, ist ein Universalwerkzeug für Analysemethoden im Produktionsumfeld entstanden, das in zwei Gesellschaften eines Konzerns (178 und 36 Nutzer) und dem Institut für Produktionsmanagement und -technik regelmäßig Anwendung findet.

Die positive Resonanz der Anwender liegt vor allem darin begründet, dass es in wenigen Schritten möglich ist, neue Analysemethoden zu konfigurieren und zu digitalisieren. Anschließend können auch diese Methoden von der vereinfachten Datenerfassung vor Ort und der Echtzeitauswertung der Daten mit der Software profitieren. Dies sei im Folgenden am Anwendungsbeispiel der Rüstablaufanalyse beschrieben [Schm17a].

Die Rüstablaufanalyse nach Frühwald [Früh90] sieht es vor, die Dauer von Rüsttätigkeiten (z. B. Ausbauen) und zugehörigen Rüstobjekten (z. B. Spannmittel) zu erfassen und diese einzelnen Rüstabschnitten (z. B. Vorbereitung) zuzuordnen. Mit Hilfe dieser Datengrundlage folgt anschließend ein an das Single Minute Exchange of Die (SMED) von Shingo [Shin85] angelehntes, vierstufiges Vorgehen zur Optimierung von Rüstvorgängen. Dieses beinhaltet die Verlagerung der Vor- und Nachbereitung, die Stabilisierung des Rüstprozesses, die Umwandlung interner in externe Tätigkeiten und die abschließende Optimierung interner Abläufe [Früh90, S. 50].

Für die Integration in die Web-App „checkIT“ waren drei Schritte erforderlich: Im ersten Schritt wurde mit Hilfe der Konfigurationsfunktion eine Vorlage für die neue Analysemethode erzeugt. Die zu erfassenden Merkmale sind Rüstabschnitte, -tätigkeiten und -objekte. In Praxisversuchen hat es sich zudem als sinnvoll erwiesen, unternehmensspezifische Teilschritte des Rüstprozesses zu erfassen (z. B. „Ballen

wechseln“). Eine nähere Definition von Abhängigkeiten und Erfassungssets erfolgte nicht, weil Abhängigkeiten anwendungsspezifisch definiert werden und die Datenerfassung nur durch eine einzelne Person erfolgt. Abbildung 6-7 zeigt die Merkmaldefinition der Analysevorlage.

<b>Rüstabschnitte</b>	<b>5</b>	<b>Teilschritte</b>	<b>5</b>
10 Vorbereitung	0	Ballen wechseln	0
21 Abrüsten	0	Dateneingabe	0
22 Aufrüsten	0	neuen Kern einlegen	0
30 Probelauf	0	Probelauf	0
40 Nachbereitung	0	Rahmen positionieren	0
<b>Tätigkeiten</b>	<b>6</b>	<b>Objekte</b>	<b>7</b>
Bearbeitungs-Tätigkeiten	4	Auftragsunterlagen	8
Informatorische Tätigkeiten	6	Betriebsmittel	7
Manuelle Tätigkeiten	7	Hilfsmittel	4
Organisatorische Tätigkeiten	7	Material	1
Steuerungstätigkeiten	6	Personal	5
Störung	11	Prüfung	1
		Steuerprogramm	3

13835

**Abbildung 6-7: Screenshot der Merkmaldefinition für die Rüstablaufanalyse in "checkIT"**

Im zweiten Schritt galt es zu prüfen, ob die bestehenden Datentypen und die zugehörige Datenerfassungsfunktion der Software für die neue Analyse geeignet sind. Zum Zeitpunkt der Umsetzung der Rüstablaufanalyse waren die Erfassung von Multimoment- und Zeitaufnahmen sowie die Eingabe von Zahlen vorgesehen. Da die Rüstablaufanalyse vorsieht, einen Rüstablauf vollständig und unterbrechungsfrei zu beobachten, musste ein weiterer Datentyp programmiert werden. Dieser orientierte sich an der bereits existierenden Stoppuhr-Funktion. Die Datenerfassung wurde für den neuen Datentyp so verändert, dass die Stoppuhr nach einer vollständigen Eingabe stets zurückgesetzt und automatisch gestartet wurde.

Der dritte Schritt für die Integration in die Web-App bestand darin, ein eigenes Dashboard zur automatischen Auswertung der Rüstablaufanalyse zu entwickeln. Das Dashboard enthält zum einen Kreisdiagramme zur Visualisierung der Zeitanteile von Rüsttätigkeiten und -objekten. Zum anderen bietet es Balkendiagramme, die den Ablauf der Tätigkeiten visualisieren und bei Bedarf zusätzliche Informationen einblenden (vgl. Abbildung 6-8).



13832

Abbildung 6-8: Screenshot des Dashboards für Rüstablaufanalysen in „checkIT“

Möchte ein Unternehmen nun eine Rüstablaufanalyse durchführen, beginnt der Anwender damit, die Vorlage mit den vordefinierten Merkmalen zu laden. Danach passt er die Vorlage an die eigenen Bedürfnisse an, indem er beispielsweise unternehmensspezifische Teilschritte hinzufügt (z. B. „Ballen auswechseln“), die Bezeichnungen der Rüsttätigkeiten und -objekten ändert und eigene Abhängigkeiten definiert (z. B. auf den Teilschritt Dateneingabe können nur informatorische Tätigkeiten folgen).

Im Anschluss findet die eigentliche Analyse des Rüstvorgangs statt. Dazu startet der Anwender die Analyse auf seinem Smartphone oder Tablet. Beginnt der Rüstvorgang, gibt der Anwender seine erste Beobachtung ein. Mit der ersten Eingabe startet automatisch eine Stoppuhr und die Software fragt unter Berücksichtigung der definierten Abhängigkeiten Teilschritt, Rüstabschnitt, -tätigkeit und -objekt ab. Beginnt ein neuer Rüstabschnitt, gibt der Anwender die nächste Merkmalkombination ein. Die Software speichert nun automatisch die Dauer des vorangegangenen Rüstabschnitts und startet die Stoppuhr neu.

Ist die Beobachtung des Rüstvorgangs abgeschlossen, überträgt der Anwender alle Analysedaten auf den Server. Unmittelbar danach kann er direkt vor Ort mit Hilfe

des Dashboards (vgl. Abbildung 6-8) die Dauer und die Reihenfolge der Rüstvorgänge grafisch auswerten und gemeinsam mit dem Produktionsmitarbeiter erste Ideen für Verbesserungsmaßnahmen entwickeln.

Die drei vorgestellten Schritte erlauben es, beliebige Analysemethoden zu modellieren und zu digitalisieren. Dies stellt ein effizientes und standardisiertes Vorgehen sicher. Gleichzeitig erlaubt die Konfigurationsfunktion der Software, die Analyse an die spezifischen Bedürfnisse eines Unternehmens anzupassen. Mit dem beschriebenen Vorgehen wurden neben der Rüstablaufanalyse Standard-Multimomentaufnahmen, REFA-Zeitaufnahmen und die Wertstromanalyse in die Software integriert. Für die Industrie sind zudem weitere Methoden zur Produktivitätsanalyse und Ermittlung von Planzeiten entstanden. In der Forschung findet das Analysemodul derzeit Anwendung, um ein neues Vorgehen zur Analyse von Suchvorgängen in der Produktion zu modellieren und in der Praxis zu erproben.

### **Anwendungsbeispiel 6: Produktivitätsanalyse im Anlagenbau und -service**

Das sechste in dieser Arbeit erörterte Anwendungsbeispiel fand nicht in einer Produktion, sondern im Anlagenbau und -service statt. Das betrachtete Unternehmen arbeitet mit etwa 300 Mitarbeitern deutschlandweit daran, Licht- und Gasversorgungssysteme in Gebäuden zu installieren und zu warten. Aufgrund gestiegener Arbeitskosten sanken in der jüngeren Vergangenheit die Margen. Um herauszufinden, mit welchen gestaltenden Maßnahmen sich die Produktivität steigern lässt, entschied sich die Geschäftsführung dazu, eine Produktivitätsanalyse durchzuführen.

Um bei der Produktivitätsanalyse die spezifischen Anforderungen des Unternehmens und der Branche zu berücksichtigen, fand zunächst ein eintägiger Workshop mit zwei Projektingenieuren statt. Die erste Anforderung bestand darin, die Modellgrundlage (vgl. Tabelle 2-3) so anzupassen, dass ein quantitativer Zusammenhang zwischen den unternehmensspezifischen Aufgaben für die produktive Gestaltung des Arbeitssystems und der Zielgröße Arbeitsproduktivität entsteht. Dabei ergaben sich drei wesentliche Unterschiede zum ursprünglichen Modell der Arbeitsproduktivität:

1. Die Mitarbeiter des Unternehmens verbringen einen großen Teil ihrer Arbeitszeit damit, mit dem Auto zu ihren Einsatzorten zu fahren. Als zugehörige Aufgabe definierten die Workshop-Teilnehmer die „Einsatzplanung“.
2. Für die Planung des Ablaufs existiert im Anlagenbau und -service zudem meist keine Produktionsplanung und -steuerung. Störungen wie fehlendes Material oder Behinderung im Arbeitsablauf sind daher der Aufgabe „Projektmanagement“ zugeordnet.
3. Die Mitarbeiter übernehmen neben dem Montieren oder Prüfen von Anlagen zahlreiche Nebentätigkeiten. Beispiele dafür sind etwa die Teilnahme an Baubespre-

chungen oder die Demontage bereits vorhandener Installationen. Ein Grundgedanke des Unternehmens bestand darin, diese Aufgaben anderen Mitarbeitern (z. B. Projektleitern oder Vertriebsmitarbeitern) zuzuordnen oder sie dem Kunden als gesonderte Leistung in Rechnung zu stellen. Diese Tätigkeiten sind folglich der Aufgabe „Aufgabenzuordnung“ zugewiesen.

Außerdem wurde das Vorgehen zur Datenerfassung angepasst. Da die Mitarbeiter des Unternehmens über viele Einsatzorte verteilt sind, sind zufällige Rundgänge mit Fremdbeobachtung der Mitarbeiterzustände nicht möglich. Stattdessen sollte eine für die Gesamtbelegschaft repräsentative Zusammensetzung von 16 Anlagentechnikern und Monteuren sowie 6 Projektleitern über die Web-App eigenständig Auskunft darüber geben, in welchem Mitarbeiterstatus sie sich befinden. Um hierbei zufällige Aufnahmen zu gewährleisten, ist ein Visual-Basic-for-Applications-Programm entstanden, das die Teilnehmer mit einer aus Microsoft Outlook versendeten SMS automatisch dazu aufforderte, die nächste Multimomentaufnahme durchzuführen.

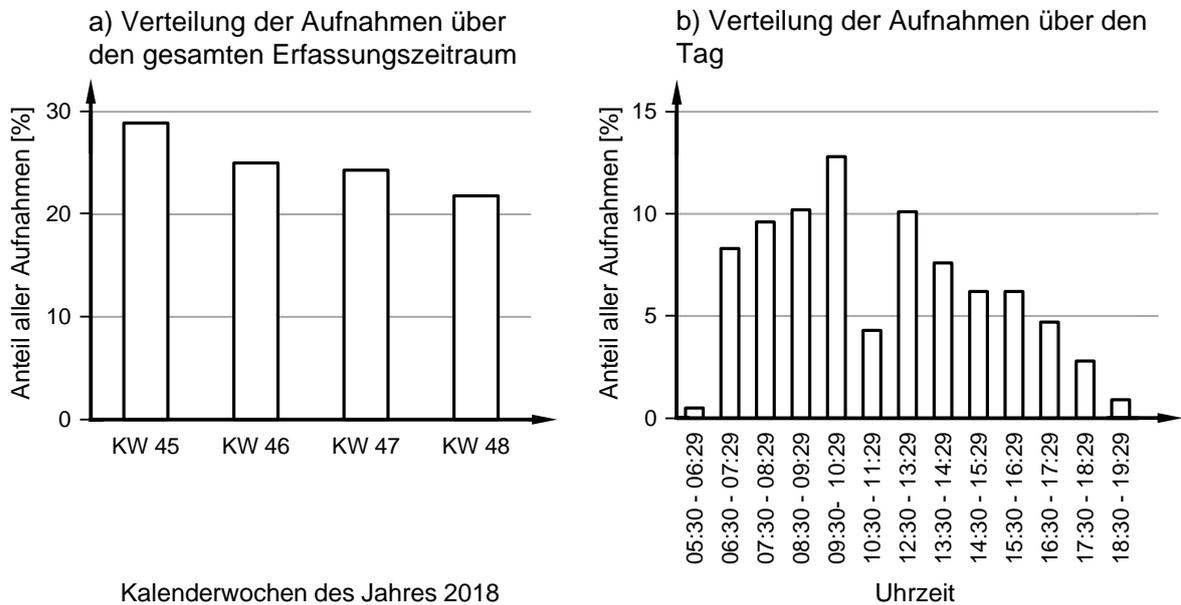
Nach der Vorbereitung der Analyse und der anschließenden Schulung aller Beteiligten fand die eigentliche Analyse statt. Dazu erfassten die Beteiligten über einen Zeitraum von vier Wochen 2.904 Mitarbeiterzustände und machten für das Gesamtjahr repräsentative Angaben zur Abwesenheit der Belegschaft (z. B. Krankheits- oder Urlaubsquote).

Dabei zeigte sich zunächst, dass sich mit den automatischen Benachrichtigungen eine wesentlich gleichmäßigere Verteilung der Aufnahmen erreichen lässt als ohne eine technische Lösung. So blieb die Anzahl der Aufnahmen bei dieser Analyse (vgl. Abbildung 6-9 a), im Gegensatz zu dem in Anwendungsbeispiel 2 beschriebenen Versuch zur Erprobung der kontinuierlichen Produktivitätsanalyse (vgl. Abbildung 6-5), weitgehend konstant. Die Verteilung der Multimomentaufnahmen über den Tag (vgl. Abbildung 6-9 b) ist laut Aussage der Beteiligten im hohen Maße deckungsgleich mit der Arbeitszeitverteilung der Mitarbeiter.

Abbildung 6-10 zeigt die Ergebnisse der Analyse. Die zentrale Erkenntnis ist, dass die Mitarbeiter des Unternehmens den größten Teil der bezahlten Arbeitszeit mit zusätzlichen Tätigkeiten beschäftigt sind und folglich die Aufgabenzuordnung den größten Einfluss auf die Produktivität hat (21,3 %). Erst danach folgt die Bearbeitung der eigentlichen Arbeitsaufgabe selbst („Gestaltung der Arbeitsaufgabe“, 19,7 %).

Sowohl die Projektleitung als auch die Teilnehmer der Multimomentaufnahme bewerteten den Monat November jedoch als nur eingeschränkt repräsentativ für das Gesamtjahr. In Erwartung veränderter Daten fand daher ein halbes Jahr später in der gleichen Teilnehmerzusammensetzung eine erneute Analyse mit 1.088 Multimomentaufnahmen statt. Sie wies bei insgesamt nur geringen Unterschieden sogar einen noch höheren Anteil der zusätzlichen Tätigkeiten und einen geringeren Anteil der Aufgabenbearbeitung aus (vgl. Abbildung 6-10). Abweichungen zwischen bei-

den Analysen ließen sich durch einen besonders hohen Anteil von Baubesprechungen („Aufgabenzuordnung“) zu Lasten der Aufgabenbearbeitung („Gestaltung der Arbeitsaufgabe“) und einen geringeren Anteil von Störmeldungen („Projektmanagement“) im Beobachtungszeitraum erklären.



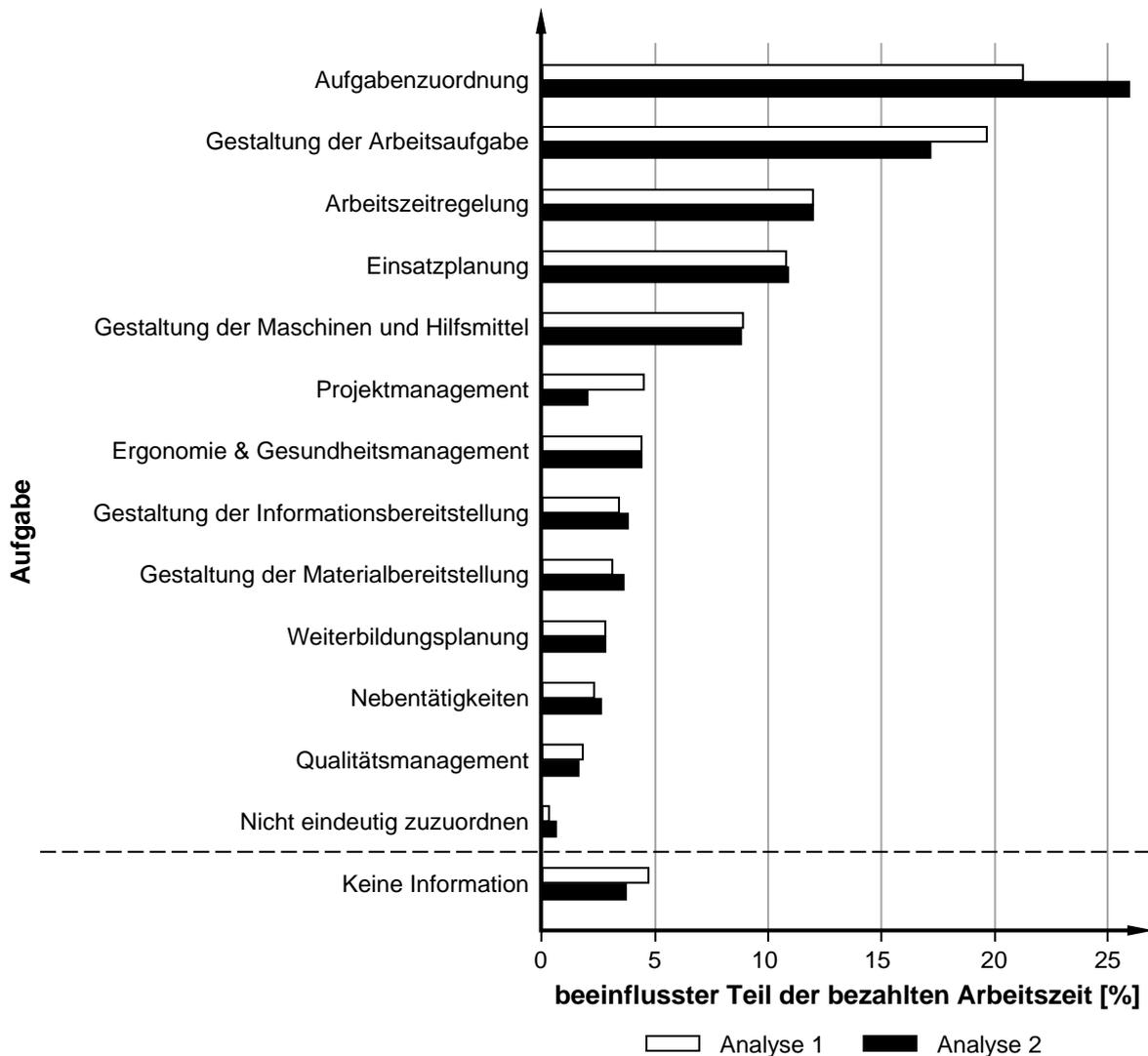
13831

**Abbildung 6-9: Verteilung der Aufnahmen über die Zeit in Analyse 1 von Anwendungsbeispiel 6**

Da die Arbeitsaufgabe selbst und die Arbeitszeitregelung nur schwer zu beeinflussen sind, entschieden sich die Beteiligten dazu, gemeinsam mit den Mitarbeitern Workshops zur Optimierung der Aufgabenzuordnung, der Einsatzplanung und des Projektmanagements durchzuführen. In den Workshops sind zahlreiche Maßnahmen entstanden, die sich zum Zeitpunkt der Erstellung der Arbeit in der Umsetzung befinden.

Exemplarisch dafür sind etwa Schulungen zur Verbesserung des Projektmanagements, eine neue Aufgabenzuordnung zwischen Projektleitern und Monteuren. Weitere Beispiele sind ein neues Logistikkonzept für die Materialbelieferung und die Entscheidung des Unternehmens, den Anteil an Leiharbeitskräften zu verringern, um kontinuierlichen Aufwand für die Unterweisung neuer Mitarbeiter zu vermeiden.

Für die Evaluierung dieser Arbeit liefert dieser Praxisversuch drei zentrale Erkenntnisse: Zunächst zeigt das Anwendungsbeispiel in Anlagenbau und -service, dass das Vorgehen auch außerhalb der Produktion anwendbar ist (Erkenntnis 1). Zusätzlich demonstriert die geringe Abweichung zwischen der ersten und zweiten Analyse die Reliabilität der Ergebnisse. Die Analyse erzeugt ein repräsentatives und wiederholbares Datenabbild des Arbeitssystems als Grundlage für ein zielgerichtetes Verbesserungsvorgehen (Erkenntnis 2). Die letzte Erkenntnis besteht darin, dass ein automatisches Benachrichtigungskonzept grundsätzlich sinnvoll erscheint, um die Qualität der Datengrundlage zu verbessern (Erkenntnis 3).



13823

Abbildung 6-10: Ergebnisse der Produktivitätsanalysen in Anwendungsbeispiel 6

### Zusammenfassung

Mit den ergänzenden Anwendungsbeispielen zur Fallstudie ergibt sich ein nahezu vollständiges Bild für die praktische Umsetzung des Konzepts in der Industrie. Nicht in der Praxis angewandt wurden lediglich das Workflow-Management-System der Web-App und das Vorgehen zur Weiterentwicklung des Methodenportfolios. Ursache dafür ist zum einen, dass beide Inhalte zu einem späten Verlauf der Forschungsaktivitäten entstanden. Zum anderen setzt insbesondere das Vorgehen zur Weiterentwicklung des Methodenportfolios eine möglichst flächendeckende Einführung des Gesamtkonzepts voraus (vgl. Abschnitt 5.6), die zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit noch in keinem Unternehmen erreicht werden konnte. Beides war allerdings Bestandteil der Beurteilung des Gesamtkonzepts durch die Nutzer.

### 6.4 Beurteilung durch die Nutzer

Um die Nützlichkeit und Praxistauglichkeit des Gesamtkonzepts aus Perspektive der Nutzer bewerten zu können, fand zusätzlich eine empirische Beurteilung durch 13 Mitarbeiter eines produzierenden Großunternehmens statt. Bei der Wahl der Experten wurde darauf geachtet, dass die Teilnehmer über langjährige Produktivitätsmanagement-Erfahrung verfügen. Zusätzlich galt es, die vielfältigen Rollen der am Produktivitätsmanagement beteiligten Mitarbeiter zu berücksichtigen.

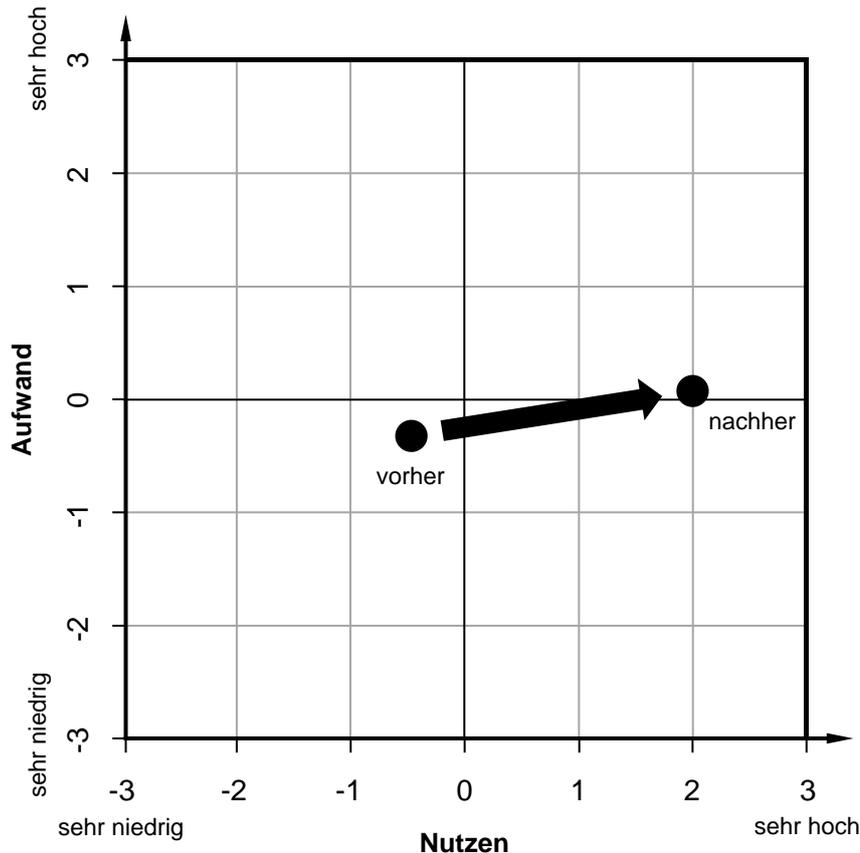
Die Beteiligten setzten sich daher folgendermaßen zusammen:

- 1 Leiter eines Produktionsbereichs
- 3 Leiter einer Produktionslinie
- 1 Teamleiter eines Produktionsbereichs
- 1 Mitarbeiter der Personalabteilung
- 1 Controller / Betriebsrat
- 2 mit dem Produktivitätsmanagement betraute Projektengineure
- 3 Programm-Manager für Projekte im Produktionsumfeld
- 1 Continuous Improvement Manager

Zur Beurteilung fand ein ganztägiger Workshop statt, bei dem die Teilnehmer das entwickelte Gesamtvorgehen mit der Software „checkIT“ simulierten und anhand zusätzlicher Erläuterungen und Anwendungsbeispiele diskutierten. Zum Abschluss beantworteten die Teilnehmer einen strukturierten Fragebogen zur Bewertung des Gesamtkonzepts (vgl. Anhang D) sowie zu Funktionsumfang und Benutzerfreundlichkeit der Software (vgl. Anhang E).

#### Beurteilung des Gesamtkonzepts

Für die unmittelbare Leistungserstellung eines Unternehmens ist ein Produktivitätsmanagement nicht erforderlich. Seine Daseinsberechtigung ist daher vor allem vom Nutzen und vom Aufwand bei der Verbesserung der Produktivität abhängig. Die Workshop-Teilnehmer bewerteten dazu den Nutzen und den Aufwand des Gesamtkonzepts im Vergleich mit dem gegenwärtig genutzten Vorgehen zur Verbesserung der Produktivität. Referenz war dabei das in Abschnitt 4.1 beschriebene Produktivitätsmanagement. Abbildung 6-11 fasst die Ergebnisse zusammen.

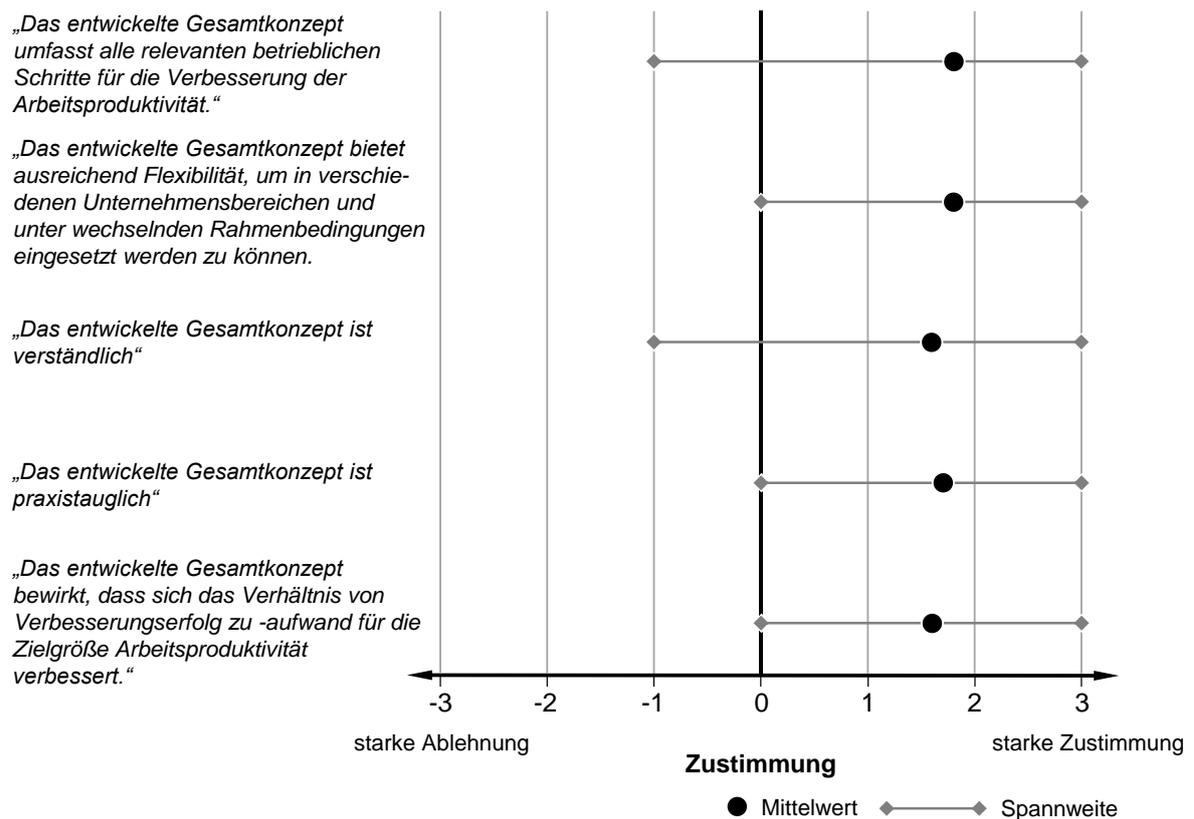


13813

**Abbildung 6-11: Beurteilung von Nutzen und Aufwand des Gesamtkonzepts**

Den Nutzen des methodengestützten Produktivitätsmanagements schätzten die Teilnehmer des Workshops als hoch (Mittelwert 1,9; Spannweite von 1 bis 3) ein. Im Vergleich zum gegenwärtigen Vorgehen (Mittelwert -0,6; Spannweite von -2 bis 1) bewerteten sie den Nutzen des neu entwickelten Konzepts deutlich höher. Gleichzeitig gaben die potenziellen Anwender jedoch an, dass der Aufwand des gegenwärtig genutzten Vorgehens (Mittelwert -0,3; Spannweite von -2 bis 2) etwas geringer ist als der Aufwand des neu entwickelten Vorgehens (Mittelwert 0,1. Spannweite -2 bis 3).

Anhand einzelner Aussagen bewerteten die Workshop-Teilnehmer das entstandene Konzept als vollständig, ausreichend flexibel, verständlich und praxistauglich (vgl. Abbildung 6-12). Eine Kontrollfrage diente dazu, zusätzlich zur Nutzen- und Aufwandsbewertung zu überprüfen, ob das Konzept aus Sicht der Teilnehmer tatsächlich dazu geeignet ist, das übergeordnete Ziel dieser Arbeit – die Verbesserung des Verhältnisses von Verbesserungserfolg zu -aufwand – zu erreichen. Auch diese Aussage fand überwiegend hohe Zustimmung unter den Befragten und bestätigte somit die vorangegangene Beurteilung.



13834

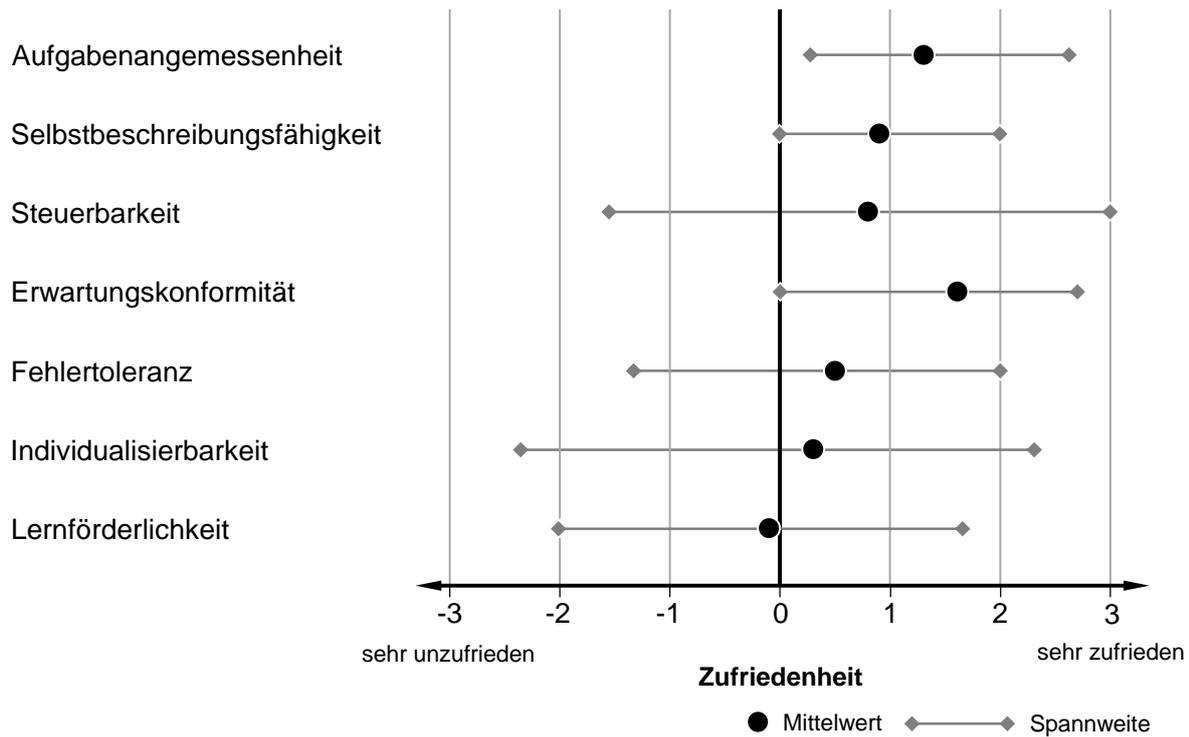
**Abbildung 6-12: Zustimmung der Teilnehmer zu Aussagen über das Gesamtkonzept**

### Beurteilung der Software

Um auch die Software-Architektur und seine technische Umsetzung einer Beurteilung durch die Nutzer zu unterziehen, bewerteten die Workshop-Teilnehmer anhand eines zusätzlichen Fragebogens die Web-App „checkIT“. Als Grundlage diente ein an die DIN EN ISO 9241 angelehnter Fragebogen nach Prümper und Anft [Prüm93], der in 21 Fragen 7 Kriterien zur Bewertung von Funktionalität und Benutzerfreundlichkeit einer Software untersucht (vgl. Anhang E).

Die Ergebnisse (vgl. Abbildung 6-13) offenbarten, dass der Funktionsumfang der Software aus Sicht der Nutzer gut auf die anfallenden Aufgaben zugeschnitten ist (Aufgabenangemessenheit) und die einheitliche Benutzeroberfläche eine ausreichende Bedienbarkeit gewährleistet (Erwartungskonformität). Kritischer beurteilten die Anwender die Erlernbarkeit der Software (Lernförderlichkeit) und das Verhalten der Software bei Fehleingaben (Fehlertoleranz).

Ein Teil der Kritik ist auf technische Probleme mit den verwendeten Endgeräten während des Workshops zurückzuführen. Auch in den praktischen Tests zeigte sich jedoch, dass – nachdem bislang vor allem die Umsetzung funktionaler Anforderungen im Vordergrund stand – zukünftig die Verbesserung der Nutzererfahrung (englisch User Experience, kurz UX) die größten Weiterentwicklungspotenziale bietet.



13814

Abbildung 6-13: Bewertung von Funktionsumfang und Benutzerfreundlichkeit der Software

### 6.5 Evaluationsfazit

Für eine zusammenfassende Beurteilung der Gesamtmethodik gilt es abschließend, die Ergebnisse der Evaluierung mit den Anforderung an das Konzept (vgl. Abschnitt 5.1) abzugleichen.

#### Erzeugung einer geeigneten Datengrundlage

Um ein methodengestütztes Produktivitätsmanagement zu ermöglichen, das sich am individuellen Handlungsbedarf einer Produktion orientiert, sind eine Produktivitätsanalyse, ein Modellierungsansatz für Methoden und ein Konzept zur Verwertung von Anwendungsinformationen entstanden.

Wie die Praxisversuche zeigen, ist die entwickelte Produktivitätsanalyse dazu geeignet, anhand reproduzierbarer Daten aufzuzeigen, welche Aufgaben Unternehmen bearbeiten sollten, um zielgerichtet die Produktivität zu steigern. Die Fallstudie demonstriert zudem anhand des Methoden-Matchings und der Erfolgsprognose, welchen Beitrag die Modellierung für einen wirksamen Einsatz von Verbesserungsmethoden in der Praxis bietet.

Lediglich die Nutzung von Anwendungsdaten als Grundlage für die zielgerichtete Weiterentwicklung des Methodenportfolios konnte nicht praktisch untersucht werden. Während der Bewertung des Gesamtkonzepts durch die Nutzer betonte der

Verantwortliche für das Methodenportfolio des Unternehmens jedoch, dass mit diesem Konzept erstmalig automatisch Informationen entstünden, die sonst mühsam durch die Methodeneigner selbst erhoben werden müssen.

### **Entwicklung einer systematischen Vorgehensweise**

Um Unternehmen ein direkt umsetzbares Vorgehen zu bieten, enthält diese Arbeit acht Handlungsschritte, die konkret beschreiben, wie es mit Hilfe der neu entwickelten Datengrundlage möglich ist, zielgerichtet die Produktivität zu steigern.

Die Fallstudie demonstriert die grundsätzliche Wirksamkeit der entwickelten Vorgehensweise in einem Umfeld, in dem bereits professionelle Ansätze zur Verbesserung der Produktivität existieren. Die ergänzenden Anwendungsbeispiele zeigen zudem die Praxistauglichkeit einzelner Vorgehensschritte. Die Beurteilung durch potenzielle Anwender deutet zudem darauf hin, dass die entwickelte Vorgehensweise vollständig, ausreichend flexibel und verständlich ist.

### **Entwicklung einer Software für das Produktivitätsmanagement**

Ziel der Software-Architektur war es, Unternehmen ein Hilfsmittel zur praktischen Umsetzung des entwickelten Produktivitätsmanagements zur Verfügung zu stellen.

Die technische Umsetzung der Software als Web-App mit dem Namen „checkIT“ belegt zunächst die Machbarkeit des Konzepts. In den Anwendungsversuchen zeigte sich, dass die Web-App von zentraler Bedeutung für den Transfer des methodengestützten Produktivitätsmanagements in die Industrie ist. Erst die Software machte das entwickelte Vorgehen für die Anwender verständlich und greifbar.

Dabei fand insbesondere das Analysemodul der Web-App positive Resonanz. Auch zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit nutzten zwei Unternehmen und das Institut für Produktionsmanagement und -technik der TU Hamburg „checkIT“ noch kontinuierlich.

Mit dem Verbesserungsmodul ist ein Abbild der Vorgehensschritte entstanden. Es kann somit als Ausgangspunkt für die Schulung und die Weiterentwicklung des methodengestützten Produktivitätsmanagements dienen. Kritisch anzumerken ist jedoch, dass Unternehmen das Verbesserungsmodul bislang nur in Simulationen anwendeten. Der dauerhafte Nutzen muss sich folglich erst noch zeigen.

Weiterentwicklungspotenziale für die Software insgesamt bietet vor allem die Verbesserung der Nutzerführung.

### **Gewährleistung einer hohen Praxistauglichkeit**

Bislang scheiterte ein datenbasiertes Vorgehen für das Produktivitätsmanagement vielfach an Bedenken der betroffenen Mitarbeiter und ihrer Interessenvertreter. Die Entwicklung dieser Arbeit erfolgte über einen Zeitraum von dreieinhalb Jahren in

enger Zusammenarbeit mit potenziellen Anwendern, betroffenen Mitarbeitern, Datenschutzbeauftragten und Arbeitnehmervertretern.

Ergebnis ist ein Vorgehen bei dem die betroffenen Mitarbeiter selbst sowohl in die Analyse als auch in die Verbesserung der Produktivität miteinbezogen werden. Die zahlreichen Praxisversuche zeigten, dass das entwickelte Produktivitätsmanagement für alle Beteiligten leicht zu erlernen ist. Der Einsatz in sehr unterschiedlichen Arbeitsumgebungen (Einzel- und Serienfertigung, Anlagenbau und -service) demonstriert die Allgemeingültigkeit des Konzepts.

Auch für die Praxistauglichkeit erwies sich die Software von zentraler Bedeutung: Zum einen, indem sie es sowohl bei der Analyse als auch bei der Verbesserung der Produktivität erlaubte, alle Schritte des Vorgehens selbst auszuprobieren und zu erlernen. Zum anderen, indem sie für ein höchstmögliches Maß an Transparenz sorgte. Direkt vor Ort konnten sich alle Beteiligten eines Verbesserungsprojekts in Echtzeit über die Ergebnisse von Analysen und die Fortschritte bei der Verbesserung der Produktivität informieren.

Übergeordnetes Ziel dieser Arbeit war es, das Verhältnis von Verbesserungsaufwand zu -erfolg für die Zielgröße Produktivität zu steigern. Für eine aussagekräftige Beurteilung wäre es demnach folgerichtig, in mehreren Unternehmen den Verbesserungsaufwand und -erfolg zu erfassen und mit dem Konzept dieser Arbeit zu vergleichen. Aufgrund des hohen Aufwands war dieser Schritt allerdings nicht möglich. Zusammengefasst liefern die Evaluierungsergebnisse jedoch zahlreiche Hinweise darauf, dass dieses Ziel mit Hilfe des datenbasierten Ansatzes für ein methodengestütztes Produktivitätsmanagement erreicht werden konnte.

## 7 Schlussbetrachtung

### 7.1 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit führt zuerst in den Begriff der Arbeitsproduktivität sowie grundsätzliche Strategien zu ihrer Verbesserung ein und erörtert die Bedeutung von Informationen und Methoden für ein erfolgreiches Produktivitätsmanagement (vgl. Kapitel 2). Eine Untersuchung bestehender Ansätze offenbart, dass Unternehmen bislang eine geeignete Datengrundlage fehlt, um sich bei der Verbesserung der Produktivität und der Nutzung von Methoden am individuellen Handlungsbedarf ihrer Produktion zu orientieren. Zudem zeigt sich, dass zwar modellhafte Übersichten für die betrieblichen Aufgaben des Produktivitätsmanagements existieren, jedoch vergleichbare Ansätze für den Umgang mit Methoden fehlen.

Um eine systematische Grundlage für die Analyse des Umgangs mit Methoden in der Praxis und für die Neuentwicklung eines methodengestützten Produktivitätsmanagements zu schaffen, leitet diese Arbeit zunächst Bausteine und Aufgaben eines Methoden-Managements her (vgl. Kapitel 3).

In einer Fallstudie zur Untersuchung des Produktivitätsmanagements und einer bundesweiten Studie zum betrieblichen Umgang mit Methoden (vgl. Kapitel 4) bestätigte sich das bereits theoretisch festgestellte Defizit der fehlenden Datengrundlage. Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse, dass ein datenbasiertes Produktivitätsmanagement vielfach an der fehlenden Akzeptanz der betroffenen Mitarbeiter scheitert und dass die Verwendung von Anwendungsinformationen aus dem Produktivitätsmanagement große Potenziale für den zielgerichteten Einsatz von Methoden bietet.

Das neu entwickelte methodengestützte Produktivitätsmanagement (vgl. Kapitel 5) setzt sich aus einer neu geschaffenen Datengrundlage, definierten Vorgehensschritten und einer Software-Architektur zusammen. Kern der Datengrundlage ist eine im Idealfall von den betroffenen Mitarbeiter selbst durchgeführte Produktivitätsanalyse, die es erlaubt, den Einfluss der Gestaltungsfelder einer Produktion auf die Arbeitsproduktivität zu bestimmen. Eine Modellierung für Produktivitätsmethoden erlaubt es, die Analysedaten mit geeigneten Methoden zu verknüpfen. Acht Vorgehensschritte beschreiben, wie Unternehmen mit Hilfe der neu geschaffenen Datengrundlage zielgerichtet die Produktivität steigern können. Die Software bietet Unternehmen schließlich ein geeignetes Hilfsmittel, um die erforderlichen Daten mit geringem Aufwand zu erfassen, zu verarbeiten und für die unterschiedlichen Beteiligten des Produktivitätsmanagements aufzubereiten.

Ausgangspunkt der Evaluierung (vgl. Kapitel 6) ist die technische Umsetzung der Software-Architektur als Web-App mit dem Namen „checkIT“. Mit ihr konnten in vier Unternehmen Anwendungsversuche durchgeführt werden, die den Nutzen und die

Praxistauglichkeit des Gesamtkonzepts sowie einzelner Konzeptteile demonstrieren. Sie ermöglichte zudem eine Simulation des entwickelten Vorgehens und eine anschließende Beurteilung des Gesamtkonzepts durch die Nutzer selbst.

### 7.2 Ausblick

Für Folgeuntersuchungen bieten sich drei Richtungen an:

1. Bislang erfolgt die Datenerfassung für die Produktivitätsanalyse weitgehend manuell durch die betroffenen Mitarbeiter. Dieses Vorgehen schafft zwar Transparenz und führt zu vergleichsweise hoher Akzeptanz. Gleichzeitig verursacht es jedoch kontinuierlich Aufwand. Zukünftige Forschungsvorhaben könnten sich damit beschäftigen, wie es schrittweise möglich ist, die Datenerfassung, z. B. durch Sensoren, zu automatisieren.

2. Derzeit sind sowohl die Produktivitätsanalyse als auch das entwickelte Konzept für ein methodengestütztes Produktivitätsmanagement auf die Arbeitsproduktivität beschränkt. Es wäre sinnvoll, ein entsprechendes Gesamtvorgehen für die Verbesserung der Maschinenproduktivität und dann für die Produktivität von Arbeitssystemen aus Mensch und Maschine zu entwickeln.

3. Wie die Untersuchung der Methodenportfolios deutscher Unternehmen zeigt, setzen sich neue Methoden nur selten durch. Gleichzeitig sind viele Unternehmen mit den existierenden Methoden jedoch unzufrieden. Mit der Modellierung von Methoden und ihrer Wirkung auf die Arbeitsproduktivität ist mit dieser Arbeit Wissen über die Funktionsweise von Produktivitätsmethoden entstanden. Eine sinnvolle Folgeuntersuchung könnte daher darauf abzielen, ein Verfahren zur Entwicklung neuer Produktivitätsmethoden zu entwickeln.

## Literaturverzeichnis

- Alms11 Almström, Peter; Kinnander, Anders: The productivity potential assessment method - assessing and benchmarking the improvement potential in manufacturing systems at shop-floor level, in: International Journal of Productivity and Performance Management, Bd. 60, Nr. 7, 2011, S. 758-770.
- Alms13 Almström, Peter: Productivity measurement and improvements - a theoretical model and applications from the manufacturing industry, in: Emmanouilidis, Christos; Taisch, Marco; Kiritsis, Dimitris (Hrsg.): Advances in production management systems: Competitive manufacturing for innovative products and services; IFIP WG 5.7 International Conference, APMS 2012, Rhodes, Greece, September 24-26, 2012; revised selected papers, Heidelberg: Springer Verlag, 2013.
- Aull13 Aull, Florian: Modell zur Ableitung effizienter Implementierungsstrategien für Lean-Production-Methoden, Doktorarbeit, TU München, 2013.
- Basz08 Baszenski, Norbert: Methodensammlung zur Unternehmensprozessoptimierung, 3. Auflage, Köln: Wirtschaftsverlag Bachem, 2008.
- Baum08 Baumöl, Ulrike: Change Management in Organisationen - Situative Methodenkonstruktion für flexible Veränderungsprozesse, Wiesbaden: Gabler Verlag, 2008.
- Bele14 Belekoukias, Ioannis; Garza-Reyes, Jose Arturo; Kumar, Vikas: The impact of lean methods and tools on the operational performance of manufacturing organisations, in: International Journal of Production Research, Bd. 52, Nr. 18, 2014, S. 5346-5366.
- Bell15 Bellmann, Vivian Katharina; Meyer, Gerrit: Effiziente Auswahl von Methoden, in: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Bd. 110, Nr. 6, 2015, S. 344-347.
- Bell16 Bellmann, Vivian Katharina; Nyhuis, Peter: Effiziente Produktionsgestaltung - Entwicklung eines Software-Tools zur prozess- und kompetenzorientierten Methodenauswahl, in: Werkstattstechnik online, Nr. 7/8, 2016.
- Berg97 Berger, Anders: Continuous improvement and kaizen - standardization and organizational designs, in: Integrated Manufacturing Systems, Bd. 8, Nr. 2, 1997, S. 110-117.
- Blan06 Blanchard, Olivier; Illing, Gerhard: Makroökonomie, 4. Auflage, München: Pearson Studium Verlag, 2006.
- Bokr06 Bokranz, Rainer; Landau, Kurt: Produktivitätsmanagement von Arbeitssystemen - MTM-Handbuch, Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag, 2006.

- Böni70 Bönisch, Siegfried: Einige philosophisch-methodologische Fragen, in: Friedrich, Walter (Hrsg.): Methoden der marxistisch-leninistischen Sozialforschung, Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften, 1970.
- Böns18 Bönsch, Regine: Fehlanzeige, in: VDI Nachrichten, Nr. 16, 2018, S. 4.
- Brin96 Brinkkemper, Sjaak: Method engineering - engineering of information systems development methods and tools, in: Information and Software Technology, Bd. 38, Nr. 4, 1996, S. 275-280.
- Brit07 Britzke, Bernd; Fischer, Hans: Vom System vorbestimmter Zeiten zum Produktivitätsmanagement von Arbeitssystemen, in: Angewandte Arbeitswissenschaft: Zeitschrift für die Unternehmenspraxis, Bd. 193, 2007, S. 37-56.
- Czum13 Czumanski, Thomas: Handlungsorientierte Analyse der Arbeitsproduktivität in der Serienproduktion, Doktorarbeit, TU Hamburg, 2013.
- Demi86 Deming, William Edwards: Out of the crisis - quality, productivity and competitive position, Cambridge: Cambridge University Press, 1986.
- Deut01 Deutsche MTM-Vereinigung e.V.: Das Ganzheitliche Produktionssystem - Expertenwissen für neue Konzepte; Management-Leitfaden, Hamburg, 2001.
- Deut19 Deutsche MTM-Vereinigung e.V.: MTM-Software: Professionelle Lösungen für Ihren Arbeitsalltag, in: MTM - Methods-Time Measurement, 2019, <https://www.dmtm.com/software/produkte/>, zuletzt geprüft am 23.01.2020.
- Domb06 Dombrowski, Uwe; Palluck, Markus; Schmidt, Stefan: Strukturelle Analyse Ganzheitlicher Produktionssysteme, in: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Bd. 101, Nr. 3, 2006, S. 114-118.
- Domb08 Dombrowski, Uwe; Hennersdorf, Sibylle: Methoden- und Werkzeug-Matching zur Planung innovativer Fabriken - Von Betriebszielen zu innovativen Fabrikstrukturen, in: wt Werkstattstechnik online, Bd. 98, 2008, S. 415-421.
- Domb10 Dombrowski, Uwe; Schmidtchen, Kai: Ganzheitliche Produktionssysteme - KMU-Spezifische Konzeption und Implementierung, in: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Bd. 105, Nr. 10, 2010, S. 914-918.
- Domb15 Dombrowski, Uwe; Mielke, Tim: Ganzheitliche Produktionssysteme - Aktueller Stand und zukünftige Entwicklungen, Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg Verlag, 2015.
- Dorn12 Dorner, Martin; Stowasser, Sascha: Das Produktivitätsmanagement des Industrial Engineering, in: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, Bd. 66, Nr. 2, 2012, S. 212-225.

- Dorn14 Dörner, Martin: Das Produktivitätsmanagement des Industrial Engineering unter besonderer Betrachtung der Arbeitsproduktivität und der indirekten Bereiche, Doktorarbeit, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), 2014.
- Drew14 Drews, Paul; Janßen, Leif: Methodenmanagement in der Unternehmensberatung - Ergebnisse einer empirischen Untersuchung in einem internationalen IT-Beratungsunternehmen, in: Kundisch, Dennis; Suhl, Leena; Beckmann, Lars (Hrsg.): Tagungsband Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2014 (MKWI 2014), Paderborn, 2014, S. 116–129.
- Dude19 Dudenredaktion: "Methode" auf Duden online, in: Duden online, 2019, <https://www.duden.de/node/96408/revision/96444>, zuletzt geprüft am 23.01.2020.
- Dyck10 Dyckhoff, Harald; Spengler, Thomas Stefan: Produktionswirtschaft - Eine Einführung, 3. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2010.
- Früh90 Frühwald, Christian: Analyse und Planung produktionstechnischer Rüstabläufe, Düsseldorf: VDI-Verlag, 1990.
- Glöc17 Glöckner, Robert; Benter, Martin; Grabner, Constantin; Lödding, Hermann: Modellierung der Arbeitsproduktivität, Working Paper, TU Hamburg, doi.org/10.13140/RG.2.2.31544.24328, 2017.
- Glöc19 Glöckner, Robert; Lödding, Hermann: Produktivität, Kapazität und Terminabweichung - Eine Modellierung mit Kennlinien, in: wt Werkstattstechnik online, Bd. 109, Nr. 4, 2019, S. 235-239.
- Gopa16 Gopalakrishnan Narayanamurthy: Leanness assessment - a literature review, in: International Journal of Operations & Production Management, Bd. 36, Nr. 10, 2016, S. 1115-1160.
- Grab17a Grabner, Constantin; Khokhar, Firaz; Schoop, Thomas; Lödding, Hermann: Ein digitales Universalwerkzeug für die Produktionsanalyse - Entwicklung einer Web-App zur methodenübergreifenden Analyse von Produktionsprozessen, in: Industrie 4.0 Management, Bd. 33, Nr. 6, 2017a, S. 7-10.
- Grab17b Grabner, Constantin; Lödding, Hermann: Wie Unternehmen Methoden erfolgreich nutzen können - Entwicklung eines Rahmenwerks am Beispiel von Produktivitätsmethoden, in: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Bd. 112, Nr. 6, 2017b, S. 373-377.
- Grab17c Grabner, Constantin; Engel, Andreas; Scheel, Lennart; Lödding, Hermann: Bewertung des Aufwands von Lean-Methoden, in: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Bd. 112, Nr. 3, 2017c, S. 114-117.
- Grab18a Grabner, Constantin; Lödding, Hermann: Wie Unternehmen den Umgang mit Methoden gestalten, in: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Bd. 113, Nr. 6, 2018a, S. 373-376.

- Grab18b Grabner, Constantin; Glöckner, Robert; Barck, Nils; Lödding, Hermann: Produktivitätsanalyse 4.0, in: Matt, Dominik (Hrsg.): KMU 4.0: Digitale Transformation in kleinen und mittelständischen Unternehmen, Berlin: GITO Verlag, 2018b, S. 113-132.
- Grab19a Grabner, Constantin; Glöckner, Robert; Lödding, Hermann; Barck, Nils: Webgestützte Produktivitätsanalyse - Ein datenbasierter Ansatz zur zielgerichteten Gestaltung von Produktionssystemen, in: Industrie 4.0 Management, Bd. 35, Nr. 3, 2019a, S. 30-34.
- Grab19b Grabner, Constantin; Klein, Peter; Lödding, Hermann: Erfolgsprognose für Produktivitätsmethoden - Wie Unternehmen die Wirkung von Methoden auf die Arbeitsproduktivität vorhersagen können, in: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Bd. 114, Nr. 3, 2019b, S. 105-109.
- Gutz94 Gutzwiller, Thomas A.: Das CC RIM-Referenzmodell für den Entwurf von betrieblichen, transaktionsorientierten Informationssystemen, Heidelberg: Physica Verlag, 1994.
- Hans15 Hansen, Hans R.: Wirtschaftsinformatik, 11. Auflage, Berlin [u.a.]: De Gruyter Verlag, 2015.
- Heap92 Heap, John P.: Productivity management - a fresh approach, London: Cassell Educational Verlag, 1992.
- Hein85 Heinen, Edmund: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, 9. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag, 1985.
- Hevn04 Hevner, Alan R.; March, Salvatore T.; Park, Jinsoo; Ram, Sudha: Design Science in Information Systems Research, in: MIS quarterly, Bd. 28, Nr. 1, 2004, S. 75-106.
- Heym95 Heym, Michael: Prozeß- und Methoden-Management für Informationssysteme - Überblick und Referenzmodell, Berlin [u.a.]: Springer Verlag, 1995.
- Imai86 Imai, Masaaki: Kaizen (Ky'zen) - The key to Japan's competitive success, New York: McGraw-Hill Verlag, 1986.
- Jond13 Jondral, Annabel Gabriele: Simulationsgestützte Optimierung und Wirtschaftlichkeitsbewertung des Lean-Methodeneinsatzes, Doktorarbeit, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), 2013.
- Kage17 Kagermann, Henning: Chancen von Industrie 4.0 nutzen, in: Vogel-Heuser, Birgit; Bauernhansl, Thomas; Hompel, Michael ten (Hrsg.): Handbuch Industrie 4.0 Bd. 4: Allgemeine Grundlagen 2. Auflage, Berlin: Springer Vieweg Verlag, 2017, S. 235-246.
- Lanz11 Lanza, Gisela; Jondral, Annabel Gabriele; Moster, Raphael; Kübler, Lena: Erfolgsfaktoren beim Einsatz von Lean-Methoden, in: Productivity Management, Bd. 16, Nr. 3, 2011, S. 36-39.

- Lieb16 Lieb, Doreen: Adaption bekannter Lean-Methoden auf die Anforderungen einer mehrstufigen Teilefertigung, Doktorarbeit, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 2016.
- Liu92 Liu, Shih-Yaug; Chen, Jen-Gwo: A computer-assisted system for productivity management, in: Computers in Industry, Bd. 19, Nr. 3, 1992, S. 271-279.
- Lödd16 Lödding, Hermann: Verfahren der Fertigungssteuerung - Grundlagen, Beschreibung, Konfiguration, 3. Auflage, Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2016.
- Lödd19 Lödding, Hermann: Vorlesungsskript "Produktivitätsmanagement", TU Hamburg, Institut für Produktionsmanagement und -technik, Sommersemester 2019.
- Mill63 Miller, Robert Wallace: Schedule, cost, and profit control with PERT - a comprehensive guide for program management, New York [u.a.]: McGraw-Hill Verlag, 1963.
- Nad13 Nad, Thomas: Integration der Six Sigma Methodik in ein reifes Vorgehensmodell zur Konfiguration eines Lean Production Systems, Doktorarbeit, Universität Stuttgart, 2013.
- Nebi01 Nebel, Theodor; Prüß, Henning: Problemfelder des Produktivitätsmanagements - Strukturierung am Beispiel der Produktionsorganisation, in: Fortschrittliche Betriebsführung und Industrial engineering, Bd. 50, Nr. 6, 2001, S. 248-257.
- Nebi04 Nebel, Theodor; Dikow, Andreas: Produktivitätsmanagement - Theoretische Grundlagen, methodische Instrumentarien, Analyseergebnisse und Praxiserfahrungen zur Produktivitätssteigerung in produzierenden Unternehmen, 2. Auflage, München, Wien: Hanser Verlag, 2004.
- Nona95 Nonaka, Ikujiro; Takeuchi, Hirotaka: The knowledge creating company - how Japanese companies create the dynamics of innovation, New York [u.a.]: Oxford University Press, 1995.
- Nort16 North, Klaus: Wissensorientierte Unternehmensführung - Wissensmanagement gestalten, 6. Auflage, Wiesbaden: Springer Gabler Verlag, 2016.
- Nuna90 Nunamaker, Jay F.; Chen, Minder; Purdin, Titus D.M.: Systems Development in Information Systems Research, in: Journal of Management Information Systems, Bd. 7, Nr. 3, 1990, S. 89-106.
- O'De98 O'Dell, Carla S.; Grayson, Charles Jackson; Essaides, Nilly: If only we knew what we know - the transfer of internal knowledge and best practice, New York: Free Press Verlag, 1998.
- Ohno93 Ohno, Taiichi: Das Toyota-Produktionssystem, Frankfurt/Main, New York: Campus-Verlag, 1993.

- Opp14 Opp, Karl-Dieter: Methodologie der Sozialwissenschaften, 7. Auflage, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2014.
- Pavn03 Pavnaskar, Sandeep J.; Gershenson, John K.; Jambekar, Anil B.: Classification scheme for lean manufacturing tools, in: International Journal of Production Research, Bd. 41, Nr. 13, 2003, S. 3075-3090.
- Pawe06 Pawellek, Günther; O'Shea, Miriam; Schramm, Andreas: Optimieren der Methodenanwendung mittels intranetbasiertem Methoden-Management-System, in: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Bd. 101, Nr. 9, 2006, S. 529-533.
- Pepp10 Pepper, Matthew; Spedding, Trevor: The evolution of lean Six Sigma, in: International Journal of Quality & Reliability Management, Bd. 27, Nr. 2, 2010, S. 138-155.
- Phus13 Phusavat, Kongkiti: Productivity management in an organization - measurement and analysis, Bangkok, Celje, Lublin: ToKnowPress, 2013.
- Prit12 Pritchard, Robert D.; Weaver, Sallie J.; Ashwood, Elissa: Evidence-Based Productivity Improvement - A Practical Guide to the Productivity Measurement and Enhancement System (ProMES), New York: Routledge Verlag, 2012.
- Prob12 Probst, Gilbert; Raub, Steffen; Romhardt, Kai: Wissen managen - Wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen, 7. Auflage, Wiesbaden: Springer Gabler Verlag, 2012.
- Prok87 Prokopenko, Joseph: Productivity management - A practical handbook, Geneva: International Labour Office, 1987.
- Prüm93 Prümper, Jochen; Anft, Michael: Die Evaluation von Software auf Grundlage des Entwurfs zur internationalen Ergonomie-Norm ISO 9241 Teil 10 als Beitrag zur partizipativen Systemgestaltung - ein Fallbeispiel, in: Rödiger, Karl-Heinz (Hrsg.): Software-Ergonomie '93: Von der Benutzungsoberfläche zur Arbeitsgestaltung, Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag, 1993, S. 145-156.
- Prüß01 Prüß, Henning: Strukturierung des methodischen Entscheidungsprozesses im Rahmen des Produktivitätsmanagements, Doktorarbeit, Universität Rostock, 2001.
- Ramm18 Rammer, Christian; Jäger, Angela; Krieger, Bastian; Lerch, Christian; Licht, Georg; Peters, Bettina; Spielkamp, Alfred: Produktivitätsparadoxon im Maschinenbau - Abschlussbericht, Studie im Auftrag der IMPULS-Stiftung, Mannheim und Karlsruhe, 2018.
- REFA15 REFA Bundesverband e. V.: Industrial Engineering - Standardmethoden zur Produktivitätssteigerung und Prozessoptimierung, München: Carl Hanser Verlag, 2015.

- REFA19 REFA Consulting AG: Zeiterfassungssoftware und -geräte, In: REFA Consulting AG, 2019, <https://refa-consulting.de/refa-software>, zuletzt geprüft am 23.01.2020.
- REFA93 REFA - Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung e. V.: Methodenlehre der Betriebsorganisation - Grundlagen der Arbeitsgestaltung, 2. Auflage, München: Carl Hanser Verlag, 1993.
- REFA97 REFA - Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung e. V.: Methodenlehre der Betriebsorganisation - Datenermittlung, München: Carl Hanser Verlag, 1997.
- Riez09 Riezebos, Jan; Klingenberg, Warse; Hicks, Christian: Lean Production and information technology: Connection or contradiction?, in: Computers in Industry, Bd. 60, Nr. 4, 2009, S. 237-247.
- Roth13 Rother, Mike; Kinkel, Silvia: Die Kata des Weltmarktführers - Toyotas Erfolgsmethoden, 2. Auflage, Frankfurt am Main: Campus Verlag, 2013.
- Sait01 Saito, Shoichi: Reducing labor costs using industrial engineering techniques, in: Maynard, Harold B.; Zandin, Kjell B. (Hrsg.): Maynard's industrial engineering handbook 5. Auflage, New York: McGraw-Hill, 2001, S. 2151-2164.
- Saut11 Sauter, Michael; Killisch-Horn, Guido: Produktivitätsmanagement in einer variantenreichen Fertigung, Bergisch-Gladbach: Heider Verlag, 2011.
- Schä04 Schäffer, Utz; Steiners, Daniel: Zur Nutzung von Controllinginformationen, in: Zeitschrift für Planung & Unternehmenssteuerung, Bd. 15, Nr. 4, 2004, S. 377-404.
- Schi05 Schiemenz, Bernd; Schönert, Olaf: Entscheidung und Produktion, 3. Auflage, München, Wien: Oldenbourg Verlag, 2005.
- Schm17a Schmeling, Linda; Grabner, Constantin (Betreuer); Lödding, Hermann (Prüfer): Digitalisierung der Rüstablaufanalyse mit Hilfe einer Web-App, Projektarbeit, TU Hamburg, 2017a.
- Schm17b Schmidt, Matthias; Schäfers, Philipp: The Hanoverian Supply Chain Model: modelling the impact of production planning and control on a supply chain's logistic objectives, in: Production Engineering - Research and Development, Bd. 11, Nr. 4, 2017b, S. 487-493.
- Schm18 Schmeling, Linda; Grabner, Constantin (Betreuer); Lödding, Hermann (Prüfer): Entwicklung eines Workflow-Management-Systems für die methodengestützte Produktivitätsverbesserung, Masterarbeit, TU Hamburg, 2018.

- Schn15 Schneider, Markus; Schubel, Alexander: Methodeneinsatz braucht System - Das Landshuter Produktionssystem (LPS): Clean Production - Teil 4, in: Industrie 4.0 Management, Bd. 31, Nr. 1, 2015, S. 37-42.
- Schr17 Schröder, Christoph: Lohnstückkosten im internationalen Vergleich, in: IW-Trends - Die vierteljährliche Zeitschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung aus dem Institut der Deutschen Wirtschaft Köln, Bd. 44, Nr. 4, 2017.
- Schu14 Schuh, Günther; Schmidt, Carsten: Produktionsmanagement - Handbuch Produktion und Management 5, 2. Auflage, Berlin [u.a.]: Springer Vieweg Verlag, 2014.
- Shah03 Shah, Rachna; Ward, Peter T.: Lean manufacturing - context, practice bundles, and performance, in: Journal of Operations Management, Bd. 21, Nr. 2, 2003, S. 129-149.
- Shin85 Shingo, Shigeo: A Revolution in Manufacturing - The SMED System, Tokyo: Japan Management Association, 1985.
- Sink85 Sink, D. Scott: Productivity Management - Planning, Measurement and Evaluation, Control and Improvement, New York: John Wiley & Sons, Inc., 1985.
- Spat11 Spath, Dieter; Korge, Axel; Krause, Tobias; Lanza, Gisela; Jondral, Anabel; Moser, Raphael: Hybrides Planungswerkzeug zur adaptiven Auslegung von Lean-Methoden, in: Zeitschrift für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Bd. 106, Nr. 6, 2011, S. 413-417.
- Stat18 Statistisches Bundesamt (Destatis): Statistisches Jahrbuch - Deutschland und Internationales, Wiesbaden, 2018.
- Stow10 Stowasser, Sascha: Produktivität und Industrial Engineering, in: Stowasser, Sascha (Hrsg.): Methodisches Produktivitätsmanagement: Umsetzung und Perspektiven, Köln: Wirtschaftsverlag Bachem, 2010, S. 7-20.
- Suma84 Sumanth, David J.: Productivity Engineering and Management - Productivity Measurement, Evaluation, Planning and Improvement in Manufacturing and Service Organizations, Miami: McGraw-Hill, Inc., 1984.
- Tang05 Tangen, Stefan: Demystifying productivity and performance, in: International Journal of Productivity and Performance Management, Bd. 54, Nr. 1, 2005, S. 34-46.
- Thom17 Thommen, Jean-Paul; Achleitner, Ann-Kristin; Gilbert, Dirk Ulrich; Hachmeister, Dirk; Kaiser, Gernot: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 8. Auflage, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2017.
- Tiet16 Tietze, Florian: Analyse und Verbesserung der Arbeitsproduktivität in der Unikatproduktion, Doktorarbeit, TU Hamburg, 2016.

## Literaturverzeichnis

---

- Ullm10 Ullmann, Georg: Expertensystem zur Bereitstellung von Produktionssystem-Wissen für den Werkzeug- und Formenbau, Doktorarbeit, Leibniz Universität Hannover, 2010.
- Verb12a Verband Deutscher Ingenieure e. V.: VDI-Richtlinie 2870 - Ganzheitliche Produktionssysteme - Grundlagen, Einführung und Bewertung, Berlin: Beuth Verlag, 2012a.
- Verb12b Verband Deutscher Ingenieure e. V.: VDI-Richtlinie 2870 - Ganzheitliche Produktionssysteme - Methodenkatalog, Berlin: Beuth Verlag, 2012b.
- Vrat98 Vrat, Prem; Sardana, G. D.; Sahay, B.S.: Productivity management - A systems approach, London: Narosa Publishing House, 1998.
- Wahl13 Wahler, Hendrik: Philosophische Lebensberatung - Begriff, Theorie und Methoden, Marburg: Tectum Verlag, 2013.
- Webe98 Weber, Helmut Kurt: Rentabilität, Produktivität und Liquidität - Größen zur Beurteilung und Steuerung von Unternehmen, 2. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag, 1998.
- West06 Westkämper, Engelbert: Einführung in die Organisation der Produktion, Berlin [u.a.]: Springer Verlag, 2006.
- Woma04 Womack, James P.; Jones, Daniel T.: Lean thinking - Ballast abwerfen, Unternehmensgewinne steigern, Frankfurt am Main, New York: Campus-Verlag, 2004.
- Woma90 Womack, James P.; Jones, Daniel T.; Roos, Daniel: The machine that changed the world - based on the Massachusetts Institute of Technology 5-million-dollar 5-year study on the future of the automobile, New York: Rawson Associates, 1990.
- Zolé11 Zoléko, Jean-Félix De Paul: Reifegradbasierte Planung eines organisatorischen Regelwerkes in einer Produktion, Doktorarbeit, Leibniz Universität Hannover, 2011.



## Anhang

### Anhang A – Fallstudie Produktivitätsmanagement: Leitfaden der Experteninterviews

#### 1. Themenblock „Allgemein“

- 1.1. Welchen Stellenwert hat Produktivität heute im Konzern?
- 1.2. Wie ist das Produktivitätsmanagement heute organisatorisch verankert?
- 1.3. Welche Mitarbeiter betreiben heute Produktivitätsmanagement (Stellenbezeichnung, Rollen...)?

#### 2. Themenblock „Produktivitätskontrolle“

- 2.1. An welchen Stellen wird die Produktivität heute erfasst?
- 2.2. Wie wird die Produktivität heute gemessen?
- 2.3. Warum wird die Produktivität an den genannten Stellen gemessen? Zu welchem Zweck (z. B. Bewerten, Lernen, Verbesserung ermöglichen)?
- 2.4. Gibt es Soll-/Zielvorgaben für die Produktivität?
- 2.5. Wie wird sichergestellt, dass die Erfassung der Produktivität verständlich ist (Darstellung, Transparenz, Vorgehen)? Für wen muss die Erfassung verständlich sein?
- 2.6. Wie häufig wird Produktivität erfasst?

#### 3. Themenblock „Produktivitätsplanung“

- 3.1. Gibt es eine strategische Produktivitätsplanung (Langfristige Produktivitätsziele, Festlegung der Bedeutung der Produktivität, Budget für Maßnahmen)?
- 3.2. Wer ist verantwortlich / Treiber für die strategische Planung von Produktivitätsverbesserungen?
- 3.3. Welche Vorgehensweise wird heute zur Produktivitätsverbesserung genutzt?
- 3.4. Welche Bedeutung hat die Produktivität für die langfristige Unternehmensausrichtung?
- 3.5. Wie wird Produktivität heute analysiert? Wie werden Einflussfaktoren auf die Produktivität identifiziert?
- 3.6. Wie werden mögliche Verbesserungsmaßnahmen identifiziert?
- 3.7. Wie werden mögliche Verbesserungsmaßnahmen heute miteinander verglichen?
- 3.8. Auf Basis welcher Grundlage erfolgt die Entscheidung für eine Maßnahme?
- 3.9. Welche Methoden werden heute zur Produktivitätsverbesserung genutzt?
- 3.10. Wie werden die Methoden bereitgestellt/kommuniziert?
- 3.11. Wie werden die Methoden angenommen?

**4. Themenblock „Managementbasierte Steuerung“**

- 4.1. Inwiefern wird die Produktivität bei der Personaleinsatzplanung berücksichtigt? Welche Daten werden dafür genutzt?
- 4.2. Inwiefern werden Produktivitätsdaten für die Steuerung von Personal, Ressourcen (Maschinen) oder Budget genutzt?
- 4.3. Werden Produktivitätsdaten zur Motivation/Instruktion der Mitarbeiter genutzt?

**5. Themenblock „Umsetzung von Verbesserungsmaßnahmen“**

- 5.1. Wer ist für die Umsetzung der beschlossenen Maßnahmen verantwortlich?

**6. Themenblock „Produktivitätscontrolling“**

- 6.1. Gibt es im Konzern-Controlling Produktivitätsdaten?
- 6.2. Werden Produktivitätsdaten aggregiert bzw. weiterverarbeitet?
- 6.3. An wen werden die Produktivitätsdaten weitergegeben?
- 6.4. Wie werden die weiterverarbeiteten Daten genutzt (Planung, Steuerung, Kontrolle)?
- 6.5. Werden die Produktivitätsdaten in Kennzahlensysteme eingebunden?

**7. Themenblock „Zukunftsperspektive“**

- 7.1. Welche zukünftigen Änderungen sind bereits geplant?
- 7.2. Welche Rahmenbedingungen werden sich zukünftig für das Produktivitätsmanagement verändern?

## **Anhang B – Fallstudie Produktivitätsmanagement: Fragebogen der Onlinebefragung**

**Frage 1:** Bitte nennen Sie uns Ihre aktuelle Stellenbezeichnung!

- a) Segment-/Bereichsleiter
- b) Linienleiter
- c) Teamleiter
- d) Projektingenieur
- e) Industrial Engineer
- f) Quality Engineer
- g) Sonstiges

**Frage 2:** Was ist aus Ihrer Sicht das aktuelle wichtigste Ziel von Verbesserungsprojekten in der Produktion? Bitte bringen Sie die unten stehenden Begriffe in eine Reihenfolge (oben: am wichtigsten, unten: am unwichtigsten)!

- a) Verbesserung der Termintreue
- b) Verbesserung der Durchlaufzeiten
- c) Reduzierung der Bestände
- d) Verbesserung der Mitarbeiterproduktivität
- e) Verbesserung der Maschinenproduktivität
- f) Verbesserung der Produktqualität

**Frage 3:** Für welches der oben genannten Ziele stehen aktuell die meisten Ressourcen (Mitarbeiter, Budget) zur Verfügung? Bitte bringen Sie die unten stehenden Begriffe in eine Reihenfolge (oben: meiste Ressourcen, unten: geringste Ressourcen)!

- a) Verbesserung der Termintreue
- b) Verbesserung der Durchlaufzeiten
- c) Reduzierung der Bestände
- d) Verbesserung der Mitarbeiterproduktivität
- e) Verbesserung der Maschinenproduktivität
- f) Verbesserung der Produktqualität

**Frage 4:** Wer ist aus Ihrer Sicht dafür verantwortlich, Potenziale zur Steigerung der Produktivität in der Produktion zu identifizieren? Bitte bringen Sie die unten stehenden Stellenbezeichnungen in eine Reihenfolge (oben: hauptverantwortlich, unten: geringste Verantwortung)!

- a) Management (Werk-, Segment-, Linienleitung)
- b) Teamleitung
- c) Industrial Engineering
- d) Operations Excellence
- e) Projektingenieure
- f) Mitarbeiter der Produktion
- g) Sonstige

**Frage 5:** Wer ist aus Ihrer Sicht dafür verantwortlich, Maßnahmen zur Steigerung der Produktivität zu entwickeln und umzusetzen? Bitte bringen Sie die unten stehenden Stellenbezeichnungen in eine Reihenfolge (oben: hauptverantwortlich, unten: geringste Verantwortung)!

- a) Management (Werk-, Segment-, Linienleitung)
- b) Teamleitung
- c) Industrial Engineering
- d) Operations Excellence
- e) Projektingenieure
- f) Mitarbeiter der Produktion
- g) Sonstige

**Frage 6:** Wer hat aus Ihrer Sicht die meisten Befugnisse, Maßnahmen zur Steigerung der Produktivität umzusetzen? Bitte bringen Sie die unten stehenden Stellenbezeichnungen in eine Reihenfolge (oben: hauptverantwortlich, unten: geringste Verantwortung)!

- a) Management (Werk-, Segment-, Linienleitung)
- b) Teamleitung
- c) Industrial Engineering
- d) Operations Excellence
- e) Projektingenieure
- f) Mitarbeiter der Produktion
- g) Sonstige

**Frage 7:** Welches Rahmenwerk wird aktuell zur Verbesserung der Produktivität genutzt? Welches Rahmenwerk ist aus Ihrer Sicht am geeignetsten (ankreuzen)?

	Heute genutzt	Zukünftig bevorzugt
KVP		
Lernstätten		
Shop-Floor-Management		
Sonstiges FREITEXT		
Eigenes Vorgehen FREITEXT		

**Frage 8:** In welchem Rhythmus unternehmen Sie aktuell Anstrengungen zur Verbesserung der Produktivität? Welcher zeitliche Rahmen ist aus Ihrer Sicht am geeignetsten (ankreuzen)?

	Heute genutzt	Zukünftig bevorzugt
Kontinuierlich, täglich		
Kontinuierlich, wöchentlich		
Kontinuierlich, monatlich		
Anlassbezogen		
Kombiniertes Vorgehen		

**Frage 9:** Auf welcher Wirkrichtung basiert ihr aktuell genutztes Vorgehen zur Verbesserung der Produktivität? Welche Wirkrichtung bevorzugen Sie (ankreuzen)?

	Heute genutzt	Zukünftig bevorzugt
Bottom-Up (die Mitarbeiter der Produktion initiieren Verbesserung)		
Top-Down (Mitarbeiter der Planung, z. B. Industrial Engineering, initiieren Verbesserung)		
Kombiniertes Vorgehen		

**Frage 10:** Nutzen Sie Methoden zur Steigerung der Produktivität?

- a) Nein
- b) Ja, vor allem Standardmethoden und zwar FREITEXT
- c) Ja, vor allem selbst entwickelte Vorgehen. Z. B. FREITEXT

**Frage 11:** Woran kann aus Ihrer Sicht die Anwendung von Methoden scheitern? Sortieren Sie entsprechend Ihrer Gewichtung!

- a) Es gibt kaum Methoden, die sich zur unmittelbaren Steigerung der Produktivität eignen.
- b) Mir sind keine Methoden bekannt.
- c) Die Anwendung von Methoden gestaltet sich im Tagesgeschäft zu aufwendig.
- d) Die Anwendung von Methoden wird nicht durch das Management unterstützt.
- e) Die Auswahl der geeigneten Methode ist zu komplex.
- f) FREITEXT

**Frage 12:** Wie können Methoden aus Ihrer Sicht am besten zur Steigerung der Produktivität beitragen? Sortieren Sie gemäß Ihrer persönlichen Gewichtung!

- a) Indem Sie die Analyse von Arbeitssystemen und -prozessen unterstützen.
- b) Indem Sie die Mitarbeiter befähigen, Probleme zu erkennen, zu analysieren und zu beheben.
- c) Indem Sie Hinweise und Ideen zur Gestaltung von Arbeitssystemen und -prozessen liefern.
- d) FREITEXT

**Frage 13:** Welchen Weg bevorzugen Sie, um sich über neue über neue Methoden zu informieren?

- a) Schulungen
- b) Vorgesetzte
- c) Kollegen
- d) SharePoint – *Name des Unternehmens*<sup>12</sup> Produktionssystem
- e) SharePoint – Best Practice
- f) Eigene Recherche

**Frage 14:** Nutzen Sie die SharePoint-Seite für das *Name des Unternehmens*<sup>14</sup> Produktionssystem als Quelle für Methoden zur Steigerung der Produktivität?

- a) Nein, mir ist die Seite nicht bekannt.
- b) Mir ist die Seite bekannt, aber ich nutze Sie nicht regelmäßig, weil ...  
FREITEXT
- c) Ich nutze die Seite regelmäßig.

**Frage 15:** Nutzen Sie die SharePoint-Seite für die *Name des Unternehmens*<sup>14</sup> Best-Practice-Lösungen als Quelle für Methoden zur Steigerung der Produktivität?

- a) Nein, mir ist die Seite nicht bekannt.
- b) Mir ist die Seite bekannt, aber ich nutze Sie nicht regelmäßig, weil ...  
FREITEXT
- c) Ich nutze die Seite regelmäßig.

**Frage 16:** Existiert in Ihrem Tätigkeitsbereich aktuell ein Verfahren zur Analyse der Einflussfaktoren auf die Produktivität?

- a) Ja, und zwar ... FREITEXT
- b) Nein

**Frage 17:** Welche Ergebnisse einer Produktivitätsanalyse würden Sie am meisten in Ihrer Arbeit unterstützen? Sortieren Sie entsprechend Ihrer Priorität!

- a) Relevanz der Einflussfaktoren auf die Produktivität
- b) Potenziale zur Verbesserung der Produktivität
- c) Absolute Kennzahl für die Bewertung der Produktivität im Betrachtungsbe-  
reich.
- d) Erfolg von umgesetzten Maßnahmen
- e) Empfehlung geeigneter Methoden zur Verbesserung der Produktivität

---

<sup>12</sup> Der Name des Unternehmens wurde zu Anonymisierungszwecken unkenntlich gemacht.

**Frage 18:** Welches Handlungsfeld bietet aus Ihrer Sicht das größte Potenzial zur Steigerung der Produktivität? Sortieren Sie anhand ihrer Gewichtung.

- a) Qualifikation
- b) Motivation
- c) Disziplin
- d) Gestaltung des Arbeitssystems
- e) Qualität
- f) Gesundheit
- g) Organisation (Entscheidungsstrukturen)
- h) Auftragsplanung
- i) Kapazitätsplanung

## **Anhang C – Bundesweite Studie zum Umgang mit Methoden: Leitfaden der Experteninterviews**

### **1. Themenblock „Informationen zum Unternehmen und zur Person“**

- a. Wie viele Mitarbeiter hat Ihr Unternehmen?
- b. Wie viel Umsatz hat Ihr Unternehmen im vergangenen Jahr erzielt?
- c. In welcher Branche ist Ihr Unternehmen tätig?
- d. In welcher Position sind Sie im Unternehmen tätig?
- e. An welchem Standort sind Sie tätig?
- f. Was ist Ihr Verantwortungsbereich?
- g. Welche Verantwortung tragen Sie im Umgang mit Methoden?

### **2. Themenblock „Rolle von Methoden im Unternehmen“**

- a. Was charakterisiert aus Ihrer Sicht eine Methode?
- b. Wie viele Methoden stehen in Ihrem Unternehmen zur Verfügung?
- c. Aus welchen Quellen stammen die Methoden?
- d. Was ist das Ziel des Methodeneinsatzes in Ihrem Unternehmen?
- e. Welche Probleme stellen Sie im Umgang mit Methoden fest?
- f. Wie bewerten Sie den Nutzen von Methoden (1 = sehr gering ... 5 = sehr hoch)?
- g. Wie bewerten Sie den Aufwand von Methoden (1 = sehr gering ... 5 = sehr hoch)?

### **3. Themenblock „Betriebliche Aufgaben im Umgang mit Methoden“**

#### **3.1. Baustein „Ziele des Methoden-Managements“**

- a. Wie bestimmen Sie, welche Methoden Sie in Ihrem Unternehmen benötigen?
- b. Wie gehen Sie aktuell vor, um ein zukünftiges Methodenportfolio zu bestimmen?
- c. Welche Maßnahmen treffen Sie, um das zukünftige Methodenportfolio umzusetzen?
- d. Wie bewerten Sie die Relevanz dieses Bausteins für den erfolgreichen Umgang mit Methoden in Ihrem Unternehmen (1 = sehr gering ... 5 = sehr hoch)?
- e. Wie bewerten Sie die Eignung Ihres eigenen Vorgehens für diesen Baustein (1 = sehr schlecht ... 5 = sehr gut)?

### **3.2 Baustein „Methodenidentifikation“**

- a. Wie identifizieren Sie das Methodenwissen in Ihrem Unternehmen?
- b. Wie ermitteln Sie die Verbreitung von Methoden?
- c. Wie identifizieren Sie fehlende Methoden?
- d. Wie gehen Sie mit fehlenden Methoden um?
- e. Wie bewerten Sie die Relevanz dieses Bausteins für den erfolgreichen Umgang mit Methoden in Ihrem Unternehmen (1 = sehr gering ... 5 = sehr hoch)?
- f. Wie bewerten Sie die Eignung Ihres eigenen Vorgehens für diesen Baustein (1 = sehr schlecht ... 5 = sehr gut)?

### **3.3. Baustein „Methodenerwerb“**

- a. Wie gestalten Sie die Suche nach neuen Methoden aus externen Quellen?
- b. Wie bewerten Sie die Relevanz dieses Bausteins für den erfolgreichen Umgang mit Methoden in Ihrem Unternehmen (1 = sehr gering ... 5 = sehr hoch)?
- c. Wie bewerten Sie die Eignung Ihres eigenen Vorgehens für diesen Baustein (1 = sehr schlecht ... 5 = sehr gut)?

### **3.4 Baustein „Methodenentwicklung“**

- a. Wie definieren Sie das Ziel einer neuen Methode?
- b. Wie leiten Sie die erforderlichen Ergebnisse einer Methode her?
- c. Wie gehen Sie bei der Entwicklung der Methodenaktivitäten vor?
- d. Wie entwickeln Sie Methodenhilfsmittel?
- e. Wie evaluieren Sie die neu entwickelte Methode?
- f. Wie bewerten Sie die Relevanz dieses Bausteins für den erfolgreichen Umgang mit Methoden in Ihrem Unternehmen (1 = sehr gering ... 5 = sehr hoch)?
- g. Wie bewerten Sie die Eignung Ihres eigenen Vorgehens für diesen Baustein (1 = sehr schlecht ... 5 = sehr gut)?

### **3.5 Baustein „Methodenverteilung“**

- a. Wie ordnen Sie Ihren Arbeitssystemen neue Methoden zu?
- b. Wie vermitteln Sie neue Methoden?
- c. Wie bewerten Sie die Relevanz dieses Bausteins für den erfolgreichen Umgang mit Methoden in Ihrem Unternehmen (1 = sehr gering ... 5 = sehr hoch)?
- d. Wie bewerten Sie die Eignung Ihres eigenen Vorgehens für diesen Baustein (1 = sehr schlecht ... 5 = sehr gut)?

### **3.6 Baustein „Methodennutzung“**

- a. Wie passen Sie Methoden an die Anwendungsbereiche an?
- b. Wie führen Sie neue Methoden ein?
- c. Wie fördern Sie die Nutzung von Methoden?
- d. Wie bewerten Sie die Relevanz dieses Bausteins für den erfolgreichen Umgang mit Methoden in Ihrem Unternehmen (1 = sehr gering ... 5 = sehr hoch)?
- e. Wie bewerten Sie die Eignung Ihres eigenen Vorgehens für diesen Baustein (1 = sehr schlecht ... 5 = sehr gut)?

### **3.7 Baustein „Methodenbewahrung“**

- a. Wie speichern Sie Methoden?
- b. Wann und warum trennen Sie sich von Methoden?
- c. Wie bewerten Sie die Relevanz dieses Bausteins für den erfolgreichen Umgang mit Methoden in Ihrem Unternehmen (1 = sehr gering ... 5 = sehr hoch)?
- d. Wie bewerten Sie die Eignung Ihres eigenen Vorgehens für diesen Baustein (1 = sehr schlecht ... 5 = sehr gut)?

### **3.8 Baustein „Bewertung des Methoden-Managements“**

- a. Wie bewerten Sie Methoden?
- b. Wie bewerten Sie Ihr Methodenportfolio?
- c. Wie bewerten Sie den Erfolg Ihrer Maßnahmen im Umgang mit Methoden? Wie bewerten Sie die Relevanz dieses Bausteins für den erfolgreichen Umgang mit Methoden in Ihrem Unternehmen (1 = sehr gering ... 5 = sehr hoch)?
- d. Wie bewerten Sie die Eignung Ihres eigenen Vorgehens für diesen Baustein (1 = sehr schlecht ... 5 = sehr gut)?

**Anhang D – Beurteilung durch die Nutzer: Fragebogen zur Beurteilung des Gesamtkonzepts**

**Beurteilung 1:** *Wie bewerten Sie Nutzen und Aufwand Ihres aktuellen sowie des neu entwickelten Gesamtkonzepts zur Verbesserung der Arbeitsproduktivität?*

Bewertungskriterium*	---	--	-	-/+	+	++	+++
Nutzen des aktuellen Gesamtkonzepts	<input type="radio"/>						
Aufwand des aktuellen Gesamtkonzepts	<input type="radio"/>						
Nutzen des neu entwickelten Gesamtkonzepts	<input type="radio"/>						
Aufwand des neu entwickelten Gesamtkonzepts	<input type="radio"/>						

\* Bewertung mit --- = sehr gering bis +++ = sehr hoch

**Beurteilung 2:** *Bitte beurteilen Sie folgende Aussagen über das entwickelte Gesamtkonzept für eine zielgerichtete Verbesserung der Arbeitsproduktivität!*

Aussage 1: „Das entwickelte Gesamtkonzept umfasst alle relevanten betrieblichen Schritte für die Verbesserung der Arbeitsproduktivität.“

Aussage 1...	---	--	-	-/+	+	++	+++	Aussage 1...
lehne ich ab.	<input type="radio"/>	stimme ich zu.						

Aussage 2: „Das entwickelte Gesamtkonzept bietet ausreichend Flexibilität, um in verschiedenen Unternehmensbereichen und unter wechselnden Rahmenbedingungen eingesetzt werden zu können.“

Aussage 2...	---	--	-	-/+	+	++	+++	Aussage 2...
lehne ich ab.	<input type="radio"/>	stimme ich zu.						

Aussage 3: „Das entwickelte Gesamtkonzept ist verständlich.“

Aussage 3...	---	--	-	-/+	+	++	+++	Aussage 3...
lehne ich ab.	<input type="radio"/>	stimme ich zu.						

## Anhang

---

Aussage 4: „Das entwickelte Gesamtkonzept ist praxistauglich.“

Aussage 4...	---	--	-	-/+	+	++	+++	Aussage 4...
lehne ich ab.	<input type="radio"/>	stimme ich zu.						

Aussage 5: „Das entwickelte Gesamtkonzept bewirkt, dass sich das Verhältnis von Verbesserungserfolg zu -aufwand für die Zielgröße Arbeitsproduktivität verbessert.“

Aussage 5...	---	--	-	-/+	+	++	+++	Aussage 5...
lehne ich ab.	<input type="radio"/>	stimme ich zu.						

**Anhang E – Beurteilung durch die Nutzer: Fragebogen zur Beurteilung der Software**

*Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen über die entwickelte Software „checkIT“?*

<b>Die Software ...</b>	<b>---</b>	<b>--</b>	<b>-</b>	<b>-/+</b>	<b>+</b>	<b>++</b>	<b>+++</b>	<b>Die Software ...</b>
bietet nicht alle Funktionen, um die anfallenden Aufgaben effizient zu bewältigen.	<input type="radio"/>	bietet alle Funktionen, um die anfallenden Aufgaben effizient zu bewältigen.						
erfordert überflüssige Eingaben.	<input type="radio"/>	erfordert keine überflüssigen Eingaben.						
ist schlecht auf die Anforderungen der Arbeit zugeschnitten.	<input type="radio"/>	ist gut auf die Anforderungen der Arbeit zugeschnitten.						
liefert in unzureichendem Maße Informationen darüber, welche Eingaben zulässig oder nötig sind.	<input type="radio"/>	liefert in zureichendem Maße Informationen darüber, welche Eingaben zulässig oder nötig sind.						
bietet auf Verlangen keine situationsspezifischen Erklärungen, die konkret weiterhelfen.	<input type="radio"/>	bietet auf Verlangen situationsspezifische Erklärungen, die konkret weiterhelfen.						
bietet von sich aus keine situationsspezifischen Erklärungen, die konkret weiterhelfen.	<input type="radio"/>	bietet von sich aus situationspezifische Erklärungen, die konkret weiterhelfen.						
erzwingt unnötig starre Einhaltung von Bearbeitungsschritten.	<input type="radio"/>	erzwingt keine unnötig starre Einhaltung von Bearbeitungsschritten.						
ermöglicht keinen leichten Wechsel zwischen einzelnen Menüs oder Masken.	<input type="radio"/>	ermöglicht einen leichten Wechsel zwischen einzelnen Menüs oder Masken.						
erzwingt unnötige Unterbrechungen der Arbeit.	<input type="radio"/>	erzwingt keine unnötigen Unterbrechungen der Arbeit.						
erschwert die Orientierung durch eine uneinheitliche Gestaltung.	<input type="radio"/>	erleichtert die Orientierung durch eine einheitliche Gestaltung.						

## Anhang

Die Software ...	---	--	-	-/+	+	++	+++	Die Software ...
informiert in unzureichendem Maße über das, was sie gerade macht.	o	o	o	o	o	o	o	informiert in ausreichendem Maße über das, was es gerade macht.
lässt sich nicht durchgehend nach einem einheitlichen Prinzip bedienen.	o	o	o	o	o	o	o	lässt sich durchgehend nach einem einheitlichen Prinzip bedienen.
liefert schlecht verständliche Fehlermeldungen.	o	o	o	o	o	o	o	liefert gut verständliche Fehlermeldungen.
erfordert bei Fehlern im Großen und Ganzen einen hohen Korrekturaufwand.	o	o	o	o	o	o	o	erfordert bei Fehlern im Großen und Ganzen einen geringen Korrekturaufwand.
gibt keine konkreten Hinweise zur Fehlerbehebung.	o	o	o	o	o	o	o	gibt konkrete Hinweise zur Fehlerbehebung.
lässt sich von mir schwer erweitern, wenn für mich neue Aufgaben entstehen.	o	o	o	o	o	o	o	lässt sich von mir leicht erweitern, wenn für mich neue Aufgaben entstehen.
lässt sich von mir schlecht an meine persönliche, individuelle Art der Arbeitserledigung anpassen.	o	o	o	o	o	o	o	lässt sich von mir gut an meine persönliche, individuelle Art der Arbeitserledigung anpassen.
lässt sich – im Rahmen ihres Leistungsumfangs – von mir schlecht für unterschiedliche Aufgaben passend einrichten.	o	o	o	o	o	o	o	lässt sich – im Rahmen ihres Leistungsumfangs – von mir gut für unterschiedliche Aufgaben passend einrichten.
erfordert viel Zeit zum Erlernen.	o	o	o	o	o	o	o	erfordert wenig Zeit zum Erlernen.
erfordert, dass man sich viele Details merken muss.	o	o	o	o	o	o	o	erfordert nicht, dass man sich viele Details merken muss.
ist schlecht ohne fremde Hilfe oder Handbuch erlernbar.	o	o	o	o	o	o	o	ist gut ohne fremde Hilfe oder Handbuch erlernbar.

## **Schriftenreihe**

### **Band 1**

Koch, Jens Bodo: Unterstützung der schiffbaulichen Projektierung durch Repräsentation von Erfahrungswissen, 2004.

### **Band 2**

Meyer, Sven: Flexible Gruppenarbeit in der Auftragsfertigung, 2004.

### **Band 3**

Joswig, Dirk: Untersuchungen zum Zerspanverhalten weicher Elastomerwerkstoffe, 2005.

### **Band 4**

Kerse, Nils: Unterstützung der schiffbaulichen Produktentstehung durch Einsatz von Virtual Reality (VR)-Technologien, 2007.

### **Band 5**

Kurzewitz, Mathias: Kompetenzentwicklung als Element erfolgreicher Strategieumsetzung – dargestellt am Beispiel des Schiffbaus, 2007.

### **Band 6**

Davids, Niko: Workflow-Management in Produktentwicklungsprojekten der Investitionsgüterindustrie, 2008.

### **Band 7**

Möller, Carsten: Untersuchungen zum Drehen von gesinterten WC-Co-Hartmetallwalzringen, 2009.

### **Band 8**

Gotsch, Falko: Untersuchungen zum Zerspanverhalten von Elastomerschäumen mit dem Ziel einer wirtschaftlichen Fertigung von Feder-Dämpfer-Bauteilen, 2009.

### **Band 9**

Neumann, Lutz: Risikomanagement bei der Gestaltung von Unternehmenskooperationen – untersucht am Beispiel der Investitionsgüterindustrie, 2009.

### **Band 10**

Sellmer, Dirk: Untersuchungen zur Verbesserung des Arbeitsergebnisses beim Vollbohren unter besonderer Berücksichtigung der Prozesskräfte und der Spanbildung, 2010.

**Band 11**

Eggers, Daniel: Entwicklung von Dienstleistungsportfolios bei Investitionsgüterherstellern – dargestellt am Beispiel der maritimen Industrie, 2009.

**Band 12**

Kindler, Jörg: Werkstückqualität und Standzeitoptimierung von Zerspanwerkzeugen bei der Umrissbearbeitung von kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen, 2010.

**Band 13**

Frömming, Hanno: Zerspanung von WC-Co-Hartmetall im unterbrochenen Schnitt, 2011.

**Band 14**

Schweitzer, Thomas: Nutzungsgradsteigerung verketteter Produktionslinien, 2011.

**Band 15**

Wagner, Lars Arne: Szenariobasierte Planung und Steuerung mit Simulation im Schiffbau, 2011.

**Band 16**

Schäfer, Christoph: Einsatzmodell zur systematischen Nutzung von Virtueller Realität in der Unikatproduktion, 2012.

**Band 17**

Hartmann, Dirk: Delamination an Bauteilkanten beim Umrissfräsen kohlenstofffaserverstärkter Kunststoffe, 2012.

**Band 18**

Kuyumcu, Arif: Modellierung der Termintreue in der Produktion, 2013.

**Band 19**

Czumanski, Thomas: Handlungsorientierte Analyse der Arbeitsproduktivität in der Serienproduktion, 2013.

**Band 20**

Schütte, Christoph: Bohren und Hobeln von kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen unter besonderer Berücksichtigung der Schneide-Faser-Lage, 2014.

**Band 21**

Wandt, Robert: Modellgestützte Fertigungssteuerung in der Unikatfertigung am Beispiel des Schiffbaus, 2014.

**Band 22**

Eichenseer, Christiane: Beschichtung, thermomechanische Charakterisierung und Spannungsanalyse von Schneidkeramik, 2014.

**Band 23**

Heinig, Martin: Nutzung von Virtuellen Technologien für die Montageplanung von Unikaten, 2015.

**Band 24**

Körkel, Gregor K.: Zerspanbarkeitsbewertung von Faserverbundkunststoffen bei der Fräsbearbeitung dünnwandiger Bauteile in der Großserie, 2015.

**Band 25**

Ramirez Martinez, Juan A.: Flexible Automated Assembly Systems for Large CFRP-Structures using Geometrical and Force Information, 2015.

**Band 26**

Dose, Frank: Methode zur wissensbasierten Prozessentwicklung - Ein Ansatz für die Berücksichtigung sich wandelnder Teilsysteme beim Bohren von Schichtverbunden, 2015.

**Band 27**

Trzyna, Daniel: Modellierung und Steuerung von Eilaufträgen in der Produktion, 2015.

**Band 28**

Griefahn, Dominik M.: Geometrieprüfung innerer Strukturen von Faserverbund-Sandwichbauteilen, 2015.

**Band 29**

Borrmann, Christof: Adaptive Montageprozesse für CFK-Großstrukturen mittels Offline-Programmierung von Industrierobotern, 2016.

**Band 30**

Klingelhöller, Christian: Trennschleifen von CFK-Schalenbauteilen mit räumlich gekrümmten Konturen, 2016.

**Band 31**

Titov, Fedor: Technologiegestützte Angebotserstellung für den Umbau komplexer Investitionsgüter, 2016.

**Band 32**

Tietze, Florian: Analyse und Verbesserung der Arbeitsproduktivität in der Unikatproduktion, 2017.

**Band 33**

Geis, Tobias: Bearbeitungsstrategien zur Zerspanung von Faser-Verbund-Honeycomb-Sandwich, 2017.

**Band 34**

Koppold, Nico: Kapazitätsplanung und -steuerung in der Instandhaltungsproduktion von Investitionsgütern, 2017.

**Band 35**

Halata, Philipp S.: Augmented-Reality-gestützte Informationsbereitstellung für die Unikatproduktion, 2018.

**Band 36**

Brügmann, Felix: Bauteilqualität und Werkzeugverschleiß beim Fräsen von CFK-Gelege unter räumlichen Eingriffsbedingungen, 2018.

**Band 37**

Benter, Martin: Analyse von Bewegungsabläufen mit 3D-Kameras, 2018.

**Band 38**

Koch, Christoph: Wertstromanalyse und -design für Auftragsfertiger, 2018.

**Band 39**

Cordes, Marcel: Modellierung von Bahngenauigkeit und dynamischer Stabilität beim robotergeführten Fräsen, 2019.

**Band 40**

Piontek, Andreas: Modellierung der Termintreue im Auftragsdurchlauf, 2020.

**Band 41**

Grabner, Constantin: Methodengestütztes Produktivitätsmanagement – Entwicklung eines datenbasierten Vorgehens, 2020.