

Svenja Scholz

Bewertungsmetrik leistungsbestimmender Faktoren von Supply-Chains in Industriebetrieben



Herausgeber:
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh

Bewertungsmetrik leistungsbestimmender Faktoren von Supply-Chains in Industriebetrieben

Evaluation Metric of Performance-Determining Factors of Supply Chains in Industrial Companies

Von der Fakultät für Maschinenwesen
der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen
zur Erlangung des akademischen Grades einer
Doktorin der Ingenieurwissenschaften
genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Svenja Julia Scholz geb. Marek

Berichter:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh
apl. Prof. Dr.-Ing. Volker Stich

Tag der mündlichen Prüfung: 19. Januar 2022

SCHRIFTENREIHE RATIONALISIERUNG

Svenja Scholz

Bewertungsmetrik leistungsbestimmender
Faktoren von Supply-Chains in Industriebetrieben

Herausgeber:

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. G. Schuh

Band 183



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <https://portal.dnb.de> abrufbar.

Svenja Scholz:

Bewertungsmetrik leistungsbestimmender Faktoren von Supply-Chains in Industriebetrieben

1. Auflage, 2022

Apprimus Verlag, Aachen, 2022

Wissenschaftsverlag des Instituts für Industriekommunikation und Fachmedien
an der RWTH Aachen

Steinbachstr. 25, 52074 Aachen

Internet: www.apprimus-verlag.de, E-Mail: info@apprimus-verlag.de

ISBN 978-3-98555-071-5

D 82 (Diss. RWTH Aachen University, 2022)

Danksagung

Die vorliegende Dissertationsschrift entstand im Laufe meiner Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Forschungsinstitut für Rationalisierung e. V. (FIR) an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH Aachen University) in Aachen.

Meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh sowie meinem Korreferenten und Geschäftsführer des FIR Herrn Prof. Dr.-Ing. Volker Stich danke ich für die Möglichkeit zur Promotion sowie die Unterstützung bei der Durchführung meines Promotionsvorhabens. Weiterhin danke ich Herrn Prof. Dr.-Ing. Andreas Jupke für die Übernahme des Vorsitzes und Frau Prof. Dr. rer. nat. Anna Katharina Mechler für die Übernahme des Beisitzes in der Prüfungskommission.

Zudem danke ich meinen Kolleginnen und Kollegen am FIR für das einmalige Arbeitsumfeld. Die zahlreichen Diskussionen und der enge Austausch mit euch haben mich in meinem Promotionsvorhaben entscheidend vorangebracht. An dieser Stelle sind insbesondere Markus Fischer und Dr.-Ing. Andreas Külschbach zu nennen, welche mich durch ihr beständiges Voranschreiten im Promotionsprozess auch in meinem eigenen Fortschritt bestärkt haben. Zudem möchte ich mich bei Katharina Berwing, Tobias Schröer und Jokim Janßen für die guten Ratschläge und motivierenden Worte bedanken, die ohne Zweifel auch zum Durchhalten im Promotionsprozess beigetragen haben. Darüber hinaus danke ich allen Abschlussarbeitern und studentischen Mitarbeitern, die mich im Tagesgeschäft mit wertvollen Beiträgen unterstützt haben.

Ein großer Dank gilt meinen Freunden und meiner Familie, denen ich in der arbeitsintensiven Zeit in den letzten Jahren sicherlich nicht immer gerecht werden konnte. Besonders herzlich möchte ich mich bei meiner Mutter Krystyna Bialas-Marek für ihre bedingungslose Unterstützung auf meinem bisherigen Lebensweg bedanken. Darüber hinaus danke ich all meinen Liebsten, die diese Dissertationsschrift leider nicht mehr lesen können, in Gedanken aber immer bei mir waren.

Der größte Dank gilt meinem Ehemann Patrick Scholz, der mich während des gesamten Studiums und der Promotionszeit liebevoll unterstützt hat. Ohne deinen kreativen Input und deinen motivierenden Zuspruch, insbesondere in kritischen Phasen, wäre mir die Dissertation in dieser Form nicht möglich gewesen. Ich freue mich auf alle zukünftigen gemeinsamen Herausforderungen!

Aachen, im Januar 2022

Svenja Julia Scholz

Zusammenfassung

Im Zuge zunehmender Wettbewerbsintensität stehen produzierende Unternehmen vermehrt vor der Herausforderung, die eigene Leistungsfähigkeit kontinuierlich zu steigern, um die Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten oder zu verbessern. Hierfür existiert bereits eine Vielzahl an Methoden, welche häufig unter dem Begriff „Performance-Management“ zusammengefasst werden. Der Fokus dieser Methoden liegt oftmals auf einer unternehmensinternen Optimierung. Gleichzeitig sind zunehmend mehr Unternehmen an der Leistungserstellung eines Produkts involviert, was zu einer erhöhten unternehmensübergreifenden Vernetzung führt. Durch diese gesteigerte Vernetzung wird die Komplexität erhöht und die Bedeutung des Supply-Chain-Managements gesteigert. Der konkrete Einfluss der Supply-Chain auf die Leistungsfähigkeit eines Unternehmens ist jedoch für Unternehmen nur schwer bewertbar. Diese mangelnde Transparenz führt auf Unternehmensseite zu einer hohen Unsicherheit bezüglich des Nutzens einer Investition in die Verbesserung der überbetrieblichen Supply-Chain. Daher werden überbetriebliche Optimierungspotenziale im Entscheidungsprozess der Unternehmen nur unzureichend berücksichtigt. Da aufgrund der beschriebenen zunehmenden Relevanz des Supply-Chain-Managements eine alleinige unternehmensinterne Betrachtung der Leistungsfähigkeit jedoch nicht zielführend ist, gilt es, den Betrachtungsbereich zu erweitern.

Die Zielsetzung der vorliegenden Arbeit ist daher die Entwicklung einer standardisierten Vorgehensweise zur kennzahlenbasierten Identifikation von Leistungssteigerungspotenzialen unter Berücksichtigung von Supply-Chain-bedingten Einflussfaktoren. Zur Bewertung des Supply-Chain-Einflusses auf die Unternehmensleistungsfähigkeit bedarf es einer Bewertungsmetrik leistungsbestimmender Faktoren. Ferner wird eine Methode zur Identifikation unternehmensindividueller Leistungssteigerungspotenziale entwickelt, durch welche die langfristige Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit von produzierenden Unternehmen gesichert wird.

Im Rahmen der Dissertationsschrift werden zunächst relevante Schlüsselkennzahlen zur Beschreibung der operativen Leistungsfähigkeit ermittelt sowie Unternehmens- und Supply-Chain-Eigenschaften in Bezug auf die operative Leistungsfähigkeit charakterisiert. Darauf aufbauend erfolgen die Selektion und Analyse der leistungsbestimmenden Faktoren der Schlüsselkennzahlen mithilfe eines hierfür eigens entwickelten systematischen Vorgehens. Zur Bestimmung des Supply-Chain-Einflusses auf die Leistungsfähigkeit werden die leistungsbestimmenden Faktoren hinsichtlich der Einflussart in die Kategorien Unternehmensinterner, Supply-Chain-bedingter und Exogener Einfluss eingeteilt. Anschließend werden auf Basis dieser Erkenntnisse typenspezifische Bewertungsmetriken entwickelt. Durch die Erarbeitung einer Vorgehensweise wird abschließend eine anwenderspezifische Nutzung der erarbeiteten Erkenntnisse sichergestellt. Im Ergebnis ermöglicht die erarbeitete Methode die Identifikation unternehmensindividueller Leistungssteigerungspotenziale.

Summary

Due to the growing intensity of competition, manufacturing companies are increasingly faced with the challenge of continuously improving their own performance in order to maintain or improve their competitiveness. A variety of methods already exist for such improvement, which are often grouped together under the term "performance management". The focus of these methods is often on internal optimisation. At the same time, more and more companies are involved in the production of a product, which leads to increased cross-company networking. This increased networking increases the complexity and the importance of supply chain management. However, the specific influence of the supply chain on a company's performance is difficult to assess. This lack of transparency leads to a high degree of uncertainty regarding the benefit of an investment in the optimisation of the inter-company supply chain. Therefore, inter-company optimisation potentials are only rarely considered in the decision-making process of companies. Due to the increasing relevance of supply chain management as described above, it is not appropriate to focus exclusively on the performance capability of a company.

The objective of this thesis is therefore the development of a standardised method for the identification of performance improvement potentials based on key performance indicators, taking into account supply chain-related influencing factors. An evaluation metric of performance-determining factors is needed to evaluate the supply chain influence on corporate performance. Furthermore, a method for the identification of company-specific performance improvement potentials is developed, through which the long-term increase of the competitiveness of manufacturing companies is ensured.

Within the framework of the dissertation, relevant key performance indicators for the description of operational performance are determined. Furthermore, company and supply chain characteristics relating to operational performance are identified. Based on this, the performance-determining factors of the key performance indicators are selected and analysed with the help of a systematic procedure developed specifically for this purpose. To determine the supply chain influence on performance, the performance-determining factors are divided into the categories internal, supply chain-related and external influence. Subsequently, based on these findings, type-specific evaluation metrics are developed. Finally, a user-specific application of the results is ensured through the development of a method. As a result, the developed method enables the identification of company-specific performance improvement potentials.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	IX
Abkürzungsverzeichnis	XI
1 Einleitung	1
1.1 Ausgangssituation und Problemstellung	1
1.2 Zielsetzung	3
1.3 Forschungskonzeption und Struktur der Untersuchung	5
1.3.1 Wissenschaftstheoretische Einordnung	5
1.3.2 Aufbau der Dissertationsschrift	8
2 Terminologie und Eingrenzung der Untersuchung	11
2.1 Industriebetrieb und Abgrenzung zu anderen Betriebstypen.....	11
2.2 Leistungsfähigkeit von Industriebetrieben	13
2.2.1 Definition relevanter Begrifflichkeiten	13
2.2.2 Zielsystem der Leistungsfähigkeit	14
2.3 Messung und Steuerung der Leistungsfähigkeit	18
2.3.1 Performance-Management.....	18
2.3.2 Performance-Measurement.....	20
2.3.3 Kennzahlen zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit.....	20
2.4 Supply-Chain und Supply-Chain-Management	24
2.4.1 Supply-Chain.....	24
2.4.2 Supply-Chain-Management.....	26
2.5 Terminologische Abgrenzung der Untersuchung	28
3 Stand der Erkenntnisse	31
3.1 Ansätze zur Bewertung der Unternehmensleistungsfähigkeit	31
3.2 Ansätze zur Bewertung der Supply-Chain-Leistungsfähigkeit.....	40
3.3 Ansätze zum Performance-Management	46
3.4 Ansätze zur Analyse von Ursache-Wirkungsbeziehungen	48
3.5 Kritische Würdigung des Erkenntnisstands und Ableitung des Forschungsbedarfs	55
4 Konzeption der Methodik	59
4.1 Anforderungen an die Methodik	59
4.2 Annahmen und Einschränkungen der Methodik.....	62
4.3 Methodische Grundlagen	62
4.3.1 Grundlagen der System- und Modelltheorie.....	63
4.3.2 Methoden zur Verdichtung und Abstraktion	68
4.3.3 Systematische Literaturanalyse	70
4.3.4 Referenzmodellierung von Supply-Chains	71

4.3.5	Einflussfaktoren und Untersuchung von Ursache- Wirkungsbeziehungen.....	74
4.4	Eingesetzte Partialmodelle und Konkretisierung des Verfahrens.....	77
4.4.1	Beschreibungsmodell.....	78
4.4.2	Erklärungsmodell	79
4.4.3	Gestaltungsmodell	79
5	Beschreibungselemente zur Bewertung der Leistungsfähigkeit	81
5.1	Schlüsselkennzahlen der Unternehmensleistungsfähigkeit.....	81
5.1.1	Vorgehensweise zur Identifikation von Schlüsselkennzahlen	81
5.1.2	Bestimmung des Rechercheumfangs	84
5.1.3	Konzeptualisierung des Forschungsthemas	86
5.1.4	Durchführung der Literaturrecherche	87
5.1.5	Analyse der Ergebnisse aus der Literaturrecherche	88
5.1.6	Beschreibung der identifizierten Schlüsselkennzahlen	92
5.2	Unternehmens- und Supply-Chain-Charakterisierung.....	97
5.2.1	Definition von Bewertungskriterien.....	97
5.2.2	Untersuchung bestehender Beschreibungsansätze	98
5.2.3	Entwicklung eines Modells zur Beschreibung von unternehmens- und Supply-Chain-spezifischen Eigenschaften	101
5.3	Reflexion und Zusammenfassung der Ergebnisse	115
6	Selektion und Analyse leistungsbestimmender Faktoren	117
6.1	Vorgehensweise zur Selektion und Analyse leistungsbestimmender Faktoren.....	117
6.2	Selektion von leistungsbestimmenden Faktoren	122
6.2.1	Analyse der Schlüsselkennzahl ROCE	122
6.2.2	Analyse der Schlüsselkennzahl Stückkosten	136
6.2.3	Analyse der Schlüsselkennzahl OEE	141
6.2.4	Analyse der Schlüsselkennzahl Termintreue	148
6.2.5	Analyse der Schlüsselkennzahl Durchlaufzeit.....	154
6.2.6	Analyse der Schlüsselkennzahl Ausschussquote	160
6.2.7	Analyse der Schlüsselkennzahl Produktqualität.....	166
6.2.8	Analyse der Schlüsselkennzahl Kundenzufriedenheit.....	172
6.2.9	Analyse der Schlüsselkennzahl Variabilität des Produktionsvolumens.....	176
6.2.10	Analyse der Schlüsselkennzahl Erweiterbarkeit des Produktportfolios	184
6.2.11	Analyse der Schlüsselkennzahl Flexibilität des Produktionsplans.....	190
6.2.12	Zwischenfazit: Identifizierte signifikante Einflussfaktoren	195
6.3	Untersuchung der Einflussart leistungsbestimmender Faktoren	197
6.3.1	Definition von Beurteilungskriterien.....	198
6.3.2	Anwendung der Beurteilungskriterien zur Bestimmung der Einflussart	202

6.4	Reflexion und Zusammenfassung der Ergebnisse	206
7	Methode zur Identifikation von Leistungssteigerungspotenzialen	209
7.1	Typenbasierte Spezifikation der Bewertungsmetrik	209
7.1.1	Spezifikation der ermittelten Ursache-Wirkungsbeziehungen für den Auftragsfertiger im Projektnetzwerk	210
7.1.2	Spezifikation der ermittelten Ursache-Wirkungsbeziehungen für den Lagerfertiger im Hybridfertigungsnetzwerk.....	218
7.1.3	Typenbasierte Einflussanalyse auf Kennzahlenebene.....	221
7.2	Vorgehensweise zur Anwendung der Bewertungsmetrik	227
7.2.1	Beschreibung der Ausgangssituation.....	228
7.2.2	Formulierung der Zielsetzung.....	229
7.2.3	Selektion und Analyse leistungsbestimmender Faktoren	229
7.2.4	Ermittlung des Leistungssteigerungspotenzials	230
7.2.5	Ableitung von Verbesserungsmaßnahmen	232
7.3	Reflexion und Zusammenfassung der Ergebnisse	233
8	Evaluierung der Vorgehensweise im Anwendungszusammenhang	235
8.1	Aufbau und Wahl der Fallstudien	235
8.2	Fallstudie bei der 3WIN Maschinenbau GmbH	237
8.2.1	Beschreibung der 3WIN GmbH.....	237
8.2.2	Anwendung der Methode bei der 3WIN GmbH	237
8.2.3	Beurteilung durch die 3WIN GmbH	243
8.3	Fallstudie bei der Bayer AG	244
8.3.1	Beschreibung der Bayer AG.....	244
8.3.2	Anwendung der Methode bei der Bayer AG.....	245
8.3.3	Beurteilung durch die Bayer AG.....	251
8.4	Zusammenfassende Bewertung der Evaluierungsergebnisse aus den Fallstudien.....	252
9	Zusammenfassung und Ausblick.....	255
Literaturverzeichnis		259
Veröffentlichungen von Svenja Scholz (geb. Marek)		291
Anhang		295
Anhang A	Systematische Literaturanalyse	295
Anhang B	Kostenverteilung für repräsentative Unternehmen	310
Anhang C	Durchführung des AHPs	312
Anhang D	Typenspezifische Durchführung des AHPs.....	320

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Zielbild des Dissertationsvorhabens	4
Abbildung 1-2: Wissenschaftssystematik.....	6
Abbildung 1-3: Forschungsmethodisches Vorgehen	7
Abbildung 1-4: Forschungsdesign und Gliederung des Dissertationsvorhabens	8
Abbildung 2-1: Transformationsprozess zur Werterzeugung.....	12
Abbildung 2-2: Die Entwicklung zum Leistungsdimensionsquadrat.....	15
Abbildung 2-3: Exemplarischer Aufbau einer Supply-Chain	26
Abbildung 2-4: Planungsebenen des Supply-Chain-Managements.....	28
Abbildung 2-5: Terminologische Abgrenzung des Gültigkeitsbereichs der Untersuchung	29
Abbildung 3-1: Forschungsmatrix	56
Abbildung 4-1: Herleitung der inhaltlichen Anforderungen an die Methodik	59
Abbildung 4-2: Grundbegriffe des Systemdenkens	64
Abbildung 4-3: Problemlösungszyklus	66
Abbildung 4-4: Prozess der systemtechnischen Modellierung und Gestaltung	67
Abbildung 4-5: Vorgehensweise zur Entwicklung der Bewertungsmetrik	78
Abbildung 5-1: Vorgehensweise der systematischen Literaturanalyse.....	83
Abbildung 5-2: Ausgewählter Rechercheumfang der systematischen Literaturanalyse	85
Abbildung 5-3: Entwickelte Concept-Map.....	87
Abbildung 5-4: Überblick über die Literaturanalyse und -synthese.....	89
Abbildung 5-5: Identifizierte Schlüsselkennzahlen als Ergebnis der Literaturanalyse	91
Abbildung 5-6: Zusammensetzung des OEE.....	93
Abbildung 5-7: Untersuchung bestehender Beschreibungsmodelle zur Unternehmens- und Supply-Chain-Charakterisierung	99
Abbildung 5-8: Morphologie der Auftragsabwicklungstypen	102
Abbildung 5-9: Morphologie der Produktionsnetzwerke	107
Abbildung 5-10: Morphologie zur Beschreibung der unternehmens- und Supply-Chain-spezifischen Eigenschaften – umfassend	112

Abbildung 5-11: Morphologie zur Beschreibung der unternehmens- und Supply-Chain-spezifischen Eigenschaften – kompakt	113
Abbildung 6-1: Vorgehensweise zur Selektion und Analyse der leistungsbestimmenden Faktoren	117
Abbildung 6-2: Schematische Darstellung der Einflusshierarchie.....	118
Abbildung 6-3: Übersicht der Einflussarten.....	121
Abbildung 6-4: Bewertungsmatrix ROCE.....	123
Abbildung 6-5: Einflusshierarchie ROCE 1. Ordnung	124
Abbildung 6-6: Bewertungsmatrix Umsatz.....	125
Abbildung 6-7: Einflusshierarchie ROCE 2. Ordnung	126
Abbildung 6-8: Einflusshierarchie ROCE 3. Ordnung	129
Abbildung 6-9: Bewertungsmatrix Materialkosten.....	130
Abbildung 6-10: Bewertungsmatrix Fertigungskosten	131
Abbildung 6-11: Einflusshierarchie ROCE 4. Ordnung	132
Abbildung 6-12: Bewertungsmatrix Fertigungslöhne	132
Abbildung 6-13: Einflusshierarchie ROCE 5. Ordnung	134
Abbildung 6-14: Einflusshierarchie ROCE gesamt	135
Abbildung 6-15: Einflusshierarchie Stückkosten.....	140
Abbildung 6-16: Einflusshierarchie OEE.....	147
Abbildung 6-17: Einflusshierarchie Termintreue	153
Abbildung 6-18: Einflusshierarchie Durchlaufzeit	159
Abbildung 6-19: Einflusshierarchie Ausschussquote	165
Abbildung 6-20: Einflusshierarchie Produktqualität	171
Abbildung 6-21: Einflusshierarchie Kundenzufriedenheit	175
Abbildung 6-22: Einflusshierarchie Variabilität des Produktionsvolumens.....	183
Abbildung 6-23: Einflusshierarchie Erweiterbarkeit des Produktportfolios.....	189
Abbildung 6-24: Einflusshierarchie Flexibilität des Produktionsplans	194
Abbildung 6-25: Unternehmensumfelder	198
Abbildung 6-26: Beurteilungskriterien zur Bestimmung der Einflussart	201
Abbildung 6-27: Anzahl der leistungsbestimmenden Faktoren in Abhängigkeit der Einflussart.....	206
Abbildung 7-1: Vorgehen zur Spezifikation der Bewertungsmetrik	210

Abbildung 7-2:	Ausschnitt: Spezifische Einflusshierarchie ROCE für den Auftragsfertiger im Projektnetzwerk.....	212
Abbildung 7-3:	Ausschnitt: Spezifische Einflusshierarchie Stückkosten für den Auftragsfertiger im Projektnetzwerk.....	213
Abbildung 7-4:	Ausschnitt: Spezifische Einflusshierarchie Durchlaufzeit für den Auftragsfertiger im Projektnetzwerk.....	214
Abbildung 7-5:	Ausschnitt: Spezifische Einflusshierarchie Ausschussquote für den Auftragsfertiger im Projektnetzwerk.....	215
Abbildung 7-6:	Ausschnitt: Spezifische Einflusshierarchie Kundenzufriedenheit für den Auftragsfertiger im Projektnetzwerk.....	216
Abbildung 7-7:	Ausschnitt: Spezifische Einflusshierarchie Variabilität des Produktionsvolumens für den Auftragsfertiger im Projektnetzwerk.....	217
Abbildung 7-8:	Ausschnitt: Spezifische Einflusshierarchie Flexibilität des Produktionsplans für den Auftragsfertiger im Projektnetzwerk	217
Abbildung 7-9:	Ausschnitt: Spezifische Einflusshierarchie ROCE für den Lagerfertiger im Hybridfertigungsnetzwerk.....	219
Abbildung 7-10:	Ausschnitt: Spezifische Einflusshierarchie Stückkosten für den Lagerfertiger im Hybridfertigungsnetzwerk.....	220
Abbildung 7-11:	Ausschnitt: Spezifische Einflusshierarchie Flexibilität des Produktionsplans für den Lagerfertiger im Hybridfertigungsnetzwerk.....	221
Abbildung 7-12:	Vergleich der Bewertungsmetriken für die beiden Auftragsabwicklungs- und Netzwerktypen.....	226
Abbildung 7-13:	Vorgehen zur Identifikation von unternehmensspezifischen Leistungssteigerungspotenzialen.....	227
Abbildung 7-14:	Bestimmung des Fähigkeitsgrades.....	231
Abbildung 7-15:	Portfoliodarstellung: Leistungssteigerungspotenzial mit Potenzialklassen.....	232
Abbildung 8-1:	Vorgehen zur Durchführung der Fallstudie.....	236
Abbildung 8-2:	Übersicht Beurteilungskriterien.....	236
Abbildung 8-3:	Unternehmens- und Supply-Chain-Charakterisierung für die 3WIN GmbH.....	238
Abbildung 8-4:	Auswahl an zu betrachtenden Schlüsselkennzahlen für die 3WIN GmbH.....	239
Abbildung 8-5:	Bewertungsmetrik für die Fallstudie bei der 3WIN GmbH.....	241

Abbildung 8-6:	Ermitteltes Leistungssteigerungspotenzial für die 3WIN GmbH ..	242
Abbildung 8-7:	Zusammenfassung der Bewertung der Ergebnisse in der Fallstudie bei der 3WIN GmbH	243
Abbildung 8-8:	Unternehmens- und Supply-Chain-Charakterisierung für die Bayer AG	245
Abbildung 8-9:	Auswahl an zu betrachtenden Schlüsselkennzahlen für die Bayer AG	246
Abbildung 8-10:	Bewertungsmetrik für die Fallstudie bei der Bayer AG	249
Abbildung 8-11:	Ermitteltes Leistungssteigerungspotenzial für die Bayer AG	250
Abbildung 8-12:	Zusammenfassung der Bewertung der Ergebnisse in der Fallstudie bei der Bayer AG	251
Abbildung C-1:	AHP mit zwei Einflussfaktoren A – L	312
Abbildung C-2:	AHP mit zwei Einflussfaktoren M – T	313
Abbildung C-3:	AHP mit zwei Einflussfaktoren U – Z	314
Abbildung C-4:	AHP mit drei Einflussfaktoren A – D	314
Abbildung C-5:	AHP mit drei Einflussfaktoren E – L	315
Abbildung C-6:	AHP mit drei Einflussfaktoren P – R	316
Abbildung C-7:	AHP mit drei Einflussfaktoren Q – Z	317
Abbildung C-8:	AHP mit vier Einflussfaktoren A – P	318
Abbildung C-9:	AHP mit vier Einflussfaktoren P – Z	319
Abbildung D-10:	Adaption für den Auftragsfertiger im Projektnetzwerk	320
Abbildung D-11:	Adaption für den Lagerfertiger im Hybridfertigungsnetzwerk	320

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1:	Überblick über Definitionen des Performance-Managements.....	19
Tabelle 2-2:	Definitionsvielfalt der Kennzahlen über die Zeit.....	21
Tabelle 5-1:	Ergebnis der Pareto-Analyse.....	90
Tabelle 5-2:	Unterschied zwischen den zwei Extremtypen.....	114
Tabelle 6-1:	Bewertungsskala für den paarweisen Vergleich.....	119
Tabelle 6-2:	Durchschnittswerte in Abhängigkeit der Matrixgröße	120
Tabelle 6-3:	Übersicht signifikante Einflussfaktoren	195
Tabelle 6-4:	Einflussart der leistungsbestimmenden Faktoren	202
Tabelle 7-1:	Bewertungsmetrik für den Auftragsfertiger im Projektnetzwerk ...	221
Tabelle 7-2:	Bewertungsmetrik für den Lagerfertiger im Hybridfertigungsnetzwerk	224
Tabelle 8-1:	Leistungsbestimmende Faktoren für die 3WIN GmbH	239
Tabelle 8-2:	Leistungsbestimmende Faktoren für die Bayer AG	247
Tabelle A-1:	Einstellung der Suchanfrage.....	295
Tabelle A-2:	Betrachtete Publikationen.....	297
Tabelle A-3:	Identifizierte Schlüsselkennzahlen mit Synonymen	304
Tabelle A-4:	Ergebnis der Pareto-Analyse der identifizierten Kennzahlen.....	308
Tabelle B-5:	Auszug aus den Jahresabschlüssen produzierender Unternehmen.....	310

Abkürzungsverzeichnis

AHP	Analytischer Hierarchieprozess
ANP	Analytischer Netzwerkprozess
ARIS	Architektur Integrierter Informationssysteme
BSC	Balanced Scorecard
CE	Capital Employed, dt. eingesetztes Kapital
CR	Consistency Ratio
Du-Pont	Chemiekonzern E. I. du Pont de Nemours and Company
EBIT	Earnings before interest and taxes, dt. Betriebsergebnis
EFQM	European Foundation for Quality Management
FIR	Forschungsinstitut für Rationalisierung
HaLiMo	Hannoveraner Lieferkettenmodell
IML	Institut für Materialfluss und Logistik
NSGMM	Neues St. Galler Management-Modell
OEE	Overall Equipment Effectiveness, dt. Gesamtanlageneffektivität
PPS	Produktionsplanung und -steuerung
ProMES	Productivity Measurement and Enhancement System
ROCE	Return on Capital Employed
ROI	Return on Investment, dt. Kapitalrendite
SCM	Supply-Chain-Management
SCOR	Supply-Chain-Operations-Reference
SMART	Strategic Measurement Analysis and Reporting Technique
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V.
ZVEI	Zentralverband der Elektrotechnischen Industrie e. V.

1 Einleitung

In diesem einleitenden Kapitel werden unter Kapitel 1.1 zunächst die Ausgangssituation und Problemstellung skizziert. Aufbauend darauf wird die Zielsetzung der vorliegenden Dissertationsschrift in Kapitel 1.2 beschrieben. Abschließend werden im Kapitel 1.3 die wissenschaftstheoretische Einordnung sowie der Aufbau der Dissertationsschrift dargelegt.

1.1 Ausgangssituation und Problemstellung

Die Messung und Steigerung der eigenen Leistungsfähigkeit ist seit mehreren Jahrzehnten ein Forschungsgegenstand der Betriebswissenschaften. Nach wie vor sind Unternehmen bestrebt, die eigene Leistungsfähigkeit zu steigern, um den Unternehmenserfolg nachhaltig zu sichern (s. POHL 2016, S. 1). Eine besondere Bedeutung wird dabei der Leistungsmessung zugesprochen, da erst durch Kenntnis der aktuellen Leistungsfähigkeit gezielte Verbesserungspotenziale identifiziert werden können (SCHEDLER 2005, S. 48; WERNER 2020, S. 494f.). In diesem Zusammenhang ist das Zitat: *„If you can't measure it, you can't manage it“* von dem US-amerikanischen Ökonom Peter Drucker entstanden. Zur Bewertung der Leistungsfähigkeit hat sich in den vergangenen Jahren die Verwendung von Kennzahlen etabliert (vgl. WERNER 2020, S. 411f.).

Die hohe Bedeutung der Leistungsfähigkeit wird durch die aktuellen Rahmenbedingungen produzierender Unternehmen zusätzlich verstärkt. So werden Unternehmen aktuell mit einer Vielzahl komplexer Herausforderungen konfrontiert, welche es zu meistern gilt, um den zukünftigen Markterfolg zu sichern (s. SCHUH ET AL. 2019, S. 625). Der stetige Wandel vom Verkäufer- hin zum Käufermarkt führt zu einer Veränderung der Marktnachfrage. Es werden zunehmend kundenindividuellere Produkte und verkürzte Produktlebenszyklen gefordert. Diese Herausforderungen, kombiniert mit der andauernden Globalisierung der Absatz- und Beschaffungsmärkte, führen zu einer Zunahme der Komplexität der Logistikprozesse sowie einer Steigerung der Wettbewerbsintensität. (s. POPPE 2017, S. 1; BÖLZING 2018, S. 41; HAAS 2018, S. 26) Gleichzeitig steigen infolge der zunehmenden Volatilität des Marktumfeldes die Anforderungen an die Flexibilität und Leistungsfähigkeit von Unternehmen (s. RAMSAUER U. RABITSCH 2016, S. 555; SCHUH ET AL. 2019, S. 626).

Während in der Vergangenheit primär interne Aspekte zur Steigerung der Leistungsfähigkeit berücksichtigt wurden, gewinnt seit einigen Jahren die Supply-Chain an Relevanz. So haben Unternehmen als Reaktion auf die steigenden Kundenanforderungen vermehrt die eigenen Kernkompetenzen fokussiert, was zu einer zunehmenden Auslagerung von Wertschöpfungsaktivitäten führte (s. HOFMANN 2014, S. 1; WELLBROCK 2015, S. 19). Infolgedessen sinkt die Fertigungstiefe produzierender Unternehmen, während die Komplexität der Wertschöpfungsnetzwerke durch eine hohe Anzahl an beteiligten Unternehmen und deren zunehmende Verflechtung steigt. Als Folge stehen nicht mehr einzelne, isoliert agierende Unternehmen im Wettbewerb miteinander, sondern vielmehr komplette Supply-Chains (s. POPPE 2017, S. 1). Der Umfang, in dem

Unternehmen durch das sie umgebende Wertschöpfungsnetzwerk beeinflusst werden bzw. in welchem Maße Unternehmen von diesem abhängig sind, wurde während der Covid-19-Pandemie deutlich. In einer im Auftrag der ‚Plattform Industrie 4.0‘ und der acatech erstellten Studie wurden die Auswirkungen der Covid-19-Pandemie auf die Supply-Chains untersucht. So haben nur drei Prozent der Studienteilnehmer angegeben, keine Auswirkungen infolge der Pandemie zu verzeichnen. Dahingegen waren 45 Prozent der befragten Unternehmen gezwungen, das Unternehmen zumindest kurzzeitig zu schließen. (s. STICH ET AL. 2021, S. 13ff.) Zusammenfassend ist festzuhalten, dass durch die Erfahrungen während der Covid-19-Pandemie die Relevanz des Supply-Chain-Managements für den Leistungserstellungsprozess bestätigt wurde (s. JACOBSEN 2020, S. 1013; BELHADI ET AL. 2021, S. 2).

Folglich wird der Supply-Chain zunehmend ein signifikanter Einfluss auf die operative Unternehmensleistungsfähigkeit zugesprochen (vgl. ENTCHELMEIER 2008, S. 35; FLYNN ET AL. 2010; LOCKER U. GROSSE-RUYKEN 2019, S. 8f.). Gemäß AVELAR-SOSA ET AL. ist die Supply-Chain sogar ein entscheidendes Werkzeug zur Steigerung der Unternehmensleistungsfähigkeit und damit zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit (s. AVELAR-SOSA ET AL. 2019, S. 10). Daher ist eine isolierte Betrachtung von unternehmensinternen Faktoren zur Sicherung der langfristigen Wettbewerbsfähigkeit nicht mehr zielführend. Vielmehr ist es von zunehmender Bedeutung, Wertschöpfungsprozesse unternehmensübergreifend zu koordinieren und zu optimieren (s. POPPE 2017, S. 1f.; AVELAR-SOSA ET AL. 2019, S. 10).

Für eine ganzheitliche Betrachtung der Unternehmensleistungsfähigkeit mangelt es derzeit jedoch an Transparenz über die zugrundeliegenden Ursache-Wirkungsbeziehungen. Die unzureichende Betrachtung der Abhängigkeit der Unternehmensleistungsfähigkeit von der Supply-Chain ist auf eine grundsätzlich mangelnde unternehmensübergreifende Transparenz zurückzuführen. Dieses Defizit wurde im Rahmen einer umfassenden Studie unter 150 Unternehmen im Jahr 2020 bestätigt. Den Studienergebnissen zufolge ist „der Kenntnisstand über die Lieferkette – insbesondere über die direkten Lieferanten hinaus – im Allgemeinen bisher eher gering ausgeprägt [...] und mehr Transparenz in der Lieferkette notwendig“ (SCHNELLE ET AL. 2021, S. 30). Eine Investition in die Leistungsfähigkeit der überbetrieblichen Supply-Chain ist folglich aufgrund der Intransparenz über die vorherrschenden Ursache-Wirkungsbeziehungen mit hoher Unsicherheit hinsichtlich der zu erwartenden Wirkung und den daraus ableitbaren Nutzen behaftet (s. HOFMANN U. WESELY 2010, S. 98; GONG 2018, S. 20). Supply-Chain-inhärente Optimierungspotenziale werden daher nicht ausreichend in unternehmerischen Entscheidungsprozessen berücksichtigt, was zu ungenutzten Optimierungspotenzialen auf Unternehmensseite führt (s. OTTO 2002, S. 5; KOSTARELOU U. SAHARIDIS 2014, S. 429). Diese ungenutzten Potenziale stehen jedoch der bereits erläuterten Tatsache, dass Unternehmen aufgrund der zunehmenden Wettbewerbsintensität gezwungen sind, ihre Produkte und Prozesse kontinuierlich zu verbessern (s. BECKER 2018, S. 1; HOFMANN 2020, S. 4), diametral entgegen.

Da eine alleinige unternehmensinterne Betrachtung aufgrund der dargestellten Abhängigkeit von anderen Supply-Chain-Akteuren nicht zielführend ist, gilt es, eine erweiterte

Perspektive über die eigenen Unternehmensgrenzen hinweg einzunehmen und ganzheitlich leistungsbestimmende Faktoren in Industriebetrieben zu identifizieren. Zur Erweiterung des Betrachtungsbereichs mangelt es derzeit jedoch an der nötigen Transparenz hinsichtlich der Bedeutung der Supply-Chain für die Unternehmensleistungsfähigkeit.

1.2 Zielsetzung

Vor dem Hintergrund der zuvor dargestellten Ausgangssituation und Problemstellung wird der Dissertationsschrift folgende **Zielsetzung** zugrunde gelegt und nachfolgend weiter erläutert:

Entwicklung einer standardisierten Vorgehensweise zur kennzahlenbasierten Identifikation von Leistungssteigerungspotenzialen unter Berücksichtigung von Supply-Chain-bedingten Einflussfaktoren.

Aufgrund der im vorherigen Abschnitt beschriebenen mangelnden Transparenz hinsichtlich des konkreten Supply-Chain-Einflusses auf die Unternehmensleistungsfähigkeit gilt es, Unternehmen zu befähigen, diesen Einfluss systematisch erfassen und bewerten zu können. Hierzu bedarf es einer Bewertungsmetrik, welche für möglichst viele Unternehmen Gültigkeit besitzt und im gleichen Maße den unternehmensindividuellen Charakter der Leistungsfähigkeit adressiert. Da die Leistungsfähigkeit in Unternehmen typischerweise mithilfe von Kennzahlen gemessen wird, soll die Bewertungsmetrik ebenfalls kennzahlenbasiert gestaltet werden. Zur Gewährleistung der Anwendbarkeit und Reproduzierbarkeit der erzielten Ergebnisse ist im Rahmen dieser Dissertationsschrift eine systematische Vorgehensweise zu definieren. Neben der unternehmensspezifischen Adaption der Bewertungsmetrik soll durch die entwickelte Methode die Identifikation von Leistungssteigerungspotenzialen ermöglicht werden. Durch Anwendung der Vorgehensweise ist es Unternehmen folglich möglich, die Leistungsfähigkeit unter Berücksichtigung der individuellen Ausgangssituation zu steigern. Die beschriebene Zielsetzung ist in einem **Zielbild** zusammenfassend dargestellt (s. Abbildung 1-1).

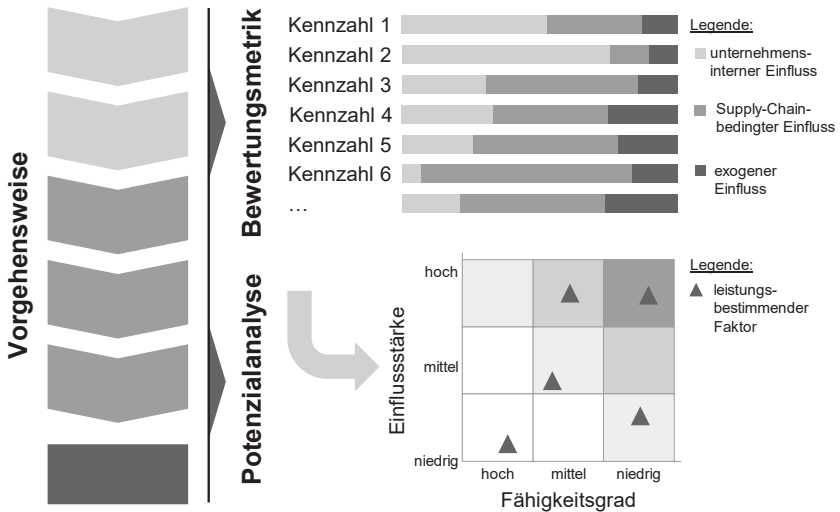


Abbildung 1-1: Zielbild des Dissertationsvorhabens (eigene Darstellung)

Maßgebliche Probleme, welche durch die vorliegende Dissertationsschrift adressiert werden, sind die bestehende Intransparenz bezüglich der Wirkung Supply-Chain-bedingter Einflüsse und damit einhergehend der unklare Nutzen von Investitionen in unternehmensübergreifende Aktivitäten. Durch eine gezielte Führung und Fokussierung des Anwenders wird es ermöglicht, das Leistungssteigerungspotenzial einzelner Einflussfaktoren schneller und einfacher bewertbar zu machen. Die ganzheitliche Einflussanalyse, bei welcher auch unternehmensexterne Faktoren berücksichtigt werden, ermöglicht die Identifikation von Optimierungspotenzialen, welche bislang entsprechend der aufgezeigten Problemstellung oftmals nicht im Optimierungsfokus lagen. Somit kann ein Beitrag zur Sicherung der langfristigen Konkurrenzfähigkeit, insbesondere vor dem Hintergrund einer verschärften Wettbewerbssituation, geleistet werden. Ausgehend von dieser Zielsetzung wird der vorliegenden Dissertationsschrift nachfolgende **Forschungsfrage** zugrunde gelegt:

Wie muss eine Bewertungsmetrik von leistungsbestimmenden Faktoren kennzahlenbasiert und unternehmensindividuell ausgestaltet werden?

Zur Beantwortung der übergeordneten Forschungsfrage wird diese in Teilforschungsfragen untergliedert. Diese werden nachfolgend definiert:

- Welche Kennzahlen werden zur Beschreibung der operativen Leistungsfähigkeit verwendet?
- Wie lassen sich unterschiedliche Unternehmens- und Supply-Chain-Strukturen in Bezug auf die operative Unternehmensleistungsfähigkeit charakterisieren?

- Welche Faktoren beeinflussen die operative Leistungsfähigkeit und sind diese Faktoren unternehmensinterner, Supply-Chain-bedingter oder exogener Natur?
- Wie ist eine Bewertungsmetrik zur standardisierten Reifegradbewertung von leistungsbestimmenden Faktoren zu gestalten?
- Wie kann ein reproduzierbares Vorgehen zur Identifikation von unternehmensindividuellen Stellhebeln zur Steigerung der operativen Unternehmensleistungsfähigkeit gestaltet werden?

1.3 Forschungskonzeption und Struktur der Untersuchung

Unter Beachtung der oben skizzierten Zielsetzung wird das Dissertationsvorhaben in diesem Abschnitt in den wissenschaftstheoretischen Kontext eingeordnet. Anschließend erfolgt die Darstellung des Aufbaus der vorliegenden Untersuchung.

1.3.1 Wissenschaftstheoretische Einordnung

Zur Klärung der grundlegenden Erkenntnisperspektive dieser Dissertationsschrift ist die Arbeit zunächst in die Wissenschaftssystematik einzuordnen. Es wird grundsätzlich zwischen Formal- und Realwissenschaften unterschieden (s. CARNAP 1935, S. 30). Während durch die **Formalwissenschaften** (Philosophie, Logik, Mathematik) die Konstruktion von Zeichensystemen mit Regeln zur Verwendung derselben adressiert wird, wird durch die Realwissenschaften die Beschreibung, Erklärung und Gestaltung empirisch wahrnehmbarer Wirklichkeitsausschnitte verfolgt. Innerhalb der **Realwissenschaften** wird zwischen den reinen Grundlagenwissenschaften und den angewandten Handlungswissenschaften differenziert. Ziel der **Grundlagenwissenschaften** (Chemie, Physik, Biologie) ist die Erklärung empirischer Wirklichkeitsausschnitte. Im Gegensatz dazu steht bei den **angewandten Handlungswissenschaften** die Entwicklung von Entscheidungsmodellen auf Basis der Analyse menschlicher Handlungsalternativen im Vordergrund. Zu den Handlungswissenschaften zählen neben der Soziologie und der Psychologie u. a. die angewandten Sozialwissenschaften. Nach vorherrschender Auffassung wird hierunter auch die Betriebswirtschaftslehre eingeordnet. (s. ULRICH U. HILL 1976a, S. 305) Die beschriebene Wissenschaftssystematik ist in Abbildung 1-2 zusammenfassend illustriert.



Abbildung 1-2: Wissenschaftssystematik (ULRICH U. HILL 1976a, S. 305)

Diese Arbeit stellt aufgrund ihres Anspruchs, bei der Identifikation individueller Stellhebel zur Steigerung der operativen Unternehmensleistungsfähigkeit zu unterstützen, die Schnittstelle zwischen Ingenieur- und Betriebswissenschaften dar. Darüber hinaus ist die bestehende Realität Ausgangspunkt für die Untersuchung möglicher zukünftiger Realitäten und das zu untersuchende System ist hochkomplex. Das Dissertationsvorhaben ist somit eindeutig den **angewandten Handlungswissenschaften** zuzuordnen.

In der Literatur existieren unterschiedliche Forschungskonzeptionen im Kontext der angewandten Handlungswissenschaften (für eine detailliertere Betrachtung vgl. HELMIG 2012, S. 10ff.). Nachfolgend wird aufgrund der besonders guten Eignung für die vorliegende Problemstellung der **systemtheoretische Ansatz** nach ULRICH vorgestellt. Der Ansatz kommt dem Verständnis von Unternehmen, deren Umfeld und Handlungsoptionen sehr nahe und ist für die vorliegende Dissertationsschrift aufgrund des wiederkehrenden Bezugs zur Praxis eine geeignete methodologische Vorgehensweise. Dabei erfolgt im ersten Schritt in einem terminologisch-deskriptiven Ansatz die Formulierung des Handlungsbedarfs und eines Begriffssystems. Darauf aufbauend werden die Forschungshypothesen formuliert. Dies erfolgt empirisch-induktiv, indem auf Basis einer endlichen Menge an Beobachtungen allgemeingültige Schlussfolgerungen abgeleitet werden. Abschließend folgt die analytisch-deduktive Konstruktion von Modellen und Erarbeitung von Ergebnissen. Hierbei wird sachlogisch bzw. analytisch aus einer Menge von Hypothesen eine Aussage abgeleitet. (s. ULRICH U. HILL 1976b, S. 347)

Aufgrund der Zuordnung dieser Arbeit zu den Realwissenschaften sind die Grundprobleme der Subjektivität und der Kommunikation zu lösen. Dabei wird unter dem Grundproblem der Subjektivität die Problematik der persönlichen Wahrnehmung des Autors durch eigene Erfahrungen und Interpretation sowie individuelle Interessensbezüge

verstanden. Durch das Problem der Kommunikation wird die Tatsache beschrieben, dass wissenschaftliche Erkenntnisse nur durch einen präzisen Sprachgebrauch von Wert sind. (s. ULRICH U. HILL 1976a, S. 306) Zur Lösung der genannten Grundprobleme wird ein für die vorliegende Arbeit passender Forschungsprozess abgeleitet (s. Abbildung 1-3).

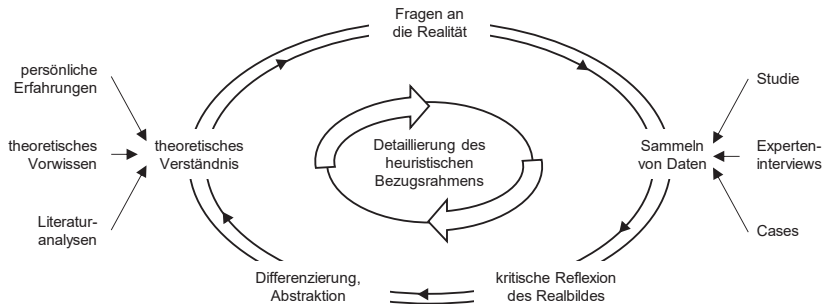


Abbildung 1-3: Forschungsmethodisches Vorgehen (ZOHM 2004, S. 9; auf Basis von Inhalten von KUBICEK 1977, S. 14; TOMCZAK 1992, S. 84)

Die dargestellte Forschungsmethodologie wird als **explorative Forschung** bezeichnet. KUBICEK versteht die explorative Forschung als iterativen Lernprozess, „der sowohl die Gewinnung von Erfahrungswissen als auch seine kreative Umsetzung in theoretische Aussagen problematisiert“ (KUBICEK 1977, S. 13). Die Ergebnisse des Forschungsprozesses werden hinsichtlich der Anwendbarkeit in der Praxis geprüft und begegnen damit der Problematik, dass Hypothesen nur eine interimistische Gültigkeit haben, bis sie durch Einzelbeobachtungen falsifiziert sind (s. ULRICH 1981, S. 10). Dabei werden aus dem theoretischen Vorwissen, der persönlichen Erfahrung sowie Literaturanalyse Fragen an die Realität gebildet. Durch Datensammlung beispielsweise in Form von Experteninterviews oder anhand von Fallstudien wird versucht, diese Fragen zu beantworten. Nach kritischer Reflexion des Realitätsbildes können neue wissenschaftliche Erkenntnisse gewonnen werden, welche in neue Modelle überführt werden und durch neue Fragen sukzessive verfeinert werden. (s. KUBICEK 1977, S. 12ff.)

Der Mittelpunkt des verfolgten Forschungsprozesses wird durch einen **heuristischen Bezugsrahmen** gebildet, welcher das Vorverständnis des Forschers (hier der Autorin der vorliegenden Dissertationsschrift) abbildet (s. RÖßL 1990, S. 101). Eine entscheidende Rolle kommt hierbei dem Wissen des Forschers zu. Gemäß KUBICEK muss der Forscher „seinen Objektbereich durch gezielte Erfahrungsgewinnung selbst kennenlernen“ (KUBICEK 1977, S. 11). Dieser Forderung wird die Autorin aufgrund ihrer Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Forschungsinstitut für Rationalisierung (FIR) e. V. an der RWTH Aachen gerecht. Im Rahmen dieser Tätigkeit konnte die Autorin theoretisches Vorwissen aufbauen und praktische Erfahrungen durch die Bearbeitung zahlreicher Industrie- und Forschungsprojekte, Teilnahme an Arbeitskreisen sowie Durchführung von Studien im Themenfeld Produktionsmanagement und insbesondere Supply-Chain-Management sammeln.