

Advanced Studies in Supply Management

Christoph Bode
Ronald Bogaschewsky
Michael Eßig
Rainer Lasch
Wolfgang Stölzle *Hrsg.*

Supply Management Research

Aktuelle Forschungsergebnisse 2017

EME
verband
Bundesverband
Materialwirtschaft,
Einkauf und Logistik e.V.

 Springer Gabler

Advanced Studies in Supply Management

Weitere Bände dieser Reihe finden Sie unter <http://www.springer.com/series/12204>

Christoph Bode · Ronald Bogaschewsky
Michael Eßig · Rainer Lasch · Wolfgang Stölzle
(Hrsg.)

Supply Management Research

Aktuelle Forschungsergebnisse 2017

Herausgeber

Prof. Dr. Christoph Bode
Universität Mannheim
Deutschland

Prof. Dr. Rainer Lasch
Technische Universität Dresden
Deutschland

Prof. Dr. Ronald Bogaschewsky
Universität Würzburg
Deutschland

Prof. Dr. Wolfgang Stölzle
Universität St. Gallen
Schweiz

Prof. Dr. Michael Eßig
Universität der Bundeswehr München
Deutschland

Advanced Studies in Supply Management

ISBN 978-3-658-18631-9

ISBN 978-3-658-18632-6 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-658-18632-6

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

Springer Gabler

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH 2017

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Lektorat: Susanne Kramer

Redaktion: Prof. Dr. Christoph Bode, Prof. Dr. Ronald Bogaschewsky, Prof. Dr. Michael Eßig, Prof. Dr. Rainer Lasch, Prof. Dr. Wolfgang Stölzle, Bianka Blankenberg

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Gabler ist Teil von Springer Nature

Die eingetragene Gesellschaft ist Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Geleitwort

Der Bundesverband Materialwirtschaft Einkauf und Logistik e.V. (BME) fördert seit vielen Jahren den konstruktiven, offenen Austausch zwischen Praktikern und Wissenschaftlern. Dabei unterstützt der Verband aktiv das Aufspüren von Trends und Innovationen, das Erarbeiten von Erfolgsansätzen, das Vermitteln von Erprobtem und das Vernetzen interessierter Menschen und ihrer Ideen. Für 9.500 Mitglieder und eine breite Fachöffentlichkeit bietet der BME exzellente Networking-Plattformen zum Know-how-Transfer.

Eine wichtige Säule der Verbandsarbeit ist die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit den Themen Beschaffung und Logistik, verbunden mit der Unterstützung des wissenschaftlichen Nachwuchses. Dabei werden der Öffentlichkeit interessante Ansätze in der Forschung zum Thema Supply Management vorgestellt. Seit 1988 werden Verfasser von Habilitationen und Dissertationen mit dem „BME-Wissenschaftspreis“ ausgezeichnet. Herausragende Studienabschlussarbeiten prämiert der BME seit vierzehn Jahren mit dem „BME-Hochschulpreis für Beschaffung und Logistik“.

In der Buchreihe „Advanced Studies in Supply Management“ veröffentlicht der Verband wichtige wissenschaftliche Erkenntnisse rund um aktuelle und vieldiskutierte Managementmethoden. Auch der zehnte Band zeigt wieder Lösungsansätze für aktuelle Herausforderungen auf. Beispiele dafür sind die Beiträge zur dynamischen Beschaffungsfähigkeit von Kontraktlogistikunternehmen, zur Analyse der Entscheidungen bei der Beschaffung komplexer Lösungen sowie Untersuchungen zur Stabilität der Lieferkette. Interessante Lösungsansätze für Praktiker bieten u.a. Aufsätze zur Manipulationsfähigkeit der Einkaufserfolgsmessung, zum Thema Lieferketten der nächsten Generation und zur Nutzung sekundärer Daten bei der Ermittlung von Bedarfen in Hilfseinsätzen.

Mein herzlicher Dank gilt den Autoren für ihre Beiträge sowie insbesondere den Professoren Christoph Bode, Ronald Bogaschewsky, Michael Eßig, Rainer Lasch und Wolfgang Stölzle für ihre fachliche Unterstützung und ihr großes Engagement.

Frankfurt, im Juni 2017

Dr. Silvius Grobosch
Mitglied des geschäftsführenden Bundesvorstandes
Bundesverband Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik e.V.

Vorwort

In dem vorliegenden zehnten Band der Reihe „Advanced Studies in Supply Management“ werden erneut ausgewählte wissenschaftliche Fortschritte in diesem Forschungsfeld dargestellt. Er ist zugleich Tagungsband des 10. Wissenschaftlichen Symposiums „Supply Management“, das im März 2017 an der Universität Mannheim stattfand. Veranstalter dieser Tagung ist der Bundesverband Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik e.V. (BME), der auch als Herausgeber der Buchreihe fungiert. Inhaltlich verantwortlich für die Durchführung des Wissenschaftlichen Symposiums und der daraus resultierenden Schriften ist der Wissenschaftliche Beirat des Bundesvorstandes des BME.

Die außerordentlich große Bedeutung des gesamten Beschaffungsbereichs spiegelt sich in der seit Jahren stark ansteigenden Anzahl wissenschaftlicher Publikationen und anwendungsnaher Arbeiten wider. Das Wissenschaftliche Symposium „Supply Management“ hat sich zu einer zentralen Plattform für die Präsentation von sowie den Austausch über neueste Forschungsergebnisse aus den Gebieten Einkauf, Materialmanagement, Logistik und Supply Chain Management etabliert.

Die in diesem Band veröffentlichten Beiträge wurden gemäß dieser beiden Tracks auf dem Symposium in strenger wissenschaftliche sowie stärker anwendungsorientierte Arbeiten differenziert. Alle Einreichungen wurden in einem Double-Blind-Review-Verfahren von unabhängigen Gutachtern eingehend geprüft. Diesen gilt unser besonderer Dank für die gewissenhafte Erstellung der Gutachten und die dort angeführten Verbesserungsvorschläge für die Beiträge. Zahlreiche Einreichungen wurden abgelehnt, da sie den rigorosen Ansprüchen der Gutachter nicht genügten. Aufgenommen wurden zudem die Arbeiten, die sich für das Vortragsfinale des „BME-Wissenschaftspreis 2017“ qualifizieren konnten. Der Jury des „BME-Wissenschaftspreis“ gilt ebenfalls unser Dank für die geleisteten Begutachtungen.

Der vorliegende Band zeigt die große Breite und Tiefe der wissenschaftlichen und anwendungsnahen Arbeiten im Bereich Supply Management auf. Es ist dem Wissenschaftlichen Beirat und dem BME ein besonderes Anliegen, Forschungen in diesem Bereich weiterhin intensiv zu fördern.

Frankfurt, im Juni 2017

Prof. Dr. Christoph Bode, Mannheim
Prof. Dr. Michael Eßig, München
Prof. Dr. Wolfgang Stölzle, St. Gallen

Prof. Dr. Ronald Bogaschewsky, Würzburg
Prof. Dr. Rainer Lasch, Dresden

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort	V
Vorwort	VII

Teil A Wissenschaftliche Forschungsbeiträge

A Theoretical and Practical Contribution to Supply Chain Robustness: Developing a Schema for Robustness in Dyads

Christian F. Durach

Abstract	3
1 Significance	3
2 Research Gaps, Research Objectives and Methodological Approach of the Thesis...	5
3 Overall Summary and Outlook	7
3.1 Synopsis and Contribution Value	7
3.2 Limitations and Future Research	12
References	14

Tactics for Cost Reduction and Innovation: Empirical Evidence at the Category Level

Frank Hesping

Abstract	17
1 Introduction	17
2 Conceptual Framework	18
3 Methodology	19
4 Data Analysis and Validity	19
5 Results and Discussion	20
6 Contributions and Implications	22
Appendix	24
References	28

Die Dynamische Beschaffungsfähigkeit von Kontraktlogistikunternehmen

Nikolai Kramer

Abstract.....	35
1 Einleitung.....	35
2 Begriffliche Grundlagen.....	36
3 Qualitativ-empirische Untersuchung: Kundenintegrierte Beschaffung.....	37
3.1 Konzeptionelle Grundlagen.....	37
3.2 Datenerhebung und Auswertung I.....	37
3.3 Darstellung und Diskussion der empirischen Ergebnisse.....	39
4 Quantitativ-empirische Untersuchung: Dynamische Beschaffungsfähigkeit.....	43
4.1 Hypothesen- und Messmodellentwicklung.....	43
4.2 Datenerhebung und Auswertung II.....	46
4.3 Darstellung der empirischen Ergebnisse.....	47
4.4 Diskussion der empirischen Ergebnisse.....	49
5 Schlussbetrachtung.....	50
Literatur.....	51

Die Beschaffung komplexer Lösungen: Eine experimentelle Analyse der Entscheidungen unter Berücksichtigung ihres Erfahrungshintergrundes

Jeff Elmazoski, Andreas H. Glas und Michael Eßig

Abstract.....	55
1 Einleitung.....	56
1.1 Problemstellung und Forschungsfragen.....	56
1.2 Aufbau des Beitrags.....	57
2 Theoretischer Bezugsrahmen.....	58
2.1 Service Dominant Logic.....	58
2.2 Industrielle Produkt-Service-Systeme.....	58
2.3 Performance-based Contracting.....	59
2.4 Synthese zum theoretischen Bezugsrahmen.....	60
3 Experimentelle Untersuchung der Entscheidungen von Einkäufern.....	61
3.1 Experimentelle Forschung im Einkauf.....	61
3.2 Auswahl der Methodik Stated-Choice-Experiment.....	62
3.3 Design des Experiments.....	64
3.4 Sampling.....	66
3.5 Ergebnisse des Stated-Choice-Experiments.....	67
3.6 Deskriptive Statistiken.....	67
3.7 Multinomiale Analyse.....	69
4 Fazit und Diskussion.....	72
4.1 Forschungsfragen und Hypothesen.....	72
4.2 Theoretische Implikationen.....	73
4.3 Praktische Implikationen.....	74
Literatur.....	75

Teil B Anwendungsorientierte Forschungsbeiträge

Complexity Management Approach for Resource Planning in Variant-rich Product Development

Wolfgang Vogel

Abstract.....	83
1 Introduction	83
2 Literature Review	85
2.1 Complexity Management.....	85
2.2 Product Development	87
2.3 Resource Planning	92
2.4 Research Methodology and Results	94
3 Resource Planning in Variant-rich Product Development.....	99
3.1 Structure of the new Approach	99
3.2 Stage 1 – Complexity Analysis	101
3.3 Stage 2 – Complexity Evaluation	107
3.4 Stage 3 – Complexity and Resource Planning	111
3.5 Stage 4 – Application of Complexity Strategies	117
4 Conclusion and Outlook.....	118
References.....	120

Secondary Data Reviews in the Context of Humanitarian Needs Assessments: Determination of Requirements

Christian Hein and Rainer Lasch

Abstract.....	129
1 Introduction	129
2 Secondary Information in Context.....	130
2.1 Secondary Information in Research.....	130
2.2 Secondary Information in the Context of Humanitarian Needs Assessments	131
3 Methodology.....	132
4 Results.....	135
4.1 Overview of Reviewed Material	135
4.2 Results of Qualitative Data Analysis	136
4.3 Requirements Specifications	138
5 Conclusion and Outlook.....	141
List of Abbreviations.....	142
References.....	142

**Optimal Regional Distribution Center Location of Technology Companies
in Eastern Europe: A Quantitative and Qualitative Perspective**

Sandria Weißhuhn, Simon Lemmen and Elisabeth Fröhlich

Abstract	145
1 Introduction	145
2 Theoretical Background.....	146
3 Methodology	148
3.1 Location Factor Specification.....	149
3.2 Preference Modelling.....	151
3.3 Score Calculation.....	152
4 Empirical Results.....	153
4.1 Country Profiles	153
4.2 Criteria Weights	157
4.3 Total Country Scores	159
5 Conclusion.....	160
Literature	161

**Industry 4.0 and its Impact on Reshoring Decisions
of German Manufacturing Enterprises**

Julian Müller, Verena Dotzauer and Kai-Ingo Voigt

Abstract	165
1 Introduction	165
2 Theoretical Background.....	166
2.1 Reshoring	166
2.2 Interconnection with Industry 4.0.....	168
3 State of Research.....	168
4 Research Design.....	171
5 Sample Description	171
6 Empirical Findings	172
7 Implications.....	174
7.1 Managerial Implications	174
7.2 Implications for Research.....	175
References.....	175

Lieferketten der nächsten Generation

Moritz A. Peter und Philipp Rathgeber

Abstract..... 181

1 Einleitung..... 181

2 Paradigmenwechsel im Lieferkettenmanagement..... 183

3 Transformationsherausforderungen..... 185

4 Lösungsansätze/Handlungsempfehlungen..... 187

5 Fazit..... 190

Literatur..... 191

**Zur Manipulationsanfälligkeit der Einkaufserfolgsmessung:
Hintergründe, Problemfelder und Gegenmaßnahmen**

Erik Hofmann, Alexander Strecker, Daniel Meyer und Michael Probst

Abstract..... 195

1 Einleitung..... 195

2 Erfolgsmessung im Einkauf und deren Anfälligkeit..... 197

 2.1 Verfahren der Einkaufserfolgsmessung..... 197

 2.2 Typische Ursachen für Manipulationen der Einkaufserfolgsmessung..... 199

 2.3 Zwischenfazit..... 201

3 Beeinflussung der Einkäufer durch Anreizsysteme und
Compliance Management..... 201

 3.1 Einsatz von Anreizsystemen im Einkauf..... 201

 3.2 Typische Problemfelder des Einsatzes von Anreizsystemen im Einkauf..... 202

 3.3 Zwischenfazit..... 205

4 Gegenmaßnahmen zur Verbesserung der Einkaufserfolgsmessung..... 205

 4.1 Maßnahmen im Bereich der Einkaufserfolgsmessung..... 206

 4.2 Maßnahmen mit Bezug auf die Anreizsysteme..... 207

5 Zusammenfassung und Ausblick..... 209

 5.1 Synthese..... 209

 5.2 Kritische Reflexion..... 211

Literatur..... 212

Autorenverzeichnis..... 215

Teil A

Wissenschaftliche Forschungsbeiträge

A Theoretical and Practical Contribution to Supply Chain Robustness: Developing a Schema for Robustness in Dyads

Christian F. Durach

Abstract

This doctoral thesis develops four individual research studies on supply chain robustness. The overall goal of these studies is to develop a conceptual framework of supply chain robustness by consolidating current literature in the field, and, drawing on that framework, to construct a schema of determinants that facilitate robustness in buyer-supplier relationships. This research is motivated by an observed increase of supply chain disruptions, as well as an increasing trend towards outsourcing and a subsequent rise in the importance of supply chain relationships.

It methodologically builds on two literature studies and two empirical studies. The thesis develops refined methodology guidelines for conducting literature reviews in supply chain management, proposes a conceptual framework for supply chain robustness putting forward a formal definition of the construct, and identifies and validates four relational determinants that facilitate robustness against disruptions in buyer-supplier relationships.

1 Significance

Despite over a decade of supply chains risk management (SCRM) research, we still experience huge impacts of material flow disruptions on businesses. In the effort to build supply chains that are capable of dealing with disruptions, literature concentrates on concepts such as agility, robustness and resilience – resilience is commonly suggested to be a combination of agility and robustness (Wieland and Wallenburg, 2012).

Prior research has put a lot of efforts into identifying dimensions and antecedents of supply chain agility (e.g. Gligor and Holcomb, 2012). It was very surprising to find

that similar efforts have not yet been put into supply chain robustness; especially since it has been shown that robustness is a highly promising and superior strategy to agility (Wieland and Wallenburg, 2012).

The first part of this thesis therefore addressed this gap by developing a conceptual framework which highlights antecedents and dimensions of supply chain robustness. The identification of antecedents helps us to understand which factors enable the effective implementation of supply chain robustness measures. The identification of dimensions helps to find a formal definition of the construct of supply chain robustness. To this end, the systematic literature review (SLR) methodology was applied to identify, analyze and synthesize literature pertinent to the field.

Pioneering research on guidelines for conducting SLRs in the field of medicine had already been conducted by Mulrow (1987). However, research conducted by Tranfield et al. (2003) raised concerns that a blunt adoption of Mulrow's (1987) guidelines in supply chain management (SCM) is questionable with respect to its applicability in the management field. In 2012, Seuring and Gold (2012) published a meta-review of SCM-related literature reviews, revealing a remarkable lack of rigor in reviews in the field of SCM; giving rise to concerns of a still prevalent lack of rigor in the field and prompting a call for refined methodology guidelines. With the exception of the Guest Editorial of Sáenz and Koufteros (2015) this call has remained largely unanswered; as a first step, Article 1, thus had to develop refined guidelines for conducting SLRs in SCM.

Only after having developed a refined six-step procedure for conducting SLRs in SCM, could the thesis move forward and, in a second step (Article 2), and identify antecedents and dimensions of supply chain robustness. The identified framework proposes eight intra- and inter-organizational robustness antecedents. Furthermore, it is the first publication to propose a formal definition of the construct, defining it as the ability of a supply chain to resist and avoid change.

The framework reveals that while the strategic management of relationships to improve firm performance has been discussed in the supply chain integration and supplier development literature for quite some time (e.g. Krause et al., 2007; van der Vaart and van Donk, 2008), this aspect has received little attention in the SCRM literature. With the exception of the qualitative study of Grewal et al. (2007) on the impact of inter-firm relationships on crises (and vice versa), and the study of Bode et al. (2011) on firms' situational choice of intra- versus inter-organizational disruption management patterns, the literature is limited in that it has not yet seen many publications on disruption management issues spanning firm boundaries.

Drawing on relational view and resource dependency theory, the second part of the thesis, Article 3, therefore, sets out to qualitatively analyze buyer-supplier relational determinants that facilitate supply chain robustness. The developed buyer-supplier model links three traditional relational determinants to the extent a buying-firm manages to decrease supply chain disruptions in this relationship. It further proposes industry-contextual supplier governance mechanisms to most efficiently reduce disruptions.

In order to derive more reliable inferences from the qualitative study, Article 4 tests the proposed relationships in an empirical, quantitative context.

2 Research Gaps, Research Objectives and Methodological Approach of the Thesis

The management of supply chain disruptions has been at the focus of our attention for more than a decade now. We still have to apprehend supply chain disruptions as one of the major concerns of supply chain managers and as a major threat to the world economy. In order to cope with disruptions, researchers and managers usually distinguish two major strategies: agility (measures are being implemented ex-post to the disruptive event) and robustness (measures are being implemented ex-ante to the disruptive event). Through a systematic outlining of current publications, the full version of the thesis demonstrates that despite multiple positive traits of implementing robustness in networks, a plethora of publications still focuses on discussing agility (Durach et al., 2015).

Recognizing this shortfall this thesis sets out to make a contribution to supply chain robustness in his thesis. Firms which want to succeed in an increasingly risky environment will need to understand what antecedents enable the effective implementation of robustness measures, as well as what relational success factors (determinants) help to make buyer-supplier relationships more robust to disruptions.

Current literature on supply chain robustness was integrated in order to understand the dimensions, antecedents, and moderators of the construct. The identification of antecedents is crucial to our field, as it helps us to understand which factors enable the effective implementation of supply chain robustness measures; the identification of dimensions, meanwhile, helps to build a new formal definition of the construct of supply chain robustness; a fundamental pillar of his subsequent research.

In order to do so, the systematic literature review methodology was applied to identify, analyze and synthesize literature in the field. However, we first had to develop refined methodology guidelines. The development of such refined guidelines addresses prominent concerns by other researchers. Such researchers pointed out that literature reviews in the SCM field still lack methodological rigor, drawing into question research findings that have been developed from such reviews. Seeking to address this methodological issue, the thesis develops and refines current literature review guidelines by drawing on 105 literature reviews from SCM as well as on methodology guidelines from the field of medicine. By developing such new guidelines we show how reviews can be used to build new propositions through a proper synthesis of previously disconnected studies. These original guidelines show researchers, especial-

ly those who aim to make an original contribution, how to improve validity and reduce bias in their findings.

Building on these newly developed guidelines, we then turned back towards the identification of antecedents and dimensions of supply chain robustness. We drew on 1,365 studies from which we selected 94 to systematically develop the conceptual framework for supply chain robustness. This framework helps managers and researchers alike to consider the impact of various intra- and inter-organizational variables on the focal construct of supply chain robustness. It provides added value to managers through nine propositions relating supply chain robustness to eight antecedents. The antecedents offer guidance to help a firm systematically assess the extent to which it is capable of increasing the robustness of its supply chain, particularly in the instance of scarce resources.

Drawing on the identified framework, we detected that despite the demonstrated importance of an inter-organizational perspective on supply chain robustness, little is known about the relational determinants that make buyer-supplier relationships more robust against disruptions. Building on the relational view theory, we then identified four relational determinants that facilitate inter-organizational disruption management success. To identify these determinants we conducted two group exercises with 42 participants (nominal group technique) as well as five case studies. Via a subsequent application of the Q-methodology with three researchers he could qualitatively demonstrate the holism of such determinants.

In order to derive more reliable conclusions from the four identified relational determinants and their relationship with a successful disruption management, we then developed a hypothetic-deductive model to validate the determinants in an empirical, quantitative context. He validated through structural equation modelling using data from 229 manufacturing firms.

Based on the common thread of the thesis discussed above, we addressed the following four research objectives:

- RO 1: *Develop refined guidelines for conducting systematic literature reviews in supply chain management to foster methodological coherence in the discipline and further improve the scope, impact, and quality of systematic literature reviews.*
- RO 2: *Develop a comprehensive conceptual framework that highlights antecedents and dimensions of supply chain robustness.*
- RO 3: *Theorize what determinants in buyer-supplier relationships can be used by buying-firms to facilitate its supply chain robustness.*
- RO 4: *Test the value of the determinants proposed in the relational view theory in a dyadic disruption management context, and identify what governmental mechanisms can be employed by buying-firms to make best use of their supplier relationships.*

In tying together the main findings and frameworks from the thesis, a recapitulatory contextual dyadic disruption management schema is proposed. The schema shows the identified antecedents and dimensions of supply chain robustness, depicts the four relational determinants and demonstrates their statistical impact on the supply chain robustness of a buying-firm. We included a contextual factor to give supply chain managers industry specific guidance. The identified two industry clusters are recommended to employ the developed relational determinants differently in order to most efficiently facilitate a successful buyer-supplier disruption management.

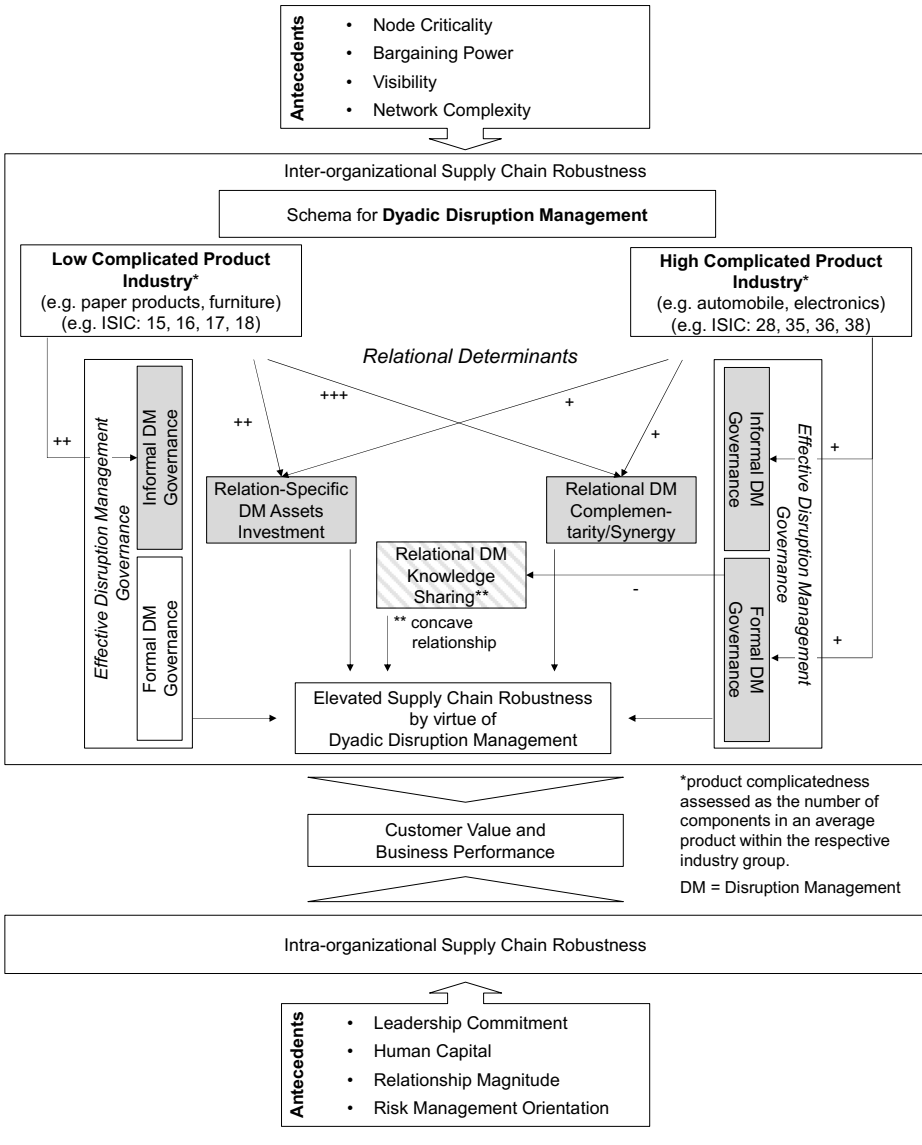
3 Overall Summary and Outlook

3.1 Synopsis and Contribution Value

The overall aim of this cumulative thesis was to develop a conceptual framework of supply chain robustness, and construct a schema of buyer-supplier relational determinants which supports managers in making their supply chain relationships more effective so as to facilitate supply chain robustness.

The present thesis culminates in such a contextual recapitulatory schema, depicting relational determinants crucial to increase a buying-firm's supply chain robustness through the use, modification and governance of supplier relationships (see Figure 1). The recapitulatory schema is the outcome of the interaction between theory, literature and the empirical context at hand, thereby following the scientific endeavor of theory building and theory testing. Despite a multitude of research on the management of disruptions in supply chains, this study addresses an important gap in the literature. It extends and refines the current understanding of which relational determinants exist on a buyer-supplier level so as to avoid and resist supply chain disruptions and increase supply chain robustness.

Figure 1: Recapitulatory Contextual Schema of Buyer-Supplier Relational Determinants to Facilitate Supply Chain Robustness



Chapters 2, 3 and 4 set the scene for this thesis. Chapter 2 briefly delimited the present thesis within the field of supply chain risk management. Chapter 3 then provided a refinement of the SLR methodology in order to support the research community in

rigorously exploring the literature body of SCM. The chapter analyzed procedural approaches that have been taken in reviews published since 2009, linking these approaches with a previous meta-review in the field. The developed methodological guidelines build on a sample of 37 articles that apply the SLR methodology, along with discussions and shared insights from experienced SLR researchers and librarians. A refined six-step procedure of conducting literature reviews in SCM could be developed.

The findings in chapter 3 demonstrate that a proper application of systematic review principles can help researchers improve rigor and objectivity. Most of the analyzed reviews were found to still not provide enough information to make them independently replicable, raising the risk that their conclusions might not be valid. It could also be shown that remarkably little research today has included outside practitioners or researchers to better sharpen their research question or reduce researcher bias.

Chapter 4 then drew on this refined methodological guidelines and explored dimensions and antecedents of supply chain robustness. By screening 1,482 studies, 94 relevant publications on supply chain robustness could be identified. From such publications a conceptual framework of supply chain robustness was developed. To increase the soundness of the framework, academicians, practitioners and librarians were involved to identify, analyze and synthesize the articles. The newly developed framework identifies eight antecedents of supply chain robustness, categorizing them into intra- and inter-organizational robustness antecedents. Drawing on the identified dimensions of supply chain robustness, the chapter also proposes a formal definition of the construct.

Chapter 4 complements prior research on dimensions and antecedents of supply chain agility and provides a vital building block for better understanding the foundation of the two fundamental strategies (agility and robustness). It turns out that even though four of the eight identified antecedents are inter-organizational in nature, hardly any research in supply chain disruption management has yet looked at what relational determinants actually facilitate supply chain robustness on an intra-organizational level.

Chapter 5, therefore, sought to fill this gap by an elaboration of the RV perspective as an inter-organizational theoretical lens with which to explain a successful dyadic disruption management. Drawing on group exercises with 42 practitioner and five case studies, the chapter modified some of the RV aspects to reconcile with the idiosyncrasies of the disruption management context. The chapter culminated in providing five propositions that explain a buying-firm's supply chain robustness through the use, modification and governance of supplier relations.

The findings suggest the usefulness of the four relational determinants of the RV in order to explain increased robustness in dyads. It is being proposed that buying and supplying-firms possess complementary disruption management capabilities and assets that if, combined, can increase a buying-firm's supply chain robustness. Instanc-

es have shown that suppliers can use their complementary information, acquired through their upstream position in the supply chain, to avoid downstream disruptions to the buying-firm; and powerful buying-firms can use their capabilities to assist the supplier in managing its upstream processes. The qualitative approach of chapter 5 also indicated that disruptions that are induced by the supplier itself commonly stem from a lack of trust in the relationship or the preference for short term business with other buying-firms. Only those buying-firms that effectively manage to demonstrate the value of the relationship to the supplier, through relation-specific investment and sharing of relational knowledge (e.g. the strategic importance of the supplier's products for the buying-firm) can effectively reduce these disruptions and increase supply chain robustness.

However, the "the more the merrier"-approach of knowledge sharing as proposed by Dyer and Singh (1998) is not supported by the qualitative method of this chapter. The benefit of knowledge sharing in disruption management seems to have a clear limit. Contrary to the RV perspective, the relationship between knowledge sharing and dyadic disruption management performance seems to follow a concave rather than a linear slope. Especially disruptions that are caused by misaligned processes do not seem to linearly benefit from the prolonged knowledge sharing, as partners will eventually build up tacit knowledge for the joint disruption management processes.

Chapter 6 then followed a deductive research approach, using the RV perspective to formulate hypotheses evolving around the four determinants of relational rent, and their value to function as buyer-supplier relational determinants to facilitate dyadic disruption management. The set of hypotheses was subsequently tested through structural equation modelling with data collected from 229 informants from manufacturing industries in Austria, Germany and Switzerland. In particular, it could be shown that successful dyadic disruption management should in deed focus on the proposed four relational determinants. About 60% of the variance in the endogenous performance construct can be explained through these determinants.

Further, and probably most interesting, a contextual difference in the usefulness of the determinants in different industry sectors could be affirmed. Firms in high complicated product industries have been shown to be more successful in managing disruptions on a dyadic level when they rely on both formal and informal disruption management governance, while firms from low complicated product industries mainly benefit from the reliance on informal governance structures (e.g. social norms, maxims etc.). The value of disruption management complementarity was also found to be significantly higher in low complicated product industries, indicating that such firms should especially focus on finding synergistic suppliers.

Chapter 6 also explored the extent to which the dyadic benefits in disruption management can not just be tied to a particular relationship, but can be reused across other supplier relationships. A paper by Mesquita et al. (2008) has already shown that suppliers can indeed redeploy the knowledge they have acquired from trainings that have

been paid for by the buyer with some of their rivals (i.e. free riding); a finding that is rather discouraging for the buyer, and may deter firms from making future relation-specific investments. This thesis tried to take a more positive stance on this issue, and sought to identify whether buyers who make relation-specific investments can redeploy the potential benefit from the relationship across other supply chain partners. That is, even though the buying-firm invests transaction-specific, at the same time it learns from this investment and can redeploy its learning with other suppliers.

The present thesis is a valuable contribution to supply chain risk management practice, theory and methodology. From a practical perspective, the frameworks and findings developed in this thesis should and will force purchasing managers to reconsider their strategic approaches in supply chain disruption management. Managers should learn from this thesis the value of taking a strategic approach in handling their supplier relationships. The elaborate normative discussion provided in the sub-chapter 7.2 intends to make managers reassess their current approaches. The sub-chapter shows practical implications for managers that will help them to make their inter-organizational disruption management more effective. It could be shown that successful firms, which have to handle fewer supplier relationships in order to manufacture a product, should seek to find more collaborative disruption management terms with their suppliers. Firms that have to deal with more complicated supplier structures, on the other hand, will have to rely on ironclad contractual agreements in order to achieve an optimal orchestration of their relationships. The interplay of sharing strategic knowledge and making relation-specific investments can thereby function as a useful enabler to achieve increased relational commitment on the supplier side. The demonstrated benefit of a strategic management of supplier relationships, along with the identified relational determinants, may even lead managers to develop new metrics in their supplier selection processes.

The thesis also makes a theoretical contribution by discussing the RV perspective in the context of supply chain disruption management; contributing new perspectives to literature streams which research supplier relationships. Supplier relationship investments have to be understood as a strategic move to maximize long-term profit. It should be the goal of every manager to increase the net present value of relation-specific investments. Yet, what one can often see in practice today is that some managers still follow a myopic return-on-investment thinking. In this sense, this thesis supports the supplier development literature as it shows how an effective management of supplier relationships can provide a complementary or even alternative strategy in disruption management. However, it needs to be emphasized that neither intra- nor inter-organizational strategies are inherently “good” or “bad”. Both approaches are not mutually exclusive, as a firm, for example, may decide to look for complementary partners and build up stock to hedge for unexpected events at the same time (Bode et al., 2011).

Further, this thesis is not just a practical and theoretical but also a methodological contribution to the SCM field. Future research is encouraged to deploy the refined

methodology guidelines for conducting SLRs, as proposed in chapter 3. They can serve as a review protocol to increase efficiency and transparency in presenting all necessary review steps. The guidelines are also intended to provide a useful tool for reviewers and editors to better assess the rigor of the applied research methodology.

The community is now a step closer to understanding the relational mechanisms that facilitate more supply chain robustness in dyads. Managers should learn from the present thesis how the use, modification and governance of their business connections can help to avoid and resist supply chain disruptions. The nature of this research does not, however, allow us to derive general management guidelines for all types of disruptions; yet, the identified patterns of relational determinants, along with the facilitating sub-processes discussed in chapter 5, should provide clear guidance on the inter-organizational management of a broader range of disruptions. That is, the mechanisms identified in this thesis may allow for the development of firm-specific standard procedures for the effective dyadic management of disruptions. While some of the proposed mechanisms might induce costs, managers should keep in mind that firms who are successful in increasing supply chain robustness will also be successful in reducing safety stocks and capital costs.

3.2 Limitations and Future Research

As with any other piece of research, the present thesis is subject to a number of limitations, some of which can serve as extensions for future research. Chapters 3, 4, 5 and 6 have already highlighted and discussed potential restrictions that need to be taken into account when seeking to interpret the individual findings. This sub-chapter will now briefly summarize the main points and provide avenues of future research.

This thesis's findings are limited by its qualitative and quantitative methods applied. The literature reviewed in chapter 4 commonly focused on goods supply chains, although no explicit restriction was made on this, leading the inductive and deductive parts of the thesis (chapters 5 and 6) to focus on goods supply chains as well. Therefore, the value of the developed frameworks and the contextual schema to service supply chains remains uncertain.

Service supply chain research is still in its infancy, as compared to research on goods supply chains. Service supply chains will certainly provide a fruitful field for new supply chain risk management research efforts, similar to the one taken in this thesis. This thesis may therefore both inspire the research community to look deeper into the value of supply chain relationships in the context of supply chain disruptions and simultaneously encourage the community to move this thesis's findings onto a service level.

The unit of analysis within this study sets the limitations of the developed schema. The author acknowledges that the general behavior described in chapters 5 and 6 has only

been examined in buyer-supplier relationships. A supply chain is a network made up of nodes and links. The dyad is the smallest unit that consists of both of these elements. Though, it cannot be ignored that calls have been made for research to extend concepts in dyad perspectives to the triad (Choi and Wu, 2009), for example by looking at buyer-supplier-supplier relationships. Future research will therefore certainly benefit from looking further downstream or upstream the supply chain when elaborating on the basic mechanisms proposed in this thesis.

Supply chain risk management literature has extensively relied on the resource-based theory but there is scant research that examines the orchestration of inter-organizational resources. This thesis is amongst the first to apply the RV in supply chain risk management. However, it has to be acknowledged that the RV perspective originally postulates a win-win situation for both partners of a dyad. Despite the fact that this thesis has provided strong indications that benefits can be expected for both partners, it could eventually not be determined. However, the empirical data collected and analyzed in chapters 5 and 6 came from firms occupying different positions along the supply chain; a fact that might partly diminish this limitation. Future research could and should pick up at where this thesis left of and also analyze the dyadic disruption management from a supplier's point of view.

The author also would like to point out that while this research was limited to manufacturing firms, value of the application of the developed schema can well be expected in retail industries. Future research might look deeper into the supplier relationships of retail industries. Idiosyncrasies of these industry types (e.g. switching cost, contract duration, or relationship length) might require some adjustments of the proposed schema, and could provide an interesting object of study.

Furthermore, while this thesis has controlled for the perceived importance of suppliers to buying-firms in its analysis, it cannot yet have a final say as to the effectiveness of the proposed schema with different supplier groups. One might rightfully argue that the proposed schema is only applicable in close business relationships. It is most likely difficult (or impossible) to deploy it in spot-market transactions. However, it should be considered that the resulting schema is to be seen as a new and genuine design element for business relationships in the context of supply chain disruptions. It is meant as a guiding hand for managers, while managers may still want to decide for themselves as to the need for applying it with particular suppliers. Nevertheless, the identified pattern of relational determinants and their disruption management value should not go unheeded.

Lastly, the conceptual framework developed in chapter 4, which provided the literature backdrop of this thesis, remains a conceptual one. While aspects of it have been subject of further qualitative and quantitative research in this thesis, multiple aspects of it still deserve quantitative testing. The thesis is therefore also a call for researchers to conduct further rigorous quantitative testing of the conceptual framework of supply chain robustness in order to derive further reliable practical implications. The focus of

such research should be to test the existence of and identify differences in the strength of, the proposed relationships and assess the moderating effect of uncertainty; a research effort that will certainly meet with a unanimous positive response from both researchers and practitioners.

References

- Bode, C.; Wagner, S.M.; Petersen, K.J.; Ellram, L.M. (2011): Understanding Responses to Supply Chain Disruptions: Insights from Information Processing and Resource Dependence Perspectives, in: *Academy of Management Journal*, Vol. 54 (4), pp. 833–856.
- Choi, T.Y.; Wu, Z. (2009): Taking the leap from dyads to triads: Buyer–supplier relationships in supply networks, in: *Journal of Purchasing & Supply Management*, Vol. 15 (4), pp. 263–266.
- Durach, C.F.; Wieland, A.; Machuca, J.A.D. (2015): Antecedents and dimensions of supply chain robustness: a systematic literature review, in: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 45 (1/2), pp. 118–137.
- Gligor, D.M.; Holcomb, M.C. (2012): Understanding the role of logistics capabilities in achieving supply chain agility: a systematic literature review, in: *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 17 (4), pp. 438–453.
- Grewal, R.; Johnson, J.L.; Sarker, S. (2007): Crises in business markets: implications for interfirm linkages, in: *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 35 (3), pp. 398–416.
- Krause, D.R.; Handfield, R.B.; Tyler, B.B. (2007): The relationships between supplier development, commitment, social capital accumulation and performance improvement, in: *Journal of Operations Management*, Vol. 25 (2), pp. 528–545.
- Mesquita, L.F.; Anand, J.; Brush, T.H. (2008): Comparing the resource-based and relational views: knowledge transfer and spillover in vertical alliances, in: *Strategic Management Journal*, Vol. 29 (9), pp. 913–941.
- Mulrow, C.D. (1987): The Medical Review Article: State of the Science, in: *Annals of Internal Medicine*, Vol. 106 (3), pp. 485–488.
- Sáenz, M.J.; Koufteros, X. (2015): Special issue on literature reviews in supply chain management and logistics, in: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 45 (1/2), <http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/IJPDLM-12-2014-0305> (accessed 15 January 2016).
- Sáenz, M.J.; Revilla, E. (2014): Creating More Resilient Supply Chains, in: *MIT Sloan Management Review*, Vol. 55 (4), pp. 22–24.

- Seuring, S.; Gold, S. (2012): Conducting content-analysis based literature reviews in supply chain management, in: *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 17 (5), pp. 544–555.
- Tranfield, D.; Denyer, D.; Smart, P. (2003): Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review, in: *British Journal of Management*, Vol. 14 (3), pp. 207–222.
- van der Vaart, T.; van Donk, D.P. (2008): A critical review of survey-based research in supply chain integration, in: *International Journal of Production Economics*, Vol. 111 (1), pp. 42–55.
- Wieland, A.; Wallenburg, C.M. (2012): Dealing with supply chain risks: Linking risk management practices and strategies to performance, in: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 42 (10), pp. 887–905.

Tactics for Cost Reduction and Innovation: Empirical Evidence at the Category Level

Frank Hesping

Abstract

Firms frequently group similar products into 'sourcing categories' to realize synergy effects. Purchasing agents use various sourcing tactics to improve performance. However, tactics at the category level, addressing a group instead of a single product, have been neglected by supply management research. Consequently, this paper investigates which tactics contribute to a sourcing category's cost and innovation performance. Data on sourcing tactics and performance have been collected in a survey including 107 sourcing projects. Structural equation modelling has been used to empirically test for the influence of sourcing tactics on performance. The study extends previous conceptual studies by adding initial empirical evidence about the influence of sourcing tactics on performance. In contrast to previous studies, findings show that price evaluation has an important impact on innovation.

1 Introduction

Firms may differentiate hundreds of so called 'sourcing categories', e.g. 'metal sheets', 'leather', 'cables' etc., which group similar materials or services purchased from an overlapping group of suppliers (Hesping and Schiele, 2016; Cousins et al., 2008; Drake et al., 2013; Horn et al., 2013; Monczka et al., 2008). Each sourcing category requires a tailored set of tactics which have been named 'sourcing levers' (Hesping and Schiele, 2015a; Horn et al., 2013; Luzzini et al., 2012; Schiele et al., 2011a; Schuh et al., 2011; Schumacher et al., 2008). For example, if the sourcing category, 'leather' relies on a single supplier, the 'extension of supply base' lever might be used to increase competitive intensity to cut prices.

The aim of this paper is to investigate the relationships between sourcing levers and performance at the category level: Does the application of sourcing levers explain differences in a sourcing project's cost and innovation performance? To achieve this

aim, literature on sourcing levers has been reviewed to form a conceptual framework. Subsequently, a measurement instrument has been developed to capture the extent of cost and innovation performance and sourcing lever application within 107 sourcing projects managed at the European headquarters of a large automotive OEM. Partial least squares (PLS) equation modelling has been used to test for the influence of sourcing levers on performance.

2 Conceptual Framework

Each sourcing lever consists of “a set of similar measures that are used to improve the firm’s sourcing performance in a commodity group [or sourcing category]” (Schiele, 2007, p. 279). In contrast to strategic goals, sourcing levers do not provide a general orientation for supply management practices such as achieving annual cost saving targets (Schiele et al., 2011a). Sourcing levers describe a typology of activities through which the goals shall be realized (Hesping and Schiele, 2015b; Hess, 2010):

- ‘Volume bundling’ refers to the consolidation of demand and increasing the purchase volume for quotation (Karjalainen, 2011; Prince et al., 2013; Schoenherr and Mabert, 2008).
- ‘Price evaluation’ refers to forming price targets and analyzing suppliers’ bids and cost structures (Ellram, 1996; Newman and Krehbiel, 2007; Romano and Formentini, 2012).
- ‘Extension of supply base’ refers to increasing the number of sources and bidders per request for quotation to raise bargaining power (Caniëls and Gelderman, 2007; Lonsdale, 2001; McMillan, 1990).
- ‘Product optimization’ refers to modifications to the design, functions and materials of the purchased items (Handfield et al., 1999; Khan et al., 2008; Luo et al., 2011; McGinnis and Vallopra, 1999; Smith, 1999; Van Hoek and Chapman, 2007; Wagner, 2012).
- ‘Process optimization’ refers to efficient and effective processes related to the buyer-seller interfaces (Foster Jr et al., 2011; Labro, 2006; Manrodt and Vitasek; Quintens et al., 2006).
- ‘Optimization of supply relationship’ refers to establishing and maintaining a long-term, mutually beneficial, privileged relationship between buyer and supplier (Adobor and McMullen, 2014; Blonska et al., 2013; Handfield et al., 2000; Hüttinger et al., 2012; Krause et al., 2007; Nagati and Rebolledo, 2013; Schiele et al., 2012; Wagner et al., 2002).

- 'Category-spanning optimization' refers to balancing trade-offs between multiple sourcing categories (e.g. design changes in a common platform) and to enforce mutual approaches from otherwise distinct sourcing teams (Driedonks, 2010; Schiele, 2007; Schumacher et al., 2008; Thomas et al., 2014).

3 Methodology

Most supply management functions are expected to take a dual role: fulfilling significant cost saving targets, while managing buyer-supplier relationships in a way that enhances innovativeness (Luzzini and Ronchi, 2011; Schiele, 2010; Schiele et al., 2011b). To reflect this dual role, literature distinguishes cost-oriented and innovation-oriented sourcing levers. Consequently, it has been hypothesized that:

- H1a: Cost-oriented sourcing levers have a positive impact on cost performance.
- H2a: Innovation-oriented sourcing levers have a positive impact on innovation performance.
- H1b: Cost-oriented sourcing levers have a negative impact on innovation performance.
- H2b: Innovation-oriented sourcing levers have a negative impact on cost performance.

4 Data Analysis and Validity

To test the hypotheses, a survey instrument has been developed to capture the knowledge of 'front-line' purchasing agents about 107 sourcing projects. Unit of analysis was the multitude of sourcing projects managed at the European headquarters of one large, global, automotive OEM. Each time a supply contract was awarded and registered in the IT-system the responsible category manager was visited by a researcher and the questionnaire was filled-in jointly.

The sourcing projects have been statistically tested for differences in sourcing lever application, cost and innovation performance outcomes using partial least squares (PLS) structural equation modelling and the SmartPLS 2.0 software (Ringle et al., 2005). All item-to-construct loadings were significant ($p < 0.001$) and well above the cut-off value of 0.7 indicating a substantial contribution. Cronbach's alpha and composite reliability CR statistics both well exceed the threshold value of 0.7 indicating internal consistency. In addition, both scales surpass the minimum value of 0.5 for AVE indicating convergent validity (see Table 2). The item loadings onto the corresponding construct showed no critical levels of cross-loadings while all square roots of the AVE

are higher than the corresponding inter-construct correlations (Fornell-Larcker Criterion) indicating unidimensionality (Hair Jr. et al., 2013) (see Table 3).

For the sourcing levers' formative measurement models, convergent validity was used to test whether all relevant facets of the construct have been sufficiently covered by the selected formative indicators (Diamantopoulos et al., 2008; Hair Jr. et al., 2013). Global-items (single-items) have been added which respondents answered to indicate the essence of each sourcing lever construct on a seven-point Likert scale (1 = not used to 7 = extensively used): 'To summarize, to which extent have activities for [sourcing lever] been used in this sourcing project?'. Results show that all path coefficients between formative constructs (exogenous) and the corresponding global-item constructs (endogenous) are well above the threshold of 0.8 (Chin, 1998; Hair Jr. et al., 2013). All VIFs are well below the threshold of 3.3 indicating that formative indicators are well distinct and do not carry critical levels of redundant information (Diamantopoulos and Siguaw, 2006; Hair Jr. et al., 2013; Petter et al., 2007) (see Table 5).

To evaluate indicator relevance, bootstrapping with 5,000 random subsamples has been used (Ringle et al., 2005). Two indicators ('volumeB_1' and 'priceE_1') had to be dropped due to insignificant outer weight and low loading. Four further indicators ('volumeB_2' and 'volumeB_4', 'eSupplyBase_3' and 'categoryS_1') showed insignificant outer weights but were retained due to high and significant outer loadings (Hair Jr. et al., 2013). All other outer weights in the formative measurement models were significant, indicating a high relative contribution of the formative indicators (Hair Jr. et al., 2013). The remaining outer loadings were well above the threshold of 0.5 indicating also a high absolute contribution of the indicators (see Table 5).

5 Results and Discussion

The aim of the study was to test the effect of sourcing levers on cost and innovation performance. Therefore, results were obtained from ten different models (see Table 7). Model I to VII tested the effects of each sourcing lever separately. Model VIII and IX include the three cost-oriented and the four innovation-oriented sourcing levers. Finally, Model X tests the effects of all seven sourcing levers together. The coefficients of determination R^2 have been calculated to determine each model's predictive accuracy.

'Volume bundling', 'price evaluation' and 'extension of supply base' have been hypothesized to positively impact cost performance (H1a) and to negatively impact innovation performance (H1b). H1a was only partially supported. In all models, all three levers showed a positive effect on cost performance. However, for 'volume bundling' none of the effects was significant. The effect of 'price evaluation' on cost performance was only significant in Model II. 'Extension of supply base' was the sole lever that showed a significant effect on cost performance in all models in which it was included. H1b was only partially supported. 'Volume bundling' and 'extension of supply base'

had a negative, but insignificant impact on innovation performance in Model X. In conclusion, no significant trade-off between cost and innovation performance could be found for these three levers. To the contrary, in Model X, 'price evaluation' even had a strongly significant, positive effect on innovation performance.

Different from the previous levers, 'product optimization', 'process optimization', 'optimization of supply relationship' and 'category-spanning optimization' were hypothesized to positively impact innovation performance (H2a) and to negatively impact cost performance (H2b). H2a was only partially supported. In the Models IV-VII, all four levers showed a positive and significant effect on innovation performance. However, in Model X, only 'product optimization' and 'optimization of supply relationship' show a significant positive effect on innovation performance. In the same models, the effect of 'process optimization' and 'category-spanning optimization' on innovation performance is insignificant. 'Category-spanning optimization' even shows a negative, although non-significant, effect on both, cost and innovation performance. H2b was only partially supported. In Model X, only 'optimization of supply relationships', showed a significant positive effect on innovation performance and at the same time a significant negative effect on cost performance. Although non-significant, in the same model, 'process optimization' even shows a positive impact on cost performance and a negative impact on innovation performance.

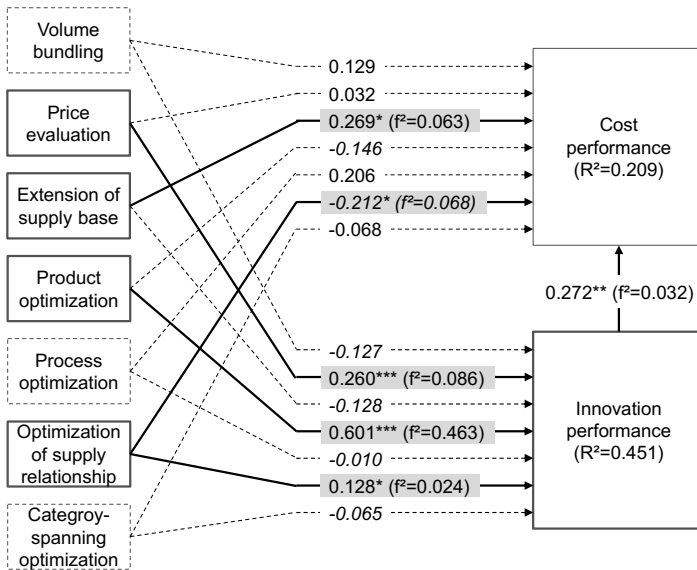
All sourcing levers combined together in the same model (Model X) explained only a small amount of variance in cost performance ($R^2 = 0.209$) and a moderate variance in innovation performance ($R^2 = 0.451$) (see Figure 1). Most levers show only a small effect size on cost and innovation performance. Only 'product optimization' shows a medium to high effect size ($f^2 = 0.463$; $q^2 = 0.311$) (see Table 6).

The findings indicate that cost performance has generally been larger in sourcing projects where sourcing teams extensively engaged in 'extension of supply base' by building up local and foreign sources of supply or extending capacities near the place of demand. Sourcing projects scored lower on cost performance when sourcing teams strongly invest in 'optimization of supply relationship', for example by increasing appeal with supplier to gain preferred access to scarce resources or by engaging in joint supplier qualification (Hüttinger et al., 2014). In previous studies, 'volume bundling' and 'price evaluation' have been described to be rather adversarial, cost-oriented sourcing levers (Schiele et al., 2011a; Schuh et al., 2011; Schumacher et al., 2008). Therefore, it is surprising that 'volume bundling' and 'price evaluation' showed little effect on cost performance. Another interesting finding is the fact that innovation performance strongly contributed to cost performance. This indicates that even if sourcing levers have little direct effect on cost performance they might have a relevant indirect effect mediated by innovation performance.

In general, sourcing teams scored higher on innovation performance when they strongly engaged in 'product optimization' and 'optimization of supply relationship'. A surprising finding is that 'price evaluations' had a very highly significant positive

impact on innovation performance. In the traditional understanding, information on prices and costs are mostly used to pressure suppliers' prices and leverage informational edge in negotiations (Ellram and Perrott Siferd, 1993; Miller and Kelle, 1998; Perdue and Summers, 1991; Rajagopal and Bernard, 1993). This study however indicates that 'price evaluations' contain further information that can be used to enhance innovation with suppliers.

Figure 1: Structural model (Model X)



* $p \leq 0.1$; ** $p \leq 0.05$; *** $p \leq 0.01$; dashed arrows indicate non-significant relationships

6 Contributions and Implications

The study's findings make several main contributions: First, it highlights the need for distinguishing multiple levels of performance. While previous studies mainly analyzed performance at the functional level and its contribution to the firm's financial or commercial performance, this study, as one of few, recognizes that firms frequently buy differently by category; i.e. a group of similar materials or services sourced from an overlapping number of suppliers. Second, the study provides evidence of the superior performance contribution of innovation. Findings confirm that innovation contributes strongly to cost performance. Third, findings highlight the importance of price

evaluations in supply management. In the past, price analysis teams may have played an underrated role. Information gained from price evaluations may have been mainly used to pressure suppliers' prices and to gain informational edge for negotiations. However, these findings show that price evaluations may substantially contribute to innovation. Cost and value analysis might build trust into the value proposition and cost impact of unfamiliar, innovative products.

Overall, this study is one of the first to address findings for a sourcing category. The category level of analysis, grouping similar materials and services for synergy effects, offers multiple future research opportunities in purchasing and supply chain management. For example, literature on supply chain differentiation mostly focuses on the entire firm or a single product, proposing efficient or responsive supply chain choice depending on various contingencies (Hallavo, 2015; Selldin and Olhager, 2007; Sun et al., 2009). Future research might ask which supply chain choice is most suitable for an entire group of similar products influences.

Note

This study summarizes the findings of the following doctoral thesis:

- Hesping, F.H. (2015): Tactics at the category level of purchasing and supply management: sourcing levers, contingencies and performance. Thesis.

Various aspects of this work have been published in the following research papers:

- Hesping, F.H.; Schiele, H. (2016): Matching tactical sourcing levers with the Kraljič matrix: empirical evidence on purchasing portfolios, in: *International Journal of Production Economics* 177, pp. 101–117.
- Hesping, F.H.; Schiele, H. (2015a): Purchasing strategy development: A multi-level review, in: *Journal of Purchasing and Supply Management* 21 (2), pp. 138–150.
- Hesping, F.H.; Schiele, H. (2015b): Sourcing tactics to achieve cost savings: developing a formative method of measurement, in: *International Journal of Procurement Management* 9 (4), pp. 473–504.

Appendix

Table 1: Reflective indicators – descriptive statistics

Reflective constructs	Reflective indicators		Mean	Std. dev.
Cost performance	cost_1	It has been possible to achieve higher than average reductions in cost.	4.907	1.757
	cost_2	It has been possible to achieve more cost-effective than average total costs.	4.645	1.717
	cost_6	The reductions in cost achieved are considerably higher than expected.	4.439	1.808
	cost_7	The total costs achieved are considerably better value than expected.	4.355	1.776
Innovation performance	inno_1	It has been possible to achieve more product and process improvements than average.	2.738	1.616
	inno_2	It has been possible to identify more useful ideas for the improvement of the requested parts than average with the supplier.	2.692	1.598
	inno_6	It has been possible to identify progressive ideas or novel capacities in the supplier pool.	2.495	1.568
	inno_7	The product and process improvements achieved are considerably better than expected.	2.477	1.462
	inno_8	It has been possible to identify considerably more useful ideas for improvements of the requested parts than expected.	2.374	1.483

Seven-point Likert scale (1 = strongly disagree to 7 = strongly agree); n = 107

Table 2: Reflective measurement models – outer loadings and scale reliability

Dependent variables	Indicators	Outer loadings ^a	t-value	CB α	CR	AVE
Cost performance based on Krause et al. (2001) and Terpend et al. (2011)	cost_1	0.827	18.585	0.896	0.927	0.761
	cost_2	0.835	20.913			
	cost_3	0.903	33.053			
	cost_4	0.921	46.473			
Innovation performance based on Azadegan and Dooley (2010), Schiele et al. (2011b) and Terpend et al. (2011)	inno_1	0.881	19.473	0.938	0.953	0.802
	inno_2	0.908	40.212			
	inno_3	0.888	27.015			
	inno_4	0.880	21.586			
	Inno_5	0.920	46.386			

^a All outer loadings are significant at $p < 0.001$

Table 3: Discriminant validity – Fornell-Larcker Criterion

Independent variables	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A. Volume bundling	Formative								
B. Price evaluation	0.334	Formative							
C. Ext. of supply base	0.322	0.412	Formative						
D. Product optimization	0.322	0.255	0.242	Formative					
E. Process optimization	0.071	0.327	0.397	0.320	Formative				
F. Opt. of supply rel.	0.180	0.228	0.191	0.353	0.436	Formative			
G. Category-spanning optimization	0.220	0.288	0.186	0.400	0.374	0.240	Formative		
H. Cost performance	0.173	0.236	0.342	0.099	0.233	-0.017	0.049	0.872	
I. Innovation performance	0.120	0.325	0.092	0.612	0.239	0.333	0.226	0.197	0.895

Note: The square root of AVE values are shown on the diagonal and printed in bold (reflective constructs only)

Table 4: Formative indicators – descriptive statistics

Formative constructs	Formative indicators		Mean	Std. dev.
Volume bundling	volumeB_1 [§]	Concentrate volumes on one or very few suppliers.	5.187	2.038
	volumeB_2	Bundling with subsidiaries and regions.	4.206	2.386
	volumeB_3	Linking new allocations with current series volumes.	4.449	2.291
	volumeB_4	Bundling of several requests into a package with a large volume.	4.019	2.442
	Global item	To summarize, to which extent have activities for 'volume bundling' been used in this sourcing project?	4.636	1.865
Price evaluation	priceE_1 [§]	Determination of own price target for negotiation preparation.	5.234	1.783
	priceE_2	Gather more (also technically different) offers than is customary.	3.458	1.813
	priceE_3	Recalculation of the offered prices.	4.206	2.314
	Global item	To summarize, to which extent have activities for 'price evaluations' been used in this sourcing project?	4.692	1.526
Extension of supply base	eSupply-Base_1	Building up suppliers; e.g. by increasing volumes stepwise.	3.888	2.275
	eSupply-Base_2	Drive forward use of suppliers from cost-competitive countries.	3.168	2.284
	eSupply-Base_3	Drive forward (deep) localization, thereby expanding capacities near place of demand.	2.813	2.056
	Global item	To summarize, to which extent have activities for 'extension of supply base' been used in this sourcing project?	3.617	1.867
Product optimization	productOpt_1	Drive forward standardization of parts (reduction of variants).	2.720	1.975
	productOpt_2	Drive forward use of cost-effective technology/functions (technical simplification).	2.794	1.907
	productOpt_3	Early involvement in development teams to e.g. encourage product improvements with suppliers.	2.925	1.897
	productOpt_4	Request technical alternatives from suppliers, e.g. innovation/concept competition.	2.701	1.953
	Global item	To summarize, to which extent have activities for 'product optimization' been used in this sourcing project?	2.860	1.616
Process optimization	processOpt_1	Optimize (inbound) logistics to e.g. save on packaging or condense transport.	2.598	1.995
	processOpt_2	Quality dialogues with suppliers to e.g. avoid release costs and quality defects.	2.991	1.861
	processOpt_3	Initiate early capacity planning with suppliers to e.g. avoid bottlenecks and excessive capacities.	4.121	2.153
	Global item	To summarize, to which extent have activities for 'process optimization' been used in this sourcing project?	3.467	1.568
Optimization of supply relationship	osRelation_1	Increase appeal with suppliers (Preferred Customer) to e.g. gain preferred access to innovations or capacities.	3.308	1.860
	osRelation_2	Building up specific capabilities of suppliers; e.g. with joint supplier qualification.	3.243	1.780
	osRelation_3	Use individual contract conditions to e.g. arrange specific price amendments or incentives for suppliers.	2.776	2.062
	Global item	To summarize, to which extent have activities for 'optimization of supply relationship' been used in this sourcing project?	3.224	1.621
Category-spanning optimization	categoryS_1	Avoid conflicts with adjacent sourcing categories, e.g. in supplier strategy or inbound logistics.	2.271	1.836
	categoryS_2	Bundle volumes with adjacent sourcing categories, e.g. main and attachment parts.	2.093	1.825
	categoryS_3	Optimize technical aspects in collaboration with adjacent sourcing categories, e.g. promote cooperation between suppliers of common components.	2.103	1.648
	Global item	To summarize, to which extent have activities for 'category-spanning optimization' been used in this sourcing project?	2.206	1.675

[§] Item dropped due to non-significant weight and low loading; Seven-point Likert scale (1 = not used to 7 = extensively used); n = 107

Table 5: Formative measurement models – Redundancy analysis, collinearity check, weights and loadings

Independent variables	Indicators	Path coeff. ^a	VIF ^b	Outer weights			Sign.	Outer loadings			Sign.
				t value	p value			t value	p value		
Volume bundling	volumeB_1 [§]		1.123	-	-	-	-	-	-	-	-
	volumeB_2	0.865	1.257	0.361	1.306	0.194	n.s.	0.625	2.341	0.021	**
	volumeB_3		1.237	0.552	1.844	0.068	*	0.780	3.082	0.003	***
	volumeB_4		1.421	0.429	1.623	0.107	n.s.	0.803	3.654	0.000	***
Price evaluation	priceE_1 [§]		1.210	-	-	-	-	-	-	-	-
	priceE_2	0.855	1.157	0.683	5.216	0.000	***	0.850	9.180	0.000	***
	priceE_3		1.209	0.553	3.742	0.000	***	0.760	6.024	0.000	***
Extension of supply base	eSupplyBase_1		1.255	0.518	3.131	0.002	***	0.811	4.979	0.000	***
	eSupplyBase_2	0.904	1.303	0.433	2.206	0.030	**	0.778	4.363	0.000	***
	eSupplyBase_3		1.207	0.355	1.224	0.224	n.s.	0.683	2.828	0.006	***
Product optimization	productOpt_1		1.524	0.208	3.706	0.000	***	0.666	6.429	0.000	***
	productOpt_2	0.967	1.987	0.304	7.706	0.000	***	0.832	16.720	0.000	***
	productOpt_3		2.178	0.328	8.357	0.000	***	0.860	25.995	0.000	***
	productOpt_4		2.178	0.378	7.482	0.000	***	0.861	21.943	0.000	***
Process optimization	processOpt_1		1.262	0.335	1.953	0.053	*	0.680	4.123	0.000	***
	processOpt_2	0.857	1.531	0.537	4.737	0.000	***	0.873	12.661	0.000	***
	processOpt_3		1.414	0.394	2.808	0.006	***	0.770	7.367	0.000	***
Optimization of supply relationship	osRelation_1		1.716	0.383	3.950	0.000	***	0.840	9.678	0.000	***
	osRelation_2	0.954	1.624	0.570	3.897	0.000	***	0.895	11.235	0.000	***
	osRelation_3		1.202	0.276	1.678	0.096	*	0.614	3.637	0.000	***
Category-spanning optimization	categoryS_1		2.159	0.280	1.611	0.110	n.s.	0.848	7.001	0.000	***
	categoryS_2	0.980	2.302	0.302	2.181	0.031	**	0.868	7.312	0.000	***
	categoryS_3		2.518	0.531	2.716	0.008	***	0.943	8.782	0.000	***

^a Path coefficient between exogenous formative and endogenous global item construct (measure for construct validity)

^b Variance Inflation Factor (VIF) used for collinearity assessment in the formative measurement models

[§] Item dropped due to nonsignificant weight and low loading

* $p \leq 0.1$; ** $p \leq 0.05$; *** $p \leq 0.01$; n.s. = non-significant ($p > 0.1$)

Table 6: Structural model – collinearity statistics and predictive accuracy

Independent variables	Collinearity statistics		Predictive accuracy			
	VIF 1st set ^a	VIF 2nd set ^a	Cost performance		Innovation performance	
			f ² effect size	q ² effect size	f ² effect size	q ² effect size
Volume bundling	1.341	1.312	0.015	0.011	0.022^S	0.016
Price evaluation	1.491	1.368	0.001	0.002	0.086^S	0.062^S
Ext. of supply base	1.449	1.419	0.063^S	0.043^S	0.024^S	0.034^S
Product optimization	2.056	1.399	0.013	0.004	0.463^H	0.311^M
Process optimization	1.621	1.621	0.032^S	0.021^S	0.000	0.000
Opt. of supply rel.	1.365	1.335	0.042^S	0.028^S	0.024^S	0.014
Category-spanning opt.	1.345	1.337	0.003	0.026^S	0.007	0.025^S
Cost performance	1.820	-	0.032^S	0.025^S	-	-

^a VIF = Variance Inflation Factor; 1st set: cost performance as dependent variable; 2nd set innovation performance as dependent variable

^H high (f².q² ≥ 0.35); ^M medium (f².q² ≥ 0.15); ^S small (f².q² ≥ 0.02)

Table 7: PLS analysis

Independent variables	PLS Model																							
	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX		X					
	CP	IP	CP	IP	CP	IP	CP	IP	CP	IP	CP	IP	CP	IP	CP	IP	CP	IP	CP	IP				
Cost-oriented sourcing levers:																								
Volume bundling	0.197 (1.452) n.s.	0.111 (0.561) n.s.														0.047 (0.360) n.s.	0.017 (0.125) n.s.				0.129 (1.016) n.s.	-0.127 (1.489) n.s.		
Price evaluation		0.238 (2.696) ***	0.336 (3.024) ***													0.101 (0.894) n.s.	0.348 (3.090) ***				0.032 (0.272) n.s.	0.260 (3.246) ***		
Extension of supply base			0.346 (3.816) ***	0.132 (0.799) n.s.												0.288 (2.358) **	-0.045 (0.289) n.s.				0.269 (1.874) *	-0.128 (1.122) n.s.		
Innovation-oriented sourcing levers:																								
Product optimization				0.170 (1.276) n.s.														0.104 (0.883) n.s.			0.582 (6.411) ***	-0.146 (1.224) n.s.	0.601 (6.281) ***	
Process optimization					0.234 (2.531) **													0.300 (2.711) **	0.012 (0.092) n.s.		0.206 (1.623) n.s.	-0.010 (0.076) n.s.		
Opt. of supply rel.																					0.132 (1.359) n.s.	-0.212 (1.844) *	0.128 (1.844) *	
Category-spanning opt.																					0.083 (0.554) n.s.	0.239 (2.458) **	-0.068 (0.713) n.s.	-0.065 (0.634) n.s.
Performance:																								
Innovation performance																							0.272 (2.375) **	
R ²	0.077	0.014	0.056	0.113	0.120	0.017	0.029	0.378	0.055	0.060	0.017	0.112	0.007	0.057	0.131	0.114	0.081	0.081	0.395	0.209	0.451			
CP = Cost performance; IP = Innovation performance Path coefficients (t-values): *p < 0.05; **p < 0.01; ***p < 0.001; n.s. = non-significant (p > 0.1)																								

References

- Adobor, H.; McMullen, R.S. (2014): Strategic purchasing and supplier partnerships – The role of a third party organization, in: *Journal of Purchasing and Supply Management* 20 (4), pp. 263–272.
- Azadegan, A.; Dooley, K.J. (2010): Supplier innovativeness, organizational learning styles and manufacturer performance: An empirical assessment, in: *Journal of operations management* 28 (6), pp. 488–505.
- Blonska, A.; Storey, C.; Rozemeijer, F.; Wetzels, M.; de Ruyter, K. (2013): Decomposing the effect of supplier development on relationship benefits: The role of relational capital, in: *Industrial Marketing Management* 42 (8), pp. 1295–1306.
- Caniëls, M.C.J.; Gelderman, C.J. (2007): Power and interdependence in buyer supplier relationships: A purchasing portfolio approach, in: *Industrial Marketing Management* 36 (2), pp. 219–229.
- Chin, W.W. (1998): The partial least squares approach to structural equation modeling, in: *Modern methods for business research* 295 (2), pp. 295–336.
- Cousins, P.M.; Lamming, R.; Lawson, B.; Squire, B. (2008): *Strategic supply management: Principles, theories and practice*. Prentice Hall, Harlow.
- Cox, A.; Chicksand, D.; Ireland, P.; Davies, T. (2005): Sourcing Indirect Spend: A Survey of Current Internal and External Strategies for Non-Revenue-Generating Goods and Services, in: *Journal of Supply Chain Management* 41 (2), pp. 39–51.
- Cuervo-Cazurra, A.; Caligiuri, P.; Andersson, U.; Brannen, M.Y. (2013): From the Editors: How to write articles that are relevant to practice, in: *Journal of International Business Studies* 44 (4), pp. 285–289.
- Dankbaar, B. (2007): Global sourcing and innovation: the consequences of losing both organizational and geographical proximity, in: *European Planning Studies* 15 (2), pp. 271–288.
- Diamantopoulos, A.; Riefler, P.; Roth, K.P. (2008): Advancing formative measurement models, in: *Journal of Business Research* 61 (12), pp. 1203–1218.
- Diamantopoulos, A.; Siguaw, J.A. (2006): Formative versus reflective indicators in organizational measure development: a comparison and empirical illustration, in: *British Journal of Management* 17 (4), pp. 263–282.
- Drake, P.R.; Lee, D.M.; Hussain, M. (2013): The lean and agile purchasing portfolio model, in: *Supply Chain Management: An International Journal* 18 (1), pp. 3–20.
- Driedonks, B.A.; Gevers, J.M.P.; van Weele, A.J. (2010): Managing sourcing team effectiveness: The need for a team perspective in purchasing organizations, in: *Journal of Purchasing and Supply Management* 16 (2), pp. 109–117.

- Ellram, L.M. (1996): A structured method for applying purchasing cost management tools, in: *Journal of Supply Chain Management* 32 (1), pp. 11–19.
- Ellram, L.M.; Perrott Siferd, S. (1993): Purchasing: the cornerstone of the total cost of ownership concept, in: *Journal of Business Logistics* 14 (1), pp. 163–163.
- Foster Jr., S.T.; Wallin, C.; Ogden, J. (2011): Towards a better understanding of supply chain quality management practices, in: *International Journal of Production Research* 49 (8), pp. 2285–2300.
- Hair Jr., J.F.; Hult, G.T.M.; Ringle, C.; Sarstedt, M. (2013): *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. London.
- Hallavo, V. (2015): Superior performance through supply chain fit: a synthesis, in: *Supply Chain Management: An International Journal* 20 (1), pp. 71–82.
- Handfield, R.B.; Krause, D.R.; Scannell, T.V.; Monczka, R.M. (2000): Avoid pitfalls in supplier development, in: *Sloan Management Review* 42 (2), pp. 37–49.
- Handfield, R.B.; Ragatz, G.L.; Peterson, K.; Monczka, R.M. (1999): Involving suppliers in new product development?, in: *California Management Review* 42 (1), pp. 59–82.
- Hesping, F.H.; Schiele, H. (2016): Matching tactical sourcing levers with the Kraljič matrix: empirical evidence on purchasing portfolios, in: *International Journal of Production Economics* 177, pp. 101–117.
- Hesping, F.H.; Schiele, H. (2015a): Purchasing strategy development: A multi-level review, in: *Journal of Purchasing and Supply Management* 21 (2), pp. 138–150.
- Hesping, F.H.; Schiele, H. (2015b): Sourcing tactics to achieve cost savings: developing a formative method of measurement, in: *International Journal of Procurement Management* 9 (4), pp. 473–504.
- Hess, G. (2010): *Supply-Strategien in Einkauf und Beschaffung: Systematischer Ansatz und Praxisfälle*. 2nd ed., Wiesbaden.
- Horn, P.; Schiele, H.; Werner, W. (2013): The “ugly twins”: Failed low-wage-country sourcing projects and their expensive replacements, in: *Journal of Purchasing and Supply Management* 19 (1), pp. 27–38.
- Hult, G.T.M.; Hurley, R.F.; Knight, G.A. (2004): Innovativeness: Its antecedents and impact on business performance, in: *Industrial Marketing Management* 33 (5), pp. 429–438.
- Hüttinger, L.; Schiele, H.; Schröer, D. (2014): Exploring the antecedents of preferential customer treatment by suppliers: a mixed methods approach, in: *Supply Chain Management: An International Journal* 19 (5/6), pp. 697–721.

- Hüttinger, L.; Schiele, H.; Veldman, J. (2012): The drivers of customer attractiveness, supplier satisfaction and preferred customer status: A literature review, in: *Industrial Marketing Management* 41 (8), pp. 1194–1205.
- IBM (2013): IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0.
- Karjalainen, K. (2011): Estimating the cost effects of purchasing centralization— Empirical evidence from framework agreements in the public sector, in: *Journal of Purchasing and Supply Management* 17 (2), pp. 87–97.
- Khan, O.; Christopher, M.; Burnes, B. (2008): The impact of product design on supply chain risk: a case study, in: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 38 (5), pp. 412–432.
- Krause, D.R., Handfield, R.B., Tyler, B.B. (2007), "The relationships between supplier development, commitment, social capital accumulation and performance improvement". *Journal of Operations Management* 25 (2), pp. 528–545.
- Krause, D.R.; Pagell, M.; Curkovic, S. (2001): Toward a measure of competitive priorities for purchasing, in: *Journal of Operations Management* 19 (4), pp. 497–512.
- Labro, E. (2006): Is a focus on collaborative product development warranted from a cost commitment perspective?, in: *Supply Chain Management: An International Journal* 11 (6), pp. 503–509.
- Lonsdale, C. (2001): Locked-in to Supplier Dominance: On the Dangers of Asset Specificity for the Outsourcing Decision, in: *Journal of Supply Chain Management* 37 (1), pp. 22–27.
- Luo, X.; Kwong, C.; Tang, J.; Deng, S.; Gong, J. (2011): Integrating supplier selection in optimal product family design, in: *International Journal of Production Research* 49 (14), pp. 4195–4222.
- Luzzini, D.; Caniato, F.; Ronchi, S.; Spina, G. (2012): A transaction costs approach to purchasing portfolio management, in: *International Journal of Operations & Production Management* 32 (9), pp. 1015–1042.
- Luzzini, D.; Ronchi, S. (2011): Organizing the purchasing department for innovation, in: *Operations Management Research* 4 (1–2), pp. 14–27.
- Manrodt, K.B.; Vitasek, K. (2004): Global process standardization: a case study, in: *Journal of Business Logistics* 25 (1), pp. 1–23.
- McGinnis, M.A.; Vallopra, R.M. (1999): Purchasing and supplier involvement in process improvement: a source of competitive advantage, in: *Journal of Supply Chain Management* 35 (4), pp. 42–50.
- McMillan, J. (1990): Managing suppliers: Incentive systems in Japanese and U.S. industry, in: *California Management Review* 32 (4).

- Miller, P.A.; Kelle, P. (1998): Quantitative support for buyer-supplier negotiation in just-in-time purchasing, in: *International Journal of Purchasing and Materials Management* 34 (1), pp. 25–30.
- Monczka, R.M.; Handfield, R.B.; Giunipero, L. (2008): *Purchasing and supply chain management*. Cengage Learning, Mason.
- Nagati, H.; Rebolledo, C. (2013): Supplier development efforts: The suppliers' point of view. *Industrial Marketing Management*, 42 (2), pp. 180–188.
- Newman, W.; Krehbiel, T.C. (2007): Linear performance pricing: A collaborative tool for focused supply cost reduction, in: *Journal of Purchasing and Supply Management* 13 (2), pp. 152–165.
- Perdue, B.C.; Summers, J.O. (1991): Purchasing agents' use of negotiation strategies, in: *Journal of Marketing Research*, pp. 175–189.
- Petter, S.; Straub, D.; Rai, A. (2007): Specifying formative constructs in information systems research, in: *MIS Quarterly* 31 (4), pp. 623–656.
- Prince, M.; Geunes, J.; Smith, J.C. (2013): Procurement allocation planning with multiple suppliers under competition, in: *International Journal of Production Research* 51 (23-24), pp. 6900–6922.
- Pulles, N.J.; Veldman, J.; Schiele, H. (2014): Identifying innovative suppliers in business networks: An empirical study, in: *Industrial Marketing Management* 43 (3), pp. 409–418.
- Quintens, L.; Pauwels, P.; Matthyssens, P. (2006): Global purchasing strategy: Conceptualization and measurement, in: *Industrial Marketing Management* 35 (7), pp. 881–891.
- Rajagopal, S.; Bernard, K.N. (1993): Cost containment strategies: Challenges for strategic purchasing in the 1990s, in: *Journal of Supply Chain Management* 29 (1), pp. 17–24.
- Ringle, C.; Wende, S.; Will, A. (2005): SmartPLS 2. SmartPLS (retrieved from <http://www.smartpls.com>).
- Romano, P.; Formentini, M. (2012): Designing and implementing open book accounting in buyer–supplier dyads: A framework for supplier selection and motivation, in: *International Journal of Production Economics* 137 (1), pp. 68–83.
- Sarstedt, M.; Wilczynski, P.; Melewar, T. (2013): Measuring reputation in global markets – A comparison of reputation measures' convergent and criterion validities, in: *Journal of World Business* 48 (3), pp. 329–339.
- Schiele, H. (2007): Supply-management maturity, cost savings and purchasing absorptive capacity: Testing the procurement-performance link, in: *Journal of Purchasing and Supply Management* 13 (4), pp. 274–293.

- Schiele, H. (2010): Early supplier integration: the dual role of purchasing in new product development, in: *R&D Management* 40 (2), pp. 138–153.
- Schiele, H.; Calvi, R.; Gibbert, M. (2012): Customer attractiveness, supplier satisfaction and preferred customer status: Introduction, definitions and an overarching framework, in: *Industrial Marketing Management* 41 (8), pp. 1178–1185.
- Schiele, H.; Horn, P.; Vos, B. (2011a): Estimating cost-saving potential from international sourcing and other sourcing levers: Relative importance and trade-offs, in: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 41 (3), pp. 315–336.
- Schiele, H.; Veldman, J.; Hüttinger, L. (2011b): Supplier innovativeness and supplier pricing: The role of preferred customer status, in: *International Journal of Innovation Management* 15 (1), pp. 1–27.
- Schoenherr, T.; Mabert, V.A. (2008): The use of bundling in B2B online reverse auctions, in: *Journal of Operations Management* 26 (1), pp. 81–95.
- Schoenherr, T.; Mabert, V.A. (2011): A comparison of online and offline procurement in B2B markets: results from a large-scale survey, in: *International Journal of Production Research* 49 (3), pp. 827–846.
- Schuh, C.; Raudabaugh, J.L.; Kromoser, R.; Strohmer, M.F.; Triplat, A. (2011): *The Purchasing Chessboard: 64 Methods to Reduce Costs and Increase Value with Suppliers*. New York.
- Schumacher, S.C.; Schiele, H.; Contzen, M.; Zachau, T. (2008): *Die 3 Faktoren des Einkaufs: Einkauf und Lieferanten strategisch positionieren*. Weinheim.
- Selldin, E.; Olhager, J. (2007): Linking products with supply chains: testing Fisher's model, in: *Supply Chain Management: An International Journal* 12 (1), pp. 42–51.
- Smith, J.M. (1999): Item selection for global purchasing, in: *European Journal of Purchasing & Supply Management* 5 (3–4), pp. 117–127.
- Sun, S.-Y.; Hsu, M.-H.; Hwang, W.-J. (2009): The impact of alignment between supply chain strategy and environmental uncertainty on SCM performance. in: *Supply Chain Management: An International Journal* 14 (3), pp. 201–212.
- Terpend, R.; Krause, D.R.; Dooley, K.J. (2011): Managing buyer–supplier relationships: empirical patterns of strategy formulation in industrial purchasing, in: *Journal of Supply Chain Management* 47 (1), pp. 73–94.
- Thomas, L.; Autio, E.; Gann, D. (2014): Architectural leverage: Putting platforms in context, in: *The Academy of Management Perspectives* 28 (2), pp. 198–219.

- Van Hoek, R.; Chapman, P. (2007): How to move supply chain beyond cleaning up after new product development, in: *Supply Chain Management: An International Journal* 12 (4), pp. 239–244.
- Van Weele, A.J. (2010): *Purchasing and supply chain management: Analysis, strategy, planning and practice*. 5th ed., Hampshire.
- Wagner, B.A.; Macbeth, D.K.; Boddy, D. (2002): Improving supply chain relations: an empirical case study, in: *Supply Chain Management: An International Journal* 7 (4), pp. 253–264.
- Wagner, S.M. (2012): Tapping supplier innovation, in: *Journal of Supply Chain Management* 48 (2), pp. 37–52.

Die Dynamische Beschaffungsfähigkeit von Kontraktlogistikunternehmen

Nikolai Kramer

Abstract

In diesem Aufsatz wird die Forschungsfrage bearbeitet, wie die Beschaffung in Kontraktlogistikunternehmen gestaltet wird und wodurch diese Beschaffungstätigkeit erklärt werden kann. Zur Bearbeitung dieser Frage wird ein Mixed-Method-Ansatz gewählt, der durch eine qualitativ und quantitativ empirische Untersuchung umgesetzt wird. Die qualitativ empirische Untersuchung basiert auf sieben Interviews mit Manager/-innen aus Kontraktlogistikunternehmen. Für die quantitativ empirische Untersuchung wird eine großzählige Erhebung in der Kontraktlogistikbranche durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Beschaffung in Kontraktlogistikunternehmen kundenintegriert gestaltet wird und auf einer Dynamischen Beschaffungsfähigkeit von Kontraktlogistikunternehmen beruht. Die Ergebnisse schaffen eine neue Perspektive für die Weiterentwicklung von Beschaffungstätigkeit in einem dynamischen Umfeld und zeigen Weiterentwicklungsmöglichkeiten in der Kontraktlogistik auf.

1 Einleitung

Der gegenwärtige Forschungsstand zum strategischen Beschaffungsmanagement verdeutlicht, dass neue Perspektiven auf die strategische Bedeutung der Beschaffung vor dem Hintergrund dynamischer und volatiler Umfeldbedingungen entwickelt werden können (Schneider und Wallenburg, 2013, S. 153). Im Hinblick auf Logistikunternehmen ist eine Beschaffungsperspektive bisher in Ansätzen entwickelt (Eßig, 2007, S. 425–426), wobei der traditionellen Kernaufgabe von Speditionen ein erheblicher Beschaffungscharakter zugeschrieben wird (Ihde, 2001, S. 229). Darüber hinaus ist die Entwicklung der Kontraktlogistik in den 90er Jahren maßgeblich dadurch geprägt, dass Kontraktlogistikunternehmen Subunternehmen in ihre Leistungserstellung einbeziehen (Persson und Virum, 2001, S. 58–59). Grundlegend stehen Kontraktlogistikunternehmen gegenwärtig vor der Herausforderung der Weiterentwicklung ihrer Geschäftstätigkeit in einem dynamischen Umfeld, das sich seit der Deregulierung der Güterverkehrsmärkte durch eine Vielzahl von Umbrüchen auszeichnet (Klaus, 2011,

S. 49–50). Vor diesem Hintergrund stellt sich die Forschungsfrage, wie die Beschaffung in Kontraktlogistikunternehmen gestaltet wird und wodurch diese Beschaffungstätigkeit erklärt werden kann.

Die Beantwortung der Forschungsfrage folgt einem Mixed-Method-Ansatz, der durch eine qualitativ empirische Untersuchung (3. Kapitel) und eine quantitativ empirische Untersuchung (4. Kapitel) umgesetzt wird. Die qualitativ empirische Untersuchung zielt auf die Beantwortung des ersten Teils der Forschungsfrage ab und umfasst eine Beschreibung (Deskription) der Beschaffungstätigkeit von Kontraktlogistikunternehmen. Die quantitativ empirische Untersuchung zielt auf die Beantwortung des zweiten Teils der Forschungsfrage ab und umfasst eine theoriegeleitete und empirisch begründete Erklärung (Explanation) der beschriebenen Beschaffungstätigkeit.

2 Begriffliche Grundlagen

Der Begriff der Kontraktlogistik beschreibt ein Phänomen der Logistikwirtschaft, das in den 90er Jahren in der Gestaltung von Geschäftsbeziehungen zwischen Logistikunternehmen und ihren Kunden aus Industrie und Handel auftritt. Bereits in frühen Veröffentlichungen wird der Begriff „Contract Logistics“ mit dem Begriff „Third-party Logistics“ (3PL) in Verbindung gebracht (Sheffi, 1990, S. 28.). In diesem Aufsatz finden diese Begriffe ebenfalls eine synonyme Verwendung. Im Gegensatz zu traditionell erbrachten Transport- und Lagerleistungen umfassen Kontraktlogistikleistungen ein komplexes und kundenindividuell gestaltetes Leistungsbündel, das in einer längerfristigen und kundenindividuellen Geschäftsbeziehung erbracht wird und auf gegenseitiger Anpassung beruht (Africk und Calkins, 1994, S. 49). Kontraktlogistikunternehmen zeichnen sich durch eine ausgeprägte Kundenorientierung (Ellinger et al., 2008, S. 353–366) sowie eine hohe Service Capability (Lai, 2004, S. 396) und Kundenanpassungsfähigkeit (Hertz und Alfredsson, 2003, S. 141) aus, indem für die Leistungserstellung auf ein Netzwerk von Sublieferanten zurückgegriffen wird (Persson und Virum, 2001, S. 58–59).

Unter dem Begriff der Beschaffung werden sowohl unternehmens- als auch marktbezogene Tätigkeiten zusammengefasst, die dazu dienen, einem Unternehmen „die benötigten, aber nicht selbst hergestellten Objekte verfügbar zu machen“ (Arnold, 1997, S. 3.). Einer Beschaffungsperspektive aus der Sicht von Logistik- und Kontraktlogistikunternehmen nähert sich die Literatur bisher nur vereinzelt an. So werden Speditionsbetriebe als Unternehmen beschrieben, die Logistikleistungen beschaffen und diese dann einzeln oder als Leistungsbündel an Verlager verkaufen (Ihde, 2001, S. 229). Vor diesem Hintergrund bezieht sich das dieser Untersuchung zugrunde gelegte Beschaffungsverständnis auf unternehmens- und marktbezogene Tätigkeiten, die Kontraktlogistikunternehmen dazu dienen, benötigte Beschaffungsobjekte verfügbar zu machen.

3 Qualitativ-empirische Untersuchung: Kundenintegrierte Beschaffung

3.1 Konzeptionelle Grundlagen

Zur Beantwortung des ersten Teils der Forschungsfrage, wie Kontraktlogistikunternehmen die Beschaffungstätigkeit gestalten, erfolgt zunächst eine Definition von Teilforschungsfeldern. Dabei finden sowohl die Partialmodelle der Organisational-Buying-Behavior-School als auch das Aufgabenkonzept der Beschaffung nach Grochla und Schönbohm (1980) Berücksichtigung.

Die Partialmodelle der Organisational-Buying-Behavior-School verweisen für die Analyse von Beschaffungssituationen auf eine Betrachtung der Phasen des Beschaffungsprozesses (Ablauforganisation) und auf die aufbauorganisatorische Gestaltung der Beschaffung nach dem Buying-Center-Ansatz sowie auf eine Analyse des Beschaffungsobjektes als Bestimmungsfaktor der Beschaffungssituation (Webster und Wind, 1972, S. 13–15). Zusätzlich weisen Grochla und Schönbohm (1980) auf die Bedeutung einer marktgerichteten Beschaffungspolitik hin. Die gegenwärtige Kontraktlogistikforschung greift diesen Aspekt vorwiegend auf, indem die Lieferantenstruktur von Kontraktlogistikunternehmen und damit zusammenhängende Fragestellungen hinsichtlich der Gestaltung der Lieferantenbeziehungen diskutiert werden (Fabbe-Costes et al., 2008, S. 81). Um diesen Forschungsstand im weiteren Verlauf der Untersuchung einzubeziehen, finden auch die Lieferanten und Lieferantenbeziehungen von Kontraktlogistikunternehmen Berücksichtigung. Vor diesem Hintergrund ergeben sich zur Analyse der Beschaffungssituation in der Kontraktlogistik vier Teilforschungsfelder. Diese beziehen sich auf die Beschaffungsobjekte, auf die Gestaltung des Beschaffungsprozesses, auf das aufbauorganisatorische Arrangement der Beschaffung sowie auf die Gestaltung der Lieferantenstruktur und Lieferantenbeziehungen.

3.2 Datenerhebung und Auswertung I

Zur Datenerhebung werden teilstrukturierte Leitfadeninterviews mit offenen Fragestellungen durchgeführt. Als teilstrukturiert werden Interviews bezeichnet, innerhalb derer mit vorformulierten Fragen gearbeitet wird, wobei die Möglichkeit besteht, sich ergebende Themenbereiche aufzugreifen und weiter zu vertiefen (Atteslander, 2010, S. 135). Die Charakterisierung des Interviews als offen bezieht sich auf den Verzicht der Vorgabe von Antwortkategorien (Mayring, 2002, S. 70). Der Interviewleitfaden wird auf der Grundlage der entwickelten vier Teilforschungsfelder (siehe 3.1) verfasst. Der entwickelte Interviewleitfaden enthält insgesamt zehn Interviewleitfragen, wobei je Teilforschungsfeld zwei beschaffungsbezogene Fragen aus der zugehörigen Teilforschungsfrage abgeleitet werden. Hinsichtlich des dritten Teilfor-

schungsfeldes ergeben sich zwei weitere nichtbeschaffungsbezogene Interviewleitfragen, die sich auf die generelle Aufbauorganisation in Kontraktlogistikunternehmen beziehen. Die erste Interviewleitfrage jedes Teilforschungsfeldes erfragt sachorientiert den jeweils angesprochenen Teiluntersuchungsgegenstand (Objekte, Prozess, Buying-Center und Beziehungen). Die zweite Interviewleitfrage jedes Teilforschungsfeldes erfragt die vertiefende Charakterisierung des Teiluntersuchungsgegenstandes.

Insgesamt ergeben sich sieben Interviewmöglichkeiten in sieben unterschiedlichen Kontraktlogistikunternehmen. Das generierte Sample kann als insgesamt homogen beschrieben werden, da keine extremen oder stark unterschiedlichen Fälle einbezogen sind. Dennoch weist jeder Fall besondere Merkmale auf, die eine klare Unterschiedlichkeit der Fälle begründen. Tabelle 1 stellt diese besonderen Merkmale der einzelnen Fälle zusammengefasst dar.

Tabelle 1: *Besondere Merkmale der einbezogenen Fälle*

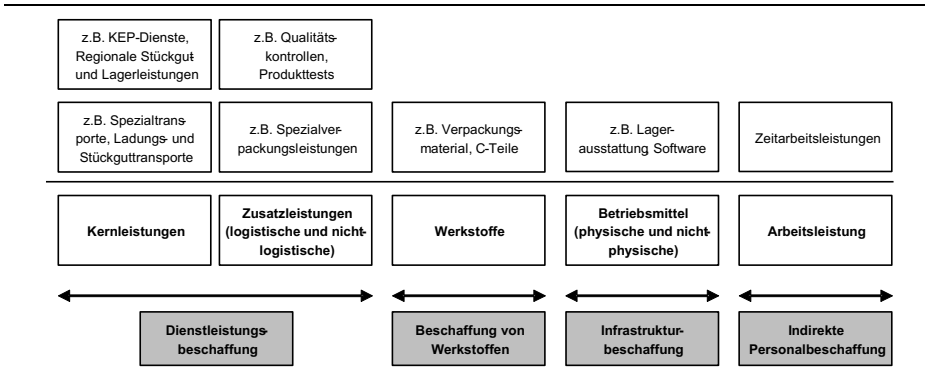
	Besondere Merkmale	
	Position der Interviewten	Unternehmen
Fall 1	Projektleitung	Geschäftstätigkeit ausschließlich im Bereich der konsumgüterorientierten Kontraktlogistik
Fall 2	Niederlassungsleitung	keine unternehmenseigenen Transportkapazitäten
Fall 3		relativ geringer Anteil der Unternehmenstätigkeit in der Kontraktlogistik
Fall 4	Leitung Controlling	Top-10-Unternehmen im europäischen Kontraktlogistikmarkt
Fall 5	Geschäftsleitung	ausschließliche Geschäftstätigkeit in der Kontraktlogistik („reines Kontraktlogistikunternehmen“)
Fall 6		keine unternehmenseigenen Transportkapazitäten; Geschäftstätigkeit ausschließlich im Bereich der industriellen Kontraktlogistik
Fall 7	Verkaufsleitung	Top-10-Unternehmen im europäischen Kontraktlogistikmarkt

Die Auswertung des erhobenen Datenmaterials erfolgt in den fünf Schritten der Transkription, der Einzelfallanalyse, der themenorientierten Darstellung, der generalisierenden Analyse und der Kontrolle (Pedrosa et al., 2012, S. 279). Die Transkription erfolgt auf Basis der elektronischen Aufzeichnungen der Interviewinhalte. Auf dieser Grundlage wird während der anschließenden Einzelfallanalyse das Textmaterial auf aussagekräftige Textteile reduziert. Im Rahmen der themenorientierten Darstellung werden diese Einzelaussagen fallübergreifend zusammengefasst. In der anschließenden generalisierenden Analyse werden unter Einbeziehung bisheriger Forschungsergebnisse generalisierende Aussagen im Sinne von Teilforschungsergebnissen (TFE) getroffen. Die Kontrolle des Auswertungsprozesses umfasst die wiederholte Beachtung der vollständigen Transkription während der Auswertungsschritte 2 bis 4 sowie die Rückkopplung der Auswertungsinhalte mit den befragten Personen.

3.3 Darstellung und Diskussion der empirischen Ergebnisse

In den Interviews wird eine Vielzahl unterschiedlicher Beschaffungsobjekte genannt und beschrieben. Diese finden sich in Abbildung 1 systematisiert dargestellt.

Abbildung 1: Beschaffungsobjekte in der Kontraktlogistik

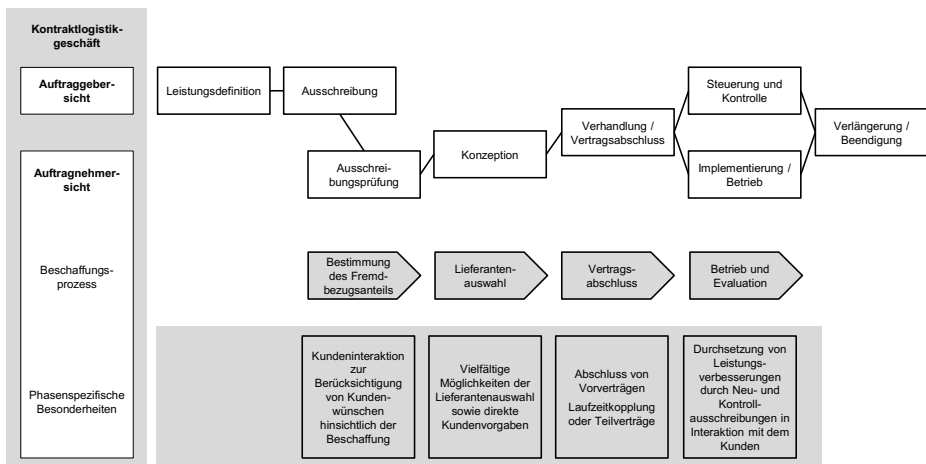


Vor diesem Hintergrund ergibt sich als erstes Teilforschungsergebnis (TFE 01A), dass die Beschaffung in Kontraktlogistikunternehmen neben Dienstleistungen auch die Beschaffung von Betriebsmitteln, Arbeitsleistung und Werkstoffen umfasst. Hinsichtlich der beschriebenen Eigenschaften dieser Beschaffungsobjekte wird durch die Interviews ein erhebliches Maß an Unterschiedlichkeit der Beschaffungsobjekte bezogen auf den Grad ihrer Standardisierung/Spezialisierung sowie bezogen auf die Häufigkeit und Regelmäßigkeit ihres Bezuges dargestellt. Damit ergibt sich als zweites Teilforschungsergebnis (TFE 01B), dass von Kontraktlogistikunternehmen ein breites Spektrum vielfältiger Beschaffungsobjekte beschafft wird.

Auf Basis der in den Interviews beschriebenen Sachverhalte werden in Abbildung 2 der Beschaffungsprozess im Verlauf eines Kontraktlogistikgeschäftes eingeordnet und Besonderheiten des Beschaffungsprozesses hervorgehoben. Der Beschaffungsprozess wird initiiert durch die Ausschreibungsunterlagen des Kunden, wobei bestehende Kundenwünsche hinsichtlich des Fremdbezuges beschrieben werden, indem der Kunde Anforderungen hinsichtlich der Selbst- und Fremderstellung bestimmter Leistungsbestandteile stellt. So wird ein Fremdbezugskonzept entwickelt, das sich sowohl auf Basis der Beschaffungsnotwendigkeiten des Kontraktlogistikunternehmens als auch auf Basis von Kundenanforderungen hinsichtlich der Beschaffung ergibt. Als dafür notwendig werden zahlreiche Abstimmungsaktivitäten und Kundeninteraktionsprozesse dargestellt. In der Phase der Lieferantenauswahl wird ein Einwirken des Kunden auf die Beschaffungsaktivitäten der Kontraktlogistikunternehmen durch kunden-

seitige Vorgaben hinsichtlich der Einbindung bestimmter Lieferanten beschrieben. Damit ergibt sich als drittes Teilforschungsergebnis (TFE 02A), dass Kontraktlogistikunternehmen im Verlauf des Beschaffungsprozesses Kundenwünsche hinsichtlich der Beschaffung durch Kundeninteraktion berücksichtigen.

Abbildung 2: Beschaffungsprozess in der Kontraktlogistik

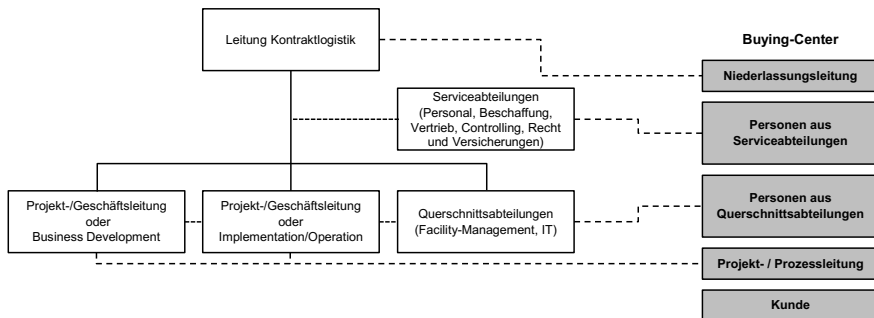


Nach Vertragsabschluss werden die Durchführung von Neu- und Kontrollausschreibungen als Beschaffungsaktivitäten beschrieben. Diesbezüglich wird dargestellt, dass die Leistungsevaluation und die daraus hervorgehenden Steuerungsaktivitäten unter Kenntnisnahme und zum Teil in Absprache mit dem Kunden vorgenommen werden. Dies zeigt, dass mit der Einbindung von Zulieferern die Realisierung notwendiger Leistungsverbesserungen angestrebt wird. Vor diesem Hintergrund ergibt sich als viertes Teilforschungsergebnis (TFE 02B), dass Kontraktlogistikunternehmen durch Beschaffungsaktivitäten vom Kunden geforderte Leistungsverbesserungen auf Zuliefererebene anstreben.

In Abbildung 3 sind die Darstellungen der Interviewten zur Aufbauorganisation und zum Buying-Center in Kontraktlogistikunternehmen zusammengefasst dargestellt. Eine zentrale Rolle im Buying-Center schreiben die Interviewten den zuständigen Projekt- oder Prozessleitungen zu, die vorrangig Planungs- und Steuerungsaktivitäten auf taktisch-operativer Ebene vornehmen. Daneben werden Aktivitäten der Vertrags- und Preisgestaltung mit den Niederlassungsleitungen in Verbindung gebracht. Zudem werden Personen aus spezialisierten Service- oder Querschnittsabteilungen dargestellt, die hinsichtlich bestimmter Beschaffungsentscheidungen vorwiegend beratend als Teil des Buying-Centers gesehen werden. Auch wird die Rolle von Vertriebspersonal betont, das zur Vertretung des Kundeninteresses im Buying-Center einen maßgeb-

lichen Einfluss auf Beschaffungsentscheidungen ausübt. Vor diesem Hintergrund ergibt sich als fünftes Teilforschungsergebnis (TFE 03A), dass in Kontraktlogistikunternehmen unterschiedliche Personen verschiedener Abteilungen und hierarchischer Ebenen an Beschaffungsentscheidungen mitwirken.

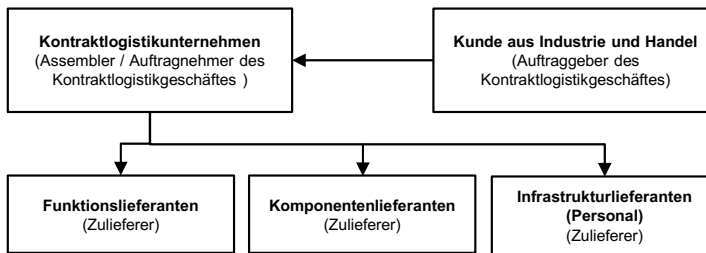
Abbildung 3: Buying-Center in der Kontraktlogistik



Zudem wird der Kunde als Auftraggeber des Kontraktlogistikgeschäftes als Teil des Buying-Centers in Kontraktlogistikunternehmen beschrieben. Dabei werden unterschiedliche kundenseitige Einwirkungsmöglichkeiten dargestellt, durch die ein maßgeblicher Einfluss auf Beschaffungsentscheidungen des Kontraktlogistikunternehmens ausgeübt wird. Damit ergibt sich als sechstes Teilforschungsergebnis (TFE 03B), dass in Kontraktlogistikunternehmen der Kunde als Bestandteil des Buying-Centers auf Beschaffungsentscheidungen einwirkt.

Abbildung 4 fasst die Ausführungen zur Lieferantenstruktur und zu den Lieferantenbeziehungen von Kontraktlogistikunternehmen zusammen. Es werden Lieferantenbeziehungen zu Unternehmen auf Funktionen-, Komponenten- und Infrastrukturebene aufgezeigt. Funktionslieferanten werden als verantwortlich für die Organisation und Durchführung umfassenderer logistischer und nichtlogistischer Funktionen beschrieben. Komponentenlieferanten dagegen werden als die logistischen und nichtlogistischen Kern- und Zusatzleistungen ergänzend dargestellt. Auf Infrastrukturebene wird neben „klassischen“ Infrastrukturlieferanten auch die Einbindung von Zeitarbeitsunternehmen genannt. Zudem werden unterschiedlich ausgestaltete Beziehungen zu Lieferanten aller drei Ebenen beschrieben, indem langfristig und kurzfristig ausgestaltete Lieferantenbeziehungen dargestellt werden, die sich sowohl durch regelmäßige und unregelmäßige Leistungsabrufe auszeichnen als auch gekennzeichnet sind durch ein unterschiedliches Ausmaß an Intensität und Partnerschaftlichkeit. Vor diesem Hintergrund ergibt sich als siebtes Teilforschungsergebnis (TFE 04A), dass im Rahmen von Kontraktlogistikgeschäften verschiedenartige Lieferantenstrukturen und vielfältige Lieferantenbeziehungen gestaltet werden.

Abbildung 4: Lieferanten in der Kontraktlogistik



Das Kontraktlogistikunternehmen tritt dabei – verantwortlich für die Planung, Durchführung und Steuerung des Kontraktlogistikgeschäftes – als Assembler im Rahmen eines Kontraktlogistikgeschäftes auf. Jedoch wird darüber hinaus dargestellt, dass im Kontraktlogistikmarkt konkurrierende Unternehmen als Lieferanten eingebunden werden, die auf der gleichen Stufe der Wertschöpfungskette stehen, wenngleich sie in einem einzelnen Kontraktlogistikgeschäft auf einer nachgelagerten Wertschöpfungsstufe auftreten. Zudem wird beschrieben, dass mit Lieferanten bestimmte Kontraktlogistikgeschäfte gemeinsam geplant und kooperativ durchgeführt werden, wohingegen in anderen Geschäften konkurriert wird. Somit ergibt sich als achttes Teilforschungsergebnis (TFE 04B), dass im Rahmen von Kontraktlogistikgeschäften mit Lieferanten sowohl konkurrierende als auch partnerschaftliche Beziehungen eingegangen werden.

Die vorangegangene Diskussion verdeutlicht die Berücksichtigung von Kundenanforderungen im Rahmen von Kontraktlogistikgeschäften und den Einfluss des Kunden auf die Beschaffungstätigkeit eines Kontraktlogistikunternehmens. Davon ausgehend ist das Forschungsergebnis der qualitativ empirischen Untersuchung, dass die Beschaffung durch Kontraktlogistikgeschäften als kundenintegrierte Beschaffung eines Spektrums vielfältiger Beschaffungsobjekte gestaltet wird (TFE 01A und TFE 01B). Dabei werden Kundenanforderungen hinsichtlich der Beschaffung durch Kundeninteraktionsprozesse (TFE 02A und TFW 02B) und durch eine Integration des Kunden in aufbauorganisatorische Arrangements (TFE 03A und TFE 03B) berücksichtigt. Damit ist die Gestaltung verschiedenartiger Lieferantenstrukturen und vielfältiger, sowohl konkurrierender als auch partnerschaftlicher, Lieferantenbeziehungen verbunden (TFE 04A und TFE 04B).

4 Quantitativ-empirische Untersuchung: Dynamische Beschaffungsfähigkeit

4.1 Hypothesen- und Messmodellentwicklung

Anknüpfend an das dargestellte Ergebnis der qualitativ empirischen Untersuchung (siehe Kapitel 3.3) wird in diesem Kapitel zur Beantwortung des zweiten Teils der Forschungsfrage ein Ansatz zur Erklärung und Begründung der aufgezeigten Beschaffung in Kontraktlogistikunternehmen entwickelt. Ausgehend von der dargestellten kundenintegrierten Beschaffung, kann vor dem Hintergrund von geschäftsbedingt unterschiedlichen und sich im Zeitverlauf ändernder Kundenanforderungen von einer Beschaffungstätigkeit von Kontraktlogistikunternehmen ausgegangen werden, die entsprechend variierender und sich ändernder Kundenanforderungen geschäftsbedingt gestaltet wird. Davon ausgehend wird die nachfolgend zu überprüfende, allgemeine Annahme über die Wirklichkeit getroffen, dass einer solchen kundenintegrierten Beschaffungstätigkeit eine Dynamische Beschaffungsfähigkeit zugrunde liegt. Grundsätzlich werden Dynamic Capabilities als organisationale Fähigkeiten verstanden und als damit einhergehende organisationale Handlungsroutrinen und Prozesse bezeichnet (Barreto, 2010, S. 260). Der Begriff der organisationalen Fähigkeit beschreibt dabei das organisationale Vermögen, eine beabsichtigte Tätigkeit im Hinblick auf eine zu erbringende Leistung zuverlässig auszuführen (Helfat und Winter, 2011, S. 1244). Vor diesem Hintergrund wird der Begriff der Dynamischen Beschaffungsfähigkeit als ein organisationales Vermögen verstanden, Beschaffungstätigkeit entsprechend variierender und sich ändernder Umfeldanforderungen zu gestalten.

Winter (2003) hebt als zentrale Eigenschaft von Dynamic Capabilities hervor, dass diese Auswirkungen auf andere organisationale Fähigkeiten ausüben (Winter, 2003, S. 991). Diese durch Dynamic Capabilities beeinflussten Fähigkeiten werden mit dem Begriff der Ordinary Capabilities bezeichnet (Winter, 2003, S. 992). Ordinary Capabilities können als organisationale Fähigkeiten verstanden werden, die einer Leistungserstellung gewöhnlich und herkömmlich zugrunde liegen (Helfat und Winter, 2011, S. 1244). Die weiterentwickelnde Auswirkung einer Dynamic Capability auf Ordinary Capabilities wird in einer Vielzahl von Untersuchungen als zentrale Charakteristik einer Dynamic Capability empirisch aufgezeigt (Eriksson, 2014, S. 73–74). Vor diesem Hintergrund wird als erste Forschungshypothese (FH 01) eine Auswirkung der Dynamischen Beschaffungsfähigkeit auf andere, gewöhnliche Fähigkeiten von Kontraktlogistikunternehmen angenommen. Im Rahmen der Kontraktlogistikforschung können die Service Capability und die Kundenanpassungsfähigkeit von Kontraktlogistikunternehmen als gewöhnliche Fähigkeiten verstanden werden (siehe Kapitel 2), womit sich als erste und zweite statistische Hypothese ein positiver Einfluss der Dynamischen Beschaffungsfähigkeit auf die Service Capability (H1) und die Kundenanpassungsfähigkeit (H2) ergibt. Die Service Capability von Kontraktlogistikunternehmen

beschreibt dabei das organisationale Vermögen, komplexe, kundenindividuell gestaltete Leistungsbündel am Markt anzubieten und zu erstellen. Die Kundenanpassungsfähigkeit ist das organisationale Vermögen, kundenspezifische Investitionen zur Kundenanpassung vorzunehmen.

In der Dynamic-Capability-Forschung werden unternehmensexterne und -interne Einflussgrößen auf Dynamic Capabilities diskutiert (Ambrosini und Bowman, 2009, S. 39–43). Dabei wird argumentiert, dass durch vorangegangene Entscheidungen und Einwirkungen auf Unternehmen gegenwärtige Entwicklungsmöglichkeiten angelegt werden (Teece et al., 1997, S. 516 und S. 522–523.) Vor diesem Hintergrund wird als zweite Forschungshypothese (FH 02) ein Einfluss unternehmensexterner und -interner Faktoren auf die Dynamische Beschaffungsfähigkeit angenommen. Im Hinblick auf unternehmensexterne Einflussfaktoren von Dynamic Capabilities stellt die Marktdynamik den zentralen Diskussionsgegenstand in der Dynamic-Capability-Forschung dar (Barreto, 2010, S. 261–262). Dabei wird die Marktdynamik als entscheidende Einflussgröße von Dynamic Capabilities gesehen (Wang und Ahmed, 2007, S. 39–40). Neben der Marktdynamik als externem Einflussfaktor wird eine Vielzahl interner Einflussfaktoren, wie organisationales Lernen, das Verhalten von Führungskräften oder die strategische Orientierung von Unternehmen, diskutiert (Ambrosini und Bowman, 2009, S. 41–43). Um die Hypothesenentwicklung zur Dynamischen Beschaffungsfähigkeit im Kontext der bisherigen Kontraktlogistikforschung vorzunehmen, wird die Kundenorientierung als strategische Orientierung von Kontraktlogistikunternehmen als interner Einflussfaktor ausgewählt (siehe Kapitel 2). Somit ergeben sich zwei weitere statistische Hypothesen über einen positiven Einfluss von Marktdynamik (H3) und Kundenorientierung (H5) auf eine Dynamische Beschaffungsfähigkeit. Unter Marktdynamik werden sowohl der Grad an Veränderung von Kundenanforderungen (Kundendynamik) als auch der Grad an Veränderung der Aktivitäten von Wettbewerbern (Wettbewerberdynamik) im Kontraktlogistikmarkt verstanden. Der Begriff der Kundenorientierung beschreibt eine organisationale Ausrichtung, die auf das interfunktionale Erkennen und Befriedigen von Kundenbedürfnissen zur Schaffung von, im Vergleich mit dem Wettbewerb, höherem Kundenwert abzielt.

Ein weiterer zentraler Diskussionsgegenstand der Dynamic-Capability-Forschung ist die Auswirkung von Dynamic Capabilities auf die Unternehmensperformance (Drnevich und Kriauciunas, 2011, S. 258–259). Zahra et al. (2006) argumentieren, dass Dynamic Capabilities keinen direkten, sondern einen indirekten positiven Einfluss auf die Unternehmensperformance über die durch sie beeinflussten gewöhnlichen Fähigkeiten ausüben (Zahra et al., 2006, S. 946). Empirische Untersuchungen können jedoch zudem einen direkten positiven Einfluss von Dynamic Capabilities auf die Unternehmensperformance aufzeigen (Lin und Wu, 2014, S. 410). Daher wird als dritte Forschungshypothese (FH 03) ein Performance-Einfluss der Dynamischen Beschaffungsfähigkeit von Kontraktlogistikunternehmen angenommen. Somit ergeben sich als weitere statistische Hypothesen ein direkter positiver Performance-Einfluss der Dynamischen Beschaffungsfähigkeit (H7) sowie ein positiver Performance-Einfluss der

Service Capability (H8) und der Kundenanpassungsfähigkeit (H9) als gewöhnliche Fähigkeiten, die durch die Dynamische Beschaffungsfähigkeit (H1 und H2) beeinflusst werden. Die Performance in der Kontraktlogistik beschreibt dabei das Resultat der Geschäftstätigkeit bewertet hinsichtlich Effektivitäts- und Effizienzgesichtspunkten. Tabelle 2 fasst das Axiom, die daraus entwickelten Forschungshypothesen (FH) und die mit ihnen verbundenen statistischen Hypothesen (H) zusammen.

Tabelle 2: Ansatz zur Überprüfung einer Dynamischen Beschaffungsfähigkeit

Allgemeine Annahme über die Wirklichkeit (Axiom)	
Kontraktlogistikunternehmen gestalten die kundenintegrierte Beschaffung auf der Grundlage einer Dynamischen Beschaffungsfähigkeit	
Forschungshypothesen (FH) und statistische Zusammenhangshypothesen (H)	
FH 01	Die Dynamische Beschaffungsfähigkeit von Kontraktlogistikunternehmen hat Auswirkungen auf gewöhnliche Fähigkeiten von Kontraktlogistikunternehmen.
H1	Die Dynamische Beschaffungsfähigkeit wirkt sich positiv auf die Service Capability aus.
H2	Die Dynamische Beschaffungsfähigkeit wirkt sich positiv auf die Kundenanpassungsfähigkeit aus.
FH 03	Die Dynamische Beschaffungsfähigkeit von Kontraktlogistikunternehmen wird durch unternehmensexterne und -interne Faktoren beeinflusst.
H3	Die Dynamische Beschaffungsfähigkeit wird durch Marktdynamik positiv beeinflusst.
H5	Die Kundenorientierung hat einen positiven Einfluss auf die Dynamische Beschaffungsfähigkeit.
FH 03	Die Dynamische Beschaffungsfähigkeit von Kontraktlogistikunternehmen hat Auswirkungen auf die Performance von Kontraktlogistikunternehmen.
H7	Die Dynamische Beschaffungsfähigkeit hat einen direkten, positiven Einfluss auf die Performance.
H8	Die Service Capability wirkt sich positiv auf die Performance aus.
H9	Die Kundenanpassungsfähigkeit wirkt sich positiv auf die Performance aus.
<i>Statistische Hypothesen (H) unabhängig vom Dynamic-Capability-Ansatz</i>	
H4	Die Service Capability wird durch Marktdynamik positiv beeinflusst.
H6	Die Kundenorientierung hat einen positiven Einfluss auf die Kundenanpassungsfähigkeit.

Dabei finden sich mit der vierten (H4) und sechsten (H6) Hypothese zwei Hypothesen, die sich nicht direkt aus dem Dynamic-Capability-Ansatz ergeben, sondern auf der Grundlage bisheriger Forschungsarbeiten zur Kontraktlogistik argumentiert werden können (Selviaridis und Spring, 2007, S. 130–131). Darüber hinaus können die Hypothesen acht (H8) und neun (H9) auf Grundlage des Resource Based View (Lai, 2004, S. 395–396), der Transaktionskostentheorie (Large et al., 2011, S. 831–833) sowie der Relational Exchange Theory (Klein et al. (2007, S. 623 und S. 631–633) begründet werden.

Zur Messung der sechs Konstrukte finden Multi-Item-Skalen Verwendung (siehe Tabelle 3 in Kapitel 4.3). Zur Messung der Dynamischen Beschaffungsfähigkeit wird ein eindimensional reflektives Messmodell mit acht Indikatoren auf der Grundlage der erzielten acht Teilforschungsergebnisse (TFE 01 bis TFE 08) neu entwickelt. Die Mes-

sung der verbleibenden fünf Konstrukte basiert auf etablierten Messmodellen. Die eindimensional reflektive Skala zur Messung der Service Capability basiert auf der Messung von Zhang and Chen (2008), wobei Anpassungen an die Kontraktlogistik vorgenommen werden. Das eindimensional reflektive Modell zur Messung der Kundenanpassungsfähigkeit basiert auf den Messungen von Large et al. (2011) und Klein et al. (2007). Dabei werden sprachliche Anpassungen der Indikatoren vorgenommen, um nicht, wie ursprünglich formuliert, den Grad an Kundenanpassung, sondern die Fähigkeit zur Kundenanpassung zu messen. Die Marktdynamik wird durch ein zweidimensionales Messmodell bestehend aus den Dimensionen Kunden- und Wettbewerberdynamik gemessen (Grewal et al., 2013; Cui et al., 2006; Fisher et al., 1997). Die Beziehung zwischen dem Second-Order-Konstrukt und den Subdimensionen wird formativ gesehen, wohingegen die Subdimensionen reflektiv konzipiert werden. Zur Messung der Kundenorientierung findet die eindimensional reflektive Skala von Deshpandé and Farley (1998) Anwendung, die vorangegangene Skalen der Marketingforschung zusammenfasst. Die Performance von Kontraktlogistikunternehmen wird ebenfalls eindimensional reflektiv auf der Grundlage der Skalen von Schmoltzi und Wallenburg (2012), Large et al. (2011) sowie Deepen et al. (2008) gemessen.

4.2 Datenerhebung und Auswertung II

Zur Überprüfung der formulierten neun statistischen Hypothesen dient ein strukturierter Fragebogen mit gegebenen Antwortkategorien. Die Aussagen der formulierten Indikatoren können auf einer Likert-Skala von 1 (= stimme gar nicht zu) bis 7 (= stimme voll zu) bewertet werden. Der Fragebogen wird an 566 Manager/-innen aus im deutschen Logistikmarkt tätigen Kontraktlogistikunternehmen versandt. Insgesamt nehmen 125 Personen an der Befragung teil. Wie für webbasierte Befragungen typisch, ist die Abbruchrate erheblich (Grant et al., 2005, S. 149), womit 52 Antworten aufgrund von erheblich fehlenden Werten ausgeschlossen werden. Insgesamt stehen somit 73 Antworten für eine statistische Auswertung zur Verfügung. Die Rücklaufquote von 12,90% ist dabei vergleichbar mit Befragungen im deutschen Kontraktlogistikmarkt (Schmoltzi und Wallenburg, 2011, S. 557).

Für die Datenauswertung wird auf SmartPLS 2.0 (beta) (Ringle et al., 2005) als Software zur Berechnung von Strukturgleichungsmodellen basierend auf dem Partial-Least-Square(PLS)-Ansatz zurückgegriffen. Der PLS-Ansatz ist im Vergleich mit kovarianzbasierten Ansätzen angebracht hinsichtlich der Erklärung komplexer Zusammenhänge bei einer relativ geringen Stichprobengröße (Boßow-Thies und Panten, 2009, S. 378). Für diese Untersuchung ergibt sich ein Mindeststichprobenumfang von 30 (Chin und Newsted, 1999, S. 326–327), indem die abhängige Variable „Performance“ von drei Variablen beeinflusst wird. Darüber hinaus findet der PLS-Ansatz Anwendung aufgrund einer als kritisch eingeschätzten Normalverteilungsannahme (Ringle, 2004, S. 13) sowie aufgrund des frühen Stadiums der Theorieprüfung (Boßow-Thies und Panten, 2009, S. 378).

4.3 Darstellung der empirischen Ergebnisse

Die Überprüfung der Messmodelle und des Strukturmodells erfolgt mit 73 Fällen (Cases) und 1.000 Wiederholungen (Samples). Dabei wird ein Mindestwert von 0,707 beachtet, wobei hinsichtlich des neu entwickelten Konstruktes der Dynamischen Beschaffungsfähigkeit ein Mindestwert von 0,6 Anwendung findet (Hair et al., 2014, S. 102–103). Nach sukzessivem Ausschluss der Indikatoren weisen alle verbleibenden Indikatoren Faktorladungen über diesen Mindestwerten auf (siehe Tabelle 3).

Dabei fällt die Dimension der Kundendynamik aus dem Messmodell der Marktdynamik heraus, sodass die Wettbewerberdimension als eigenständiges eindimensional reflektives Konstrukt verstanden wird. Nach dem Ausschlussverfahren sind auch die Kriterien zur Beurteilung der Messmodelle (siehe Tabelle 3) auf Konstruktebene – (Durchschnittlich erfasste Varianz [DEV]), Cronbach Alpha [α], Faktorreliabilität [CR] – erfüllt [Hulland, 1999, S. 198–199]). Zudem können deutliche Anzeichen von Diskriminanzvalidität aufgezeigt werden (Betrachtung von Cross-Loadings sowie des Fornell/Larcker-Kriteriums).

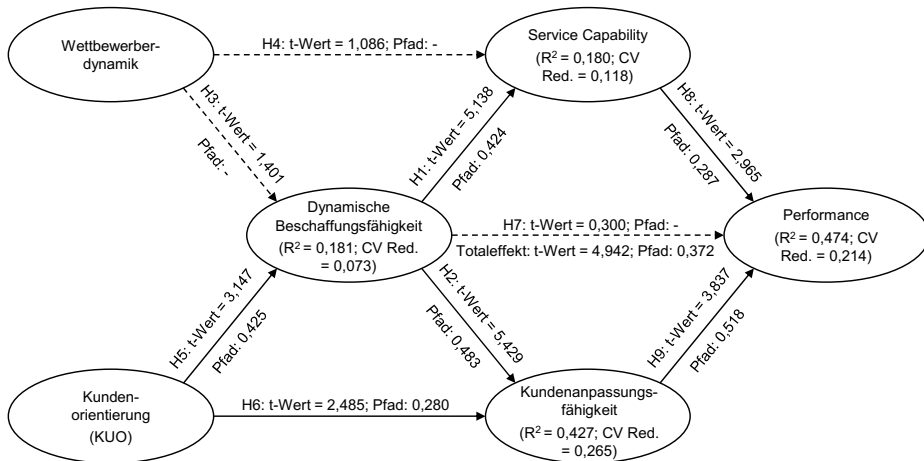
Zur Beurteilung des Bestandes und der neun formulierten Zusammenhangshypothesen (Modellstabilität) finden sich in Abbildung 5 die t-Werte, die sich bei der Überprüfung des Strukturmodells ergeben. Auf Grundlage der Berechnungen können die Nullhypothesen H1, H2, H5, H6, H8 und H9 verworfen werden (Hair et al., 2014, S. 171–173). Somit halten die korrespondierenden Alternativhypothesen einer empirischen Überprüfung stand. Die ermittelten Pfadkoeffizienten, Bestimmtheitsmaße (R^2) und kreuzvalidierten Redundanzen (CV Red.) weisen auf vorwiegend mittlere sowie schwache Wirkungszusammenhänge (Abbildung 5) hin (Hair et al., 2014, S. 174–184). Zudem wird auf Grundlage der Berechnungen unter Beachtung indirekter Performance-Auswirkungen der Dynamischen Beschaffungsfähigkeit ein signifikanter, schwacher Performance-Einfluss der Dynamischen Beschaffungsfähigkeit als Totaleffekt unterstützt.

Weiterhin können die Nullhypothesen H3, H4 und H7 nicht verworfen werden (siehe Abbildung 5). Somit ist kein Anlass gegeben, im Folgenden von einem weiteren Bestand der korrespondierenden Alternativhypothesen auszugehen.

Tabelle 3: Messmodellüberprüfung

Dynamische Beschaffungsfähigkeit (DBF): DEV = 0,520; α = 0,820; CR = 0,866		
DBF 02	Wir sind fähig, unsere Ressourcenbasis durch Beschaffung auf Kundenwünsche hin auszurichten.	0,779
DBF 03	Kundenwünsche hinsichtlich der Beschaffung können wir durch Interaktion mit dem Kunden berücksichtigen.	0,738
DBF 04	Durch das Management unserer Lieferanten können wir vom Kunden geforderte Leistungsverbesserungen erzielen.	0,674
DBF 06	Wir sind fähig, die Vorstellungen und Maßgaben des Kunden in Beschaffungsentscheidungen zu berücksichtigen.	0,762
DBF 07	Wir sind in der Lage, vielfältige Lieferantenbeziehungen zu unterhalten.	0,725
DBF 08	Wir sind fähig, mit unseren Lieferanten konkurrierende sowie partnerschaftliche Beziehungen einzugehen.	0,639
Service Capability (SCA): DEV = 0,723; α = 0,923; CR = 0,940		
SCA 01	Wir sind in der Lage, ein großes Leistungsspektrum am Markt anzubieten.	0,782
SCA 02	Wir sind fähig, unser Leistungsangebot im Zeitverlauf weiterzuentwickeln.	0,881
SCA 03	Wir sind in der Lage, aus unserem Leistungsspektrum kundenindividuelle Leistungen zusammenzustellen.	0,877
SCA 04	Wir sind fähig, unterschiedlich gestaltete Leistungen zu erstellen.	0,904
SCA 05	Wir sind fähig, komplexe Leistungen zu erstellen.	0,850
SCA 06	Wir sind in der Lage, dem Bedarf unserer Kunden nach Kontraktlogistikleistungen nachzukommen.	0,803
Kundenanpassungsfähigkeit (KAF): DEV = 0,675; α = 0,879; CR = 0,912		
KAF 02	Wir sind fähig, unsere Verhaltensweisen gemäß den Kundenanforderungen anzupassen.	0,776
KAF 03	Wir sind fähig, unsere Ressourcen kundenspezifisch anzupassen.	0,824
KAF 04	Wir sind in der Lage, in einzelne Kundengeschäfte viel Zeit und Anstrengung zu investieren.	0,783
KAF 05	Wir sind fähig, unsere Arbeitsweisen gemäß Kundenanforderungen anzupassen.	0,868
KAF 06	Wenn der Kunde es wünscht, können wir unsere Leistungen auf seine spezifischen Bedürfnisse zuschneiden.	0,854
Wettbewerberdynamik (WDY): DEV = 0,738; α = 0,831; CR = 0,894		
WDY 01	Wir sind mit sich verändernden Leistungen unserer Wettbewerber konfrontiert.	0,843
WDY 02	Die Konzepte unserer Wettbewerber ändern sich häufig.	0,849
WDY 03	Unsere Beziehungen zu Wettbewerbern unterliegen Veränderungen.	0,884
Kundenorientierung (KUO): DEV = 0,573; α = 0,815; CR = 0,870		
KUO 02	Wir überwachen kontinuierlich, inwiefern wir an der Erfüllung der Kundenbedürfnisse orientiert sind.	0,862
KUO 03	Wir kommunizieren Kundenerfahrungen und Kundenfeedbacks offen an andere Unternehmensabteilungen.	0,738
KUO 04	Unsere Wettbewerbsstrategie basiert auf unserem Verständnis von Kundenbedürfnissen.	0,717
KUO 05	Wir erfassen die Zufriedenheit unserer Kunden regelmäßig.	0,732
KUO 07	Bei unserem Geschäft geht es hauptsächlich darum, Kundenwünsche zu bedienen.	0,725
Performance (PER): DEV=0,635; α =0,859; CR = 0,897;		
PER 01	Wir erreichen die mit unseren Kunden gesteckten Ziele.	0,815
PER 02	Wir erfüllen die mit unseren Kunden definierten Anforderungen.	0,805
PER 03	Unsere Leistungserstellung ist äußerst produktiv.	0,789
PER 04	Wir erreichen eine hohe Wirtschaftlichkeit.	0,751
PER 05	Insgesamt erfüllen wir an uns gestellte Erwartungen.	0,821

Abbildung 5: Strukturmodell



4.4 Diskussion der empirischen Ergebnisse

Hinsichtlich der ersten Forschungshypothese (FH 01) kann durch die Unterstützung der ersten und zweiten statistischen Hypothese davon ausgegangen werden, dass die Dynamische Beschaffungsfähigkeit Auswirkungen auf gewöhnliche Fähigkeiten ausübt, indem aufgezeigt werden kann, dass die Dynamische Beschaffungsfähigkeit sowohl die Service Capability (H1) als auch die Kundenanpassungsfähigkeit (H2) positiv beeinflusst. Dies ist im Sinne des Dynamic-Capability-Ansatzes, nach dem von einer Dynamischen Beschaffungsfähigkeit eine entwickelnde und fördernde Auswirkung auf die gewöhnlichen Fähigkeiten erwartet wird. Insofern kann die erste Forschungshypothese (FH01) nach der empirischen Überprüfung beibehalten werden.

Im Hinblick auf die zweite Forschungshypothese (FH 02) findet die dritte statistische Hypothese (H3) keine Unterstützung durch die empirische Überprüfung, da kein Einfluss von Wettbewerbsdynamik auf die Dynamische Beschaffungsfähigkeit als externe Einflussgröße aufgezeigt werden kann. Diesbezüglich kann jedoch berücksichtigt werden, dass ursprünglich ein Einfluss von Marktdynamik auf die Dynamische Beschaffungsfähigkeit angenommen wird, der aufgrund von Messproblemen hinsichtlich der Kundendynamik als zentralen Bestandteils der Marktdynamik nicht empirisch überprüft wird. Somit kann die zweite Forschungshypothese nicht vollständig verworfen werden, da hierfür eine kontext- und gegenstandsadäquate Messung der Marktdynamik notwendig wäre. Zudem findet die mit dieser Forschungshypothese zusammenhängende fünfte statistische Hypothese (H5) Unterstützung durch die em-

pirische Überprüfung, indem die Auswirkung der Kundenorientierung auf die Dynamische Beschaffungsfähigkeit aufgezeigt wird. Diese ergibt sich im Sinne des Dynamic-Capability-Ansatzes, nach dem ein Einfluss der strategischen Ausrichtung auf die Dynamische Beschaffungsfähigkeit erwartet wird. Somit wird auch die zweite Forschungshypothese (FH 02) nach der empirischen Überprüfung beibehalten.

Hinsichtlich der dritten Forschungshypothese (FH 03) wird eine direkte Performance-Auswirkung der Dynamischen Beschaffungsfähigkeit durch die empirische Überprüfung nicht unterstützt (H7). Dagegen kann eine indirekte positive Performance-Auswirkung aufgezeigt werden. Somit kann davon ausgegangen werden, dass sich die Dynamische Beschaffungsfähigkeit auf die Performance von Kontraktlogistikunternehmen auswirkt. Dies ist im Sinne des Dynamic-Capability-Ansatzes, nach dem von einer Dynamischen Beschaffungsfähigkeit Performance-Auswirkungen erwartet werden. Insofern wird die dritte Forschungshypothese als unterstützt angesehen.

Die drei formulierten Forschungshypothesen konkretisieren die Annahme einer Dynamischen Beschaffungsfähigkeit von Kontraktlogistikunternehmen, indem entsprechend des Dynamic-Capability-Ansatzes mit der Auswirkung auf gewöhnliche Fähigkeiten (FH 01), der Beeinflussung durch unternehmensexterne und -interne Faktoren (FH 02) sowie der Performance-Auswirkung (FH 03) drei zentrale Anforderungen von Dynamic Capabilities an die Dynamische Beschaffungsfähigkeit gestellt werden. Auf der Grundlage der Ergebnisse der empirischen Überprüfung kann keine der drei deduzierten Forschungshypothesen vollständig verworfen werden. Damit hält die Annahme einer Dynamischen Beschaffungsfähigkeit von Kontraktlogistikunternehmen einer empirischen Überprüfung stand. Insofern wird zur Erklärung der Beschaffungstätigkeit von Kontraktlogistikunternehmen weiterhin von einer Dynamischen Beschaffungsfähigkeit von Kontraktlogistikunternehmen ausgegangen.

Die Unterstützung der sechsten (H6), achten (H8) und neunten (H9) statistischen Hypothese, die auch unabhängig vom entwickelten Erklärungsansatz einer Dynamischen Beschaffungsfähigkeit argumentiert werden können, zeigt die Vereinbarkeit der erzielten Ergebnisse mit der bisherigen Kontraktlogistikforschung und insbesondere die Vereinbarkeit des entwickelten Ansatzes einer Dynamischen Beschaffungsfähigkeit mit anderen Theorieansätzen.

5 Schlussbetrachtung

Die Ergebnisse der quantitativ empirischen Untersuchung (Kapitel 4) zeigen, dass eine Beschaffungstätigkeit von Unternehmen, die auf der Grundlage einer Dynamischen Beschaffungsfähigkeit gestaltet wird, es ermöglicht, variierenden und sich ändernden Umfeldanforderungen zu entsprechen. Für die Umsetzung dieser neuen Perspektive der strategischen Bedeutung der Beschaffung dokumentiert die qualitativ empirische Untersuchung (Kapitel 3) Ansätze aus der Kontraktlogistikbranche. Im Hinblick auf

die Beschaffungsforschung wird somit erstmals der Versuch unternommen, die Beschaffungstätigkeit von Unternehmen durch den Ansatz einer zugrunde liegenden Dynamischen Beschaffungsfähigkeit zu erklären. Dafür werden ein Messmodell der Dynamischen Beschaffungsfähigkeit neu entwickelt und ein Theorieansatz aus dem Bereich des Strategischen Managements zur Erklärung des Erfolges von Unternehmen in der Weise ausgestaltet, dass durch ihn die Auswirkungen und Einflüsse einer Dynamischen Beschaffungsfähigkeit von Unternehmen erklärt werden können.

Die Überprüfung des Strukturgleichungsmodells weist auf eine notwendige, weitere Ausgestaltung des Erklärungsansatzes einer Dynamischen Beschaffungsfähigkeit hin. Insbesondere kritisch gesehen werden können die begrenzte Reliabilität des Messmodells der Dynamischen Beschaffungsfähigkeit sowie der nicht aufgezeigte Einfluss von Marktdynamik als zentraler unternehmensexterner Einflussgröße im Sinne des Dynamic-Capability-Ansatzes. Weiterer Forschungsbedarf ergibt sich somit hinsichtlich der Weiterentwicklung aussagekräftiger Indikatoren der Dynamischen Beschaffungsfähigkeit sowie der Aufdeckung des Beitrags von Marktdynamik zur Entwicklung einer Dynamischen Beschaffungsfähigkeit. Hinsichtlich des Datenauswertungsverfahrens kann weiterer Forschungsbedarf in der Anwendung kovarianzbasierter Datenauswertungsverfahren gesehen werden, denen zur Schätzung von Strukturgleichungsmodellen eine höhere Robustheit zugeschrieben wird.

Literatur

- Africk, J.M.; Calkins; C.S. (1994): Does Asset Ownership Mean Better Service?, in: *Transportation & Distribution*, Vol. 35 (5), S. 49–63.
- Ambrosini, V.; Bowman, C. (2009): What are dynamic capabilities and are they a useful construct in strategic management?, in: *International Journal of Management Reviews*, Vol. 11 (1), S. 29–49.
- Arnold, U. (1997): *Beschaffungsmanagement*. 2., überarb. und erw. Auflage, Stuttgart.
- Atteslander, P. (2010): *Methoden der empirischen Sozialforschung*. 13., neu bearb. und erw. Auflage, Berlin.
- Barreto, I. (2010): Dynamic Capabilities: A Review of Past Research and an Agenda for the Future, in: *Journal of Management*, Vol. 36 (1), S. 256–280.

- Boßow-Thies, S.; Panten, G. (2009): Analyse kausaler Wirkungszusammenhänge mit Hilfe von Partial Least Squares (PLS), in: Albers, S.; Klapper, D.; Konradt, U.; Walter, A.; Wolf, J. (Hrsg.): *Methodik der empirischen Forschung*. 3., überarb. und erw. Auflage, Wiesbaden.
- Chin, W.W.; Newsted, P.R. (1999): Structural equation modeling analysis with small samples using partial least squares, in: Hoyle, R.H. (Hrsg.): *Statistical Strategies for Small Sample Research*. Thousand Oaks/London/New Delhi.
- Cui, A.S.; Griffith, D.A.; Cavusgil, S.T.; Dabic, M. (2006): The influence of market and cultural environmental factors on technology transfer between foreign MNCs and local subsidiaries: A Croatian illustration, in: *Journal of World Business*, Vol. 41 (2), S. 100–111.
- Deepen, J.M.; Goldsby, T.J.; Knemeyer, A.M. (2008): Beyond expectations: An examination of logistics outsourcing goal achievement and goal exceedance, in: *Journal of Business Logistics*, Vol. 29 (2), S. 75–105.
- Drnevich, P.L.; Kriauciunas, A.P. (2011): Clarifying the conditions and limits of the contribution of ordinary and dynamic capabilities to relative firm performance, in: *Strategic Management Journal*, Vol. 32 (3), S. 254–279.
- Deshpandé, R.; Farley, J.U. (1998): Measuring Market Orientation: Generalization and Synthesis, in: *Journal of Market-Focused Management*, Vol. 2 (3), S. 213–232.
- Ellinger, A.E.; Ketchen, D.J. Jr.; Hult, G.T.M.; Bas, A.B.E.; Richey, R.G. Jr. (2008): Market orientation, employee development practices, and performance in logistics service provider firms; in: *Industrial Marketing Management* Vol. 37 (4), S. 353–366.
- Eriksson, T. (2014): Processes, antecedents and outcomes of dynamic capabilities, in: *Scandinavian Journal of Management*, Vol. 30 (1), S. 65–82.
- Eßig, M. (2007): Sourcing-Strategien von Logistikdienstleistern, in: Stölzle, W.; Weber, J.; Hofmann, E.; Wallenburg, C.M. (Hrsg.): *Handbuch Kontraktlogistik, Management komplexer Logistikdienstleistungen*. Weinheim.
- Fabbe-Costes, N.; Jahre, M.; Roussat, C. (2008): Supply chain integration: the role of logistics service providers, in: *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 58 (1), S. 71–91.
- Fisher, R.J.; Maltz, E.; Jaworski, B.J. (1997): Enhancing Communication between Marketing and Engineering: The Moderating Role of Relative Functional Identification, in: *Journal of Marketing*, Vol. 61 (3), S. 54–70.
- Grant, D.B.; Teller, C.; Teller, W. (2005): Web-based Surveys in Logistics Research: An Empirical Application, in: Kotzab, H.; Seuring, S.; Müller, M.; Reiner, G. (Hrsg.): *Research Methodologies in Supply Chain Management*. Heidelberg.

- Grewal, R.; Chandrashekar, M.; Johnson, J.L.; Mallapragada, G. (2013): Environments, unobserved heterogeneity, and the effect of market orientation on outcomes for high-tech firms, in: *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 41 (2), S. 206–233.
- Grochla, E.; Schönbohm, P. (1980): *Beschaffung in der Unternehmung, Einführung in eine umfassende Beschaffungslehre*. Stuttgart.
- Hair, J.F. Jr.; Hult, G.T.M.; Ringle, C.M.; Sarstedt, M. (2014): *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLSSEM)*. Los Angeles/London/New Delhi/Singapore/Washington DC.
- Helfat, C.E.; Winter, S.G. (2011): Untangling Dynamic and Operational Capabilities: Strategy For The (N)ever-Changing World, in: *Strategic Management Journal*, Vol. 32 (11), S. 1243–1250.
- Hertz, S.; Alfredsson, M. (2003): Strategic development of third party logistics providers, in: *Industrial Marketing Management*, Vol. 32 (2), S. 139–149.
- Hulland, J. (1999): Use of Partial Least Squares (PLS) in Strategic Management Research: A Review of Four Recent Studies, in: *Strategic Management Journal*, Vol. 20 (2), S. 195–204.
- Ihde, G.B. (2001): *Transport, Verkehr, Logistik: Gesamtwirtschaftliche Aspekte und einzelwirtschaftliche Handhabung*. 3., völlig überarb. und erw. Auflage, München.
- Klaus, P. (2011): The assessment of competitive intensity in logistics markets, in: *Logistics Research* Vol. 3 (1), S. 49–65.
- Klein, R.; Rai, A.; Straub, D.W. (2007): Competitive and Cooperative Positioning in Supply Chain Logistics Relationships, in: *Decision Sciences*, Vol. 38 (4), S. 611–646.
- Lai, K. (2004): Service capability and performance of logistics service providers, in: *Transportation Research Part E*, Vol. 40 (5), S. 385–399.
- Large, R.O.; Kramer, N.; Hartmann, R.K. (2011): Customer-specific adaptation by providers and their perception of 3PL-relationship success, in: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 41 (9), S. 822–838.
- Lin, Y.; Wu, L.-Y. (2014): Exploring the role of dynamic capabilities in firm performance under the resource-based view framework, in: *Journal of Business Research*, Vol. 67 (6), S. 407–413.
- Mayring, P. (2002): *Einführung in die Qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken*. 5., überarb. und neu ausgestattete Auflage, Weinheim/Basel.

- Pedrosa, A.d.M.; Näslund, D.; Jasmand, C. (2012): Logistics case study based research: towards higher quality, in: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 42 (3), S. 275–295.
- Persson, G.; Virum, H. (2001): Growth Strategies for Logistics Service Providers: A Case Study, in: *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 12 (1), S. 53–64.
- Ringle, C.M. (2004): Gütemaße für den Partial Least Squares-Ansatz zur Bestimmung von Kausalmodellen, in: Hansmann, K.-W. (Hrsg.): *Industrielles Management, Arbeitspapier Nr. 16*. Hamburg.
- Ringle, C.M.; Wende, S.; Will, A. (2005): SmartPLS 2.0 (beta). Hamburg (abrufbar unter: <http://www.smartpls.de>).
- Schmoltzi, C.; Wallenburg, C.M. (2011): Horizontal cooperations between logistics service providers: motives, structure, performance, in: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 41 (6), S. 552–575.
- Schneider, L.; Wallenburg, C.M. (2013): 50 Years of research on organizing the purchasing function: Do we need any more?, in: *Journal of Purchasing & Supply Management*, Vol. 19 (3), S. 144–164.
- Selviaridis, K.; Spring, M. (2007): Third-party logistics: a literature review and research agenda, in: *The international Journal of Logistics Management*, Vol. 18 (1), S. 125–150.
- Sheffi, Y. (1990): Third party logistics: Present and future prospects, in: *Journal of Business Logistics*, Vol. 11 (2), S. 27–39.
- Teece, D.J.; Pisano, G.; Shuen, A. (1997): Dynamic Capabilities and Strategic Management, in: *Strategic Management Journal*, Vol. 18 (7), S. 509–533.
- Wang, C.L.; Ahmed, P.K. (2007): Dynamic capabilities: A review and research agenda, in: *International Journal of Management Reviews*, Vol. 9 (1), S. 31–51.
- Webster, F.E.; Wind, Y. (1972): A General Model for Understanding Organizational Buying Behavior, in: *Journal of Marketing*, Vol. 36 (2), S. 12–19.
- Winter, S.G. (2003): Understanding Dynamic Capabilities, in: *Strategic Management Journal*, Vol. 24 (10), S. 991–995.
- Zahra, S.A.; Sapienza, H.J.; Davidsson, P. (2006): Entrepreneurship and Dynamic Capabilities: A Review, Model and Research Agenda, in: *Journal of Management Studies*, Vol. 43 (4), S. 917–955.
- Zhang, X.; Chen, R. (2008): Examining the mechanism of the value co-creation with customers, in: *International Journal Production Economics*, Vol. 116 (2), S. 242–250.

Die Beschaffung komplexer Lösungen: Eine experimentelle Analyse der Entscheidungen unter Berücksichtigung ihres Erfahrungshintergrundes

Jeff Elmazoski, Andreas H. Glas, Michael Eßig

Abstract

Aktuelle Untersuchungen zu Entwicklungen innerhalb des Maschinen- und Anlagenbaus berichten von einer stark wachsenden Nachfrage nach komplexen Lösungen. Diese Lösungen bestehen aus industriellen Produkt-Service-Systemen (Industrial Product-Service-System, IPS²) und ergebnisorientierten Vergütungsmodellen (Performance-based Contracting, PBC). Abnehmer versprechen sich von einer komplexen Lösung Kosten- und Leistungsvorteile. Die Einkaufsorganisationen der Abnehmer stehen jedoch vor der Herausforderung, die Beschaffung von komplexen Lösungen zu meistern. Vor allem eine Neukaufsituation birgt Unsicherheiten in der Entscheidungsfindung des Einkaufs. In diesem Beitrag wird die Entscheidungssituation bei der Beschaffung von komplexen Lösungen in einer Neukaufsituation experimentell untersucht. Ziel ist es, die verschiedenen Einflussfaktoren auf die Einkaufsentscheidung und deren Gewicht zu bestimmen. Die Ergebnisse aus 1.336 untersuchten Einkaufsentscheidungen zeigen, dass Referenzen des Anbieters und der Umfang der Lebenszykluskosten den größten Einfluss auf die Entscheidung haben. Zudem beeinflussen eine ergebnisorientierte Vergütung und die Ausgestaltung der Verantwortung die Wahl des Einkäufers. Daraus ergeben sich Implikationen für die Informationsbereitstellung in der Ex-ante-Vertragssituation.

1 Einleitung

1.1 Problemstellung und Forschungsfragen

In einer Umfrage zu aktuellen Herausforderungen und zukünftigen Entwicklungen im deutschen Maschinen- und Anlagenbau¹ wird die Nachfrage nach kundenspezifischen Lösungen als Toptrend Nummer 1 identifiziert. Dabei weisen Lösungsanbieter sogar ein stärkeres jährliches Wachstum auf als traditionelle Einzelmaschinen- und Komponentenanbieter (VDMA und McKinsey & Company, 2014, S. 29 ff.). Die Informationen aus der Praxis bestätigen die Beobachtung des fundamentalen Wandels weg vom traditionellen und isolierten Kauf von Produkten und Services hin zur ergebnisorientierten Nutzung von komplexen Produkt-Service-Systemen (Baines et al., 2011, S. 950 f.). Viele Abnehmer konzentrieren sich jedoch bei der Beschaffung von komplexen Lösungen auf Anbieter, mit denen bereits erste Erfahrungen gesammelt worden sind und Vertrauen aufgebaut worden ist (VDMA und McKinsey & Company, 2014, S. 41). Es ist davon auszugehen, dass bei einer steigenden Nachfrage nach komplexen Lösungen nicht jede Beschaffungsorganisation des Abnehmers auf Erfahrungen mit Lösungsanbietern zurückgreifen kann. Dies impliziert eine Neukaufsituation bei der Beschaffung von komplexen Lösungen.

Eine Neukaufsituation ist wesentlich durch fehlende Erfahrungen und Informationen aufseiten des Einkaufs charakterisiert. Des Weiteren zeichnet sich der Neukauf durch eine hohe Komplexität der Beschaffungsaufgabe und des Beschaffungsobjektes aus (Selviaridis et al., 2013, S. 1400 f; Robinson et al., 1967, S. 28). Zudem stellt der Neukauf von komplexen Lösungen vor allem für unerfahrene Einkäufer² eine hohe Herausforderung dar. Dies liegt an der fehlenden Erfahrung im Einkauf von Dienstleistungen bzw. dienstleistungsähnlichen Beschaffungsobjekten (van der Valk und Rozemeijer, 2009, S. 5 f; Stremersch et al., 2001, S. 6). Vor allem vor Vertragsschluss sind beim Einkäufer Unsicherheiten bei der Evaluation der Qualitäts- und Leistungseigenschaften der komplexen Lösung als auch des Lösungsanbieters vorhanden.

Die Schwierigkeiten bei der Evaluation werden durch die Neukaufsituation, das Wechselspiel von Produkt und Service, die stark individualisierten Leistungsumfänge und das innovative Geschäftsmodell der komplexen Lösung begründet. Daher werden komplexe Lösungen als Vertrauensgut klassifiziert, die besonders in frühen Phasen des Beschaffungsprozesses die Unsicherheiten des Einkäufers erhöhen (Maiwald et al., 2014, S. 243.). Ein weiteres Beispiel für ein Vertrauensgut sind Beratungsleistungen. Aufgrund der Komplexität ist die Beurteilung einer Beratungsleistung und des Werts der Information, die aus der Leistung ergeht, in der Ex-ante-Vertragssituation nicht möglich. Für die Ex-post-Beurteilung braucht es eine sehr hohe Expertise (Patterson,

¹ 333 Unternehmen aus allen Branchen des Maschinen- und Anlagenbaus haben an der Umfrage teilgenommen.

² In der Folge werden mit der Bezeichnung „Einkäufer“ alle Geschlechter eingeschlossen.

2000, S. 139). Diese Beobachtung lässt sich auf viele komplexe Dienstleistungen übertragen (Zeithaml, 1981, S. 186; Darby und Karni, 1973, S. 68 f; Weiber und Adler, 1995, S. 54 ff.). Im Falle der komplexen Lösung ist die Verifizierung der Qualitäts- und Leistungseigenschaften der Lösung und der Eignung des Anbieters trotz angemessenen Aufwands des Einkäufers weder vor noch nach Vertragsschluss vollständig möglich (Kleemann, 2014, S. 172 f; Maiwald et al., 2014, S. 243). Aufgrund der verborgenen Eigenschaften ist die wahrgenommene Unsicherheit des Einkäufers vor Vertragsschluss hoch und das Problem der adversen Selektion tritt auf (Hypko, 2010, S. 57 ff; Kleemann, 2014, S. 175 f; Selviaridis et al., 2013, S. 1399 f.). Es ist zu untersuchen, ob in solch einer Situation die Wahl eines Angebots möglicherweise mithilfe von manifesten Informationen (Preis, Vergütungsmodell) oder basierend auf Signalen, bspw. Referenzen des Anbieters, erfolgt (Sandin, 2015, S. 8 f; Kleemann, 2014, S. 178; Hypko, 2010, S. 52; Hooper, 2008, S. 158).

Aus diesem Grund widmet sich der Beitrag der Untersuchung ausschlaggebender Kriterien bei der Entscheidung des unerfahrenen Einkäufers für oder gegen eine komplexe Lösung eines ihm unbekanntem Anbieters.

■ **Forschungsfrage 1**

Welche Angebote erachtet ein unerfahrener Einkäufer bei der Beschaffung von komplexen Lösungen als relevant?

■ **Forschungsfrage 2**

Welche Eigenschaften des Angebots beeinflussen die Wahl des unerfahrenen Einkäufers bei der Beschaffung von komplexen Lösungen?

Die leitenden Forschungsfragen werden in Kapitel 2 verfeinert und überprüfbare Hypothesen hergeleitet.

1.2 Aufbau des Beitrags

Um die Forschungsfragen zu beantworten, wird in Kapitel 2 zunächst der theoretische Bezugsrahmen vorgestellt. Der Bezugsrahmen besteht aus den drei Theoriebausteinen Service Dominant Logic, Industrielle Produkt-Service-Systeme und Performance-based Contracting. Die Inhalte legen die konzeptionelle Basis für die Aufstellung und Begründung der Forschungsfragen. In Kapitel 3 erfolgt die Begründung, weshalb die Beantwortung der Forschungsfragen mithilfe einer experimentellen Analyse erfolgen soll. Zudem werden die Methodik und die Ergebnisse des Experiments erläutert. Abschließend erfolgen in Kapitel 4 ein Fazit und die Diskussion des zukünftigen Forschungsbedarfs im Bereich komplexe Lösungen aus Sicht der Beschaffung.

2 Theoretischer Bezugsrahmen

In Kapitel 2 werden die Theorie der Service Dominant Logic sowie das Konzept der Industriellen Produkt-Service-Systeme und des Performance-based Contracting literaturgestützt eingeführt. In einem ersten Schritt werden die Zusammenhänge zwischen der Theorie und den Konzepten aufgezeigt. In einem zweiten Schritt dienen die Inhalte der theoretischen Grundlagen zur Herleitung der Hypothesen und der experimentellen Untersuchung der Neukauf-Entscheidungssituation bei der Beschaffung von komplexen Lösungen.

2.1 Service Dominant Logic

Der fundamentale Wandel weg von der Orientierung an Produkten hin zu einer serviceorientierten Nutzung von Leistungen lässt sich mithilfe der Theorie der Service Dominant Logic (SDL) erklären (Ng et al., 2009, S. 378; Randall et al., 2011, S. 326). Gemäß der SDL ist nicht mehr der transaktionale Austausch von Gütern und Waren im Fokus, sondern der Nutzen des Abnehmers, der aus der Serviceleistung des Anbieters hervorgeht. Somit wird die Leistung des Anbieters vollständig am Service ausgerichtet. Vordergründig ist in der serviceorientierten Sichtweise der Austausch von Kompetenzen, Wissen und Fähigkeiten in einer integrierten, relationalen Anbieter-Abnehmer-Beziehung. Somit ist keine strikte Trennung vor und während der Entstehung der Leistung in der Anbieter-Abnehmer-Beziehung vorhanden. Vielmehr fungieren Anbieter und Abnehmer als „Co-Creator of Value“. In dieser Rolle beteiligt sich der Abnehmer an der Definition von Anforderungen an den Service und bringt Kompetenzen, Wissen und Fähigkeiten ein, die essenziell für die erfolgreiche Umsetzung des Services sind (Vargo und Lusch, 2004, S. 5 ff; Randall et al., 2010, S. 38).

2.2 Industrielle Produkt-Service-Systeme

Der Begriff Industrielles Produkt-Service-System (IPS²) geht auf eine in den vergangenen Jahren vermehrt geführte Diskussion Anfang der 2010er Jahre zurück, u.a. geprägt von den Beiträgen von Horst Meier (Meier et al., 2011, S. 1175 ff; Meier et al., 2010, S. 607 ff.) und Rajikumar Roy (Roy und Cheruvu, 2009, S. 4 ff.). Der Begriff IPS² folgt einer engeren Definition eines Produkt-Service-Systems und zielt ausschließlich auf den Business-to-Business-Kontext ab (Meier et al., 2011, S. 1179). Allgemein haben Produkt-Service-Systeme einen Servicecharakter gemäß der SDL inne, unterscheiden sich jedoch gegenüber traditionellen Angeboten, die reine Produkte oder reine Services umfassen. Vor allem der integrative Ansatz dient als Unterscheidungsmerkmal, der sich aus der Kombination von Produkt(en) und Service(s) ergibt. Die Realisierung eines IPS² erfordert eine durch den Anbieter und Abnehmer gemeinsam durchgeführte Planung und Entwicklung der Leistungsumfänge der Produkte und Services. Letz-

tere interagieren innerhalb des Systems und mit anderen Systemen. Unter anderem aus der Interaktion, den prozessualen und technologischen Anforderungen, der Lebenszykluskostenberechnung sowie der Koordination der Akteure innerhalb der Supply Chain erwächst Komplexität. Die Orientierung der Produkt-Service-Systeme erfolgt entweder am Produkt oder am Nutzen oder am Ergebnis. Für nutzen- und ergebnisorientierte Produkt-Service-Systeme benötigt es eine Anpassung des Geschäftsmodells (Meier et al., 2010, S. 607 ff; Tukker, 2004, S. 247 f; Glas, 2012, S. 2). Abhängig von der Orientierung des IPS² und des Geschäftsmodells kann die Verantwortung des Anbieters bspw. Wartungs-/Instandhaltungs-Serviceleistungen oder weitreichende Betreiberleistungen umfassen (Garrel et al., 2009, S. 271 ff.).

Vertrauenseigenschaften sowie Herausforderungen, die sich für unerfahrene Einkäufer in einer Neukaufsituation besonders in der Spezifikation und Evaluation der Performance eines IPS² ergeben (Maiwald et al., 2014, S. 243; van der Valk und Rozemeijer, 2009, S. 6 f; Rese et al., 2013, S. 530), begründen folgende Hypothese:

- **H1a:** Unerfahrene Einkäufer entscheiden sich gegen die Wahl eines IPS², wenn eine traditionelle Alternative im Angebot ist.

2.3 Performance-based Contracting

Performance-based Contracting (PBC) wird in der Literatur als innovative Beschaffungsstrategie dargestellt, die einen Wandel des Geschäftsmodells des Anbieters wie auch des Abnehmers mit sich bringt (Glas, 2012, S. 43). Dabei ist nicht die Beschaffung von Produkten das Ziel, sondern der Einkauf von Ergebnissen, die abhängig von der Leistung vergütet werden. Die Performance, die gegenüber dem Abnehmer garantiert wird, stellt den Nutzen der eingekauften Leistung in den Mittelpunkt. Die Vergütung des Anbieters erfolgt bei PBC abhängig von der Performance. Ziel der leistungsabhängigen Vergütung ist es, Anreize für den Anbieter zu setzen die vereinbarte Performance zu erreichen und dabei die Effektivität und Effizienz der Leistung stetig zu verbessern. Außerdem soll PBC die Minimierung der Lebenszykluskosten incentivieren. Die Performance orientiert sich dabei entweder am Input oder am Output oder am Outcome. Der Outcome stellt eine langfristige, übergeordnete Zielgröße des Abnehmers dar, die sich am tatsächlich realisierten Nutzen orientiert (Kim et al., 2007, S. 1843 ff; Selviaridis und Norrman, 2015, S. 594; Sols et al., 2007, S. 41 ff; Eßig et al., 2014, S. 7 f; Axelsson und Wynstra, 2002, S. 143 ff; Präuer, 2004, S. 99 ff; Bühler, 2002, S. 274). Im Vergleich zu Input-orientierten Verträgen spezifizieren Output- und Outcome-orientierte Verträge nicht im Detail, wie die angestrebte Performance erreicht werden soll (Kleemann et al., 2013, S. 212). PBC erfordert, analog zum Zusammenhang zwischen SDL und IPS², eine „Co-Creation“ in der Anbieter-Abnehmer-Beziehung und damit einen intensiven Informationsaustausch bzw. eine optimierte Integration (Randall et al., 2010, S. 56).

Bei den Vergütungstypen existieren drei Preismodelle, die grundsätzlich für PBC geeignet sind. Die erste Option ist die Cost-Plus-Vergütung. Hierbei werden die anfallenden Kosten zuzüglich einer Marge (z.B. für den Gewinn) vergütet. Die Marge wird fix vergütet oder im Sinne einer Anreizsetzung für den Anbieter an den Output oder Outcome gekoppelt. Ein Nachteil dieses Vergütungstyps ist, dass die Kostenerstattung Anreize beim Anbieter setzt, die Kosten zu erhöhen. Die zweite Option ist ein Festpreismodell in zwei Ausprägungen: Entweder vergütet der Abnehmer bereits die Arbeitsleistung (Input) mit einem Fixum oder der Abnehmer vergütet den Anbieter erst, wenn die vereinbarte Performance (Output/Outcome) erreicht worden ist. Diese Option ist mit einem hohen Risiko für den Anbieter behaftet. Die dritte Option ist die hybride Vergütung, eine leistungsabhängige Vergütung mittels variabler Preise. Diese können teilweise bis vollkommen variabel gestaltet werden. Die leistungsabhängige Vergütung spiegelt die Ergebnis- und Nutzenorientierung von PBC am stärksten wieder und sorgt für Zielkongruenz in der Anbieter-Abnehmer-Beziehung. Zusätzlich besteht die Option, ein Malus- und Bonussystem bei Unter- bzw. Überschreitung des vereinbarten Outputs/Outcomes zu vereinbaren (Holmbom et al., 2014, S. 967 ff; Sols et al., 2007, S. 41 ff; Kim et al., 2007, S. 1849 ff.). Das Cost-Plus-Modell birgt die größte Unsicherheit bezüglich der Höhe der Kosten. Im Festpreismodell herrscht die größte Kostensicherheit, wogegen bei der hybriden Vergütung der variable Anteil ausschlaggebend ist (Richter et al., 2010, S. 129 f.).

Auch bei PBC führen Vertrauenseigenschaften zu Unsicherheiten in der (Ex-ante-) Beurteilung des Abnehmers, wenn keine geeigneten Informationen über den Anbieter oder die angebotene Leistung vorhanden sind, die unsicherheitsreduzierend wirken (Kleemann und Eßig, 2013, S. 189). Es stellt sich daher die Frage, ob Einkäufer mit geringem Erfahrungshintergrund tendenziell weniger zu einem PBC-Angebot neigen.

- **H1b:** Unerfahrene Einkäufer entscheiden sich gegen die Wahl eines PBC, wenn eine traditionelle Alternative im Angebot ist.

PBC trägt jedoch durch die Orientierung der Leistung am Ergebnis zur Reduzierung der Unsicherheiten des IPS² bei (Meier et al., 2010, S. 613 f.). Zudem bevorzugen unerfahrene Einkäufer in einer Neukaufsituation funktionale, Output-basierte Vergütungsmodelle gegenüber traditionellen, Input-orientierten Vergütungsformen (Selviaridis et al., 2013, S. 1405). Wenn also IPS² zu beschaffen sind, dann wird möglicherweise PBC bevorzugt.

- **H2:** Unerfahrene Einkäufer entscheiden sich bei der Beschaffung eines IPS² für eine ergebnisorientierte Vergütung im Sinne eines PBC.

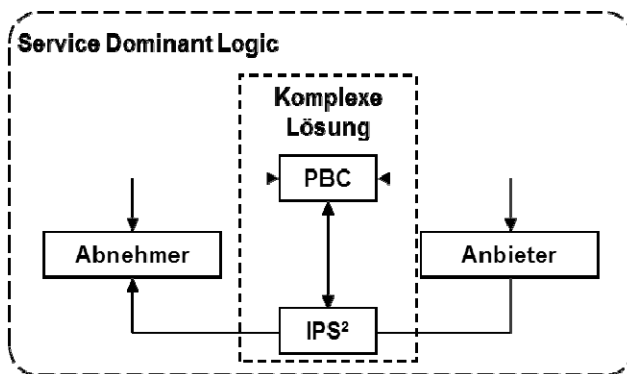
2.4 Synthese zum theoretischen Bezugsrahmen

Nach der Definition der Begriffe SDL, IPS² und PBC fasst Abbildung 1 die drei Bausteine des theoretischen Bezugsrahmens zusammen. In diesem Beitrag bilden die

Bausteine IPS² und PBC zusammen eine komplexe Lösung. Das IPS² stellt den Leistungsgegenstand in der Anbieter-Abnehmer-Dyade dar. PBC hingegen umfasst die vertragliche Grundlage, die die ergebnisorientierte Vergütung regelt. Aufgrund der starken Service- und Ergebnisorientierung komplexer Lösungen sowie der daraus ableitbaren Implikationen für die Anbieter-Abnehmer-Beziehung wird das Untersuchungsobjekt in die SDL eingebettet. Zur Untersuchung der Fragestellungen wird die Perspektive des beschaffenden Abnehmers eingenommen.

Abbildung 1: Theoretischer Bezugsrahmen dieses Beitrags

Quelle: In Anlehnung an Elmazoski et al., 2016, S. 3.



3 Experimentelle Untersuchung der Entscheidungen von Einkäufern

3.1 Experimentelle Forschung im Einkauf

Argumente für eine experimentelle Analyse finden sich im Forschungsstrom zum Supply Management, der empirisch insbesondere durch die qualitative Fallstudienmethodik und quantitative Fragebogenerhebungen charakterisiert ist (van Weele und van Raaij, 2014, S. 64). Aufgrund der immer spezifischeren Forschungsobjekte und der dynamischen und komplexen Entscheidungssituationen im Einkauf rufen namhafte Vertreter des Supply Managements zur Verwendung auch von wenig verbreiteten Forschungsansätzen auf (Kaufmann et al., 2010, S. 815; Carter et al., 2007, S. 652; van Weele und van Raaij, 2014, S. 64). Explizit wird die verstärkte experimentelle Forschung zur Untersuchung des Verhaltens des Einkäufers vorgeschlagen.

Eßig et al. (2016) sowie Selviaridis und Wynstra (2014) bestätigen die Aussage zur geringen Verbreitung von experimenteller Forschung im Bereich komplexer Lösungen (Eßig et al., 2016, S. 7; Selviaridis und Wynstra, 2014, S. 3512). Selviaridis und Wynstra (2014) untersuchen 241 Beiträge und stellen fest, dass nur 2,9% der Untersuchungen auf experimentelle Forschungsansätze zurückgreifen. Insbesondere die Entscheidungsfindung bei der Beschaffung komplexer Lösungen stellt sich wegen der im ersten Kapitel beschriebenen Unerfahrenheit, Komplexität und Neukaufsituation als herausfordernd dar. Diesbezüglich erfolgt ein Ruf zur empirischen Analyse der Entscheidungen von Einkäufern bei der Beschaffung komplexer IPS² und der Ausgestaltung der damit verbundenen (PBC-)Geschäftsmodelle (Selviaridis und Wynstra, 2014, S. 3516 ff; van der Valk und Rozemeijer, 2009, S. 5 ff.).

Dieser Beitrag setzt sich zum Ziel, die *Entscheidungssituation* eines Einkäufers zu untersuchen. Die Untersuchungen im Supply Management zeigen, dass die experimentelle Methodik zur Untersuchung von Entscheidungen und Verhaltensmustern besonders geeignet ist.

3.2 Auswahl der Methodik Stated-Choice-Experiment

Als Ausgangspunkt für die Auswahl einer geeigneten experimentellen Methodik wurde ein Review durchgeführt, der den Stand der experimentellen Forschung in den Forschungsbereichen Supply Chain und Operations Management untersucht. Angelehnt an die Vorgehensweise von Denyer und Tranfield (2009) wurden Kernfragen und ein Analyseraster zur gezielten Suche nach englischsprachiger Journalliteratur entwickelt (Denyer und Tranfield, 2009, S. 681 ff.). Es wurde im VHB-Ranking nach A und B geführten Journals im Supply-Chain- und Operations-Kontext gesucht. Eine Schlagwortsuche mit Fokus auf die experimentelle Analyse als Methodik führte zu Beiträgen in: *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, *Journal of Business Logistics*, *Journal of Operations Management*, *Journal of Purchasing and Supply Management*, *Journal of Supply Chain Management*. Zusätzlich konnte weiterführende Literatur aus Querverweisen identifiziert werden. Insbesondere Beiträge aus der Zeitschrift *Industrial Marketing Management* sind in die Analyse eingeflossen. Der Zeitraum der Recherche umfasst die Jahre 2000 bis 2015.

Nach Ausschluss von Beiträgen auf Basis der Inhalte des Abstracts wurden insgesamt 96 Artikel identifiziert. Eine der Erkenntnisse aus der Analyse ist, dass die Mehrheit der Beiträge Szenario-basierte Verhaltensexperimente behandelt. Die Eignung und Durchführung von Szenario-basierten Verhaltensexperimenten im Beschaffungskontext wird durch mehrere Autoren gestützt (Bachrach und Bendoly, 2011, S. 6; Knemeyer und Naylor, 2011, S. 296 f; Carter et al., 2007, S. 632; Kaufmann et al., 2010, S. 815).

Die indikativen Ergebnisse der Literaturrecherche stützen den Schluss, Szenario-basierte Verhaltensexperimente zur Untersuchung der Entscheidung eines Einkäufers bei der Beschaffung von komplexen Lösungen durchzuführen. Somit ist eine Anforderung

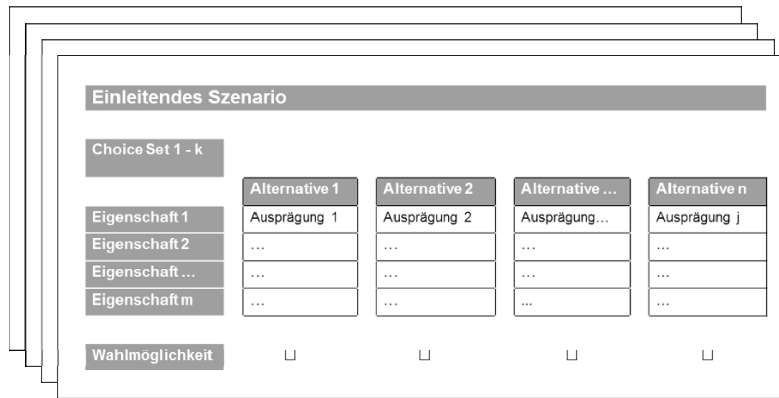
rung an die experimentelle Methodik die Szenario-basierte Untersuchung des Verhaltens und der Präferenzen von Einkäufern in Entscheidungssituationen. Zudem sollte die Methodik Rückschlüsse auf die Eigenschaften der zu beschaffenden komplexen Lösung ermöglichen. Um den Anforderungen an die Entscheidungssituationen und den Eigenschaften gerecht zu werden, empfiehlt sich der Einsatz der eigenschaftsbasierten Stated-Choice-Methodik (Adamowicz et al., 1998, S. 2).

Die Stated-Choice-Methodik ist eine Erweiterung der traditionellen Conjoint-Analyse, in der einzelne Attribute eines Produktes oder einer Dienstleistung untersucht werden (Adamowicz et al., 1998, S. 7). Anders als in der Conjoint-Analyse untersucht ein Stated-Choice-Experiment jedoch das Verhalten und die Präferenzen eines Probanden³ im Szenario-basierten Gesamtkontext. Dies bedeutet, dass der Proband nicht einzelne Eigenschaften voneinander unabhängig bewertet oder beurteilt. Der Proband bildet seine Präferenz auf Basis aller im Szenario zur Verfügung gestellten Informationen. In der Folge maximiert er seinen Nutzen, indem er sich gemäß der höchsten Präferenz entscheidet. Um eine Analyse der Präferenzen und des Nutzens durchführen zu können, fußt die Stated-Choice-Methodik auf der Random Utility Theory (Hensher et al., 2007, S. 63 ff; Louviere et al., 2010, S. 37 ff; Pearmain und Kroes, 1990, S. 22 f.). Im theoretischen Bezugsrahmen wurde aufgezeigt, dass komplexe Lösungen aus einer Vielzahl an Informationen bzgl. IPS², PBC und des Anbieters bestehen. Daher scheint die Untersuchung in einem Gesamtkontext mit Inhalten zu IPS², PBC und Anbieter besonders geeignet.

Zur Abfrage der Entscheidungen von Probanden im Gesamtkontext besteht die Struktur eines Stated-Choice-Experiments aus den folgenden Elementen: Der Gesamtkontext wird in einem oder mehreren Szenarien einleitend beschrieben. Das Szenario wiederum besteht aus 1 bis k Choice Sets. Ein Choice Set umfasst mindestens zwei Alternativen (2 bis n). Eine Alternative besteht aus 1 bis m Eigenschaften, die konstant, Alternativen-übergreifend (generisch) oder Alternativen-spezifisch ausgestaltet sein können. Als Stimulus werden 1 bis j Ausprägungen der jeweiligen Eigenschaften innerhalb der Choice Sets variiert oder konstant gehalten. Unter der Prämisse, dass sich die Alternativen gegenseitig ausschließen, ist es Aufgabe des Probanden, sich für eine Alternative innerhalb eines Choice Sets zu entscheiden und ihren Nutzen diesbezüglich zu maximieren. Auf Basis des zugrunde liegenden Entscheidungsmodells offenbart der Proband mit seiner Wahl die Präferenzen für die einzelnen Alternativen sowie für die Ausprägungen der Eigenschaften (Hensher et al., 2007, S. 71 ff; Louviere et al., 2010, S. 27 ff.). Abbildung 2 fasst die Experimentstruktur in einer schematischen Darstellung zusammen.

³ In der Folge werden mit der Bezeichnung „Proband“ alle Geschlechter eingeschlossen.

Abbildung 2: Schematische Darstellung der Struktur des Stated-Choice-Experiments
 Quelle: In Anlehnung an Elmazoski et al., 2016, S. 6



3.3 Design des Experiments

Die Ausgestaltung des experimentellen Designs folgt einem mehrstufigen Designprozess aus der Literatur (Louviere et al., 2010, S. 83 ff; Hensher et al., 2007, S. 100 ff.). Dieser wurde für die Entwicklung eines Experiments zur Untersuchung des Entscheidungsverhaltens von Einkäufern bei der Beschaffung komplexer Lösungen durchgeführt. Um das Szenario in einem realistischen Kontext abzufragen, haben die Autoren dieses Beitrags ein „Make or Buy“-Szenario mithilfe eines Vorgehensmodells aus der Literatur entwickelt und verfeinert (Rungtusanatham et al., 2011, S. 10 f.). Der Proband nimmt dabei die Rolle eines strategischen Einkäufers ein, der im Auftrag seines Unternehmens vor die Wahl gestellt wird, entweder zum ersten Mal einen Lackierprozess zu beschaffen oder den Prozess in-house betreiben zu lassen. Die „Buy“-Option umfasst dabei die Beschaffung eines komplexen IPS² mit verschiedenen (PBC-)Kontrakttypen. Die „Make“-Option umfasst den In-house-Betrieb. Aus dem Szenario werden die Alternativen der Choice Sets abgeleitet.

Auf Basis des Modells von IPS² und PBC in Abschnitt 2 werden vier Alternativen gebildet. Alternative 1 ist die Beschaffung eines IPS² mit einem Cost-Plus-Vertrag, Alternative 2 ist die Beschaffung eines IPS² mit einem Festpreis-Vertrag, Alternative 3 ist die Beschaffung eines IPS² mit einem hybriden Vertrag. Die drei Alternativen stellen somit die „Buy“-Option dar. Alternative 4 umfasst den In-house-Betrieb. Die vier Alternativen bilden je ein Choice Set und werden somit gleich verteilt. Die Eigenschaften der Alternativen sind im nächsten Schritt zu bestimmen und bauen ebenso auf Inhalten der Einleitung und des theoretischen Bezugsrahmens auf. Die Eigenschaften beziehen sich auf die Serviceorientierung, die Lebenszykluskosten, die Übernahme der Verantwortung des Anbieters für Wartung und Instandhaltung (MRO) und für den Betrieb

der komplexen Lösung mit eigenem Personal sowie auf die Referenzen des Anbieters. Zusätzlich wurden die Vertragslaufzeit und der geforderte Output des Lackierprozesses als Konstanten über alle Alternativen hinweg aufgenommen. Die Aufnahme der Konstanten hat einzig das Ziel, die Szenario-Realität zu erhöhen (Hensher et al., 2007, S. 104 ff.). Insgesamt stellt die Modellierung der Einkaufssituation auf Basis dieser Informationen nur ein vereinfachtes Modell der Realität dar.

Das Experiment wurde als „ $2^3 \times 3$ “-Design angelegt. Dies bedeutet, dass die Eigenschaften bzgl. der Serviceorientierung, der Lebenszykluskosten und der Referenzen zwei Ausprägungen haben. Die Serviceorientierung gestaltet sich in der Cost-Plus-Alternative nach Input oder Output. In der Festpreis- und in der hybriden Alternative orientiert sich der Service hingegen am Output oder Outcome. Die Kosten betragen entweder 2,7 Millionen Euro oder 3,0 Millionen Euro pro Jahr über einen Lebenszyklus von zehn Jahren. Die Referenzen des Anbieters waren entweder schwach (Zertifizierungen) oder stark (Zertifizierungen, Informationen zu Erfahrung und Reputation). Die Eigenschaft bzgl. der Übernahme der Verantwortung des Anbieters hat drei Ausprägungen. Bei der ersten Ausprägung liegt die Verantwortung einzig beim Abnehmer. Die zweite Ausprägung beinhaltet die Verantwortung des Anbieters für MRO-Leistungen des Lackierprozesses. In der dritten Ausprägung ist die Verantwortung des Anbieters beim Betrieb des Lackierprozesses mit eigenem Personal verortet (Hensher et al., 2007, S. 109 ff; Louviere et al., 2010, S. 96 ff.).

Gemäß Experimentdesign würde eine vollfaktorielle Analyse 32 beantwortete Choice Sets pro Proband benötigen. Um Komplexität und Erschöpfungserscheinungen in der Feldphase zu vermeiden, greift das Experiment auf ein teilfaktorielles Design mit acht Choice Sets pro Proband zurück (Hahn und Shapiro, 1966, S. 34; Kocur et al., 1982, S. 197). Somit verfügt der Proband innerhalb der acht Choice Sets über exakt 32 Wahlmöglichkeiten, die in acht Entscheidungen pro Proband münden. Die Anordnung der Eigenschaften innerhalb der Alternativen der Choice Sets erfolgte nach Maßgaben der Orthogonalität (Louviere et al., 2010, S. 96 ff; Hensher et al., 2007, S. 152). Abschließend wurden Kontrollfragen zur Serviceaffinität und zu allgemeinen Angaben erstellt. Die Choice Sets und die Kontrollfragen wurden in einen randomisierten Fragebogen überführt und in Papierform für die Feldphase vorbereitet.

Bevor das Experiment in die Feldphase übergang, wurden Pre-Tests des experimentellen Designs durchgeführt, um die Eignung und Durchführbarkeit des Experiments zu überprüfen (Hair et al., 2006, S. 526; Sekaran und Bougie, 2013, S. 182). Die Durchführung von mindestens einem Pre-Test sollte erfolgen, um methodologische und designrelevante Unstimmigkeiten aufzudecken (Hensher et al., 2007, S. 161; Knockaert, 2005, S. 9). Es wurden 3 Pre-Tests durchgeführt (Pre-Test 1: wissenschaftliches Personal, $n = 7$; Pre-Test 2: Praktiker, $n = 8$; Pre-Test 3: Studenten, $n = 19$). Es erfolgten Anpassungen des Experimentdesigns, um dominante Alternativen zu vermeiden und um die Plausibilität und die Güte des Modells zu erhöhen (Pearmain und Kroes, 1990, S. 27; Fagerland et al., 2008, S. 452 f.).

3.4 Sampling

Es existieren hohe Anforderungen an das Sample eines Stated-Choice-Experiments, um eine bestimmte Wahlwahrscheinlichkeit mit einer hohen relativen Genauigkeit zu erreichen. Mit der Erfüllung dieser Anforderungen wird eine hohe Güte der Schätzung erzielt und eine Minimierung des wahrscheinlichen Zufallsfehlers. Für ein Experiment mit acht Choice Sets empfiehlt sich eine dreistellige Samplegröße (Louviere et al., 2010, S. 261 f; Sammer, 2007, S. 23 f.). Um diesen Anforderungen zu genügen, wurde die Feldphase mit studentischen Probanden durchgeführt. Der vergleichsweise einfache Zugang ist einer der Vorteile, das Fehlen von praxisrelevanter Erfahrung jedoch einer der Nachteile, wenn studentische Probanden für die experimentelle Feldphase verwendet werden (Knemeyer und Naylor, 2011, S. 298). Die Nachteile des studentischen Samples werden durch die folgenden Aussagen aus der Literatur relativiert.

In einem Beitrag zur Untersuchung von Entscheidungen von Wirtschaftsstudenten und Managern wurde analysiert, ob studentische Samples im Vergleich zu Samples mit Praktikern in ihrem Aussagegehalt vergleichbar sind. Er kam zu dem Ergebnis, dass Wirtschaftsstudenten stärker auf leistungsorientierte Eigenschaften achten, wogegen die Praktiker zusätzlich verstärkt Kontextfaktoren in ihre Entscheidung einfließen lassen. Die Autoren schlussfolgern, dass unabhängig von diesen Differenzen die Qualität der Entscheidungen von Managern in vielen Fällen nicht besser ist als die von relativ unerfahrenen Studenten (Henkens et al., 2009, S. 1580).

In einem Beitrag der Logistikforschung wird die Aussage zur vorsichtigen Verwendung von studentischen Probanden revidiert. Die Erhebung eines Experiments mit studentischen Probanden trägt zur relativen Homogenität des Samples bei. Speziell bei Experimenten sind zufällig ausgewählte, stark heterogene Samples zu vermeiden. Die Verwendung von Praktikern würde aufgrund der unterschiedlichen fachlichen Hintergründe und Erfahrungen den Anforderungen an die Homogenität nicht genügen. Die Heterogenität des Samples führt zu Limitationen der internen Validität der Experimentergebnisse. Daher wird die Verwendung von Studenten beim Sampling sehr empfohlen (Thomas, 2011, S. 288 ff.).

Anschließend ist ein Beitrag zu nennen, der sich mit der Untersuchung der Entscheidungsqualität von Einkäufern mit unterschiedlichen Expertiseniveaus auseinandersetzt. Die Prognosen und Entscheidungen von Einkäufern mit großer Expertise sind denen von Einkäufern mit sehr geringer Expertise nicht überlegen (Tazelaar und Snijders, 2013, S. 217 f.). Darüber hinaus wurde im zweiten Abschnitt dieses Beitrags aufgezeigt, dass komplexe Lösungen einen Servicecharakter haben. Forschungsergebnisse zu industriellen Serviceleistungen zeigen, dass viele Einkäufer völlig unerfahren mit dem Einkauf von komplexen Services sind und die Einkaufsorganisationen somit mit einem Neukauf vertraut werden (van der Valk und Rozemeijer, 2009, S. 4; Stremsch et al., 2001, S. 6). Für studentische Probanden stellt das Szenario ebenso eine Neukaufsituation dar.

Die Verwendung von Studenten in der Rolle eines unerfahrenen Einkäufers ist damit bei der Beschaffung komplexer Lösungen zulässig. Die Unterschiede zwischen Studierenden und Praktikern sind unstrittig vorhanden, aber Beiträge aus der Literatur zeigen, dass studentische Samples zu repräsentativen Ergebnissen führen können.

3.5 Ergebnisse des Stated-Choice-Experiments

Die Feldphase der Experimentierhebung erfolgte im Zeitraum April 2016 bis Mai 2016. Es wurden insgesamt fünf Experimente erhoben. Dabei wurden identische Fragebögen verwendet. Erhebungsorte waren zwei deutsche Universitäten. Insgesamt haben sich 171 Teilnehmer an der Experimentfeldphase beteiligt. In der Folge werden die Ergebnisse in Form von deskriptiven Statistiken sowie multinomialen Analysen vorgestellt und interpretiert.

3.6 Deskriptive Statistiken

In einem ersten Schritt wurden die in Papierform erhobenen Fragebögen digitalisiert und bereinigt. Waren Fragebögen nicht korrekt ausgefüllt oder fehlten Angaben, wurde folgende Vorgehensweise gewählt: Eine fehlende Entscheidung in den Choice Sets führte zum Ausschluss des Fragebogens, da diese Angabe Auskunft über das Verhalten des Einkäufers ermöglicht und somit den Kern der experimentellen Untersuchung darstellt (Hair et al., 2006, S. 54 f.). Fehlende Daten in den Kontrollfragen wurden mithilfe der „Mean Substitution“-Methode aufgefüllt, insofern die fehlenden Daten nicht 10% des Fragebogens überschritten (Hair et al., 2006, S. 55 ff.). Nach Bereinigung der Daten um fehlerhafte Fragebögen verblieben 167 vollständige Fragebögen zur Auswertung. Für die Analyse standen somit 5.344 Entscheidungsalternativen und 1.336 getroffene Entscheidungen zur Verfügung.⁴ Basis für die Statistiken war der bereinigte Datensatz mit 167 Teilnehmern. Auf Basis des bereinigten Datensatzes folgen deskriptive Statistiken zum Sample und zu den Entscheidungen der Probanden in der Rolle des strategischen Einkäufers:

Aus den allgemeinen Kontrollfragen ergeht, dass die Probanden im Schnitt 23 Jahre alt sind. Der jüngste Proband ist 18 Jahre und der älteste Proband 30 Jahre alt. 29% der Probanden sind weiblich, die verbleibenden 71% männlich. 57% der Probanden befinden sich in einem stark fortgeschrittenen Stadium ihres B.Sc.-Studiums, 43% der Probanden stehen am Anfang ihres M.Sc.-Studiums.

⁴ Berechnung der Anzahl der Entscheidungsalternativen: Anzahl bereinigter Fragebögen (= 167) × Choice Sets pro Fragebogen (= 8) × Alternativen pro Choice Set (= 4) × Wahl pro Choice Set (= 1); Berechnung der Anzahl der getroffenen Entscheidungen: Anzahl bereinigter Fragebögen (= 167) × Choice Sets pro Fragebogen (= 8) × Wahl pro Choice Set (= 1).

Abbildung 3: Experimentteilnehmer nach Fachrichtung (n = 167)

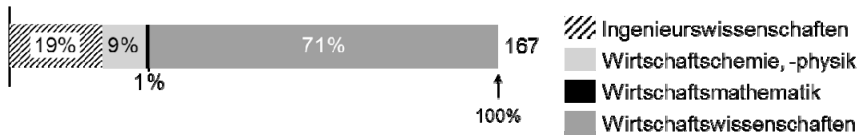
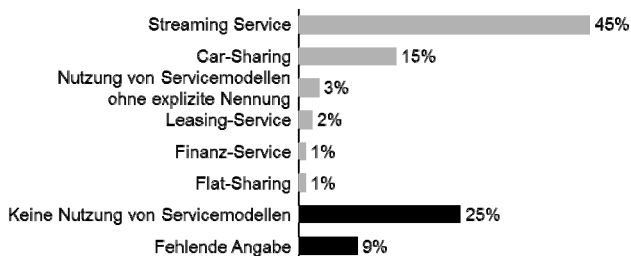


Abbildung 3 beschreibt, welche wissenschaftlichen Fachrichtungen Teil des Samples waren. Den größten Anteil haben die Wirtschaftswissenschaften mit 71%. Es folgen die Ingenieurwissenschaften mit 19%, Wirtschaftswissenschaften mit insgesamt 9% und die Fachrichtung Wirtschaftsmathematik mit 1%. Der hohe Anteil an wirtschaftswissenschaftlichen Probanden soll die Rolle des kaufmännisch tätigen Einkaufs widerspiegeln, wogegen die ingenieurwissenschaftlichen Probanden den technischen Einkauf widerspiegeln (Stollenwerk, 2016, S. 32 ff.). Die Aufnahme verschiedener wissenschaftlicher Fachrichtungen schwächt zwar die Homogenität des Samples, erhöht jedoch den Realitätsgehalt der Untersuchung, da Einkaufsorganisationen empfohlen wird, zur Stärkung der eigenen Position in interdisziplinären Teams zusammenzuarbeiten (Stollenwerk, 2016, S. 30; Hair et al., 2006, S. 512; Yu et al., 2009, S. 122).

Die Serviceaffinität des Samples wurde mithilfe von Kontrollfragen zur aktuellen Nutzung von Produkt-Service-Systemen im privaten Anwendungsbereich gemessen. Rund 67% des Samples haben bereits Erfahrungen mit Servicemodellen. Die Nutzung von Streaming- und Car-Sharing-Services ist dabei am weitesten verbreitet (60%). 25% der Probanden geben an, keine Services zu nutzen. 9% der Probanden geben keine Auskunft (Abbildung 4).

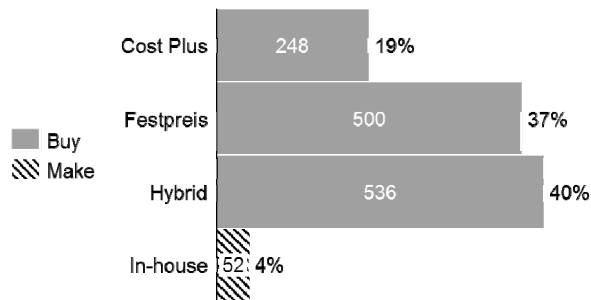
Abbildung 4: Serviceaffinität der Probanden (n = 167)⁵



⁵ Aufgrund eines Rundungsfehlers ergibt die Summe nicht exakt 100%.

Abbildung 5 stellt die Verteilung der gewählten Entscheidungen nach Alternativen dar. 96% der Entscheidungen entfallen auf die drei „Buy“-Alternativen, davon 19% auf die Cost-Plus-Alternative, 37% auf die Festpreis-Alternative und 40% auf die Hybrid-Alternative. Auf die „Make“-Alternative, die den In-house-Betrieb darstellt, entfallen insgesamt nur 4% der Entscheidungen.

Abbildung 5: Wahlentscheidungen bzgl. der Alternativen innerhalb des „Make or Buy“-Szenarios (n = 1.336)



3.7 Multinomiale Analyse

Die statistische Auswertung des Experiments erfolgt mithilfe des Multinomial-Logit-Modells (Mlogit), das auf einem Random-Utility-Modell basiert. Es ist ein sehr häufig genutztes multinomiales Regressionsmodell, da es im Vergleich zu anderen Logit-Modellen einfacher zu interpretieren ist. Nichtsdestotrotz handelt es sich bei dieser Form der empirischen Analyse um ein nichtlineares Modell, das eine Interpretation gemäß der Logik linearer Modelle nicht zulässt (Cameron und Trivedi, 2010, S. 498 ff; Long und Freese, 2014, S. 385 ff.). Als abhängige Variable der Analyse dient die Dummy-codierte Variable „WAHL“. Diese kann den Wert 1 für die Wahl einer Alternative annehmen oder den Wert 0 als Indikator für die Nicht-Wahl. Als exogene Variablen werden „Vergütung“, „Serviceorientierung“, „Lebenszykluskosten“, „Verantwortung Anbieter“ und „Referenzen“ ins Modell aufgenommen. Die multinomiale Auswertung fokussiert die Wirkung der exogenen Variablen auf die Wahl einer Alternative. In diesem Fall nimmt die abhängige Variable „WAHL“ den Wert 1 an. Als Basisergebnis, auch Referenzkategorie genannt, dient der Fall der Nicht-Wahl, in dem die abhängige Variable „WAHL“ den Wert 0 hat (Long und Freese, 2014, S. 391 f.).

Vor der multinomialen Analyse der Experimentergebnisse erfolgte im Zuge der Validitätsprüfung eine Überprüfung auf Multikollinearität der unabhängigen Variablen des Modells. Zur Untersuchung der Multikollinearität wurde der „Variance Inflation Factor“ (VIF) berechnet. Diese Kennzahl gibt Auskunft über das Ausmaß an Kollinearität

innerhalb des Modells. Es werden Maßnahmen empfohlen, sobald der VIF einer Variable über dem Wert 10 – oder gemäß einer strengeren Definition über dem Wert 5 – liegt (Craney und Surlis, 2002, S. 398 f; Marquardt, 1970, S. 610). Diese Schwellwerte wurden im Modell nicht überschritten. Der maximale VIF liegt bei 2,03 bei der Variable „Verantwortung Anbieter“, der durchschnittliche VIF im Modell beträgt 1,60. Somit kann der Verdacht auf Multikollinearität verworfen werden und das Modell als valide betrachtet werden.

Die Interpretation der Koeffizienten einer Mlogit-Analyse lautet wie folgt: Wird der Wert einer betrachteten Variable um eine marginale Einheit erhöht, ist es um den angegebenen Wert des Koeffizienten der betrachteten Variable (un-)wahrscheinlicher, dass die Alternative mit dieser Variable gewählt wird (Cameron und Trivedi, 2010, S. 343 f.). Ein positiver Wert des Koeffizienten erhöht die Wahrscheinlichkeit der Wahl, ein Negativer verringert sie. Werden zwei oder mehrere Koeffizienten miteinander verglichen, trägt der größere Koeffizient stärker zur Erhöhung der Wahlwahrscheinlichkeit bei. Daraus lässt sich ein höheres Gewicht der Variable ableiten (Cameron und Trivedi, 2010, S. 500 f.). Tabelle 1 präsentiert die Ergebnisse des Experiments auf Basis des Mlogit. Die Experimentergebnisse ergeben folgende Aussagen:

- **Vergütung:** Steigt die Variable „Vergütung“ um eine marginale Einheit (alternativ: Je eher sich die Vergütung in Richtung eines hybriden Mechanismus orientiert)⁶, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit der Wahl der Alternative um 0.591. Die Aussage ist hochsignifikant auf dem Niveau $p < 0.01$. Dieses Resultat lehnt H1a und H1b ab.
- **Serviceorientierung:** Wird die Variable „Serviceorientierung“ um eine marginale Einheit erhöht (alternativ: Orientiert sich die Vergütung der Performance am Ergebnis), erhöht sich die Wahrscheinlichkeit der Wahl der Alternative um 0.426. Die Aussage ist hochsignifikant auf dem Niveau $p < 0.01$. Dieses Resultat lehnt H2 nicht ab, stützt also die dort enthaltene Aussage.
- **Lebenszykluskostenorientierung:** Wird die Variable „Lebenszykluskostenorientierung“ um eine marginale Einheit erhöht (alternativ: Verringern sich die Lebenszykluskosten), erhöht sich die Wahrscheinlichkeit der Wahl der Alternative um 1.221. Die Aussage ist hochsignifikant auf dem Niveau $p < 0.01$.
- **Verantwortung für MRO:** Das Resultat ist bezüglich des verwendeten Signifikanzniveaus nicht signifikant.
- **Verantwortung für Betrieb und Personal:** Wird die Variable „Verantwortung für Betrieb und Personal“ um eine marginale Einheit erhöht (alternativ: Übernimmt der Anbieter die Verantwortung für den Betrieb der komplexen Lösung mit eige-

⁶ Das Coding der Variable „Vergütung“ gestaltet sich wie folgt: 1 = In-house-Make-Lösung, 2 = Cost-Plus-IPS², 3 = Festpreis-IPS², 4 = Hybrides IPS². Eine marginale Erhöhung der Variable führt zu einem diskreten Wechsel des Werts der Variable und somit zum Wechsel von In-house zu Cost Plus, von Cost Plus zu Festpreis, von Festpreis zu Hybrid. Es ist festzustellen, dass der Kauf des IPS² bevorzugt wird, unabhängig vom damit verbundenen Vergütungsmodell.

nem Personal), *verringert* sich die Wahrscheinlichkeit der Wahl der Alternative um -0.769 . Die Aussage ist hochsignifikant auf dem Niveau $p < 0.01$.

- **Referenzen:** Wird die Variable „Referenzen“ um eine marginale Einheit erhöht (alternativ: Weist der Lösungsanbieter starke Referenzen auf), *erhöht* sich die Wahrscheinlichkeit der Wahl der Alternative um 1.150 . Die Aussage ist hochsignifikant auf dem Niveau $p < 0.01$.

Als Gütekriterium des Mlogit-Modells dient McFadden's Pseudo R^2 . Dies ist ein Bestimmtheitsmaß, basierend auf der Maximum-Likelihood-Schätzung. Es berechnet sich aus dem Verhältnis des Log Likelihood des Modells mit allen Variablen (-2369.9744) und des Log Likelihood des Nullmodells (-3005.119). Allgemein gilt, je höher der Wert des McFadden's Pseudo R^2 , desto geeigneter das Modell. Bereits ein Wert zwischen $0,2$ und $0,4$ gilt als exzellenter Fit (Hensher und Stopher, 1979, S. 307; Long und Freese, 2014, S. 126; Cameron und Trivedi, 2010, S. 357 f.). Das Modell erreicht ein McFadden's Pseudo R^2 von 0.2114 .

Tabelle 1: Multinomiale Logistische Regression der Entscheidungen ($n = 5.344$)

WAHL	Coef.	Std. Err.	z	P > z	[95% Conf. Interval]	
0	(Referenzkategorie)					
1 Vergütung	.591***	.047	12.62	0.000	.499	.683
Serviceorientierung	.426***	.089	4.77	0.000	.251	.600
Lebenszykluskosten	1.221***	.090	13.57	0.000	1.045	1.398
Verantwortung Anbieter						
MRO	.166	.212	0.78	0.435	-.250	.581
Betrieb & Personal	-.769***	.215	-3.58	0.000	-1.190	-.349
Referenzen	1.150***	.078	14.76	0.000	.997	1.303
Anzahl Beobachtungen	5.344	Anzahl Entscheidungen		1.336		
LR chi2 (6)	1270.29	Prob > chi2		0.0000		
McFadden's Pseudo R^2	0.211	Log Likelihood		-2369.974		
Signifikanzniveau	* < 0.1, ** < 0.05, *** < 0.01					

4 Fazit und Diskussion

4.1 Forschungsfragen und Hypothesen

Hinsichtlich der Forschungsfragen und der Hypothesen lässt sich folgendes Fazit ziehen:

■ *Forschungsfrage 1*

Welche Angebote erachtet ein unerfahrener Einkäufer bei der Beschaffung von komplexen Lösungen als relevant?

Die Probanden haben in der Rolle des Einkäufers die Beschaffung des Lackierprozesses als Service gegenüber dem In-house-Betrieb bevorzugt. Somit scheinen IPS² hinsichtlich eines Lackierprozesses im Vorteil gegenüber dem traditionellen Angebot des Kaufs einer Lackieranlage, wenn auch die Übernahme des Betriebs mit Personal des Anbieters bei den IPS² nicht präferiert wurde. Es ist jedoch nicht nur festzustellen, dass die „Buy“-Option dominiert hat. Vielmehr haben die Angebote der komplexen Lösung in Verbindung mit einer ergebnisorientierten Vergütung den Vorzug erhalten. Komplexe Lösungen in Verbindung mit einer traditionellen Vergütung spielen somit eine nachrangige Rolle.

■ *Forschungsfrage 2*

Welche Eigenschaften des Angebots beeinflussen die Wahl des unerfahrenen Einkäufers bei der Beschaffung von komplexen Lösungen?

Die Analyse des Einflusses der Eigenschaften auf die Entscheidung ergibt folgendes Bild. Die Lebenszykluskostenorientierung sowie die Referenzen des Anbieters sind die stärksten Einflussfaktoren (da größte Koeffizienten) bei der Entscheidung der Probanden. Die Orientierung an niedrigeren Kosten über den Lebenszyklus spiegelt die Kostensensitivität der Beschaffung vor allem in der Ex-ante-Beurteilungsphase wider (Erkoyuncu et al., 2014, S. 604 f.). Die Referenzen dienen als Unsicherheitsreduktionsstrategien und wirken direkt auf die Unsicherheit in der Entscheidungssituation des unerfahrenen Einkäufers (Sandin, 2015, S. 9; Läseke, 2004, S. 205 f; Selviaridis et al., 2013, S. 1399 f.). Die Vergütung und die Serviceorientierung zählen ebenso zu hochsignifikanten Einflussgrößen in der Entscheidungssituation. Besonders die Präferenz für eine Output-/Outcome-orientierte Messung der Performance in Festpreis- oder hybriden Vertragsmodellen und somit der Wunsch der Probanden nach der Beteiligung des Anbieters am unternehmerischen Risiko ist beachtenswertes Ergebnis. (Ng und Nudurupati, 2010, S. 659 f; Hooper, 2008, S. 158 f.). Eine ergebnisorientierte Vergütung kann zudem als unsicherheitsreduzierendes Signal verstanden werden (Selviaridis et al., 2013, S. 1405 f.). Die vollumfängliche Übernahme der Verantwortung für den Betrieb mit Personal des Anbieters wird durch die Probanden abgelehnt. Hier können Gründe wie bspw. das Abwägen des Eingehens großer gegenseitiger Abhängigkeiten

sowie der Verlust von Kontrolle und Know-how des beschaffenden Unternehmens eine Rolle spielen (Garrel et al., 2009, S. 278; Baader et al., 2006, S. 7).

- **H1a:** Unerfahrene Einkäufer entscheiden sich gegen die Wahl eines IPS², wenn eine traditionelle Alternative im Angebot ist. → *abgelehnt*

Die multinomiale Auswertung der unabhängigen Variable „Vergütung“ bestätigt die Vermutung der deskriptiven Statistik (Abbildung 5) und widerlegt die Hypothese, dass unerfahrene Einkäufer IPS² ablehnen, wenn die Option besteht eine traditionelle Alternative zu wählen. Vielmehr wird ein IPS², unabhängig von seiner Vergütungsform, gegenüber der In-house-Alternative bevorzugt.

- **H1b:** Unerfahrene Einkäufer entscheiden sich gegen die Wahl eines PBC, wenn eine traditionelle Alternative im Angebot ist. → *abgelehnt*

Die multinomiale Auswertung der unabhängigen Variable „Serviceorientierung“ widerlegt die Hypothese, dass unerfahrene Einkäufer PBC ablehnen, wenn die Option besteht, eine traditionelle Alternative zu wählen. Vielmehr wird eine ergebnisorientierte Vergütung gegenüber der traditionellen Vergütung bevorzugt.

- **H2:** Unerfahrene Einkäufer entscheiden sich bei der Beschaffung eines IPS² für eine ergebnisorientierte Vergütung im Sinne eines PBC. → *nicht abgelehnt*

Die multinomiale Auswertung der unabhängigen Variablen „Vergütung“ und „Serviceorientierung“ bestätigt die Hypothese, dass unerfahrene Einkäufer IPS² in Verbindung mit PBC bevorzugen. Die Experimentergebnisse zeigen, dass IPS² mit einer ergebnisorientierten Vergütung gegenüber einem IPS² mit einer traditionellen Vergütung sowie gegenüber der In-house-Alternative von unerfahrenen Einkäufern bevorzugt wird.

4.2 Theoretische Implikationen

Die Beobachtung, dass Informationen über Referenzen, Lebenszykluskosten und eine ergebnisorientierte Vergütung stark auf die industrielle Einkaufsentscheidung wirken, führt zu verschiedenen Implikationen für die Theorie von IPS² und PBC. Grundsätzlich sollten die maßgeblichen Einflussfaktoren für die Kaufentscheidung einer komplexen Lösung – Lebenszykluskosten und Referenzen – verstärkt erforscht werden. Gerade hinsichtlich des modernen Kaufverhaltens – die Probanden bevorzugten Serviceangebote – sollte ein noch klareres Verständnis der Wirkungsbeziehungen zwischen Faktoren und Kaufentscheidungen hergestellt werden.

Ein erster Ansatz könnte den Zusammenhang zwischen latenten Variablen (Unsicherheit, Lebenszyklusorientierung), manifesten Variablen (Referenzen, Vergütungsmodelle) und der Kaufentscheidung vor dem Hintergrund der Signalling- und Screening-Theorie aufgreifen (Läseke, 2004, S. 202; Riley, 2001, S. 474 f.). Diese Theorie könnte Erkenntnisse zur wahrgenommenen Unsicherheit des Einkäufers sowie zu Unsicher-

heitsreduktionsstrategien bei der Beschaffung von komplexen Lösungen liefern. Dieser Beitrag schließt sich dem Ruf zur Behandlung der Unsicherheiten bei der Beschaffung komplexer Lösungen an (Hawkins et al., 2015, S. 91; Rese et al., 2013, S. 533; Kleemann, 2014, S. 317).

Zweitens ist zu hinterfragen, ob die Betrachtung der Einkaufsperspektive genügt. Der Fokus des Beitrags liegt auf der experimentellen Untersuchung der Entscheidungen des Einkaufs. Dies entspricht einer isolierten Einkaufsbetrachtung. Den Anbieter aktiv in eine experimentelle Analyse einzubeziehen würde die Untersuchung der Anbieter-Abnehmer-Dyade ermöglichen. Dies würde auch den Blickwinkel der SDL mit aufgreifen („Co-Creation of Value“) und komplexe Lösungen in diesem Theoriezweig stärken (Vargo und Lusch, 2004, S. 10 f.).

4.3 Praktische Implikationen

Implikationen für die Praxis ergeben sich hinsichtlich der Informationsbereitstellung in der Ex-ante-Vertragssituation bei einem Neukauf einer komplexen Lösung. Der Neukauf ist besonders für unerfahrene Einkäufer von einer hohen Unsicherheit in der Beurteilung der komplexen Lösung geprägt und beeinflusst die Entscheidungsfindung. Einkäufer scheinen besonders Informationen zu Lebenszykluskosten der komplexen Lösung sowie Referenzen des Anbieters in ihre Entscheidung einfließen zu lassen. Außerdem implizieren die empirischen Ergebnisse, dass Einkäufer auf Vergütungsmechanismen zur Ausgestaltung von Anreizen für den Anbieter und der Risikoteilung in der Anbieter-Abnehmer-Beziehung achten. Anbieter können diese Erkenntnisse zur Optimierung ihrer Angebote heranziehen und einen verstärkten Fokus darauf legen, diese Informationen besonders in den frühen Phasen des Ausschreibungs- oder Verhandlungsprozesses bereitzustellen.

Hingegen können Beschaffungsorganisationen gemäß dieser Erkenntnisse ihre unerfahrenen Einkäufer in den Themengebieten Lebenszykluskosten, ergebnisorientierte Anreizgestaltung und Lieferantenbeurteilung auf Basis von Qualitätssignalen weiterbilden, um die Fähigkeiten und Kompetenzen der Einkäufer weiter zu stärken und Unsicherheiten in der Spezifikation und Evaluation komplexer Lösungen zu minimieren.

Dem Ruf nach Wiederholungsstudien im Supply Management folgend (van Weele und van Raaij, 2014, S. 68), wäre die Wiederholung des Experiments mit unerfahrenem wie erfahrenem Einkaufspersonal wünschenswert, um die Robustheit der Implikationen für Theorie und Praxis zu überprüfen.

Literatur

- Adamowicz, W; Louviere, J; Swait, J. (1998): Introduction to attribute-based stated choice methods, in: NOAA-National Oceanic Atmospheric Administration, Washington, USA.
- Axelsson, B.; Wynstra, F. (2002): *Buying business services*. John Wiley, Chichester, New York, USA.
- Baader, A; Montanus, S; Sfat, R. (2006): After Sales Services—mit produktbegleitenden Dienstleistungen profitabel wachsen, in: Barkawi, K; Baader, A; Montanus, S. (Hrsg.): *Erfolgreich mit After Sales Services*. Berlin, Heidelberg, S. 3–14.
- Bachrach, D.G; Bendoly, E. (2011): Rigor in Behavioral Experiments: A Basis Primer for Supply Management Researchers, in: *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 47, No. 3, S. 5–8.
- Baines, T; Lightfoot, H; Smart, P. (2011): Servitization within manufacturing, in: *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 22, No. 7, S. 947–954.
- Bühler, B.M. (2002): Von Outputs zu Outcomes: Internationale Erfahrungen mit outcome-orientierter Steuerung, in: *Verwaltung und Management*, Vol. 8, No. 5, S. 273–278.
- Cameron, A.C.; Trivedi, P.K. (2010): *Microeconometrics using Stata*. 2. Aufl., Stata Press, Texas, USA.
- Carter, C.R; Kaufmann, L; Michel, A. (2007): Behavioral supply management: A taxonomy of judgment and decision-making biases, in: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 37, No. 8, S. 631–669.
- Craney, T.A; Surles, J.G. (2002): Model-Dependent Variance Inflation Factor Cutoff Values, in: *Quality Engineering*, Vol. 14, No. 3, S. 391–403.
- Darby, M.R; Karni, E. (1973): Free competition and the optimal amount of fraud, in: *Journal of Law and Economics*, S. 67–88.
- Denyer, D; Tranfield, D. (2009): Producing a systematic review, in: Buchanan, D. A.; Bryman, A. (Hrsg.): *The Sage handbook of organizational research methods*. Thousand Oaks, S. 671–689.
- Elmazoski, J; Glas, A.H; David, U; Eßig, M; Seiter, M. (2016): Performance-based contracting of PSS: Methodological aspects of an experimental investigation, in: *IPSERA Conference Proceedings*. Dortmund.
- Erkoyuncu, J.A; Roy, R; Shehab, E; Kutsch, E. (2014): An innovative uncertainty management framework to support contracting for product-service availability, in: *Journal of Service Management*, Vol. 25, No. 5, S. 603–638.

- Eßig, M; Glas, A.H; Kleemann, F.C. (2014): PBL – ein Lösungsansatz für die deutsche Verteidigungsbeschaffung?, in: Eßig, M; Glas, A. (Hrsg.): Performance Based Logistics. Wiesbaden, S. 3–20.
- Eßig, M; Glas, A.H; Selviaridis, K; Roehrich, J.K. (2016): Performance-based contracting in business markets, in: Industrial Marketing Management, Vol. 59, S. 5–11.
- Fagerland, M.W; Hosmer, D.W; Bofin, A.M. (2008): Multinomial goodness-of-fit tests for logistic regression models, in: Statistics in medicine, Vol. 27, No. 21, S. 4238–4253.
- Garrel, J. von; Dengler, T; Seeger, J. (2009): Industrielle Betreibermodelle, in: Schenk, M; Schlick, C. (Hrsg.): Industrielle Dienstleistungen und Internationalisierung. Wiesbaden, S. 267–330.
- Glas, A. (2012): Public Performance-based Contracting: Ergebnisorientierte Beschaffung und leistungsabhängige Preise im öffentlichen Sektor. Wiesbaden.
- Hahn, G.J.; Shapiro, S.S. (1966): A cataloging and computer program for the design and analysis of orthogonal symmetric and asymmetric fractional factorial experiments. New York.
- Hair, J.F.; Black, W.C.; Babin, B.J.; Anderson, R.E.; Tatham, R.L. (2006): Multivariate data analysis. 6. Aufl., Upper Saddle River.
- Hawkins, T.G; Gravier, M.J; Berkowitz, D; Muir, W.A. (2015): Improving services supply management in the defense sector: How the procurement process affects B2B service quality, in: Journal of Purchasing and Supply Management, Vol. 21, No. 2, S. 81–94.
- Henkens, K; van Solinge, H; Cozijnsen, R. (2009): Let Go or Retain?: A Comparative Study of the Attitudes of Business Students and Managers About the Retirement of Older Workers, in: Journal of Applied Social Psychology, Vol. 39, No. 7, S. 1562–1588.
- Hensher, D.A.; Rose, J.M.; Greene, W.H. (2007): Applied choice analysis: A primer. 3. Aufl., New York.
- Hensher, D.A.; Stopher, P.R. (1979): Behavioural travel modelling. London.
- Holmbom, M; Bergquist, B; Vanhatalo, E. (2014): Performance-based logistics – an illusive panacea or a concept for the future?, in: Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 25, No. 7, S. 958–979.
- Hooper, L. (2008): Paying for performance: Uncertainty, asymmetric information and the payment model, in: Research in Transportation Economics, Vol. 22, No. 1, S. 157–163.

- Hypko, P. (2010): Performance-based Contracting in Manufacturing Industries: The Concept, Inherent Benefits and Uncertainties, and Empirical Evidence from an Equipment Manufacturer. Oestrich-Winkel.
- Kaufmann, L; Carter, C.R; Buhrmann, C. (2010): Debiasing the supplier selection decision: A taxonomy and conceptualization, in: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 40, No. 10, S. 792–821.
- Kim, S.-H; Cohen, M.A; Netessine, S. (2007): Performance Contracting in After-Sales Service Supply Chains, in: *Management Science*, Vol. 53, No. 12, S. 1843–1858.
- Kleemann, F.C. (2014): *Supplier Relationship Management im Performance-based Contracting: Anbieter-Lieferanten-Beziehungen in komplexen Leistungsbündeln*. Wiesbaden.
- Kleemann, F.C; Eßig, M. (2013): A providers' perspective on supplier relationships in performance-based contracting, in: *Journal of Purchasing and Supply Management*, Vol. 19, No. 3, S. 185–198.
- Kleemann, F.C; Glas, A.H; Eßig, M. (2013): Performance-Based Logistics in Germany: Case Studies from Defence Procurement, in: Albano, G.L.; Snider, K.F.; Thai, K.V. (Hrsg.): *Charting a Course in Public Procurement Innovation and Knowledge Sharing*. Boca Raton, S. 209–232.
- Knemeyer, A.M; Naylor, R.W. (2011): Using Behavioral Experiments to Expand Our Horizons and Deepen Our Understanding of Logistics and Supply Chain Decision Making, in: *Journal of Business Logistics*, Vol. 32, No. 4, S. 296–302.
- Knockaert, J. (2005): *The choice for alternative cars*, in: Energy, Transport and Environment Center For Economic Studies. Leuven.
- Kocur, G.; Adler, T.; Hyman, W.; Audet E. (1982): *Guide to forecasting travel demand with direct utility assessment*. Washington.
- Läseke, A. (2004): Suchen, Erfahren und Vertrauen in den „Moments of Truth“, in: Meyer, A. (Hrsg.): *Dienstleistungsmarketing*. Wiesbaden, S. 191–215.
- Long, J.S.; Freese, J. (2014): *Regression models for categorical dependent variables using Stata*. Third edition, Texas.
- Louviere, J.J.; Hensher, D.A.; Swait, J.D. (2010): *Stated choice methods: Analysis and applications*. 7. Aufl., Cambridge, New York.
- Maiwald, K; Wieseke, J.; Everhartz, J. (2014): The Dark Side of Providing Industrial Product-service Systems – Perceived Risk as a key Challenge from a Customer-centric Point of View, in: *Procedia CIRP*, Vol. 16, S. 241–246.
- Marquardt, D.W. (1970): Generalized Inverses, Ridge Regression, Biased Linear Estimation, and Nonlinear Estimation, in: *Technometrics*, Vol. 12, No. 3, S. 591–612.

- Meier, H; Roy, R; Seliger, G. (2010): Industrial Product-Service Systems – IPS2, in: CIRP Annals – Manufacturing Technology, Vol. 59, No. 2, S. 607–627.
- Meier, H; Völker, O; Funke, B. (2011): Industrial Product-Service Systems (IPS2), in: The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 52, No. 9-12, S. 1175–1191.
- Ng, I.C; Maull, R; Yip, N. (2009): Outcome-based contracts as a driver for systems thinking and service-dominant logic in service science: Evidence from the defence industry, in: European Management Journal, Vol. 27, No. 6, S. 377–387.
- Ng, I.C; Nudurupati, S.S. (2010): Outcome-based service contracts in the defence industry – mitigating the challenges, in: Journal of Service Management, Vol. 21, No. 5, S. 656–674.
- Patterson, P.G. (2000): A Contingency Approach to Modeling Satisfaction with Management Consulting Services, in: Journal of Service Research, Vol. 3, No. 2, S. 138–153.
- Pearmain, D.; Kroes, E.P. (1990): Stated preference techniques: A guide to practice. Den Haag.
- Präuer, A. (2004): Solutions Sourcing: Strategien und Strukturen interorganisationaler Wertschöpfungssysteme. Wiesbaden.
- Randall, W.S; Nowicki, D.R; Hawkins, T.G. (2011): Explaining the effectiveness of performance-based logistics: a quantitative examination, in: The International Journal of Logistics Management, Vol. 22, No. 3, S. 324–348.
- Randall, W.S; Pohlen, T.L; Hanna, J.B. (2010): Evolving a theory of Performance-based Logistics using insights from Service Dominant Logic, in: Journal of Business Logistics, Vol. 31, No. 2, S. 35–61.
- Rese, M; Pick, D; Maiwald, K. (2013): Reference Marketing for Industrial Product Service Systems, in: Shimomura, Y; Kimita, K. (Hrsg.): The Philosopher's Stone for Sustainability. Berlin, Heidelberg, S. 529–534.
- Richter, A; Sadek, T; Steven, M. (2010): Flexibility in industrial product-service systems and use-oriented business models, in: CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, Vol. 3, No. 2, S. 128–134.
- Riley, J.G. (2001): Silver Signals: Twenty-Five Years of Screening and Signaling, in: Journal of Economic Literature, Vol. 39, No. 2, S. 432–478.
- Robinson, P.J.; Faris, C.W.; Wind, Y. (1967): Industrial Buying and Creative Marketing. Boston.
- Roy, R; Cheruvu, K.S. (2009): A competitive framework for industrial product-service systems, in: International Journal of Internet Manufacturing and Services, Vol. 2, No. 1, S. 4–29.

- Rungtusanatham, M; Wallin, C; Eckerd, S. (2011): The vignette in a scenario-based role-playing experiment, in: *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 47, No. 3, S. 9–16.
- Sammer, K. (2007): *Der Einfluss von Ökolabelling auf die Kaufentscheidung: Evaluation der Schweizer Energieetikette mittels Discrete-Choice-Experimenten*. St. Gallen.
- Sandin, J. (2015): Procuring Industrial Service Solutions, Exploring Enablers for Co-creating Value, in: *Procedia CIRP*, Vol. 30, S. 7–12.
- Sekaran, U.; Bougie, R. (2013): *Research methods for business: A skill-building approach*. 6. Aufl., Chichester.
- Selviaridis, K; Norrman, A. (2015): Performance-based contracting for advanced logistics services: Challenges in its adoption, design and management, in: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 45, No. 6, S. 592–617.
- Selviaridis, K; Spring, M; Araujo, L. (2013): Provider involvement in business service definition: A typology, in: *Industrial Marketing Management*, Vol. 42, No. 8, S. 1398–1410.
- Selviaridis, K; Wynstra, F. (2014): Performance-based contracting: A literature review and future research directions, in: *International Journal of Production Research*, Vol. 53, No. 12, S. 3505–3540.
- Sols, A; Nowick, D; Verma, D. (2007): Defining the Fundamental Framework of an Effective Performance-Based Logistics (PBL) Contract, in: *Engineering Management Journal* Vol, Vol. 19, No. 2, S. 40–50.
- Stollenwerk, A. (2016): *Wertschöpfungsmanagement im Einkauf: Analysen – Strategien – Methoden – Kennzahlen*. 2. Aufl., Wiesbaden.
- Stremersch, S; Wuyts, S; Frambach, R.T. (2001): The Purchasing of Full-Service Contracts, in: *Industrial Marketing Management*, Vol. 30, No. 1, S. 1–12.
- Tazelaar, F; Snijders, C. (2013): Operational risk assessments by supply chain professionals: Process and performance, in: *Journal of Operations Management*, Vol. 31, No. 1-2, S. 37–51.
- Thomas, R.W. (2011): When Student Samples Make Sense in Logistics Research, in: *Journal of Business Logistics*, Vol. 32, No. 3, S. 287–290.
- Tukker, A. (2004): Eight types of product–service system: Eight ways to sustainability? Experiences from SusProNet, in: *Business Strategy and the Environment*, Vol. 13, No. 4, S. 246–260.

- van der Valk, W; Rozemeijer, F. (2009): Buying business services: Towards a structured service purchasing process, in: *Journal of Services Marketing*, Vol. 23, No. 1, S. 3–10.
- van Weele, A.J; van Raaij, E.M. (2014): The Future of Purchasing and Supply Management Research: About Relevance and Rigor, in: *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 50, No. 1, S. 56–72.
- Vargo, S.L; Lusch, R.F. (2004): Evolving to a New Dominant Logic for Marketing, in: *Journal of Marketing*, Vol. 68, S. 1–17.
- VDMA und McKinsey & Company (2014): *Zukunftsperspektive deutscher Maschinenbau: Erfolgreich in einem dynamischen Umfeld agieren*. Stuttgart.
- Weiber, R; Adler, J. (1995): Informationsökonomisch begründete Typologisierung von Kaufprozessen, in: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, Vol. 47, No. 1, S. 43–65.
- Yu, J.; Goos, P; Vandebroek, M. (2009): Efficient Conjoint Choice Designs in the Presence of Respondent Heterogeneity, in: *Marketing Science*, Vol. 28, No. 1, S. 122–135.
- Zeithaml, V.A. (1981): How consumer evaluation differ between goods and services, in: Donnelly, J; George, W. (Hrsg.): *Marketing of services*. Proceedings series – American Marketing Association, Vol. 1, Chicago, S. 186–190.

Teil B

Anwendungsorientierte Forschungsbeiträge

Complexity Management Approach for Resource Planning in Variant-rich Product Development

Wolfgang Vogel

Abstract

Recently, companies in many industrial branches are confronted with increasing dynamics in innovation and technology and customer requirements for individualized products. Especially automotive companies can not escape these trends. To satisfy these trends, companies extend their product portfolio by developing new product variants, leading to increased complexity and use of required resources. Complexity management and resource planning in product development are strategic issues for companies to be competitive. A systematic literature review identifies existing approaches for complexity management in all fields. These are analyzed and evaluated according to their applicability for resource planning. A new complexity management approach for resource planning in variant-rich product development is developed, containing a systematical analysis and evaluation of complexity to create conditions for a target oriented resource planning in product development. It encourages the reader to calculate the amount of required resources over time in an early stage of a development process regarding product development complexity.

1 Introduction

„Any customer can have a car painted any color that he wants so long as it is black.“
Henry Ford

This famous statement by Henry Ford describes a time when the fulfillment of individual customer wishes wasn't even up for debate (Kesper, 2012, p. 1). Ford established the mass production in the automotive industry between 1911 and 1914 and hereby initiated the change from customer-individualized cars to standardized mass products (Lasch and Gießmann, 2009a, p. 195). One hundred years later, customer requirements and their position of power have increased strongly. The challenge of the 21st century has become to produce and provide individualized and complex products

by using standardized, lean and complexity-reduced processes (Lasch and Gießmann, 2009a, p. 195). During recent years, continuous customer requirements for individualized products and the increasing dynamics in innovation and technology lead to an increased product variety and complexity in many industrial branches. Furthermore, markets are changing from sellers to buyers markets, caused by differentiated customer requirements and heterogeneity and the resulting necessity to create more individualized products (Wildemann, 2005, p. 34; Schuh et al., 2010, p. 1928). Today, manufacturing companies have changed their product portfolio from “standard, high-volume products to more exotic, low-volume products and product variants” (Götzfried, 2013, p. 31). For a company success it is fundamental to bring new products quickly to the market (Augusto Cauchick Miguel, 2007, p. 617) and with customized settings (Lübke, 2007, p. 2).

When translating this principle to the automotive industry, for a company success and to be competitive, the automotive manufacturers have to bring innovative, individualized and complex cars in high quality and at low costs quickly to the market (Klug, 2010, p. 41). Globalization, internationalization, individualization and new technologies are reasons for the increasing product variety in the automotive industry (Klug, 2010, p. 41; Schoeller, 2009, p. 1). Furthermore, the requirements for electronical devices, safety and comfort lead also to an increase in product variety and complexity. In the strategic product planning of an automotive company, niche vehicles gain more and more importance, because new and smaller market segments have to be attended (Klug, 2010, p. 41). Simultaneously, the innovation cycles have to be shortened due to market dynamics and lead to a further increase of complexity within the companies (Schoeller, 2009, p. 1). Another important factor that is currently being discussed is the fulfillment of legal environmental standards by the automotive manufacturers.

Due to the growing legal and social requirements, the companies have to accept the challenge to produce environmentally friendly cars and engines. Therefore, the fulfillment of legal environmental standards becomes a competitive factor. The manufacturers are forced to ensure the environmental compatibility of their products by developing new innovations (Ruppert, 2007, p. 80). As a result of this, more and more country and technological specific parts and products have to be developed and produced. This leads to an increased effort in product development and production (Klug, 2010, p. 41) and resource application. In production, the amount of different product variants caused by customer requirements determines an increase of required resources (Hanenkamp, 2004, p. 9). In product development and other parts of the value chain, the amount of required resources is also associated with the amount of different product variants. For example, procurement effort is also connected with the amount of required resources. Thus it is important that variant’s appearance occurs at the end of the value chain (Franke and Firchau, 2001, p. 9).

Product development is one of the most complex and nontransparent tasks and uncertain processes within the company and confronted with several complexity factors such as demand variety, uncertain objectives, environmental dynamics, high time

pressure and restricted resources (Bick and Drexl-Wittbecker, 2008, p. 20; Davila, 2000, p. 386; Specht and Beckmann, 1996, p. 25–25; Wildemann, 2012, p. 202). Product development complexity is caused by a variety of internal and external sources, called complexity drivers (Dehnen, 2004, pp. 33–35). Complexity drivers describe a system complexity and help to evaluate and handle it (Vogel and Lasch, 2015, pp. 98–99). Complexity management is a strategic issue for companies to be competitive (Miragliotta, Persona and Portioli-Staudacher, 2002, p. 383). Complexity, variety and the use of resources are closely connected. The complexity level has a high influence on the amount of required resources (Bohne, 1998, pp. 9–10). Thus, an approach that combines resource planning and complexity is required.

The purpose of this paper is to present a praxis-oriented complexity management approach for resource planning in variant-rich product development. The resource planning comprises the quantitative planning of human and material resources over time. The approach was developed based on literature and encourages the reader to calculate the required resources within a variant-rich development project, for example in the automotive industry. Section 2 gives a literature overview about the properties, requirements and objectives in the issues complexity management, product development and resource planning. Furthermore, an overview of existing complexity management approaches and their applicability for resource planning in different fields is presented. As a result of the analysis of the existing complexity management approaches, only one complexity management approach comprises a methodology for resource planning. Based on the existing methodology, a new complexity management approach for resource planning in variant-rich product development was developed and described in section 3. Furthermore, the new approach is applied on a recent development project for hybrid powertrains in the automotive industry. Section 4 concludes the paper and closes the research gap with implications for future research.

2 Literature Review

2.1 Complexity Management

The origin of the term complexity comes from the Latin word “complexus”, which means “extensive, interrelated, confusing, entwined or twisted together” (Pfeifer et al., 1989, p. 889; Grübner, 2007, pp. 40–41; Gießmann, 2010, p. 30; ElMaraghy et al., 2012, p. 794; Miragliotta et al., 2002, p. 383). This is similar to the Oxford Dictionaries (2016) definition of “complex”: Something is complex if it is “consisting of many different and connected parts” and it is “not easy to analyze or understand”. Based on systems theory, complexity is characterized by the amount and diversity of a systems’ elements, the amount and type of dependencies as well as the variation of the elements and their dependencies over time (Kersten, 2011, p. 15). According to Schuh (2005,

pp. 34–35), complex systems are characterized by the variety of their states. Complexity is a phenomenon and evolutionary process, which presents a challenge especially for science and engineering. Complexity is characterized through change, choice and selection as well as perception and progress. Furthermore, complexity is intensified through innovations in products and processes (Warnecke, 2010, p. 639).

Complexity has been discussed in several fields of research such as physics, biology, chemistry, mathematics, computer science, economics, engineering and management as well as philosophy (Isik, 2010, p. 3682; Bozarth et al., 2009, p. 79). In scientific literature, there are many different definitions for the term “complexity” because the meaning is vague and ambiguous. There is no explicit, universal and widely accepted definition (Riedl, 2000, pp. 3–7; Brosch and Krause, 2011, p. 2; ElMaraghy et al., 2012, p. 794). As a result, the term “complexity” is often used synonymously with the term “complicated” (Gießmann, 2010, p. 30). According to Meijer (2006, p. 1), “complexity is in the eye of the beholder”. Complexity is driven by the sensation or perspective of an individual. What is complex to someone, might not be complex to another (Leeuw, Grotenhuis and Goor, 2013, p. 961; Grübner, 2007, p. 41).

There are two types of complexity: good and bad. The good type of complexity is necessary. It helps a company to gain market share and is value adding. On the other hand, bad complexity brings little value, reduces revenue and causes excessive costs (ElMaraghy et al., 2012, p. 811; Isik, 2010, p. 3681).

In scientific literature, increasing complexity is related to increasing costs (Meyer, 2007, p. 94). For example, additional costs are generated due to an increase of product and process variety because of modifications in product design and processes, which may also have unpredictable effects on the whole product development process (Aggeri and Segrestin, 2007, p. 38). Managing a system complexity requires an optimum fit between internal and external complexity (Schuh, 2005, pp. 34–35). According to Schuh (2005, p. 35), managing system complexity comprises four tasks: designing the necessary variety, handling variety-increasing factors, reducing variety and controlling complex systems. Generally, complexity is caused by internal and external factors, called complexity drivers (Meyer, 2007, pp. 26–27). Complexity drivers describe a system complexity and help to evaluate and handle it (Vogel and Lasch, 2015, pp. 98–99). Complexity management is a strategic issue for companies to be competitive (Miragliotta, Persona and Portioli-Staudacher, 2002, p. 383). According to ElMaraghy et al. (2012, p. 809), complexity management is a business methodology with the objective of complexity analysis and optimization within a company. In literature, complexity management has several objectives. The main objectives are complexity reduction, mastering and avoidance (Wildemann, 2012, p. 69; Lasch and Gießmann, 2009a, p. 198; Schuh and Schwenk, 2001, pp. 32–40; Kaiser, 1995, p. 102). Wildemann (2012, p. 69) defines these objectives as the three main strategies for complexity management in a company. Other important objectives are complexity identification and evaluation as well as the determination of the optimum complexity degree (Krause et al., 2007, pp. 15–16). Dehnen (2004, p. 99) argues further that complexity management’s objective is

to concentrate the available resources in an optimum way regarding company's strength and weaknesses and market opportunities and risks (Dehnen, 2004, p. 99).

Complexity management requires approaches for complexity understanding, simplification, transformation and evaluation (Hünerberg and Mann, 2009, p. 3). The objective of a successful complexity management approach is to ensure a balance between external market complexity and internal company complexity (Rosemann, 1998, p. 61; Kaiser, 1995, p. 17). For the success of the company, it is necessary to implement a complexity management in the company management process as an integrated concept (Kersten, 2011, pp. 17–18).

Today, complexity management is a very important issue for the automotive industry because it is confronted with high complexity, costs and inefficiency along the value chain. Product complexity is the main complexity factor in the automotive industry (Schoeller, 2009, p. 6). Increasing complexity is one of the biggest challenges that manufacturing companies face today (ElMaraghy et al., 2012, p. 793).

2.2 Product Development

During the last years, complexity in product development, especially for complex products, has continuously increased but hasn't been addressed in literature and practice satisfactorily yet (ElMaraghy et al., 2012, p. 797). Firms in many industries are confronted with increasing global competition and changing market demands to bring innovative products in higher quality to the market more frequently (Ragatz et al., 2002, p. 389). For manufacturing companies, product development is an important source to be competitive and to gain a competitive advantage over other business firms (Schaefer, 1999, p. 311). Product development is one of the most complex and nontransparent tasks and uncertain processes in the company (Bick and Drexl-Wittbecker, 2008, p. 20; Davila, 2000, p. 386; Specht and Beckmann, 1996, pp. 25–26). Product development objective is "to translate an idea into a tangible physical asset" (Davila, 2000, p. 385). Further, product development's task is to develop new products for established markets (Bloech et al., 1998, p. 121–122). Krishnan and Ulrich (2001, p. 1) follow the definition of Davila and Bloech and define product development as the "transformation of a market opportunity and a set of assumptions about product technology into a product available for sale". During the development process, information, material and energy are converted (Schlick et al., 2008, 95).

Demand diversity regarding a certain product is important for product development. For product's success it is important that the product fulfills all customer requirements so that they are willing to buy it. For the success of the company it is important that the sales market for the offered goods is adequate and the service provision is economically. This concerns all fields along the value chain such as product development, production, assembly, procurement, logistics etc. (Ponn and Lindemann, 2008, p. 273). Furthermore, 80% of product costs are defined during the product development pro-

cess (Bayer, 2010, p. 89). Therefore, an exact definition of market and customer demands regarding the product is essential (Kairies, 2006, p. 104). Product development time is also a major factor for company success, because development quality and costs are related to time (Murmans, 1994, p. 237). The development costs comprise all expenditures regarding the development project. These include for example the required resources and working materials (Dellano, 2006, p. 56). Product development costs are influenced by the variety of the different development tasks and the required resources (Zich, 1996, p. 10). Development costs gain more and more importance, because the increase of variants in the product portfolio results in a reduction of the sold amount per developed product variant (Dellano, 2006, p. 56). Ragatz et al. (2002, p. 390) identify in their research, that in literature, product development is described as a core process for the new global economy success. In the last years, the development time of industrial goods has strongly reduced. Reasons for this trend are a change in customer behavior, hardly predictable market fluctuations and increasing globalization. As a consequence of this, product development processes have to adjust to the changed boundary conditions often and quickly (Krause, Franke and Gausemeier, 2007, p. 89).

Modern products are often complex products because they consist of “thousands of parts and take hundreds of manufacturing and assembly steps to be produced”. Most complex products comprise mechanical and electrical components as well as software, control modules and human-machine interfaces (ElMaraghy et al., 2012, p. 793). Thus, it is important to develop products which can be derived from other products (Krumm et al., 2014, p. 195).

Complexity in product development is influenced by several internal and external sources (Dehnen, 2004, pp. 33–34; Opey, 2005, p. 19), called complexity drivers. Puhl (1999, p. 31) and Perona and Miragliotta (2004, p. 104) describe complexity drivers as factors or indicators, which influence a system’s complexity. Internal sources comprise products, processes and technologies. The market with its trends, competitors, customer requirements and restrictions by law are external sources (Opey, 2005, p. 19). According to Wildemann (2012, p. 202) complexity in product development is caused by demand variety, uncertain objectives, dynamics, high time pressure and restricted resources (Wildemann, 2012, p. 202).

Product development complexity has mainly increased in the two aspects: product complexity and process complexity (Tomiya and D’Amelio, 2007, p. 473). Product complexity is characterized by its product design, the number of parts, elements or materials and their interdependencies as well as the dynamics of product introduction or change (Edersheim and Wilson, 1992, pp. 27–33; Kirchof, 2003, p. 40). For product complexity increase, further reasons are the rapid technological development and the fact that products have become “significantly multi-disciplinary or even interdisciplinary” (Tomiya and D’Amelio, 2007, p. 473). Process complexity is mainly characterized by the amount of different development tasks and their interdependencies (Lenders, 2009, p. 17), the process design and dynamics as well as the multidimen-

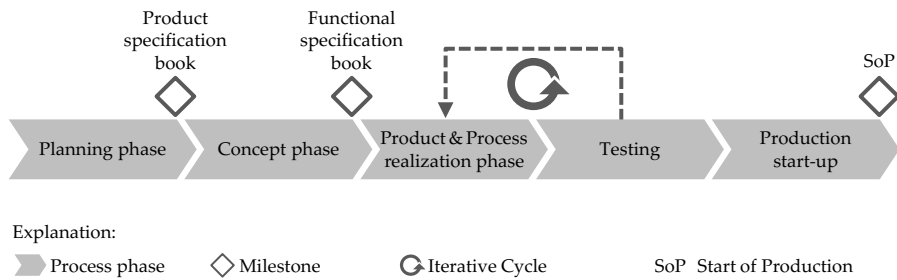
sional target expectation (Edersheim and Wilson, 1992, pp. 28–34; Klabunde, 2003, p. 8; Kirchhof, 2003, p. 40). Process design comprises the number of direct and indirect process steps, their interdependencies, the design of process interfaces, the level of difficulty as well as the controllability and the consistency of each step. Process dynamics refer to the rate at which processes or product design and operational parameters (e.g. tolerances) are changing (Edersheim and Wilson, 1992, pp. 28–34; Klabunde, 2003, p. 8; Kirchhof, 2003, p. 40). Furthermore, process complexity describes the multi-dimensional demand for a structural coordination between different interfaces (Dehnen, 2004, p. 34) and can be attributed to the stakeholders' involvement in the product development process (Tomiya and D'Amelio, 2007, p. 473). More and more stakeholders are involved during the development process and their roles are often changing. This leads to an increase in process complexity. It is seen that these two aspects, product and process complexity, make the development of modern products extremely difficult (Tomiya and D'Amelio, 2007, p. 473). Another important aspect in product development is product portfolio complexity (Vogel and Lasch, 2015, p. 101). Product portfolio complexity is determined by the product range or the variant range, the number of their elements and the dynamics of product portfolio variability (Kirchhof, 2003, p. 40; Lübke, 2007, p. 173; Schoeller, 2009, p. 50). In literature, the previously mentioned three aspects are also described as categories. The three complexity drivers – product complexity, process complexity and product portfolio complexity – are derived from these categories (Vogel and Lasch, 2015, p. 101). As a result of this, managing and controlling of product development complexity requires an understanding of the types and sources of complexity as well as the development of methodologies and metrics for sustainable competitiveness (ElMaraghy et al., 2012, p. 798). Thus, a detailed complexity analysis in these three categories is necessary (Dehnen, 2004, p. 9). Keuper (2004, p. 82) describes that handling the complexity of a company depends on its complexity drivers. Thus, complexity drivers play a significant role for complexity management.

The product development process is further characterized by uncertainty, which results from the ambiguity about targets achievement (Lenders, 2009, p. 17). That includes uncertainties in time, resources, market, technology and organization (Thiebes and Plankert, 2014, pp. 167–168). Time uncertainty comprises the ambiguous target achievement at the planned date (Lenders, 2009, p. 17). Resource uncertainty concerns the amount ambiguity of the required financial and personnel resources at project beginning. Market uncertainty results from the insufficient information about market requirements and conditions (Thiebes and Plankert, 2014, p. 167) as well as the changing of customer requirements over time (Thiebes and Plankert, 2014, pp. 167–168; Dehnen, 2004, pp. 37–38). Technological uncertainty refers to an inadequate knowledge about science and technology (Thiebes and Plankert, 2014, p. 168; Herstatt et al., 2007, p. 11). Organizational uncertainty is determined for example by the manager of a project team or company's higher management (Steinhoff, 2006, pp. 38–39).

In principle, the product development process is structured in different phases. Each phase is based on the results of the previous development phase (Bick and Drexl-Wittbecker, 2008, p. 69). Krause, Franke and Gausemeier (2007, p. 89) define a process as sequence of operations which interact and convert inputs to results by the use of resources. Product development process is often the longest part to bring a product to market (Govil and Proth, 2002, p. 103).

Dehnen (2004, p. 23) describes in his PhD-thesis three phases, which are often arranged sequentially: planning phase, concept phase as well as product and process realization phase. Davila (2000, p. 385) extends the description of Dehnen and describes in his publication five phases, which are also arranged sequentially: planning phase, concept phase, product design, testing and production start-up. In this publication, the description of Dehnen (2004, p. 23) and Davila (2000, p. 385) are combined in a five-phases-model consisting of planning phase, concept phase, product and process realization phase, testing and production start-up (see Figure 1).

Figure 1: Phases of the product development process according to Dehnen and Davila



The content and objectives of the different phases are described as follows:

- **Planning phase:** Product development starting point is the product idea, initialized by internal or external information (Dehnen, 2004, p. 23). The objective of the first phase is to concretize the requirements and the course of the development project (Davila, 2000, p. 385; Dehnen, 2004, p. 24; Lenders, 2009, pp. 11–12). During the planning phase, the organization defines the product characteristic and the target markets based on customer requirements, economic market changes, technological trends and the competitors (Davila, 2000, p. 385; Dehnen, 2004, p. 24). Based on these, the product portfolio is specified (Albers and Gausemeier, 2012, pp. 18–19). Product portfolio consists of all products, which are offered on the market by the company (Ponn and Lindemann, 2008, p. 399) and is classified in product range diversity and depth (Renner, 2007, p. 12). The diversity of the product range is de-

scribed by the amount of different product types (e.g. cars, trucks). Product range depth comprises the amount of different product variants (e.g. limousine, roadster, SUV) (Renner, 2007, p. 12). Furthermore, within the planning phase the availability of the required personnel, technical and financial resources are checked because they are the basis for completing projects successfully. (Ulrich and Eppinger, 2000, p. 16). At the end of the planning phase, the qualitative targets regarding product's characteristics, milestones, etc. are transferred in the product specification book (Dehnen, 2004, p. 24).

- **Concept phase:** In the second phase, the requirements of the product specification book are concretized more in detail (Davila, 2000, p. 385; Dehnen, 2004, p. 24), for example, target costs, technological performance, customer interfaces, market release dates, and organizational resources (Davila, 2000, p. 385). The objective of the second phase is to define product concepts that based on the product architecture. The product architecture represents the implementation of the planned product functions into a tangible physical structure (Dehnen, 2004, p. 24). During the concept phase, different product architectures are defined based on the product specification book (Dehnen, 2004, pp. 24–25; Thiebes and Plankert, 2014, p. 167). However, the product architecture which fulfills all requirements is the basis for product concepts. At the end of the concept phase, the specific targets regarding costs, time and quality are transferred in the functional specification book (Dehnen, 2004, p. 25).
- **Product and process realization phase:** In the third phase, the physical products and processes are developed (Dehnen, 2004, p. 25; Davila, 2000, p. 385). The objective is to realize the presettings of the function specification book (Dehnen, 2004, p. 25). During the third phase, the particular parts, components and modules are developed and the corresponding processes for production and procurement are determined based on the functional specification book (Dehnen, 2004, p. 26).
- **Testing:** During the fourth phase, the developed parts, components and modules as well as the corresponding processes are tested and compared with the functional specification book (Dehnen, 2004, p. 26). The objective is to confirm that the product fulfills all requirements and is prepared for its release (Davila, 2000, p. 385). If the presettings of the functional specification document are not fulfilled, the product and process realization phase is passed through again (Dehnen, 2004, p. 26) and the product specifications or the product concept are re-evaluated (Davila, 2000, p. 385). Therefore, the development process is an iterative process and not a linear process as previously explained (Davila, 2000, p. 385; Dehnen, 2004, p. 25).
- **Production start-up:** In the last phase, the test and pilot series are used to check, in what way the time, quality and cost targets can be realized for serial production. Potential failures and disturbances have to be identified and eliminated. Subsequently, the product release and the start of production (SoP) occur (Dehnen, 2004, p.26).

The complexity management approach for resources planning in variant-rich product development, which is presented in chapter 3, is focused on the first phase in product development, the planning phase. According to literature, within the planning phase product portfolio is specified (Albers and Gausemeier, 2012, pp. 18–19) and the availability of the required personnel, technical and financial resources are checked (Ulrich and Eppinger, 2000, p. 16). The required resources in product development are directly related to the variety in product and process (Franke and Firchau, 2001, p. 9; Bohne, 1998, p. 33) and complexity (Bohne, 1998, pp. 9–10). Product variety causes an increased product development effort, because variety is often built at the beginning of the value chain (Bick and Drexl-Wittbecker, 2008, p. 15). Zich (1996, p. 11) argues, that the adaption of existing product variants to create new variants is associated with an additional use of resources. Process variety has also an impact of the required resources within a project (Bohne, 1998, p. 33). Product and process variety are complexity drivers, which have to be managed. According to Collinson and Jay (2012, p. 33), complexity wastes resources, because things are done which are not value added. Thus, an approach which combines resource planning and complexity is required in the planning phase to avoid the waste of resources. With the resource planning the required resources can be evaluated at an early stage within a development project.

2.3 Resource Planning

Resource planning comprises the quantitative planning of human, material and financial resources over time within a project (Berner et al., 2013, p. 219). Resources are required for the development of new products (Wleklinski, 2001, p. 27). The employees within a development project use resources for their development work (Schlick et al., 2008, p. 95), which have to be procured. The procurement objective is to provide all required objects for the company, which are not produced by itself (Arnold, 1997, p. 3). The procurement of resources, equipment and working materials is materials management objective (Harlander and Platz, 1991, p. 16). The success of a development project is connected with the amount of available resources. In successful development projects, the required resources are available in a higher proportion than in less successful projects (Wleklinski, 2001, p. 27). However, the qualitative and quantitative amount of the resources is restricted (Zich, 1996, p. 10). Thus, resources play a significant role for product development efforts and have to be applied efficiently (Wleklinski, 2001, p. 27). In the case of resource shortage, company departments have to use the available resources together. Thereby, it is necessary to find an optimum way for resources' division (Adam, 1998, pp. 37–38).

The term resource describes everything that is available in the company and directly or indirectly accessible (Müller-Stewens and Lechner, 2003, p. 357). In literature, resources are classified in several different ways. Resources are often differentiated in tangible and intangible resources. Tangible resources are physically available resources within the company, for example equipment, facilities, machinery or capital

assets. In contrast, intangible resources aren't physical available, these include know-how, intelligence, brands, image or patents (Stirzel, 2010, p. 119). Further, Stirzel (2010, p. 119) classifies the resources according to their origin in internal and external resources, regarding their character in material and immaterial resources and regarding their type in financial, physical, human and technological resources. Bullinger et al. (2003, p. 278) divide resources in material, immaterial and human resources. Dehnen (2004, pp. 84–85) follows the definition of Bullinger et al. and divides the resources also in material, immaterial and human resources. For example, material resources are capital assets, machinery, capacities of rooms or labors or information and communication systems. Immaterial resources are patents, brands, contracts or sales channels. Company employees such as engineers or managers belong to human resources. Schönsleben (2011, p. 414) introduces a further division and divides resources in consumable (e.g. energy, raw material, tools) and producible resources (e.g. products, final goods). According to Wleklinski (2001, p. 27) resources can be separated in temporal, financial and technical resources. An overview about the characteristics and origin of the different types of resources is given in Figure 2.

Figure 2: Overview about resources' characteristics and origin

Resources		Resources' characteristic					
		Tangible (material)			Intangible (immaterial)	Human	
		Physical	Technological	Financial			
Resources' origin	1 Internal		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Equipment ^{1,2,3} ▪ Tools ^{1,2,3} ▪ Raw materials ^{1,2,3} ▪ Facilities ^{1,3} ▪ Capacities of rooms or labors ^{1,3} ▪ Energy ^{1,2,3} ▪ ... 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Machineries ^{1,2,3} ▪ Information and communication systems ^{1,2,3} ▪ Products ^{1,2,4} ▪ Final goods ^{1,2,4} ▪ ... 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capital assets ^{1,2,3} ▪ ... 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Know-how ¹ ▪ Intelligence ¹ ▪ Brands ¹ ▪ Image ¹ ▪ Patents ¹ ▪ Contrats ¹ ▪ Sales channels ¹ ▪ ... 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Technicians ^{1,2,3} ▪ Engineers ^{1,2,3} ▪ Managers ^{1,2,3} ▪ ...
	3 Consumable						
	4 Producibile						
	2 External						
3 Consumable							
4 Producibile							

As already mentioned, complexity, variety and the use of resources are closely connected. The complexity level has a high influence on the amount of required resources (Bohne, 1998, pp. 9–10). Collinson and Jay (2012, p. 33) argue that complexity wastes resources because things are done which are not value added. Thus, a complexity management approach is necessary to avoid the waste of resources.

2.4 Research Methodology and Results

The purpose of this paper is to develop a praxis-oriented complexity management approach for resource planning in variant-rich product development. In product development, the amount of required resources is closely connected with the amount of different product variants (Franke and Firchau, 2001, p. 9) and their complexity (Bohne, 1998, pp. 9–10). The resource planning comprises the quantitative planning of human and material resources over time.

In the first step before developing a new complexity management approach for resource planning, the existing literature must be identified, analyzed and evaluated. Furthermore, an overview of existing complexity management approaches and their applicability for resource planning has to be described. In the second step, the approach is developed based on literature's findings.

For the literature review and the development of a new praxis-oriented complexity management approach, the following four research questions were determined:

- RQ1: What different approaches for complexity management currently exist in scientific literature?
- RQ2: What focus and structure do the existing approaches have?
- RQ3: What approaches contain information about resource planning and are applicable for practice?
- RQ4: What different phases are necessary for a praxis-oriented complexity management approach for resource planning in variant-rich product development?

Before conducting a literature research, it is necessary to define the right search terms and databases. The search terms are based on the words that frame the research questions. Further, the researcher must use a „particular grammar and logic“ to conduct a search that will acquire the appropriate publications (Fink, 2014, p. 3). In literature, the terms „approach“, „model“, „method“, „concept“, „procedure“ and „framework“ are often used synonymously for describing a complexity management approach. Thus, all these terms were used in a combination for this literature research. One possibility is to combine the key words and other terms with Boolean operators such as AND, OR, and NOT. Further, the operator NEAR can be used to identify literature where the keywords have a close connection to each other. The application of Boolean operators depends on the specific database. The research was performed in English and German

to extend the results and to prevent the elimination of important articles. The following eight databases, specialized in science and economics, were used for the literature research: EBSCOhost, Emerald, GENIOS/WISO, Google Scholar, IEEE Xplore, JSTOR, ScienceDirect and SpringerLink. In the research, the time period was restricted between 1900/01/01 and 2015/12/31.

Table 1 shows the framework of the literature collections including the applied databases, search terms, searching dates, and the total number of results. The search resulted in 16,130 literature sources including research papers from journals, conference proceedings, books, essays and PhD theses.

Table 1: Framework of literature collection

Database	Search terms	Date	Results
EBSCOhost	'complexity' N3 (approach OR model OR method OR concept OR procedure OR framework)	2016/07/02	768
	'Komplexität*' N3 (Ansatz OR Modell OR Method* OR Konzept OR Vorgehensweise OR Rahmen*)	2016/07/02	126
Emerald	"complexity" AND [approach OR model OR method OR concept OR procedure OR framework]	2016/07/10	156
	"Komplexität?" AND [Ansatz OR Modell OR Method? OR Konzept OR Vorgehensweise OR Rahmen?]	2016/07/10	16
GENIOS/WISO	complexity ndj2 (approach OR model OR method OR concept OR procedure OR framework)	2016/07/12	696
	Komplexität* ndj2 (Ansatz OR Modell OR Method* OR Konzept OR Vorgehensweise OR Rahmen*)	2016/07/14	796
Google Scholar	"complexity" AND ("approach" OR "model" OR "method" OR "concept" OR "procedure" OR "framework")	2016/07/16	3,122
	"Komplexität*" AND ("Ansatz" OR "Modell" OR "Method*" OR "Konzept" OR "Vorgehensweise" OR "Rahmen*")	2016/07/26	524
IEEE Xplore	complexity NEAR/2 (approach OR model OR method OR concept OR procedure OR framework)	2016/07/28	4,555
	Komplexität* NEAR/2 (Ansatz OR Modell OR Method* OR Konzept OR Vorgehensweise OR Rahmen*)	2016/08/05	0
JSTOR	complexity AND (approach OR model OR method OR concept OR procedure OR framework)	2016/08/05	524
	Komplexität* AND (Ansatz OR Modell OR Method* OR Konzept OR Vorgehensweise OR Rahmen*)	2016/08/05	233
ScienceDirect	complexity W/3 (approach OR model OR method OR concept OR procedure OR framework)	2016/08/07	3,435
	Komplexität* W/3 (Ansatz OR Modell OR Method* OR Konzept OR Vorgehensweise OR Rahmen*)	2016/08/12	0
SpringerLink	complexity NEAR/2 (approach OR model OR method OR concept OR procedure OR framework)	2016/08/15	675
	Komplexität* NEAR/2 (Ansatz OR Modell OR Method* OR Konzept OR Vorgehensweise OR Rahmen*)	2016/08/15	504
Total:			16,130

However, several literature sources are found repeatedly. Furthermore, literature research and analysis always accumulate many publications, but only a few are relevant.

Thus, it is necessary to screen and synthesize the results to identify the relevant literature sources (Fink, 2014, p. 5).

The researched literature was synthesized based on the qualitative content analysis and the aforementioned research questions. According to Gläser and Laudel (2010, pp. 197–199), the content analysis is used to analyze literature and to identify the occurrences of specified information systematically. Within the qualitative content analysis, the information is extracted, formatted and evaluated to answer the research questions.

The synthesizing process resulted in 48 approaches in the time period between 1992 and 2015 (see Table 2 and 3). 56% of the existing approaches are focused on general in manufacturing companies. The remaining 44% are separated in other fields such as product development (8%), procurement (2%), production (10%), logistics (4%), internal supply chain (16%) and distribution (4%). Two approaches are focused on two fields. Only four approaches are focused on product development.

In the next step, the identified approaches are analyzed and described according to their structure and targets (see Table 2 and 3). Furthermore, the existing approaches are evaluated based on the applicability for resource planning. This includes complexity management objectives (e.g. complexity analysis and evaluation), product development characteristics (product, process and product portfolio) and objectives as well as the principle of resources planning (quantitative planning of resources over time) and their applicability in product development. For the evaluation, the following three criteria are determined:

- Fulfilled (+ +): Content and precise methods are described
- Partial fulfilled (+): Content are described without precise methods
- Not fulfilled (-): Content and methods are not described

In the first step, the identified approaches are analyzed according to their structure and targets to identify commonalities and differences. Generally, seven stages of complexity management can be identified and were applied in literature: complexity analysis (N: 37; 77%), complexity evaluation (N: 20; 42%), determination of complexity strategies (N: 39; 81%), determination of appropriate complexity instruments (N: 11; 23%), complexity planning (N: 7; 15%), complexity management's implementation (N: 10; 21%) and complexity controlling (N: 12; 25%). The most applied stages are determination of complexity strategies, complexity analysis and evaluation. Thus, these stages are very important for a complexity management approach. In literature, one approach is identified, which consists of all stages.

Table 2: Overview about existing approaches (Part 1)

Explanation for focus: G General in manufacturing companies PD Product Development PC Procurement PR Production L Logistics SC Internal Supply Chain D Distribution Explanation for evaluation criteria: ++ fulfilled + partial fulfilled - not fulfilled Author(s)	Focus	Approach's structure							Target			Applicability for resource planning
		Complexity analysis	Complexity evaluation	Determine complexity strategy	Determine complexity instruments	Complexity planning	Implement complexity management	Complexity controlling	Product complexity	Process complexity	Product portfolio complexity	
Grossmann, 1992, pp. 209–212	G	•			•		•		-	-	-	-
Wildemann, 1995, pp. 23–24	PR			•	•				-	-	-	-
Fricker, 1996, p. 113	G	•	•						-	-	-	-
Warnecke and Puhl, 1997, pp. 360–362	G	•	•	•					-	+	-	-
Bliss, 1998, pp. 151–164	G			•					++	-	-	-
Bohne, 1998, p. 91	G	•	•	•				•	-	-	-	-
Rosemann, 1998, pp. 60–62	G			•					-	-	-	-
Puhl, 1999, pp. 44–97	G	•				•		•	-	+	-	-
Wildemann, 1999, p.67	PC			•					-	-	-	-
Bliss, 2000, pp. 194–208	G			•					++	-	-	-
Westphal, 2000, pp.27-28	L			•					-	-	-	-
Miragliotta et al., 2002, pp. 382–392	G	•	•	•	•				-	-	-	-
Kim and Wilemon, 2003, pp. 25–27	PD		•	•			•		-	-	-	-
Kirchhof, 2003, pp. 167–243	G	•				•			-	-	-	-
Dehnen, 2004, pp. 9, 49–61	PD			•					++	++	++	-
Hanenkamp, 2004, pp. 58–61	PR			•		•	•	•	+	+	-	-
Meier and Hanenkamp, 2004, p. 119	SC	•		•	•				-	-	-	-
Perona and Miragliotta, 2004, pp.112–114	PR, L	•		•					-	-	-	-
Blecker et al., 2005, pp. 51–52	G	•	•						-	-	-	-
Geimer, 2005, pp. 45–46	SC	•		•			•		-	-	-	-
Geimer and Schulze, 2005, p. 102	SC	•		•			•	•	-	-	-	-
Anderson et al., 2006, p.21	G	•	•	•					-	-	-	-
Greitemeyer and Ulrich, 2006, p. 8	G	•		•		•		•	+	+	-	-
Denk, 2007, pp. 20–21	G	•		•					-	-	-	-

Table 3: Overview about existing approaches (Part 2)

Explanation for focus: G General in manufacturing companies PD Product Development PC Procurement PR Production L Logistics SC Internal Supply Chain D Distribution Explanation for evaluation criteria: ++ fulfilled + partial fulfilled - not fulfilled Author(s)	Focus	Approach's structure						Target			Applicability for resource planning	
		Complexity analysis	Complexity evaluation	Determine complexity strategy	Determine complexity instruments	Complexity planning	Implement complexity management	Complexity controlling	Product complexity	Process complexity		Product portfolio complexity
Marti, 2007, p. 153	G		•	•					++	-	-	-
Meyer, 2007, pp. 129–141	D	•		•				•	-	-	-	-
Bick and Drexl-Wittbecker, 2008, pp. 78–81	G			•					++	++	-	-
Schuh et al., 2008, p. 447	G	•							++	-	-	-
Denk and Pfnessl, 2009, pp. 28–32	G	•		•					-	-	-	-
Lasch and Gießmann, 2009b, pp. 114–118	G	•	•	•		•	•	•	+	+	+	-
Lindemann et al., 2009, pp. 61–66	PD	•		•					+	-	-	-
Blockus, 2010, pp. 272–293	G	•		•		•		•	-	-	-	-
Warnecke, 2010, p. 641	G	•	•	•					-	-	-	-
Isik, 2011, pp. 422–423	SC	•	•	•				•	-	-	-	-
Kersten, 2011, pp. 16–17	SC	•	•	•					-	-	-	-
Schawel and Billing, 2011, p. 111	G	•		•					-	-	-	-
Fabig and Haasper, 2012, pp. 17–19	G	•		•	•		•		+	-	+	-
Koch, 2012, p. 54	G	•	•	•					-	-	-	-
Lammers, 2012, pp. 85–135	D	•	•		•				-	-	-	-
Aelker et al., 2013, pp. 81–82	SC	•	•	•					-	-	-	-
Boyksen and Kotlik, 2013, pp. 49–50	G	•		•					-	-	-	-
Jäger et al., 2013, p. 342	PR, SC	•	•	•	•				-	-	-	-
Meier and Bojarski, 2013, pp. 547–551	G	•	•						++	++	-	-
Serdarasan, 2013, pp. 537–538	SC	•	•	•	•				-	-	-	-
Grimm et al., 2014, pp. 95–96	G	•		•	•		•	•	-	-	-	-
Schöttl et al., 2014, pp. 258–259	PR	•	•		•				-	+	-	-
Wassmus, 2014, pp. 62–64	G	•		•			•	•	++	-	-	-
Vogel and Lasch, 2015, pp. 109–130	PD	•	•	•	•	•	•	•	++	++	++	++

As already mentioned in chapter 2.2, complexity in product development is characterized by product complexity, process complexity and product portfolio complexity. Furthermore, the amount of required resources within a product development project is directly related to its complexity. Based on this, the existing approaches are analyzed according to these three target categories. Most of the identified approaches have no explicit target or focus. Only two approaches are focused on all mentioned complexity categories.

In the next step, the identified approaches are evaluated according to their applicability for resource planning. As a result, there is only one approach, which fulfills the requirements in total. Furthermore, this approach is focused on product development and thus practicable for the following case study. However, the complexity management approach from Vogel and Lasch (2015, pp. 109–130) comprises a broader field. Furthermore, the order of the different phases wasn't feasible in practice.

In principle, the approach from Vogel and Lasch with the four phases complexity analysis (phase 1), complexity evaluation (phase 2), application of complexity strategies (phase 3) and complexity planning and controlling (phase 4) can be applied in this case study. However, during the practical application it was seen that in practice, the users (e.g. managers) want to have a first implication about the calculated total amount of required resources before they apply a certain complexity strategy. Furthermore, the practitioners want to compare the amount of calculated resources first with project objectives as well as the amount of available resources before complexity strategy application. In the case that the calculated amount of resources aren't conform to project objectives or exceed the total amount of available resources, the practitioners apply different complexity strategies to adjust the calculated amount of required resources.

Therefore a new and structural optimized approach, based on Vogel and Lasch's findings, especially for the field resource planning is developed and presented in this paper to increase the practicability in practice. With the new complexity management approach, the research gap is closed.

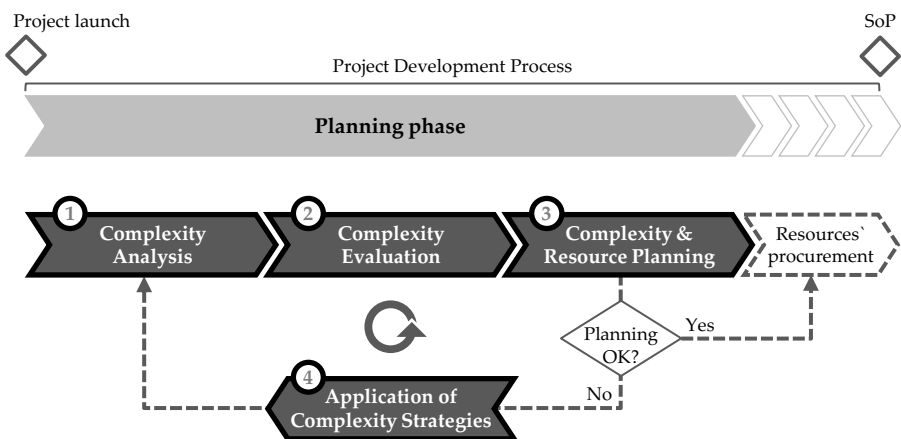
3 Resource Planning in Variant-rich Product Development

3.1 Structure of the new Approach

As a result of the literature research, only one complexity management approach was identified, which fulfills all requirements and is applicable for resource planning in product development. Vogel and Lasch (2015, pp. 109–130) developed a four stages complexity management approach for variant-rich product development based on the

existing literature and the risk management strategy. The stages are complexity analysis, complexity evaluation, application of complexity strategies as well as complexity planning and controlling. It is structured as a recurring cycle with a modular structure. The approach is focused on the three main dimensions of product development: product complexity, process complexity and product portfolio complexity. Furthermore, Vogel and Lasch describe different methods and tools for complexity management to gain practicability. However, the complexity management approach from Vogel and Lasch (2015, pp. 109–130) comprises a broader field. Therefore a new approach based on their findings, especially for the field resource planning is developed and applied on a recent development project in the automotive industry to verify the scientific results. The new developed complexity management approach for resource planning in variant-rich product development comprises also four stages and is described in Figure 3.

Figure 3: Structure of the complexity management approach for resource planning



As already mentioned, the new approach is applied on a recent development project in the automotive industry. Cars are the most complex mass-produced products in the market, because they combine many different parts, components, technologies and functions (Moisdon and Weil, 1996, cited in Aggeri and Segrestin, 2007, p. 38). Thus, car development can be classified as complex (Piller and Waringer, 1999, p. 18). The development process takes between three to four years and involves hundreds of engineers, technicians and partners (Moisdon and Weil, 1996, cited in Aggeri and Segrestin, 2007, p. 38). Furthermore, several resources are required for the development of complex products such as cars. Before starting a development project, a first indication of the required resources has to be calculated.

The following case study regards the powertrain development project of a hybrid car, especially its software application. The powertrain comprises all components within a vehicle that are needed to change the chemical energy to mechanical energy and to provide the necessary operating power to negotiate the driving resistances (Braess and Seiffert, 2013, p. 336). The powertrain of a car belongs to the mechatronical products and is characterized through mechanical, electrical and software elements (Feldhusen and Gebhardt, 2008, p. 44) which interact functionally (Dolezal, 2008, p. 52). The mechanical components are the engine (e.g. combustion engine, electric motor, hybrid propulsion), the starting element (e.g. clutch), the transmission (e.g. automatic transmission or manual transmission) and the final drive (power take-off unit and axle drive) (Trzesniowski, 2014, p. 678). The control units belong to the electrical elements and are characterized through the software. The mechanical elements are controlled through the electrical elements and their software.

The electronical components can only fulfill their capability when they are perfectly adjusted to the given type of vehicle. The software functions contain a vast number of different and changeable parameters. The adaption of these parameters to the given vehicle variant (e.g. all wheel drive or rear wheel drive) or the market variant (e.g. Europe or United States of America or China) as well as the adaption to each operating condition (e.g. cold run, extreme heat or heights) is called application (Reif, 2011, p. 226). The adaption of existing product variants to create new variants is associated with an additional use of resources (Zich, 1996, p. 11).

3.2 Stage 1 – Complexity Analysis

Complexity in a project, especially in product development, requires a detailed complexity analysis to increase transparency about complexity dimension, weighting and relevance. The analysis results are the basis for project planning and should be presented in the form of criteria and parameters (Warnecke, 2010, p. 640).

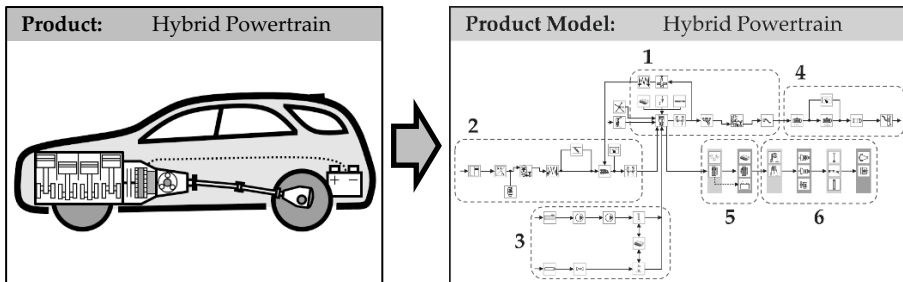
The complexity analysis phase is subdivided in three steps:

- Complexity problem analysis
- Complexity driver identification and analysis
- Product portfolio analysis

The first step is to identify and formulate the tangible problem. This is the basis for the demand for action (Grossmann, 1992, p. 209; Fricker, 1996, p. 113; Schöttl et al., 2013, p. 258). According to Hauschildt (1977, p. 127), problem complexity is related to a problem structure, its parts and uncertainty. For analyzing the complexity problem, individual questionnaires are used in literature (Schöttl et al., 2013, p. 258). In this case study, the investigated object is the powertrain of a hybrid car. In this research, expert interviews and questionnaires are used to identify the complexity problem in the

powertrain product development department. Thereby, product developments' higher management as well as the personnel were involved in this research process. The result was that the powertrain product portfolio increased continuously in the last years to gain market shares and to be competitive. Furthermore, the legal requirements for environmentally friendly products have also increased. However, the available development budget and time for projects are decreasing successively. In addition, the product variants are characterized by different complexity levels. Thus, the management is faced to develop an increased powertrain product portfolio in less time with the same or less input and resources. According to Nurcahya (2009, pp. 59–62), the hybrid powertrain was abstracted to a product model (see Figure 4). The product model is an abstraction of a real product and contains all relevant elements or modules for product characterization (Nurcahya, 2009, pp. 54–61). This is the basis for a detailed problem and complexity analysis, including complexity driver identification, analysis and evaluation. In the case study, the product model of a hybrid powertrain is divided into six main modules (1 – engine; 2 – induction system; 3 – fuel injection system; 4 – exhaust system; 5 – hybrid system; 6 – drive train) and contains 49 relevant elements (e.g. turbocharger, injection valve, catalytic converter, electric motor, hybrid battery, power electronics, etc.).

Figure 4: Product model of hybrid powertrain



Based on the product model, the second step is to identify and analyze the complexity drivers. Complexity driver analysis and understanding is the basis for developing a clear strategy for complexity management (Serdarasan, 2013, p. 533). Several approaches for complexity driver identification exist in literature. The most applied approaches are expert interviews, process or systems analysis and influence analysis. The complexity driver represents a certain product component and its variety. In this case study, the complexity drivers in the three categories product, process and product portfolio are identified and analyzed by using different approaches, which are applied in a certain order. The result of the previous step is the basis for the next step.

Table 4 presents the different approaches in each category, their order and the identified complexity drivers.

Table 4: *Applied approaches for complexity driver’s identification*

Category	Applied approaches for complexity driver’s identification and analysis	Identified complexity drivers within hybrid powertrain development
Product	<ol style="list-style-type: none"> 1. Literature Analysis 2. Expert Interviews 3. Questionnaires 4. Workshops 5. Influence Analysis 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Engine variety ▪ Turbocharger ▪ Valve controlling ▪ Fuel injection system ▪ Ignition system ▪ Catalytic converter ▪ Electric motor ▪ High-voltage battery ▪ Power electronics ▪ Transmission
Process	<ol style="list-style-type: none"> 1. Process Analysis 2. Expert Interviews 3. Workshops 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Amount of process steps ▪ Amount of conjunctions between different process steps ▪ Amount of interfaces to other subsections within the value chain
Product Portfolio	<ol style="list-style-type: none"> 1. Expert Interviews 2. Workshops 3. Analysis of Variant Tree 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Powertrain main attributes: Combustion engine, electric motor, high-voltage battery, Transmission, drive train, vehicle type, market, time to market

In the third step, the product portfolio is analyzed in detail to identify product variant commonalities and differences within the main attributes, which are identified as product portfolio complexity drivers and characterize a product variant. Variants are products with a high proportion of identical components in the categories geometry, material or technology (Lingnau, 1994, p. 24). DIN 199 (1977 cited in Schwenk-Willi, 2001, pp. 22–23) defines variants as objects with similar form or function and a high proportion of identical groups or components.

Each product consists of several attributes, which are defined through their characteristics and specification (Lindemann, 2007, p. 158). They describe a product completely (Bayer, 2010, p. 27). Variant characteristics describe different features according to function and power. Different characteristics can be clustered in a higher level if they are correlated to other characteristics (Bayer, 2010, p. 27). Two variants have to differ in minimum one attribute (Kesper, 2012, p. 49). In the given example, the V6 petrol en-

gine consists of a cylinder capacity of 3.5 liters. The attribute cylinder capacity of 3.5 liters consists of the characteristic cylinder capacity and its specification 3.5 liters.

According to Nurcahya (2009, pp. 59–68), variant analysis and the identification of the main attributes are the basis for generating a variant derivation matrix in terms of an effective variant management.

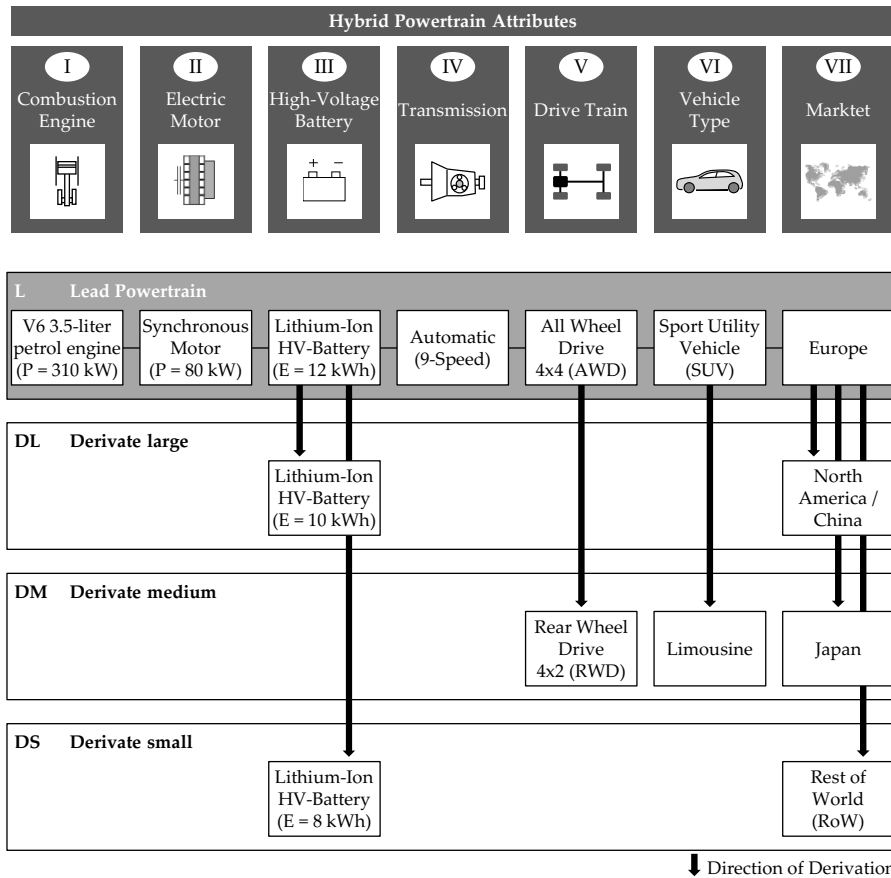
Product portfolio can be divided in reference variants, product variants, product groups and product families. The reference variant is the most complex variant within a product family and the basis for variant derivation. Product variants are derived from reference variants and clustered within the product family. A product group consists of several product families (Nurcahya, 2009, pp. 52–55). In principle, a product family covers a certain amount of related products (Renner, 2007, p. 12). Furthermore, within a product family, the variants are similar with respect to specified criteria (Nurcahya, 2009, pp. 52–55). In literature, the term lead variant is also used synonymously for the term reference variant. Schuh et al. (2007, p. 14, 21) describe that the lead-product comprises the maximum requirements of all derivatives within a product family and is the basis of a model kit. The characteristic of a lead-product is company individual. In the automotive industry, the lead product [L] can also be a non-real product within a model kit (Schuh et al., 2007, p. 14). The term derivate was established mainly in the manufacturing industry especially in the automotive industry and describes variants which are diversified constructively or functionally from the main product (Dellanoi, 2006, p. 47). To gain market shares, companies often develop product derivatives based on the lead product (Schuh et al., 2007, p. 8). Dolezal (2008, p. XI) defines a derivate as a “development of an existing type (of product) for a specialized role”. In literature, the term derivate is used synonymously for product variant (Dellanoi, 2006, p. 47). According to their complexity, development effort and time to market, derivatives can be further separated in different sizes: e.g. large [DL], middle [DM] and small derivatives [DS].

For product portfolio analysis, all reference and product variants within a product portfolio are compared according to their characteristics to identify commonalities and differences (Nurcahya, 2009, pp. 66–67). According to Nurcahya, Vogel and Lasch (2015, pp. 113–115) developed a derivation matrix for variants’ comparison. The matrix shows which variants have the same characteristic and can be derived from one another. Basically, the derivation matrix is similar to an influence matrix.

In the powertrain case study, the derivation matrix principle from Vogel and Lasch was enhanced with expert cooperation to a derivation table, because the derivation matrix from Vogel and Lasch is only practicable for a small amount of attributes. The derivation table shows which variants can be derived from the lead variant. In combination with variant time to market, a hybrid powertrain variant can be described by seven different attributes (I – combustion engine; II – electric motor; III – high-voltage battery; IV – transmission; V – drive train; VI – vehicle type; VII - market) (see Figure 5). Within the attributes, different product variants with different specifications

exist (e.g. in category III: 12 kWh, 10 kWh or 8 kWh lithium-ion high-voltage battery; in category V: all wheel drive or rear wheel drive; etc.).

Figure 5: Derivation table for hybrid powertrains



According to product complexity, development effort and time to market, the most complex and expensive product within the product portfolio, which is launched first in the market is the reference variant, called lead variant. In the case study, the lead variant of the hybrid powertrain portfolio is determined by a V6 3.5 liter engine with a power of 310 kW and a synchronous electric motor with an additional power of 80 kW. Further, the lead powertrain comprises a lithium-ion high-voltage battery with an energy of 12 kWh, a 9-speed automatic transmission and an all-wheel drive and is offered in a sport utility vehicle on the European market. Product variants which can

be derived from a lead variant are called derivatives. As already mentioned, derivatives can be further separated in different sizes according to their complexity, development effort and time to market: large, middle and small derivatives. As a result of this classification, a product portfolio can be clustered into four different complexity groups: lead [L]; derivate large [DL]; derivate middle [DM] and derivate small [DS]. The amount of complexity groups is not fix but user individual and depends on the use case.

The product portfolio in the case study comprises fourteen different hybrid powertrain variants (see Table 5). Based on the described attributes, the product portfolio was analyzed and evaluated to identify commonalities and differences. Then, the variants were clustered according to product classification and the developed derivation table into the defined four complexity groups.

Table 5: Hybrid product portfolio evaluated according to complexity (N: 14)

ID	Hybrid Powertrain Attributes							Time to market	Complexity Evaluation	
	Category								Δ to LEAD in Category	Result
	I	II	III	IV	V	VI	VII			
1	V6 3.5l	80 kW	12 kWh	Autom.	4x4	SUV	Europe	T0	---	L
2	V6 3.5l	80 kW	12 kWh	Autom.	4x4	Limous.	Europe	T1	VI	DM
3	V6 3.5l	80 kW	12 kWh	Autom.	4x4	SUV	RoW	T1	VII	DS
4	V6 3.5l	80 kW	12 kWh	Autom.	4x4	Limous.	RoW	T1	VI, VII	DM
5	V6 3.5l	80 kW	8 kWh	Autom.	4x4	SUV	Europe	T1	III	DS
6	V6 3.5l	80 kW	12 kWh	Autom.	4x4	Limous.	Japan	T4	VI, VII	DM
7	V6 3.5l	80 kW	10 kWh	Autom.	4x4	SUV	China	T5	III, VII	DL
8	V6 3.5l	80 kW	12 kWh	Autom.	4x2	SUV	Europe	T6	V	DM
9	V6 3.5l	80 kW	12 kWh	Autom.	4x2	Limous.	Europe	T6	V, VI	DM
10	V6 3.5l	80 kW	12 kWh	Autom.	4x2	SUV	RoW	T7	V, VII	DM
11	V6 3.5l	80 kW	12 kWh	Autom.	4x2	Limous.	RoW	T7	V,VI,VII	DM
12	V6 3.5l	80 kW	8 kWh	Autom.	4x2	SUV	Europe	T8	III, V	DL
13	V6 3.5l	80 kW	12 kWh	Autom.	4x4	SUV	N. Amer.	T9	VII	DL
14	V6 3.5l	80 kW	12 kWh	Autom.	4x2	SUV	N. Amer.	T10	V, VII	DL

In the example, the reference variant, called lead variant [L], is the powertrain with ID1. According to the derivation table, the lead variant is the most complex variant and is launched first in the market at the time of T0. All other variants are derivatives, because they differ from the lead variant in certain categories (changes are marked gray in Table 5) and launched after T0. For variants, which differ in more than one category, the superior category is used for complexity group clustering.

For example, the variant with ID2 differs (Δ) in category VI (vehicle type – gray marked) compared to the lead variant. In the derivation table (see Figure 5), a change in category VI is classified as a derivate middle [DM]. Thus, the variant is clustered to the complexity group derivate middle. The variant with ID 4 differs in two categories: VI and VII. According to the derivation table, the vehicle type limousine is defined as derivate middle. However, the market Rest of World is defined as derivate small. Thus, the superior category is category VI and the variant is clustered in the complexity group derivate middle. The other variants are analyzed and evaluated analogously.

As a result of this analyzing process, one lead variant, four derivatives large, seven derivatives middle and two derivatives small are identified.

3.3 Stage 2 – Complexity Evaluation

In the second stage, the complexity in the three categories product, process and product portfolio is evaluated. Evaluation objective in general is to emphasize commonalities and differences between relating object properties (Kieser and Kubicek, 1983, p. 174).

Complexity management objective is to achieve a company optimum complexity degree, where internal and external complexity are equal (Schuh, 2005, p. 43; Boyksen and Kotlik, 2013, p. 49; Reiß, 1993, pp. 133–134). In product development, internal complexity is characterized by product, process and product portfolio complexity. External complexity is characterized by environmental, demand and competitive complexity (Dehnen, 2004, pp. 33–35). To achieve a company optimum degree of complexity, internal complexity must be analyzed and evaluated. Vogel and Lasch (2015, pp. 117–122) developed three complexity indices on the basis of the systems theory and variety to evaluate product development internal complexity in the three categories product, process and product portfolio. The objective is to compare different development projects in the categories to identify complexity trends over time. The three complexity indices *Product Complexity Index (PDCI)*, *Process Complexity Index (PRCI)* and *Product Portfolio Complexity Index (PPCI)* are described in Table 6.

In the next step, the three complexity indices are applied to the hybrid powertrain development project.

Table 6: Overview about complexity indices developed by Vogel and Lasch (2015)

Complexity Index	Description
<p>Product Complexity Index (PDCI)</p>	<p>The PDCI is based on the product and the difference of variety ($\Delta \mathbf{Cn}$) within the identified product complexity driver's categories. The complexity drivers are weighted ($\mathbf{WF}_{\mathbf{Cn}}$) according to development effort, costs and time. The most complex drivers have the weighting factor 1.0. The weighting factors of other drivers are defined in comparison to the most complex driver. The PDCI is formulated as the weighted average of variety difference in all product complexity driver's categories (\mathbf{Cn}). \mathbf{N} is the maximum amount of product complexity driver's categories and \mathbf{n} is the category's number. For PDCI's calculation, an already finished development project is required. In the case that there is no finished development project, PDCI cannot be calculated.</p> $PDCI = \frac{\sum_{n=1}^N (\Delta Cn \cdot WF_{Cn})}{N}$ <p>(1)</p> <p>The PDCI represents the percentage increase or decrease of development effort or costs, in comparison to the basis, e.g. an already finished development project.</p>
<p>Process Complexity Index (PRCI)</p>	<p>The PRCI is developed analogously to the PDCI and based on the development process and the difference of variety within the identified process complexity driver's categories ($\Delta \mathbf{PrCn}$). The complexity drivers are also weighted according to development effort and time ($\mathbf{WF}_{\mathbf{PrCn}}$). For PRCI's calculation, an already finished development project is also required.</p> $PRCI = \frac{\sum_{n=1}^N (\Delta PrCn \cdot WF_{PrCn})}{N}$ <p>(2)</p>
<p>Product portfolio Complexity Index (PPCI)</p>	<p>The PPCI is developed based on the results of clustering product variants in the different complexity groups according to their characteristics and the assignment of a certain weighting factor ($\mathbf{WF}_{\mathbf{Variant\ n}}$) to each variant. The weighting factors are defined according to development effort, costs and time and represent single efforts. The lead variant is the most complex and expensive variant with the highest single effort and has the weighting factor 1.0. Derivates' weighting factors are defined in comparison to the lead variant. The PPCI is calculated by summing up the weighting factors which are assigned to each variants in the product portfolio. \mathbf{N} is the total amount of product variants in the product portfolio and \mathbf{n} is the product variant's number (e.g. ID). PPCI's unit are effort points (EP).</p> $PPCI = \sum_{n=1}^N WF_{Variant\ n}$ <p>(3)</p> <p>The PPCI facilitates product portfolio's standardization to one measured value under consideration of product and process complexity and provides an overview about complexity in the product portfolio. Furthermore, PPCI describes the total effort, which is dedicated to develop a specific product portfolio within a development project.</p>

Product Complexity Index (PDCI)

For calculating the PDCI, the current hybrid powertrain development project (project #2) is compared with an already completed hybrid powertrain development project (project #1). For comparison, the identified product complexity drivers (see Table 4) are used and divided in ten complexity driver categories (C1-C10): C1 – engine; C2 – turbocharger; C3 – valve controlling; C4 – fuel injection system; C5 – Ignition system; C6 – catalytic converter; C7 – electric motor; C8 – high-voltage battery; C9 – power electronics and C10 – transmission.

In the first step, the variety in the categories C1-C10 is identified for project #1 and #2. Next, the differences of variety (ΔC_n) between project #1 and #2 are calculated, using project #1 as the basis. Then, the PDCI is calculated percentual considering different weighting factors (see Table 7). As a result, the new hybrid development project has a complexity increase of 11% in comparison to project #1.




Table 7: Calculation of PDCI

PDCI	Product Complexity Driver's Categories Cn									
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
Variety in Cn Project #1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
Variety in Cn Project #2	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1
$\Delta C_{n_{Project\#1 \rightarrow \#2}}$	0%	-50%	0%	0%	0%	0%	0%	+200%	0%	0%
Weighting factor WF_{Cn}	0.8	1.0	1.0	0.6	0.7	0.9	1.0	0.8	1.0	0.6
Result	PDCI: +11%									

Process Complexity Index (PRCI)

The PRCI is calculated analogously to the PDCI by comparing the development process of two hybrid powertrain projects (project #1 vs. project #2). In this case study, the identified process complexity drivers (see Table 4) are the amount of different process steps (PrC1) and their conjunction (PrC2) as well as the amount of interfaces to other subsections within the value chain (PrC3). PRCI's calculation is described in Table 8. As a result, the development process of project #2 has a complexity increase of 14% in comparison to project #1.

Table 8: Calculation of PRCI

PRCI	Process Complexity Driver's Categories PrCn		
	PrC1 	PrC2 	PrC3 
Variety in PrCn Project #1	6	3	5
Variety in PrCn Project #2	7	4	5
$\Delta \text{PrCn}_{\text{Project\#1,}\#2}$	+17%	+33%	0%
Weighting factor WF_{PrCn}	0.6	1.0	0.7
Result	PRCI: +14%		

Product Portfolio Complexity Index (PPCI)

For calculating the PPCI it is necessary to define the weighting factors. Then, the specific weighting factors are assigned to each variant within the complexity groups. The weighting factors are company individual. In the case study, four weighting factors for each complexity group are developed according to complexity, development time and effort. The lead variant is the most complex variant in the portfolio and has the highest factor 1.0. Derivates have weaker factors. As already mentioned at the end of chapter 3.2, analyzing the product portfolio resulted in one lead variant, four derivates large, seven derivates middle and two derivates small. PPCI's calculation is described in Table 9. As a result, the PPCI in the case study has a value of 7.9 effort points [EP].

Table 9: Calculation of PPCI

Complexity group	Complexity group's amount of product variants	Complexity group's weighting factor	Complexity group's PPCI
Lead	1	1.0	1.0
Derivate Large	4	0.75	3.0
Derivate Middle	7	0.5	3.5
Derivate Small	2	0.2	0.4
Total PPCI:			7.9 EP

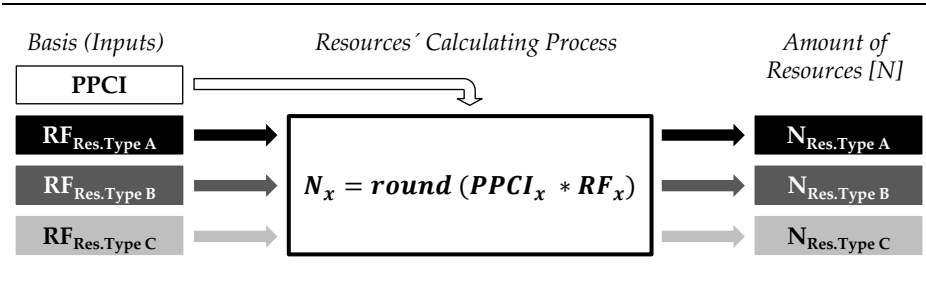
3.4 Stage 3 – Complexity and Resource Planning

Complexity, variety and the use of resources are closely connected (Bohne, 1998, pp. 9–10). Complexity and resource planning are important elements for a target oriented complexity management (Kirchhof, 2003, pp. 166–167). Company capacity planning includes planning of resources (Schuh, Millarg and Göransson, 1998, p. 49) and is an important factor for the company competitiveness (Krüger and Homp, 1997, p. 10). Resource planning comprises the quantitative planning of human, material and financial resources over time within a project (Berner et al., 2013, p. 219). Human resources comprise the total amount of employees' man-years and are therefore a measurement for the expenditure of time.

The employees within a development project use resources for their development work (Schlick et al., 2008, p. 95). Resources can be separated in tangible, intangible and human resources (see chapter 2.3). However, the amount of resources is limited (Zich, 1996, p. 10). Thus, it is necessary to apply the resources efficiently (Wleklinski, 2001, p. 27).

Vogel and Lasch (2015, pp. 128–129) developed a methodology for calculating the precise amount of required resources based on the product portfolio complexity index (PPCI). The PPCI describes the total effort, which is dedicated to develop a specific product portfolio within a development project. Its unit are effort points [EP]. In the first step, a resource factor (RF) for each type of resource (e.g. test vehicles, etc.) is determined based on process analysis, expert interviews and evaluation as well as workshops (e.g. 7 test vehicles per effort point). Furthermore, the resource factors are compared with already completed development products from the past for verification. The resource factor represents the amount of resources (capacity) which is required for a specific development effort within a project. With the resource factor, the total development effort [EP] can be translated to a precise amount of required resources. Figure 6 describes the methodology for resources' calculating. The basis is a project PPCI and the resource factor of each resource type. For resources' calculation, PPCI's value is multiplied with the specific resource factor. The result is a certain amount of resources [N]. This methodology enables a first indication about resources before starting a project.

Figure 6: Methodology for resource calculation based on PPCI and resource factor



In the case study, different types of resources are required for the development and software application of a hybrid powertrain: human resources (employees) and tangible resources (test vehicles and test rigs). For each type or resource, a specific resource factor was developed ($RF_{\text{Employees}} = 12$ employees per effort point; $RF_{\text{Test Vehicles}} = 9$ test vehicles per effort point; $RF_{\text{Test Rigs}} = 9$ test rigs per effort point) based on process analysis, expert interviews and workshops. Further, the resource factors were compared with an already finished development project from the past. In the next step, the amount of resources is calculated based on the methodology, described in Figure 6. PPCI's value in the case study is 7.9 effort points (see chapter 3.3.3). Therefore, the following amount of required resources (capacity) in the hybrid powertrain project is calculated:

- $N_{\text{Employees}} = PPCI * RF_{\text{Employees}} = 7.9 \text{ [EP]} * 12 \text{ [Employees / EP]} \approx 95 \text{ Employees}$
- $N_{\text{Test Vehicles}} = PPCI * RF_{\text{Test Vehicles}} = 7.9 \text{ [EP]} * 9 \text{ [Test Vehicles / EP]} \approx 71 \text{ Test Vehicles}$
- $N_{\text{Test Rigs}} = PPCI * RF_{\text{Test Rigs}} = 7.9 \text{ [EP]} * 9 \text{ [Test Rigs / EP]} \approx 71 \text{ Test Rigs}$

After calculating the total amount of required resources, the resources have to be divided over time to enable a sufficient resource planning over time. According to Berner et al. (2013, p. 219), resource planning comprises the quantitative planning of human, material and financial resources over time within a project.

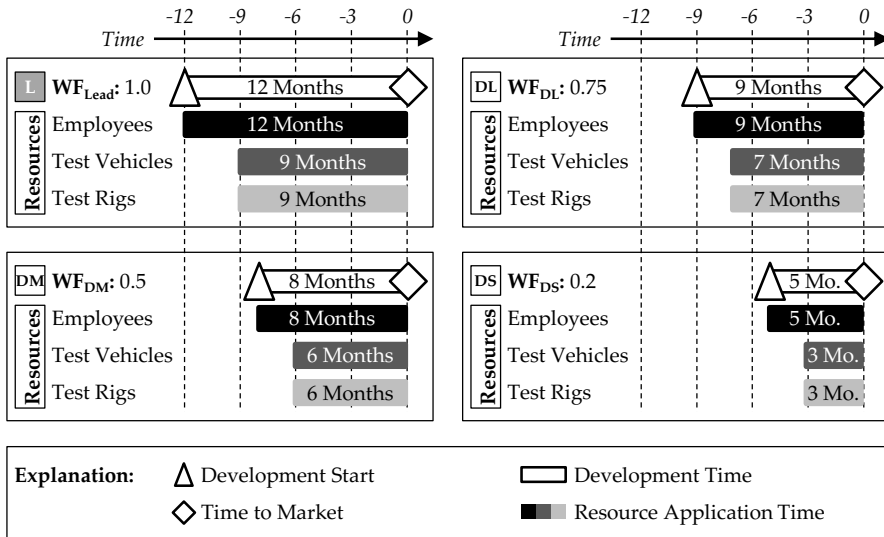
In the field of production, all required resources for product manufacturing are specified in a "resource list" (Schönsleben, 2011, p. 33). This principle can be transferred to product development analogously.

In this case study, all required resources (employees, test vehicles, test rigs) for the development of a hybrid powertrain are also specified in a resource list called "resource card" (see Figure 7). After analyzing the product portfolio, the powertrains are classified in different complexity groups according to their complexity level (see chapter 3.2 and Table 4). In literature, complexity and its level is associated with the amount of required resources (Bohne, 1998, pp. 9–10). Thus, different resource cards are determined for each complexity level (L – lead; DL – derivate lager; DM – derivate

middle; DS – derivate small). As already mentioned, each complexity level has an own weighting factor (see chapter 3.3.3 and Table 8), which is added to the specific resource card and represents a certain development effort. Furthermore, the resource cards contain information about the time period in which a specific type of resource is needed between development start and time to market, according to the development plan. The time period is determined by company experts and experiences in the past. Based on this, the weighting factor can be divided over a certain time period to calculate an effort index at a certain time (e.g. per month). For example, the weighting of a lead variant is 1.0. The development time is twelve months. The resource *employees* are also used over a time period of twelve months. Whereas the resources *test vehicle* and *test rigs* are only used over a period of nine months. Now, the weighting factor can be separated consistently over a period of twelve months in the case of the employees and over a period of nine months in the cases of test vehicles and test rigs. As a result, the effort index for the resource type employees is 0.083 effort points per month and the effort index for the test vehicles and test rigs is 0.111 effort points per month. These indices are needed to calculate the total amount of the project development effort during a certain time period.

Figure 7 presents four different resource cards for the complexity level lead, derivate large, derivate middle and derivate small. In each card, the weighting factors, the required resources (employees, test vehicles, test rigs) and their application time is presented.

Figure 7: Resource cards for the specific complexity levels



To calculate the amount of development effort [EP] at a certain time (e.g. per month), the evaluated product portfolio (see Table 5) is connected with the resource cards, regarding product time to market. Then, the particular efforts at a certain time are summed up. Furthermore, to calculate the amount of required resources at a certain time, the summed up amount of effort points is multiplied with the specific resource factor (RF). This methodology was applied in the case study and the results are shown in Figure 8. It can be seen that employees' maximum is in time T-1 and T0. However, test vehicles' and test rigs' maximum are in time T3.

This methodology enables the user to investigate as to where the peaks and lows are and which factors are responsible for that. Further, this is the basis for the application of a specific complexity strategy to optimize company's complexity level.

Complexity in product development is characterized by three categories: product, process and product portfolio. These categories have a direct influence on the amount of required resources and their planning. Thus, all three categories have to be considered for resource calculation. A detailed complexity planning increases transparency and enables the management to simulate different development scenarios, including the calculation of the amount of required resources, to identify the optimum.

The already described methodology for resources' calculation and planning is mainly based on the product portfolio and its complexity (PPCI).

In the next step, the categories product and process are added to this methodology, by using a complexity vector, developed by Vogel and Lasch (2015, pp. 126–128). The complexity vector \vec{ci} consists of two dimensions: Product Complexity Index (PDCI) and Process Complexity Index. The two dimensions have the same weighting.

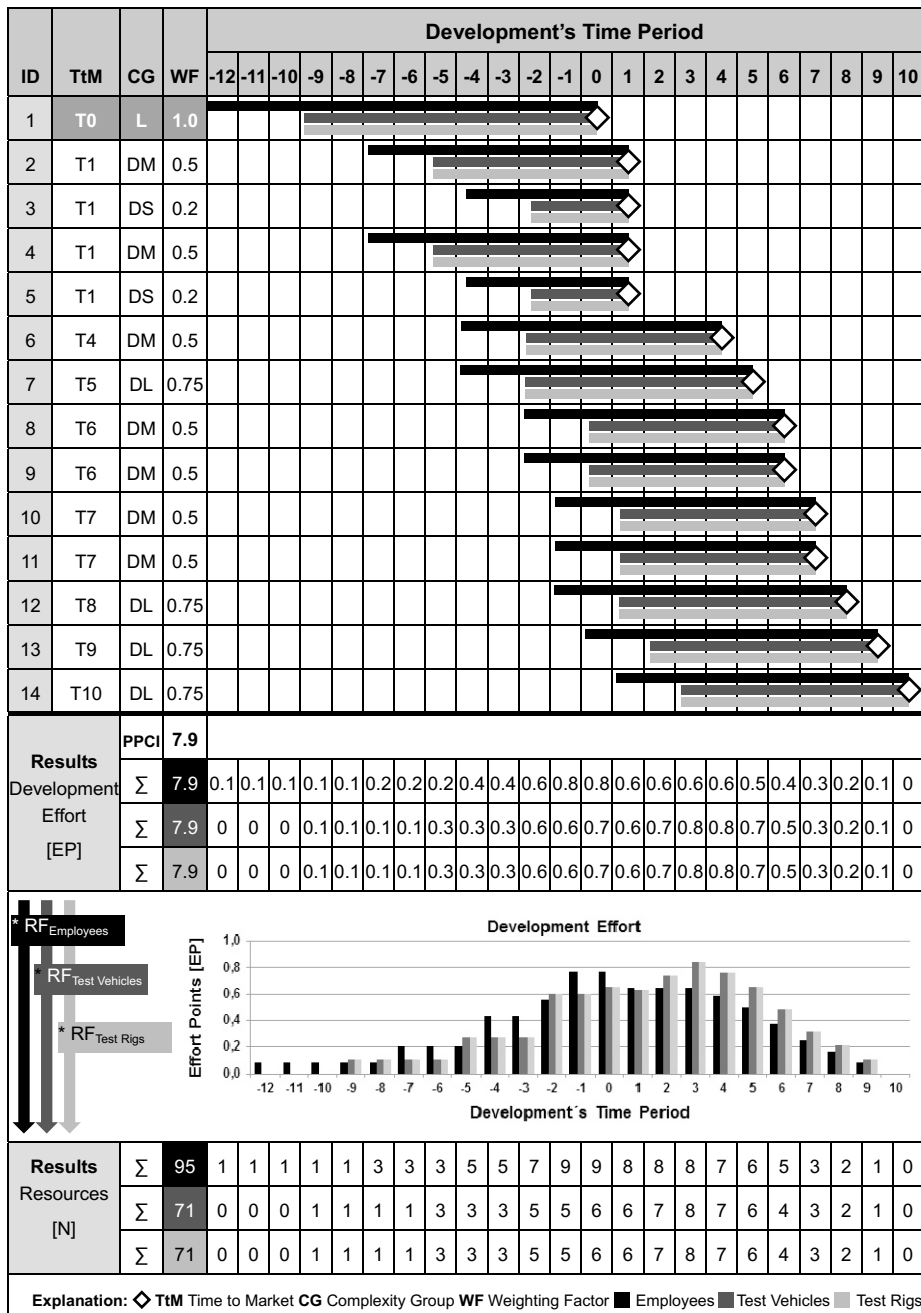
$$\vec{ci} = \begin{pmatrix} PDCI \\ PRCI \end{pmatrix} \quad (4)$$

Vector \vec{ci} is visualized in the vector space. The vector's length $|\vec{ci}|$ represents development's project complexity and is a multiplier to combine the two complexity dimensions PRCI and PDCI with the PPCI.

For the application of a specific complexity strategy, the effects can also be visualized with complexity vector methodology. For example, the distance between two complexity vectors describes the proportion for complexity reduction or increase. The distance is calculated with Pythagoras' theorem (Vogel and Lasch, 2015, p. 127).

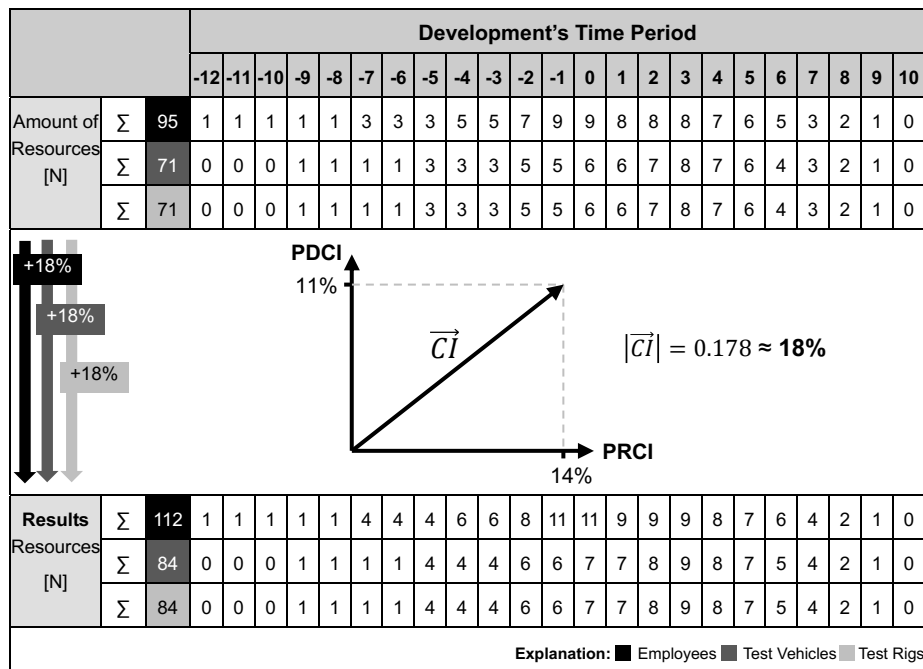
$$|\vec{ci}_{1,2}| = \sqrt{(PRCI_1 - PRCI_2)^2 + (PDCI_1 - PDCI_2)^2} \quad (5)$$

Figure 8: Calculation project's development effort over time



Next, the complexity vector methodology is applied on the powertrain case study. In the first step of complexity evaluation, a PDCI with 11% (see chapter 3.3.1) and a PRCI with 14% has been calculated (see chapter 3.3.2). Based on the PDCI and PRCI, the complexity vector \vec{CI} is generated (see Figure 9). Then, vector's length $|\vec{CI}|$ is calculated and represents project complexity as a multiplier. Thus, the length of $|\vec{CI}|$ is directly associated to development efforts and the amount of required resources. According to Vogel and Lasch (2015, p. 127), the amount of required resources in total is directly proportional to the length of $|\vec{CI}|$ and the PPCI. The length of $|\vec{CI}|$ is 18%. Thus, the already calculated amount of current project (project #2) resources in total and at a certain time (based on PPCI) have to be multiplied by 18% to combine the two dimensions PRCI and PDCI with the PPCI (see Figure 9).

Figure 9: Complexity vector influence on the amount of required resources



This methodology is used during the product planning phase within the product development process. After resources' calculation and planning, the results are compared with project objectives and the amount of available resources, because the amount of resources within a project is limited. If the results are conform to project objectives and the amount of available resources, the next step is to procure the required resources. If the calculation and planning aren't conform, the application of specific complexity strategies is necessary to optimize the results. In this case study, the calculated amount

of required resources was conform to project objectives and didn't exceed the amount of available resources. Thus, the application of a specific complexity strategy to optimize the results wasn't necessary.

During this research, the new complexity management approach was applied in further development projects with a bigger product portfolio (e.g. projects with more than 100 product variants). In these projects, the calculated amount of resources exceeded the amount of available resources. Thus, the application of a specific complexity strategy was necessary to achieve project objectives and to be conform to the available amount of resources. After complexity strategy application, the calculated amount of resources was compared with project objectives and the amount of available resources. This process was done in an iterative cycle to optimize the calculated amount of required resources in comparison with project objectives and the amount of available resources.

3.5 Stage 4 – Application of Complexity Strategies

Complexity, variety and the amount of required resources are closely connected. However, the amount of resources within a development project is restricted. If the calculated amount of resources doesn't match the available resources, the management has to do optimize product development complexity level.

Complexity strategies are used to optimize company complexity. In literature, a vast number of different single approaches for managing complexity are described (Gießmann, 2010, pp. 57–70) and applied in science and practice. However, there is no specific instruction which approaches are the most effective for managing a specific complexity problem. It depends on the particular situation and must be planned company-specific. Generally, the approaches can be divided in four categories according to their focus: Product, product portfolio, process and organization (Gießmann, 2010, pp. 57–70). The approaches are mainly used for complexity reduction, mastering and avoidance. According to Vogel and Lasch (2015, p. 123), Table 10 presents an overview about the different approaches and their main purposes.

Table 10: *Applied single approaches for complexity management*

Focus	Approaches	Reduction	Mastering	Avoidance
Product	Modular concept	+++	++	+
	Modular system	+++	++	+
	Standardization	+++	+	++
	Using same parts	+++	+	++
	Platform concept	+++	++	+
	Differential construction	+++	++	+
	Integral construction	+++	++	+
Process	Postponement concept	+++	++	+
	Standardization of processes	+++		++
	Modularity of processes	+++	++	+
Product Portfolio	Packaging	+++	++	
	Reducing product range	+++		++
	Reducing of customers	+++		
Organization	Delayering	+++		
	Empowerment	+++		
Explanation: +++ Priority 1 ++ Priority 2 + Priority 3				

For example, *product standardization* can be used to reduce the PDCI or *process standardization and modularization* to reduce the PRCI. Another example is the application of the complexity strategy *reducing product range* to reduce the PPCI of a project. For further explanation and to increase readers understanding about the application of different complexity strategies in the specific complexity indices, Vogel and Lasch (2015, pp. 123–125) describe in their publication some examples.

4 Conclusion and Outlook

During the last years, customer’s requirements for individualized products and the increasing dynamics in innovation and technology lead to an increased product variety and complexity in many industrial branches, especially the automotive industry (Wildemann, 2005, p. 34; Schuh et al., 2010, p. 1928; Klug, 2010, p. 41). As a result, the companies have changed their product portfolio (Götzfried, 2013, p. 31). For company success it is fundamental to bring new products quickly to the market (Augusto Chauchick Miguel, 2007, p. 617) and with customized settings (Lübke, 2007, p. 2). Thus, more and more different products have to be developed and produced, which leads to an increased effort in product development and production (Klug, 2010,

p. 41). Product development is one of the most complex and nontransparent tasks and uncertain processes within a company (Bick and Drexl-Wittbecker, 2008, p. 20; Davila, 2000, p. 386). In product development, the amount of required resources is associated with product variety and complexity (Bohne, 1998, pp. 9–10). However, the available resources are limited (Zich, 1996, p. 10). Thus, an approach that combines resource planning and complexity is required.

The purpose of this paper was to close the research gap by developing a praxis-oriented complexity management approach for resource planning in variant-rich product development. The approach was developed based on a detailed literature research and applied on a recent development project in the automotive industry. Product development is characterized by the three complexity categories product, process and product portfolio. The new approach combines product development complexity categories and resource planning principles, because complexity and the amount of resources are directly associated.

Before developing a new approach, the existing literature must be identified, analyzed and systematically evaluated (see chapter 2.4). For this research paper, four research questions are described, which will be answered in the following manner. The *first* research question is focused on *what different approaches for complexity management currently exist in scientific literature*. As a result, 48 complexity management approaches exist in literature in the time period between 1992 and 2015. The *second* research question attends to *what focus and structure do the existing approaches have*. In the next step, the identified approaches are analyzed according to their focus and structure. More than 50% of the existing approaches are focused on general in manufacturing companies. The remaining approaches are separated in other fields such as product development, procurement, production, logistics, internal supply chain and distribution. According to their structure (see Table 2 and 3), more than 70% of the approaches contain the two parts *complexity analysis* and *determine complexity strategy* and more than 40% contain the part *complexity evaluation*. Thus, these parts have to be considered in a new complexity management approach. After literature identification and analyzing, the existing literature was evaluated based on their content and applicability for resource planning to answer the *third* research question: *“What approaches contain information about resource planning and are applicable for practice?”* As a result, there are seven approaches in literature which contain information about complexity planning but there is only one approach, which is applicable for resource planning. However, the approach from Vogel and Lasch (2015, pp. 109–130) comprises a broader field and the order of the different phases wasn’t feasible in practice. For resource planning in practice, a more focused approach is needed. To answer the *fourth* research question *“What different phases are necessary for a praxis-oriented complexity management approach for resource planning in variant-rich product development?”* a new and structural optimized complexity management approach, especially for the field resource planning was developed, based on Vogel and Lasch’s findings, to cover this literature gap. It is presented in chapter 3 of this paper. It provides a four stage complexity management

approach and encourages the reader to analyze and evaluate product development complexity. Furthermore, the amount of required resources can be calculated and planned. Then, the results can be compared with project's objectives and the amount of available resources. As a result of this comparison, specific complexity strategies can be applied for complexity and resource optimization.

The approach was applied in the automotive industry, especially in the hybrid powertrain development department of an automotive company to verify the research results. Future research may also include other sectors such as consumer electronics, engineering or toy industry to verify the approach or to enhance the methodology for resource planning. For the practice it is important to have an overview about different approaches for complexity driver identification and analyzing, especially in the categories product, process and product portfolio. In this paper, a certain amount of approaches are described (see chapter 3.2; Table 4). A more general overview doesn't exist yet. Furthermore, the literature should be analyzed for further methodologies for calculating specific complexity weighting factors analogously to the described methodology in chapter 3.3. In this paper, the weighting factors are developed according to complexity, development time and effort.

References

- Adam, D. (1998): Produktions-Management. 9th edition, Wiesbaden.
- Aelker, J.; Bauernhansl, T.; Ehm, H. (2013): Managing complexity in supply chains: A discussion of current approaches on the example of the semiconductor industry, in: *Procedia CIRP*, 7, pp. 79–84.
- Aggeri, F.; Segrestin, B. (2007): Innovation and project development: an impossible equation? Lessons from an innovative automobile project development, in: *R&D Management*, 37 (1), pp. 37–47.
- Albers, A.; Gausemeier, J. (2012): Von der fachdisziplinorientierten Produktentwicklung zur vorausschauenden und systemorientierten Produktentstehung, in: Anderl, R.; Eigner, M.; Sandler, U.; Stark, R. (Eds.): *Smart Engineering: Interdisziplinäre Produktentstehung*. Berlin.
- Anderson, B.; Hagen, C.; Reifel, J.; Stettler, E. (2006): Complexity: customization's evil twin, in: *Strategy & Leadership*, 34 (5), pp. 19–27.
- Arnold, U. (1997): *Beschaffungsmanagement*. 2nd edition, Stuttgart.
- Augusto Cauchick Miguel, P. (2007): Innovative new product development: a study of selected QFD case studies, in: *The TQM Magazine*, 19 (6), pp. 617–625.

- Berner, F.; Kochendörfer, B.; Schach, R. (2013): Grundlagen der Baubetriebslehre 2: Baubetriebsplanung. 2nd edition, Wiesbaden.
- Bick, W.; Drexl-Wittbecker, S. (2008): Komplexität reduzieren: Konzept. Methoden. Praxis. Stuttgart.
- Blecker, T.; Kersten, W.; Meyer, C. (2005): Development of an Approach for Analyzing Supply Chain Complexity, https://mpira.ub.uni-muenchen.de/5284/1/MPRA_paper_5284.pdf (accessed 15 August 2016).
- Bliss, C.A. (1998): Komplexitätsreduktion und Komplexitätsbeherrschung bei der Schmitz-Anhänger Fahrzeugbau-Gesellschaft mbH, in: Adam, D. (Ed.): Komplexitätsmanagement. Wiesbaden.
- Bliss, C.A. (2000): Management von Komplexität: Ein integrierter, systemtheoretischer Ansatz zur Komplexitätsreduktion. Wiesbaden.
- Blockus, M.-O. (2010): Komplexität in Dienstleistungsunternehmen: Komplexitätsformen, Kosten- und Nutzenwirkungen, empirische Befunde und Managementimplikationen. Wiesbaden.
- Bloech, J.; Bogaschewsky, R.; Götze, U.; Roland, F. (1998): Einführung in die Produktion. 3rd edition, Heidelberg.
- Bohne, F. (1998): Komplexitätskostenmanagement in der Automobilindustrie: Identifizierung und Gestaltung vielfaltsinduzierter Kosten. Wiesbaden.
- Boysken, M.; Kotlik, L. (2013): Komplexitätscontrolling: Komplexität erkennen, bewerten und optimieren, in: Controller Magazin, November/December, pp. 48–52.
- Bozarth, C.; Warsing, D.; Flynn, B.; Flynn, E. (2009): The impact of supply chain complexity on manufacturing plant performance, in: Journal of Operations Management, 27, pp. 78–93.
- Braess, H.-H.; Seiffert, U. (2013): Vieweg Handbuch Kraftfahrzeugtechnik. 7th edition, Wiesbaden.
- Brosch, M.; Krause, D. (2011): Design for Supply Chain Requirements: An Approach to Detect the Capabilities to Postpone, in: Proceedings of the ASME 2011 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference IDETC/CIE 2011, Washington.
- Bullinger, H.-J.; Fähnrich, K.-P.; Meiren, T. (2003): Service engineering-methodical development of new service products: Structuring and Planning Operations, in: International Journal of Production Economics, 85 (3), pp. 275–287.
- Collinson, S.; Jay, M. (2012): From Complexity to Simplicity: Unleash Your Organization's Potential! New York.

- Davila, T. (2000): An empirical study on the drivers of management control systems' design in new product development, in: *Accounting, Organization and Society*, 25, pp. 383–409.
- Dehnen, K. (2004): *Strategisches Komplexitätsmanagement in der Produktentwicklung*. Hamburg.
- Dellanoi, R. (2006): *Kommunalitäten bei der Entwicklung variantenreicher Produktfamilien*. Bamberg.
- Denk, R. (2007): Die 5 α des Komplexitätsmanagements, in: *CFO aktuell*, February, 19–22.
- Denk, R.; Pfneissl, T. (2009): *Komplexitätsmanagement*, Wien, Austria.
- Dolezal, W. (2008): *Success Factors for Digital Mock-ups (DMU) in complex Aerospace Product Development*. München.
- Edersheim, E.H.; Wilson, J. (1992): Complexity at Consumer Goods Companies: Naming and Taming the Beast, in: *Journal of Cost Management*, 6 (36), pp. 26–36.
- ElMaraghy, W.; ElMaraghy, H.; Tomiyama, T.; Monostori, L. (2012): Complexity in engineering design and manufacturing, in: *CIRP Annals – Manufacturing Technology*, 61, pp. 793–814.
- Fabig, C.; Haasper, A. (2012): *Komplexitätsmanagement im 21. Jahrhundert*, in: Fabig, C.; Haasper, A. (Eds.): *Complexigence: Komplexität verstehen und aktiv managen*. Norderstedt.
- Feldhusen, J.; Gebhardt, B. (2008): *Product Lifecycle Management für die Praxis: Ein Leitfaden zur modularen Einführung, Umsetzung und Anwendung*. Berlin.
- Fink, A. (2014): *Conducting Research Literature Reviews: From the Internet to Paper*, Los Angeles.
- Franke, H.-J.; Firchau, N. (2001): *Variantenvielfalt in Produkten und Prozessen: Erfahrungen, Methoden und Instrumente zur erfolgreichen Beherrschung*, in: VDI-Gesellschaft (Ed.): *Variantenvielfalt in Produkten und Prozessen: Erfahrungen, Methoden und Instrumente*. Düsseldorf.
- Fricker, A. R. (1996): *Eine Methodik zur Modellierung, Analyse und Gestaltung komplexer Produktionsstrukturen*. Aachen.
- Geimer, H. (2005): *Komplexitätsmanagement globaler Supply Chains*, in: *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 42, pp. 38–46.
- Geimer, H.; Schulze, F. (2005): *Die Beherrschung der Komplexität*, in: *Jahrbuch der Logistik*, 19, pp. 98–102.

- Götzfried, M. (2013): *Managing Complexity Induced by Product-Variety in Manufacturing Companies: Complexity Evaluation and Integration in Decision-Making*. Bamberg.
- Govil, M.; Proth, J.-M. (2002): *Supply Chain Design and Management: Strategic and Tactical Perspectives*. San Diego.
- Greitemeyer, J.; Ulrich, T. (2006): *Komplexitätsmanagement im Mittelstand*, in: *Scope*, April, 8–9.
- Grimm, R.; Schuller, M.; Wilhelmer, R. (2014): *Portfoliomanagement in Unternehmen: Leitfaden für Manager und Investoren*. Wiesbaden.
- Grossmann, C. (1992): *Komplexitätsbewältigung im Management: Anleitungen, integrierte Methodik und Anwendungsbeispiele*. St. Gallen.
- Grübner, A. (2007): *Bewältigung markinduzierter Komplexität in der industriellen Fertigung: Theoretische Ansätze und empirische Ergebnisse des International Manufacturing Strategy Survey*. Frankfurt am Main.
- Hanenkamp, N. (2004): *Entwicklung des Geschäftsprozesses Komplexitätsmanagement in der kundenindividuellen Serienfertigung: Ein Beitrag zum Informationsmanagement in mehrdimensional modellierten Produktionssystemen*. Aachen.
- Harlander, N.; Platz, G. (1991): *Beschaffungsmarketing und Materialwirtschaft*. 5th edition, Ehningen.
- Hauschildt, J. (1977): *Entscheidungsziele: Zielbildung in innovativen Entscheidungsprozessen – theoretische Ansätze und empirische Prüfung*. Tübingen.
- Herstatt, C.; Buse, S.; Napp, J. (2007): *Kooperationen in den frühen Phasen des Innovationsprozess: Potentiale für kleine und mittlere Unternehmen*, Hamburg.
- Hünerberg, R.; Mann, A. (2009): *Komplexität und Ressourceneinsatz als Herausforderungen an die Unternehmensführung*, in: Hünerberg, R.; Mann, A. (Eds.): *Ganzheitliche Unternehmensführung in dynamischen Märkten*. Wiesbaden.
- Isik, F. (2010): *An Entropy-Based Approach for Measuring Complexity in Supply Chains*, in: *International Journal of Production Research*, 48 (12), pp. 3681–3696.
- Isik, F. (2011): *Complexity in Supply Chains: A New Approach to Quantitative Measurement of the Supply-Chain-Complexity*, in: Li, P. (Ed.): *Supply Chain Management*. Shanghai.
- Jäger, J. M.; Kluth, A.; Sauer, M.; Schatz, A. (2013): *Komplexitätsbewirtschaftung: Die neue Managementdisziplin in Produktion und Supply Chain*, in: *ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 108 (5), pp. 341–343.

- Kairies, P. (2006): Professionelles Produkt Management für die Investitionsgüterindustrie. 7th edition, Renningen.
- Kaiser, A. (1995): Integriertes Variantenmanagement mit Hilfe der Prozesskostenrechnung. Hallstadt.
- Kersten, W. (2011): Je komplexer, desto teurer und risikoreicher, in: *io management*, September/October, pp. 14–19.
- Kesper, H. (2012): Gestaltung von Produktvariantenspektren mittels matrixbasierter Methoden. München.
- Kieser, A.; Kubicek, H. (1983): *Organisation*. 2nd edition, Berlin.
- Kim, J.; Wilemon, D. (2003): Sources and assessment of Complexity in NPD projects, in: *R&D Management*, 33 (1), pp. 15–30.
- Kirchhof, R. (2003): *Ganzheitliches Komplexitätsmanagement: Grundlagen und Methodik des Umgangs mit Komplexität im Unternehmen*. Wiesbaden.
- Klabunde, S. (2003): *Wissensmanagement in der integrierten Produkt- und Prozessgestaltung: Best-Practice-Modelle zum Management von Meta-Wissen*. Wiesbaden.
- Koch, D. (2012): Wissensmanagement und der Umgang mit Komplexität, in: Fabig, C.; Haasper, A. (Eds.): *Complexity: Komplexität verstehen und aktiv managen*. Norderstedt.
- Komorek, C. (1998): *Integrierte Produktentwicklung: Der Entwicklungsprozess in mittelständischen Unternehmen der metallverarbeitenden Serienfertigung*. München.
- Krause, F.-L.; Franke, H.-J.; Gausemeier, J. (2007): *Innovationspotenziale in der Produktentwicklung*. München.
- Krüger, W.; Homp, C. (1997): *Kernkompetenz-Management: Steigerung von Flexibilität und Schlagkraft im Wettbewerb*. Wiesbaden.
- Krumm, S.; Schopf, K.; Rennekamp, M. (2014): *Komplexitätsmanagement in der Automobilindustrie: optimaler Fit von Vielfalt am Markt, Produktstruktur, Wertstrom und Ressourcen*, in: Ebel, B.; Hofer, M. (Eds.): *Automotive Management: Strategie und Marketing in der Automobilwirtschaft*. 2nd edition, Berlin.
- Lammers, T. (2012): *Komplexitätsmanagement für Distributionssysteme: Konzeption eines strategischen Ansatzes zur Komplexitätsbewertung und Ableitung von Gestaltungsempfehlungen*. Lohmar.
- Lasch, R.; Gießmann, M. (2009a): *Ganzheitliche Ansätze zum Komplexitätsmanagement: Eine kritische Würdigung aus Sicht der Beschaffungslogistik*, in: Bogaschewsky, R., et al. (Eds.): *Supply Management Research: Aktuelle Forschungsergebnisse 2008*. Wiesbaden.

- Lasch, R.; Gießmann, M. (2009b): Qualitäts- und Komplexitätsmanagement: Parallelitäten und Interaktionen zweiter Managementdisziplinen, in: Hünerberg, R.; Mann, A. (Eds.): Ganzheitliche Unternehmensführung in dynamischen Märkten. Wiesbaden.
- Lenders, M. (2009): Beschleunigung der Produktentwicklung durch Lösungsraum-Management. Aachen.
- Lindemann, U. (2009): Methodische Entwicklung technischer Produkte: Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden. 2nd edition, Berlin.
- Lindemann, U.; Maurer, M.; Braun, T. (2009): Structural Complexity Management: An Approach for the Field of Product Design. Berlin.
- Lingnau, V. (1994): Variantenmanagement: Produktionsplanung im Rahmen einer Produktdifferenzierungsstrategie. Berlin.
- Lübke, E. (2007): Lebenszyklusorientiertes Produktstrukturmanagement: Eine theoretische Untersuchung. München.
- Marti, M. (2007): Complexity Management: Optimizing Architecture of Industrial Products. Wiesbaden.
- Meier, B.; Bojarski, S. (2013): Ganzheitliches Modell zur Bewältigung vielfaltsinduzierter Komplexität, in: ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 108 (7), pp. 547–551.
- Meier, H.; Hanenkamp, N. (2004): Komplexitätsmanagement in der Supply Chain, in: Busch, A.; Dangelmaier, W. (Eds.): Integriertes Supply Chain Management: Theorie und Praxis effektiver unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse. 2nd edition, Wiesbaden.
- Meyer, C. M. (2007): Integration des Komplexitätsmanagements in den strategischen Führungsprozess der Logistik. Bern.
- Miragliotta, G.; Perona, M.; Pertili-Staudacher, A. (2002): Complexity Management in the Supply Chain: Theoretical Model and Empirical Investigation in the Italian Household Appliance Industry, in: Seuring, S., et al. (Eds.): Cost Management in Supply Chains. Berlin.
- Müller-Stewens, G.; Lechner, C. (2003): Strategisches Management: Wie strategische Initiativen zum Wandel führen. 2nd edition, Stuttgart.
- Murmann, P.A. (1994): Expected Development Time Reductions in the German Mechanical Engineering Industry, in: Journal of Production Innovation Management, 11, pp. 236–252.
- Nurchaya, E. (2009): Ein Produktdatenmodell für das rechnerunterstützte Variantenmanagement. Aachen.

- Ophey, L. (2005): Entwicklungsmanagement: Methoden in der Produktentwicklung. Berlin.
- Oxford Dictionaries (2016): Complex, <http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/complex> (accessed 1 September 2016).
- Perona, M.; Miragliotta, G. (2004): Complexity management and supply chain performance assessment: A field study and a conceptual framework, in: *International Journal of Production Economics*, 90, pp. 103–115.
- Pfeifer, W. et al. (1989): *Etymologisches Wörterbuch des Deutschen*, Berlin.
- Piller, F.; Waringer, D. (1999): Modularisierung in der Automobilindustrie – neue Formen und Prinzipien: Modular Sourcing, Plattformkonzept und Fertigungssegmentierung als Mittel des Komplexitätsmanagements. Aachen.
- Ponn, J.; Lindemann, U. (2008): Konzeptentwicklung und Gestaltung technischer Produkte: Optimierte Produkte – systematisch von Anforderungen zu Konzepten. Berlin.
- Puhl, H. (1999): Komplexitätsmanagement: Ein Konzept zur ganzheitlichen Erfassung, Planung und Regelung der Komplexität in Unternehmensprozessen. Kaiserslautern.
- Ragatz, G.; Handfield, R.; Petersen, K. (2002): Benefits associated with supplier integration into new product development under conditions of technology uncertainty, in: *Journal of Business Research*, 55, pp. 389–400.
- Reif, K. (2011): *Bosch Autoelektrik und Autoelektronik*. 6th edition, Wiesbaden.
- Reiß, M. (1993): Komplexitätsmanagement (I), in: Sieben, G.; Woll, A. (Eds.): *WISU – Das Wirtschaftsstudium*. Düsseldorf.
- Renner, I. (2007): *Methodische Unterstützung funktionsorientierter Baukastenentwicklung am Beispiel Automobil*. München.
- Riedl, R. (2000): *Strukturen der Komplexität: Eine Morphologie des Erkennens und Erklärens*. Berlin.
- Rosemann, M. (1998): Die Komplexitätsfalle, in: *Logistik Heute*, 20 (9), pp. 60–62.
- Ruppert, T. (2007): *Modularisierung des Verbrennungsmotors als strategische Option in der Motorenindustrie*. Kassel.
- Schaefer, S. (1999): Product design partitions with complementary components, in: *Journal of Economic Behavior & Organization*, 38, pp. 311–330.
- Schawel, C.; Billing, F. (2011): *Top 100 Management Tools: Das wichtigste Buch eines Managers*. 3rd edition, Wiesbaden.

- Schlick, C.M.; Kausch, B.; Tackenberg, S. (2008): Project Engineering: Planung komplexer Entwicklungsprojekte mit ingenieurwissenschaftlichen Methoden am Beispiel der Verfahrenstechnik, in: Gronau, N. (Ed.): Wettbewerbsfähigkeit durch Arbeits- und Betriebsorganisation. Berlin.
- Schönsleben, P. (2011): Integrales Logistikmanagement: Operations and Supply Chain Management innerhalb des Unternehmens und unternehmensübergreifend. 6th edition, Heidelberg.
- Schöttl, F.; Herrmann, N.; Maurer, M.; Lindemann, U. (2014): Systematic Procedure for Handling Complexity in the Automotive Production, in: Zaeh, M.F. (Ed.): Enabling Manufacturing Competitiveness and Economic Sustainability. Heidelberg.
- Schuh, G. (2005): Produktkomplexität managen: Strategien, Methoden, Tools. München.
- Schuh, G.; Millarg, K.; Göransson, A. (1998): Virtuelle Fabrik: Neue Marktchancen durch dynamische Netzwerke. München.
- Schuh, G.; Schwenk, U. (2001): Produktkomplexität managen: Strategien, Methoden, Tools. München.
- Schuh, G.; Arnoscht, J.; Rudolf, S. (2010): Integrated Development of Modular Product Platforms, in: Kocaoglu, D.F.; Anderson, T.R.; Daim, T. (Eds): Proceedings of International Center for Management of Engineering and Technology PICMET. Portland.
- Schuh, G.; Deger, R.; Jung, M.; Meier, J.; Schöning, S. (2007): Managing Complexity in Automotive Engineering: Ergebnisse der Studie. Aachen.
- Schuh, G.; Monostori, L.; Csáji, B.C.; Döring, S. (2008): Complexity-based modeling of reconfigurable collaborations in production industry, in: CIRP Annals – Manufacturing Technology, 57, pp. 445–450.
- Serdarasan, S. (2013): A review of supply chain complexity drivers, in: Computers & Industrial Engineering, 66, pp. 533–540.
- Specht, G.; Beckmann, C. (1996): F&E-Management: Kompetenz im Innovationsmanagement, Stuttgart.
- Steinhoff, F. (2006): Kundenorientierung bei hochgradigen Innovationen: Konzeptualisierung, empirische Bestandsaufnahme und Erfolgsbetrachtung. Wiesbaden.
- Stirzel, M. (2010): Controlling von Entwicklungsprojekten: dargestellt am Beispiel mechatronischer Produkte. Wiesbaden.
- Thiebes, F.; Plankert, N. (2014): Umgang mit Komplexität in der Produktentwicklung: Komplexitätsbeherrschung durch Variantenmanagement, in: Schoeneberg, K.-P.

- (Ed.): Komplexitätsmanagement in Unternehmen: Herausforderungen im Umgang mit Dynamik, Unsicherheit und Komplexität meistern. Wiesbaden.
- Tomiyama, T.; D'Amelio, V. (2007): Toward Design Interference Detection to Deal with Complex Design Problems, in: Krause, F.-L. (Ed.): The Future of Product Development: Proceedings of the 17th CIRP Design Conference. Berlin.
- Trzesniowski, M. (2014): Rennwagentechnik: Grundlagen, Konstruktion, Komponenten, Systeme. 4th edition, Wiesbaden.
- Ulrich, K.; Eppinger, D. (2000): Product Design and Development. 2nd edition, Boston.
- Vogel, W.; Lasch, R. (2015): Approach for complexity management in variant-rich product development, in: Blecker, T.; Kersten, W.; Ringle, C.M. (Eds.): Operational excellence in logistics and supply chain: proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics. Berlin.
- Warnecke, G. (2010): Komplexität: mit Kompetenz bewältigen, mit Technik beherrschen, in: ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 105 (7-8), pp. 639–641.
- Warnecke, G.; Puhl, H. (1997): Komplexitätsmanagement: Mit Systemdenken zur Beherrschung der Komplexität, in: wt Werkstatttechnik, 87, pp. 359–393.
- Wassmus, A. (2014): Serviceorientierung als Erfolgsfaktor und Komplexitätstreiber beim Angebot hybrider Produkte. Wiesbaden.
- Westphal, J.R. (2000): Komplexitätsmanagement in der Produktionslogistik, https://tu-dresden.de/bu/verkehr/ivw/ressourcen/dateien/diskuss/2000_4_diskusbttr_ivw.pdf (accessed 15 August 2016).
- Wildemann, H. (1995): Komplexitätsmanagement in der Fabrikorganisation, in: ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 90 (1-2), pp. 21–26.
- Wildemann, H. (1999): Ansätze für Einsparpotentiale, in: Logistik Heute, 21 (4), pp. 64–67.
- Wildemann, H. (2005): Teure Vielfalt: Wie Komplexitätsmanagement auch Qualitätskosten reduziert, in: QZ, 50 (11), 33-36.
- Wildemann, H. (2012): Komplexitätsmanagement in Vertrieb, Beschaffung, Produkt, Entwicklung und Produktion. 13th edition, München.
- Wleklinski, C. (2001): Methode zur Effektivitäts- und Effizienzbewertung der Entwicklung maschinenbaulicher Anlagen. Paderborn.
- Zich, C. (1996): Integrierte Typen- und Teileoptimierung: Neue Methoden des Produktprogramm-Managements. Wiesbaden.

Secondary Data Reviews in the Context of Humanitarian Needs Assessments: Determination of Requirements

Christian Hein and Rainer Lasch

Abstract

The importance of humanitarian logistics has been increasingly recognized during recent years. Similar to logistics processes in the commercial sector, humanitarian logistics is driven by demand. Determining this demand is essential for the management of the whole procurement and distribution process. Therefore, humanitarian organizations developed various needs assessment routines. Immediately after the onset of a disaster, they start to collect and analyze the available data. This process of reviewing secondary data is highly complex and often unstructured. However, accurate information in this early stage of aid operations can be very beneficial for the determination of demand and the according humanitarian procurement and distribution processes. Therefore, the support of Secondary Data Reviews by regarding routines and procedures or a particular tool seems to be appropriate. This paper aims to identify functional requirements on such tool-supported Secondary Data Reviews. A four steps approach has been applied in order to determine the regarding requirements, including the requirements elicitation, analysis, specification and validation. Information has been gathered by expert interviews and the review of documents. As a result, 215 relevant requirement specifications could be derived.

1 Introduction

We are living in a world where natural and human-made disasters have unfortunately become almost commonplace. Some of these tragedies might be preventable, but the occurrence of others cannot be influenced. However, there are indeed possibilities to face disasters in order to mitigate their impacts. Logistics play a crucial role in this occasion (Kovács and Spens, 2011). One of the first tasks in the aftermath of a disaster is to determine which support is needed. This determination of demand can influence the whole humanitarian operation and has to be performed as fast as possible. In this

context, secondary information is essential. Secondary data is data which is either collected by other organizations or institutes not involved in the current assessment or it has been collected and analyzed for another purpose (ICRC & IFRC, 2008, p. 25). In contrast, primary data is collected for the purpose of the assessment of needs on site, involving the direct contact with the respondents. The utilization of secondary data is very common in humanitarian operations and highly beneficial for the regarding activists (ACAPS, 2014a). In combination with the primary data, it is the main measure for the determination of demand of the people in need.

The aim of this work is to create a comprehensive understanding of Secondary Data Reviews in the phase immediately after the onset of a disaster (Emergency Response Phase) which is shared by a plurality of humanitarian organizations. The question on how do adequate Secondary Data Reviews look like in general and how to create them under time pressure, is the main focus of the analysis. Therefore, this paper identifies functional requirements on a supporting tool or routines and procedures for extensive Secondary Data Reviews. The specification of requirements is an essential preliminary step in the development-process of specific procedure routines and supporting tools which can assist the creation of adequate Secondary Data Reviews.

The remainder of this paper is organized as follows: Section two will give some insights of secondary information both within the research and the humanitarian context. On this occasion, humanitarian needs assessments will be outlined briefly. In section three, the methodology of requirements determination will be discussed, including the steps of elicitation, analysis, specification and validation. Following, the results will be presented. Therefore, an overview of the reviewed documents will be given, before main aspects of the qualitative data analysis and the requirements specification are shown. Finally, a conclusion and an outlook on further research will be provided.

2 Secondary Information in Context

2.1 Secondary Information in Research

Secondary data or information⁷ are part of the daily routine in scientific practice. It can be assumed that all research activities start with the investigation of existing previous works. Literature reviews are expected to introduce research papers in order to give an overview of related efforts, to explain the context and to provide rationale for the own work (Khoo, Na and Jaidka, 2010). How to write literature reviews can be very distinct

⁷ The terms “secondary data” and “secondary information” are only rarely distinguished within documents of humanitarian organisations. However, there exists a difference between data and information. While data is solely a collection of words or numbers, information is filled with sense. So, information is useful and applicable data in a distinct context (USAID, 2005).

with respect to the research area and has been part of various works (e. g. vom Brocke et al., 2009; van Wee and Banister, 2016). Systematic literature reviews can be the main method of creating evidence, such as applied in the evidence-based medicine (Sackett, 1997) or in the context of software engineering (Brereton et al., 2007). Academic databases provide extensive functions for the search of relevant material and literature management software supports the structured storage and analysis of the sources. Furthermore, there are efforts in generating literature reviews in an automated way (Khoo, Na and Jaidka, 2010).

Getting an overview of existing related research works is not the only reason for utilizing secondary information. Some research areas are specified in using external data for their own investigations. Secondary research or also called desk research is recommended for instance in the marketing research, as it can help to save money and time and to identify the problem area as well as the need for primary data collection. Potential sources for secondary data in this context can be either internal or external, such as governmental or nongovernmental agencies and commercial providers (Malhotra and Peterson, 2006). Secondary data can also be used in the context of logistics. This type of information can be helpful in the field of purchasing market research (Jenny, 2002). Rabinovich and Cheon (2011) recommend in addition the utilization of secondary data in logistics and supply chain research in general and identified specific methodologies for their analysis.

2.2 Secondary Information in the Context of Humanitarian Needs Assessments

In the context of humanitarian aid operations sound information is crucial. Aid agencies and other humanitarian organizations rely on data in order to determine the impact of disasters, and hence to find out whether an intervention is necessary or not and which kind of aid is needed. On this occasion, humanitarian activists distinguish usually between secondary and primary data⁸. The International Committee of the Red Cross and the International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies (ICRC & IFRC, 2008, p. 25) note that secondary data is data which has either been collected for another purpose (internal) and/or by another organization (external). Whereas, due to the lack of own information sources, secondary data is of high importance during the first stage after the onset of a disaster, primary data become increasingly relevant during the further phases (IASC, 2012). Pre-crisis secondary information can serve as a baseline for the assessments and help to recognize vulnerabilities and risks of the affected population. In-crisis secondary information is directly related to the disaster but not assessed on site at community level or by the organization itself (ACAPS,

⁸ Primary data, collected either by observation, interviews or discussions, is assessed at the community level and provides information directly from the affected population (MSF, 2012, pp. 14–28).

2014b, pp. 47–50). The procedure of preparing, collecting, analyzing and presenting secondary data is commonly called as *secondary data review*⁹ (ACAPS, 2014b), which includes *secondary data analysis* (McCaston, 2005) and *secondary data report* (USAID, 2014). Further expressions are for instance *desk review* or *literature review* (WFP, 2009). The following terms are also used in humanitarian literature: *baseline studies* refer to the pre-disaster situation (UNHCR, 2015) and *survey of surveys* are related to ongoing and planned needs assessment activities in one particular country (ACAPS, 2011). Secondary data reviews are becoming increasingly important, due to their advantages: compared to primary data collection, the review of secondary data is more cost- and time efficient (IASC, 2012, p. 25). Moreover, the quality of reports including secondary data reviews is higher than of those without (ACAPS, 2016, p. 4).

Both, secondary and primary data, are crucial part of humanitarian needs assessment routines. As needs assessments can be deployed in various sectors, a diversity of guidelines has been developed by different humanitarian organizations, e.g. the “Guidelines for Assessment in Emergencies” by IFRC and ICRC (2008) or the “Logistics Operational Guide” by the Logistics Cluster (2011). Due to this diversity and supported by the increasing efforts in coordination between the relief organizations, the Inter-Agency Standing Committee (IASC) developed guidelines for joint assessments. The assessment process is divided into four phases, whereas the first two phases are performed immediately after the onset of a disaster, covering all humanitarian clusters (Multi-Sector Initial Rapid Assessment, MIRA). Phase 1 should be concluded within the first 72 hours after the disaster event and issues the *Situation Analysis* based on secondary data. Phase 2 is finished within the first two weeks and produces the MIRA-Report based on secondary and primary data. Both outputs provide a summary of drivers and scope of the crisis, the status of the population, the national and international capacities as well as the strategic humanitarian priorities. Whereas the first two phases characterize the overall picture and rely on vague data, the assessments of phase 3 and 4, which are not part of the initial rapid assessment anymore, are performed separately for each cluster and more detailed (IASC, 2012; IASC, 2015).

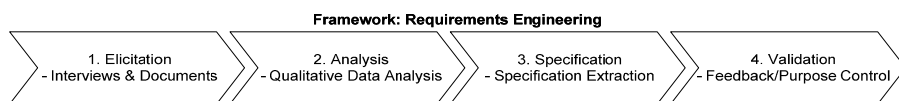
3 Methodology

The methodical framework for this work will be an adaptation of the requirements engineering process steps proposed by Bray (2002), including the requirement elicitation, analysis, specification and validation (cf. figure 1). The first step in the determination of requirements is the elicitation which aims to generate a complete contextual comprehension of all requirements of the proposed system (Pohl, 2007, p. 311). Information sources in this context can be very diverse and include, amongst others, the clients or potential users and pre-existing systems or documents defining the charac-

⁹ Within this work, the term secondary data review (SDR) will be used.

teristics of the problem. In the present case, the decision was taken for expert interviews and an elicitation of existing documents. Once the information on the requirements have been gathered, the following step is their analysis. A clear definition of what analyzing in this context really is, seems to be difficult according to Bray (2002, pp. 24–26). However, one of the main implications is the learning aspect, which means, that the result of the analysis process should be a sound understanding of the nature of the problem domain. Bray (2002, p. 26) further emphasis that the analysis precedes the specification task, hence it concerns the problem domain itself and not the solution system. Whatever analysis technique has been applied, the output should be the same, namely a structured problem and requirements description. In the present case, a content analysis technique proposed by Gläser and Laudel (2010) has been utilized. The transformation of the analysis results into requirements specifications is the next step. The requirements specification is according to Bray (2002, pp. 27–29) highly crucial, as the result, the specification document, is the most important of the whole process of requirements determination. The specification task is a more creative process than the previous tasks, as the behavior of the new system has to be invented and defined. As errors in the early phase of the development of new systems can be serious, it is particularly important to detect and correct potential mistakes. Therefore, validation measures (expert feedbacks and control of purpose attainment) will be performed finally, in order to ensure a high level of quality.

Figure 1: *Methodical approach*¹⁰



Expert Interviews and Relevant Documents

Interviews are highly suitable to get deeper insights into a specific topic. Furthermore, they have been stated as one of the most effective ways to collect information for the determination of requirements (Bray, 2002; Pohl, 2007). As specific knowledge is needed, interviewing experts who are familiar with the topic of needs assessments would be the best choice. Furthermore, it has been decided to perform single, preferably personal and guideline interviews, due to the openness of the interviewee's answers on the one hand and the consideration of specific topics on the other hand. This type of interview is particularly recommended for expert interviews by Gläser and Laudel (2010, p. 43). Three humanitarian organizations could be gained for the expert interviews. The participating organizations were arche noVa, Deutsche Welthungerhilfe and the WFP. All the interview partners are working in the field of needs assessments.

¹⁰ Adopted by Bray (2002).

The interviews took place in 2015 based on a semi-structured guideline, either within the organization's offices or they were done via internet and lasted about 30 minutes.

Searching for existing documents regarding secondary information in humanitarian needs assessments has been chosen as the second main elicitation method. These documents are in most cases guidelines, handbooks or other publications of humanitarian organizations and agencies. The search was performed online until the middle of 2016. As in the humanitarian sector it is very common to publish documents for aid operations and the regarding regulations, standards and procedures online, this freely available material has been chosen for analysis¹¹. However, scientific databases were not expedient in this particular context, as they do not provide appropriate results for this specific topic. Therefore, the search for literature was performed in a broader manner. Initially, an online search engine was utilized, in order to identify key documents. In the second step, further documents were searched around these findings with the help of the homepages of the author's organizations and the list of references. Finally, in order to ensure that information of each humanitarian sector are included, cluster homepages of the eleven UN clusters as well as the homepages of key players in humanitarian context were systematically searched. Particularly important for the search was using their resource databases and the training material. According to the above mentioned procedure, altogether 179 documents of 48 humanitarian organizations could be identified.

Qualitative Data Analysis

The chosen technique for the qualitative content analysis is an adaptation of a method proposed by Gläser and Laudel (2010, pp. 197–260). Content analyses are mostly performed in a quantitative manner by developing categories, dividing the text into units for analysis, searching for relevant information and allocating information to the categories. Afterwards, the frequency of the categories will be counted and interpreted. The method proposed by Gläser and Laudel (2010) emphasizes the qualitative content of the raw data by defining the system of categories not fixed in advance but testing and adjusting it during the process of analysis. For this work, the analysis was expanded by some quantitative elements. Particularly relevant for the analysis of the categories is the amount of documents as well as the amount of humanitarian organizations. The final coding-system contains 101 categories which are structured (Mayring, 2010, pp. 92–115) within the following six main categories: information sources, information contents, contextual considerations, SDR procedure, quality and conditions. For the coding as well as the analysis the software MAXQDA 12 has been utilized.

¹¹ The interviewed experts have been asked for internal documents as well. Only within the WPF this specific type of material on Secondary Data Reviews did exist, which is also freely available.

In the context of this work, the main focus for the analysis is put on the processes and functions of adequate Secondary Data Reviews. In contrast to the content of secondary data, these functional requirements are rather independent of the circumstances of one particular disaster as well as of the assisting aid organization. Therefore, the analysis concentrates on procedural and functional aspects of Secondary Data Reviews more than on their particular content. Nevertheless, the contextual aspects of secondary data have been coded as well, in order to enable a particular analysis.

Specification and Validation of Requirements

The results of the analysis have been utilized in order to derive functional requirements on a supporting tool or procedure for extensive secondary data reviews. Therefore, the codings of each category have been evaluated and the requirements extracted. Following, these requirements have been aligned and systemized and finally recorded in the list of requirements specification with a unique identifier. During this process, the original sources of each requirement specification have been tracked. The final step is to validate the developed requirements specifications in order to ensure the quality of the results. Two methods have been applied in the present case. On the one hand, the interview partners were asked for a written feedback according to the results. On the other hand, the results have been checked for the compliance of the initially set purposes.

4 Results

4.1 Overview of Reviewed Material

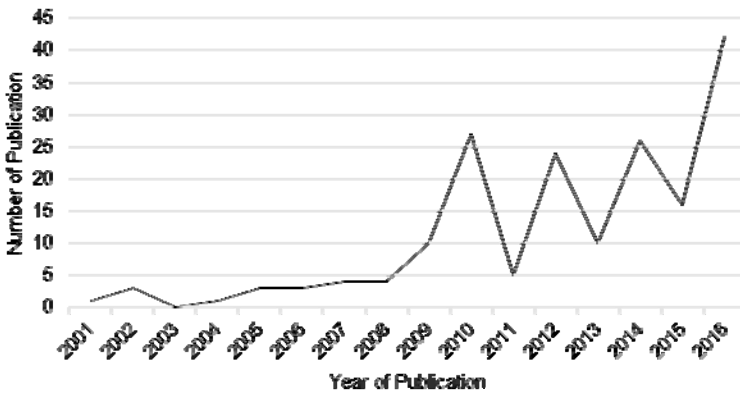
The content of 179 documents and three expert interviews have been reviewed for the qualitative data analysis. Each humanitarian cluster is represented within the documents, whereas most of the documents are related to the Food Security (15), the Logistics (61)¹² and the WASH (11) sector. For some clusters only a limited number of documents could be found (one document each for the telecommunication and the CCCM cluster). The other clusters account six or seven documents each. However, more than a quarter of the documents (53) are not related to any specific cluster. All documents have been published between 2001 and 2016. According to the year of publication, the number of documents increased, particularly since 2009 (cf. figure 2).

The reviewed documents have been published by 48 different organizations. The five author organizations with the most publications are: The Logistics Cluster (45), the

¹²It should be noted that the *Generic Template* of the Logistics Capacity Assessment (LCA) published by the Logistics Cluster in 2016 consists of 35 single documents, which explains the high number of documents related to this cluster and publication year.

WFP (22), ACAPS (21), the Global WASH Cluster (10) and the UNHCR (10). Altogether, most of the documents are published by the humanitarian clusters, UN Organizations and NGOs. However, only some documents are published by the public sector and research or international development organizations. The high number of a very diverse group of organizations and their high number of publications in recent time indicates the increasing importance of the utilization of secondary information.

Figure 2: Number of documents per year of publication



4.2 Results of Qualitative Data Analysis

The purpose of the requirements analysis has been to derive a comprehensive and broad understanding of secondary data reviews and the regarding context. Therefore, the coding system has been utilized to allocate regarded text passages to categories. Within the 182 documents (incl. the three interviews) almost 4,000 text passages (citations) of interest could be identified. Each category has been assessed according to its number of citations. Furthermore, it has been recorded how many documents contain citations of a specific category. As some organizations provided a relatively large number of documents, it has further been recorded the number of organizations which provided text passages of specific categories. Table 1 provides an overview of the number of citations, documents and organizations per main category. According to the number of organizations, it can be stated that the main categories are supported by most of the organizations (34–43 of 50 organizations), even though the number of citations and documents varies between the main categories. For a deeper understanding of the context, the sub-categories have been assessed, which will be presented in the following exemplary for the category “Information Sources”.

Table 1: Number of citations, documents and organizations per main category

	No. of Citings	No. of Documents	No. of Organizations
Main Categories (Σ)	3917	182	50
Information Sources	1830	81	39
Information Contents	702	128	36
Contextual Considerations	455	83	43
SDR Procedure	310	69	40
Quality	349	65	34
Conditions	271	56	37

In table 2 the subcategories of information sources are listed with respect to the number of documents and organizations. Potential information sources are stated in 81 documents by 39 different organizations. It is visible that the sources of UN and non-governmental organizations as well as the public sector of the country of operation are the main sources for secondary information. Other sources seem to be of less importance for the secondary data review (e. g. Military/Police). A further sublevel of the categories has been additionally applied, so for example the sub-category UN/Cluster has been divided into: UN in general, FAO, OCHA, UNHCR, UNICEF, UNDP, WFP, WHO, other UN agencies and the humanitarian clusters. With respect to this sub-sublevel of categories, the OCHA has been stated by 26 (67%) and UNICEF by 21 (54%) of the organizations. This information can be relevant in order to decide which information sources should be used for the collection of secondary data.

Table 2: Number of documents and organizations per information source sub-category

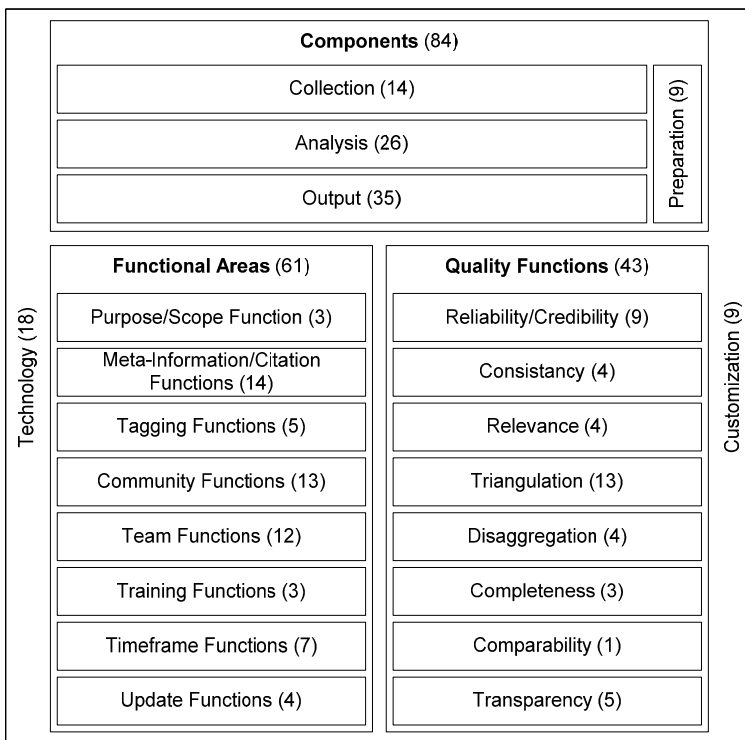
	No. of Documents	No. of Organizations
Information Sources (Σ)	81	39
Media	38	25
Military/Police	6	5
Community	18	15
Private Sector	26	17
Research and Education	41	24
International (Development) Organizations	25	16
Public Sector - Donor Countries	41	24
Public Sector - Country of Operation	63	33
NGOs/Networks	57	29
UN/Cluster	72	35

Besides the quantitative aspects each category has been assessed according to its qualitative content. The quantitative material has been structured and summarized. This analysis of content led to a comprehensive understanding of secondary data reviews. It further enabled the identification of interdependencies between the multiple categories. This has been the major input for the following step of requirements specification.

4.3 Requirements Specifications

In order to develop requirements on a supporting tool or routines and procedures for extensive Secondary Data Reviews, these specifications have been extracted from the analysis results of the single categories. In sum, 215 specific requirements could be derived. Following, these specifications have been formulated and systemized, as presented in figure 3.

Figure 3: Overview of requirements specifications



A SDR consists of the steps of collection, analysis, output and preparation. These main components have been compiled in one group, for which 84 requirements could be identified in total. Further, specific functional areas could be identified which have been grouped as well, including for instance functions regarding meta-information and citation of secondary data or team functions. This group covers in total 61 specific requirements. Moreover, quality aspects concerning SDRs were extracted, including 43 specifications. Finally, requirements on customization (9) and technology (18) have been determined. The result of this paper is a full list of specifications, which provides a comprehensive picture of relevant aspects on secondary information reviews, representing the input of 50 humanitarian organizations. This provides the opportunity to draw conclusions on the development of concrete measures and supporting tools for the review of secondary information in the humanitarian context.

Each requirement specification is recorded with a unique identifier, which should enable traceability. Following, an extract of five requirements each for the component of collection, the team functions, the quality function of triangulation as well as the technology and the customization aspects will be presented exemplarily. These categories have been chosen due to their high relevance identified in the qualitative data analysis. However, it should be mentioned that the selection is exemplarily and that the choice and the illustrated order of the specification does not imply any hierarchy of importance.

Analysis requirements:

- COM.ANA.01: It should be possible to perform collection and analysis concurrently (e. g. by different team members).
- COM.ANA.02: An automated processing of the data should be possible for analysis.
- COM.ANA.03: The steps of analysis should be description, explanation, interpretation and forecasting.
- COM.ANA.04: Only reliable information should be used for analysis.
- COM.ANA.05: Most recent data should be preferred for analysis.

Team Functions requirements:

- FUN.TEA.01: A team function should be included (due to bias in analysis).
- FUN.TEA.02: The team function should enable four or five team members to work on the same SDR.
- FUN.TEA.03: Different user rights should be applied (at least one team member should have administration rights).
- FUN.TEA.04: It should be possible to add team members during SDR process.

- FUN.TEA.05: The collection process should be self-explanatory and easy to perform (in order to be fulfilled also by less experienced staff).

Triangulation requirements:

- QAL.TRI.01: A function for triangulation should be included (both within collection and analysis component).
- QAL.TRI.02: Data triangulation should be enabled (multiple sources).
- QAL.TRI.03: Investigator triangulation should be enabled (team function).
- QAL.TRI.04: Theory triangulation should be enabled (multiple purposes/organizations/source types).
- QAL.TRI.05: Methodical triangulation should be enabled (multiple methods).

Technology requirements:

- TECHNO.01: It should be possible to handle large data amount (as amount of data can reach some thousands of pages/some gigabytes).
- TECHNO.02: The data management system should allow a quick extraction of information in different formats.
- TECHNO.03: Standards for collection formats, sampling, SDR and analysis should be oriented on common information management norm (e. g. OCHA).
- TECHNO.04: A linkage to CODs should be provided.
- TECHNO.05: Connectivity to existing government information management systems should be possible.

Customization requirements:

- CUSTOM.01: As each disaster is unique, high adjustability in terms of content, scope, cluster and user should be enabled.
- CUSTOM.02: It should be possible to scale and easily customize the SDR process.
- CUSTOM.03: Quality aspects and the quality requirements should be possible to customize in advance.
- CUSTOM.04: Disaggregation categories should be determined in preparation of the SDR.
- CUSTOM.05: It should be possible to prepare data sharing aspects (e. g. protocols for data sharing).

The final step in the determination of the requirements was to validate the developed requirements specifications in order to ensure the quality of the results. Two methods have been applied in the present case, namely expert feedback and check for compli-

ance of the initially set purposes. The regarding adjustments due to the validation procedure have already been integrated in the list of specifications.

5 Conclusion and Outlook

The purpose of this contribution was to create a comprehensive understanding and to determine functional requirements on an adequate review of secondary information in order to form a basis for the development of tool-supported Secondary Data Reviews. Therefore, a short introduction of secondary data in the research context was given and the current practices for needs assessments and secondary data review in humanitarian environment examined. In order to determine the necessary requirements, a four step approach has been utilized, including the requirements elicitation, analysis, specification and validation. Key information sources have been three expert interviews and 178 documents concerning needs assessments in the context of humanitarian operations. The chosen method for analysis was an adaptation of a qualitative content analysis technique. According to the results of this analysis, the requirements specifications have been derived and further validated. This procedure resulted in a comprehensive list of 215 key requirements specifications, which provide a deep insight into the routines and the functions of Secondary Data Reviews. These specifications can be used as a base for further investigations and for the development of regarding needs assessment secondary information procedures and supporting tools.

This contribution provides a first insight in the use of secondary data in the context of needs assessments and how their utilization could be improved. However, further research is needed particularly in the field of the content and the sources of secondary information. It should be identified comprehensively which information is needed in the presence of distinct disaster types and by humanitarian activists of different sectors. Furthermore, it should be examined which data sources can be used in order to satisfy the demand of information. Next to this fundamental research objects, the results of this work serve as a baseline for further investigations towards the development of tool-supported Secondary Data Reviews. A qualitative study involving a greater number of humanitarian activists could help to identify the most important specifications of the tool. Obviously, the development of solutions for specific tools and procedures would be also a main research objective. On this occasion modelling languages, such as the Unified Modelling Language (UML) could be utilized. Addressing these topics can help to improve the performance of humanitarian operations and hence to reduce human suffering.

List of Abbreviations

ACAPS	Assessment Capacities Project
CCCM	Camp Coordination and Camp Management
COD	Common Operational Datasets
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
IASC	Inter-Agency Standing Committee
ICRC	International Committee of the Red Cross
IFRC	International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies
LCA	Logistics Capacity Assessment
MIRA	Multi-Cluster/Sector Initial Rapid Assessment
MSF	Médecins Sans Frontières
NGO	Non-Governmental Organisation
OCHA	United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs
SDR	Secondary Data Review
UML	Unified Modelling Language
UN	United Nations
UNCEF	United Nations Children's Fund
UNDP	United Nations Development Programme
UNHCR	United Nations High Commissioner for Refugees
USAID	United States Agency for International Development
WASH	Water, Sanitation and Hygiene
WFP	World Food Programme
WHO	World Health Organization

References

- ACAPS (2011): Technical Notes: Survey of Surveys, http://www.acaps.org/sites/acaps/files/resources/files/technical_note-survey_of_surveys_july_2011.pdf (accessed: 21 July 2016).
- ACAPS (2014a): Secondary Data Review: Technical Brief, http://www.acaps.org/sites/acaps/files/resources/files/secondary_data_review-sudden_onset_natural_disasters_may_2014.pdf (accessed: 21 July 2016).
- ACAPS (2014b): Humanitarian Needs Assessment: The Good Enough Guide. The Assessment Capacities Project and Emergency Capacity Building Project, http://www.acaps.org/sites/acaps/files/resources/files/humanitarian_needs_assessment-the_good_enough_guide_2014.pdf (accessed: 21 July 2016).

- ACAPS (2016): Meeting Information Needs? A Review of Ten Years of Multisector Coordinated Needs Assessment Reports, http://www.acaps.org/sites/acaps/files/resources/files/acaps_report-a_review_of_ten_years_of_multisector_coordinated_needs_assessment_reports_january_2016.pdf (accessed: 21 July 2016).
- Bray, I. K. (2002): *An Introduction to Requirements Engineering*. Essex.
- Brereton, P.; Kitchenham, B.A.; Budgen, D.; Turner, M.; Khalil, M. (2007): Lessons from Applying the Systematic Literature Review Process within the Software Engineering Domain, in: *Journal of Systems and Software*, 80 (4), pp. 571–583.
- Gläser, J.; Laudel, G. (2010): *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse: als Instrument rekonstruierender Untersuchungen*. 4th edition, Wiesbaden.
- IASC (2012): Multi-Cluster/Sector Initial Rapid Assessment (MIRA), <http://www.humanitarianresponse.info/programme-cycle/space/document/mira-manual> (accessed: 20 July 2016).
- IASC (2015): Multi-Sector Initial Rapid Assessment Guidance, <https://www.medbox.org/needs-assessment/multi-sector-initial-rapid-assessment-guidance-revision-july-2015/preview?> (accessed: 21 July 2016).
- ICRC & IFRC (2008): *Guidelines for Assessment in Emergencies*, <https://www.icrc.org/eng/assets/files/publications/icrc-002-118009.pdf> (accessed: 20 July 2016).
- Jenny, V. (2002) *Unternehmenslogistik: Mehr wissen – besser entscheiden*. Altstätten.
- Khoo, C.; Na, J.C.; Jaidka, K. (2011): Analysis of the macro-level discourse structure of literature reviews, in: *Online Information Review*, 35 (2), pp. 255–271.
- Kovács, G.; Spens, K.M. (2011): Trends and developments in humanitarian logistics – a gap analysis, in: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 41 (1), pp. 32–45.
- Logistics Cluster (2011): *Assessment and Planning*, <http://log.logcluster.org/response/assessment/index.html> (accessed: 6 April 2015).
- Malhotra, N.K.; Peterson, M. (2006): *Basic Marketing Research: A Decision-Making Approach*. 2nd edition, Upper Saddle River.
- Mayring, P. (2010): *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. 11th edition, Weinheim.
- McCaston, M.K. (2005): CARE: Tips for Collecting, Reviewing, and Analyzing Secondary Data, <http://pqdl.care.org/Practice/DME - Tips for Collecting, Reviewing and Analyzing Secondary Data.pdf> (accessed at: 21 July 2016).

- MSF (2012): Assessment Toolkit Part I: Practical Steps for the Assessment of Health and Humanitarian Crises, https://evaluation.msf.org/sites/evaluation/files/assessment_toolkit.pdf (accessed: 21 July 2016).
- Pohl, K. (2007): Requirements Engineering: Grundlagen, Prinzipien, Techniken. Heidelberg.
- Rabinovich, E.; Cheon, S.H. (2011): Expanding Horizons and Deepening Understanding Via the Use of Secondary Data Sources, in: *Journal of Business Logistics*, 32 (4), pp. 303–316.
- Sackett, D.L. (1997): Evidence-Based Medicine, in: *Seminars in Perinatology*, 21 (1), pp. 3–5.
- UNHCR (2015): Emergency Information Management Toolkit: For Response Within the First Two to Four Month of a Refugee Emergency, [http://data.unhcr.org/imtoolkit/upload/files/toolkitPDF/eng/Emergency Information Management Toolkit_May 2015.pdf](http://data.unhcr.org/imtoolkit/upload/files/toolkitPDF/eng/Emergency%20Information%20Management%20Toolkit_May%202015.pdf) (accessed: 21 July 2016).
- USAID (2005): Field Operations Guide: For Disaster Assessment and Response, <https://www.medbox.org/needs-assessment/field-operations-guide-for-disaster-assessment-and-response/preview?q=> (accessed: 21 July 2016).
- USAID (2014): A Rapid Needs Assessment Guide: For Education in Countries Affected by Crisis and Conflict, <https://www.usaid.gov/what-we-do/education/educating-children-and-youth-crisis-and-conflict-situations/Rapid-Needs-Assessment-Guide-Education-conflict-situations/Rapid-Needs-Assessment-Guide-Education> (accessed: 20 July 2016).
- van Wee, B.; Banister, D. (2015): How to Write a Literature Review Paper?, in: *Transport Reviews*, 36 (2), pp. 278–288.
- WFP (2009): Comprehensive Food Security & Vulnerability Analysis: Guidelines, <https://www.wfp.org/content/comprehensive-food-security-and-vulnerability-analysis-cfsva-guidelines-first-edition> (accessed: 21 July 2016).
- vom Brocke, J.; Simones, A.; Niehaves, B.; Riemer, K.; Plattfaut, R.; Cleven, A. (2009): Reconstructing the Giant: On the Importance of Rigour in Documenting the Literature Search Process, *ECIS 2009 Proceedings*, Paper 161.

Optimal Regional Distribution Center Location of Technology Companies in Eastern Europe: A Quantitative and Qualitative Perspective

Sandria Weißhuhn, Simon Lemmen and Elisabeth Fröhlich

Abstract

Owing to a very favorable investment climate predicted for the years to come, Central and Eastern European (CEE) facility locations are increasingly getting into the consideration set of decision makers. Especially technology companies in the mobile device, PC and notebook, and consumer electronics industries, constantly facing extremely high margin pressure and short product lifecycles, strive for cost- and revenue-related advantages by locating parts of their supply chain in this region. The optimal regional distribution center location in CEE is a strategic location problem of particular interest to these mainly Asian-based electronics manufacturers and their regional logistics service providers.

To systematically deal with the problem at hand, a multi-criteria decision making model is developed in collaboration with DHL Supply Chain, incorporating quantitative and qualitative perspectives. Secondary data on selected location factors is collected for a predetermined set of CEE countries, i.e. Czech Republic, Hungary, Poland, and Slovakia, from multiple statistical sources. In parallel, an expert study is conducted among supply chain professionals who are asked to evaluate the location factors of relative importance from a sectoral perspective. Finally, both country statistics and expert weights are aggregated into total country scores to be interpreted in terms of strengths and weaknesses of each country, most influential location factors, national competitive advantage, and best-fit solutions for different supply chain objectives.

1 Introduction

In recent years leading consulting companies have picked up on Central and Eastern Europe (CEE) in their publications. McKinsey & Company (2013), for example, con-

cludes that CEE is in a position to attract significant foreign direct investment inflows in the years to come thanks to skilled, yet affordable labor, a strategic location to reach large Western European markets, a stable macroeconomic environment, and ease of doing business. Increased investment into the region is said to accelerate its recovery from the most recent global recession to not only return to, but even exceed pre-crisis growth levels.

By virtue of observations in the technology sector, companies in mobile devices, PCs and notebooks, and consumer electronics manufacturing and retailing are starting to act according to investment predictions. South Korea-based tech player Samsung, most valuable technology company in the world (Fortune, 2014), indeed, continues to produce electronics in Asia on a large scale. But the multinational enterprise (MNE) also operates manufacturing sites in Hungary, Slovakia and Poland, and sales subsidiaries in Hungary, Poland, the Czech Republic, Romania, Latvia and Serbia (Samsung Electronics, 2014). In recognition of CEE's attractiveness as pan-European distribution location, Internet retailer Amazon built four new large fulfilment centers in Poland and one in the Czech Republic in 2014/15 (Van Blommestein, 2014).

Despite all arguments and real-life examples in favor of CEE, its competitiveness as regional distribution center (RDC) location has neither been examined thoroughly in academic literature yet, nor tested intensively for specific industries (Meixell & Gargeya, 2005, p. 547). This shortage of relevant literature translates into a lack of decision support that Asian electronics manufacturers with limited European market knowledge rely on. This paper is therefore intended to address the question in which country or set of countries in CEE technology companies operating in mobile devices, PCs and notebooks, and/or consumer electronics should strategically position their RDC to achieve profitable growth.

A location analysis is performed for a predetermined set of CEE countries based on selected location factors, integrating secondary country data and expert evaluations of supply chain professionals in a multi-criteria decision making model to guide technology companies' RDC location decisions in CEE. Solutions are sought in collaboration with DHL Supply Chain in this study.

2 Theoretical Background

Generally speaking, the facility location problem involves the positioning of a set of facilities to serve a set of customers (Hale & Moberg, 2003, p. 21) while optimizing the location decision for objectives such as cost, profit, distance, time, service and coverage (Farahani, SteadieSeifi, & Asgari, 2010, p. 1690). Academic interest in location problems was originally concentrated on manufacturing sites, with Alfred Weber laying the groundwork in 1909 (Lee & Wilhelm, 2010, p. 227). From there, the discipline has evolved into a seemingly unlimited variety of applications, including logistics. As

location science is largely an empirically driven stream of research (Arauzo-Carod, Liviano-Solis, & Manjón-Antolín, 2009, p. 708), no completely separate theoretical foundation can be identified. Rather location theory is intermingled with internationalization theory, basic micro- and macroeconomic theory and trade theory. This is why this paper takes a multi-perspective view on the location problem:

■ Foreign Direct Investment Perspective

Wholly-owned new facility creations abroad are a form of foreign direct investment (FDI), i.e. greenfield investments (Defever, 2006, p. 665). As no existing facility is acquired or shared, the new facility can be freely located for optimality within the existing constraints. FDI decisions are therefore subject to the relative attractiveness of the countries or regions under consideration in the eyes of Multinational Enterprises (MNEs) making those decisions (Lee & Wilhelm, 2010). Based on his eclectic paradigm, aka OLI framework¹³, John H. Dunning derives four categories of advantage that companies pursuing a FDI strategy might seek: resource seeking (i.e. raw materials, infrastructure, local partners), market seeking (i.e. availability and cost of labor and suppliers, market access, government economic policies), efficiency seeking (i.e. cost, specialized industry clusters, removal of trade barriers) and strategic asset seeking advantage (i.e. knowledge) (Ellram, Tate, & Petersen, 2013, p. 16). The government, in its role as demander of and competitor for FDI (Oum & Park, 2004, p. 104), can exert its influence and design policies to attract investors to its country.

■ Economic Perspective

According to Adam Smith and neoclassical theory, MNEs choose the optimal facility location on a foreign territory based on profit-maximizing objectives that split into a cost-minimizing objective influenced by supply-side location factors, and a revenue-maximizing objective influenced by demand-side factors, such as agglomeration economies, transport infrastructure, technology and labor (Arauzo-Carod, Liviano-Solis, & Manjón-Antolín, 2009, p. 702). Smith (1776, pp. 533–534) further points out that in a free market economy, the role of the government is limited to ensuring security, establishing a judiciary system, and creating and maintaining public institutions for its market participants that private investors would not find profitable to provide. Analogously, macro-institutional factors (e.g. infrastructure, legal system, political risk, government restrictions) are important determinants of location decisions (Kinra & Kotzab, 2008, pp. 329–330). In line with stakeholder theory by Freeman, MNEs also decide on foreign facility locations taking into account the network of different stakeholder groups (e.g. customers, suppliers, competitors, unions, public administrations) that it will be in contact with and that will

¹³OLI is an acronym used to explain the FDI decision of companies in three layers: *Ownership* of unique assets, *Location* that complements those assets with indigenous, immobile resources, and the degree of *Internalisation* of firm-specific assets abroad (Dunning, 1980, pp. 9–12).

potentially affect the profit objective beyond purely cost- and market-oriented factors (Arauzo-Carod, Liviano-Solis, & Manjón-Antolín, 2009, p. 702).

■ **Strategic Management Perspective**

Building on theories of absolute and comparative advantage by Adam Smith (1776, pp. 351–352) and David Ricardo (1817, pp. 90–92) that explain country advantages by different production factor endowments, Michael E. Porter moved to investigate the broader concept of location competitiveness. In “The Competitive Advantage of Nations” Porter (1990, pp. 78–86) develops his diamond model of national advantage that considers factor conditions (i.e. labor, land, natural resources, capital, and infrastructure), demand conditions, related and supporting industries (e.g. suppliers) and firm strategy, structure and rivalry. Although factors of production are still included in the model for sake of completeness, Porter notes that only more advanced input factors that require substantial, ongoing investment and cannot be easily procured in international markets or replaced by technology (e.g. skilled labor, capital, and infrastructure) yield a sustained competitive advantage for firms located in the country.

■ **Supply Chain Perspective**

In a logistics context, the facility location problem relates to all the warehouses within the supply chain (SC), or in other words to any point in the distribution network where the product temporarily pauses before moving on to its customer destination (Ballou, 2001, p. 418). Interest has, though, gradually shifted from numerous, decentralized and market-responsive warehouses to larger, less costly RDCs that can cover the whole geographic region from a central location (Oum & Park, 2004, p. 117). Decision makers should consider how warehouse locations affect SC performance. For this purpose the Supply Chain Council (APICS, 2016) developed the Supply Chain Operations Reference model, SCOR for short, as a useful tool to measure SC performance on five dimensions: First, SC reliability aims at meeting demand in terms of right product, quantity, place, time and customer. Second, SC responsiveness refers to speed of meeting demand. Third, SC flexibility includes the ability to manage SC disruption risk. Last, SC costs and asset management are typical components of the return on logistics assets ratio. After all, the SCOR classification operationalizes the competitive advantage that a company is able to derive from the well-considered location of centralized warehouses along its SC (Wolf, 2008, p. 62).

3 Methodology

The location problem at hand is defined as follows: The RDC is chosen as object of the location decision to be made. Smaller warehousing units are negligible in this study

because the Single European Market across borders has created a trend towards centralization of distribution within Europe (Hilmola & Lorentz, 2011, p. 323). Concerning, on the other hand, the subject of the location decision, Fortune Global 500 size companies in terms of revenue that additionally operate in selected industries in the technology sector, i.e. mobile devices, PCs and notebooks, and consumer electronics, are considered decision makers. Consequently, the empirical model developed in this paper constitutes a decision support system for specific technology MNEs to be used by management in strategic planning (Lee & Wilhelm, 2010, p. 225). Last, the location decision that a decision maker might take is generally limited to countries in CEE. CEE includes all countries that joined the EU by January 2007 as an enlargement of the EU15 as of 1995 (Rasciute & Pentecost, 2010, p. 35). A subset thereof including the Czech Republic, Hungary, Poland and Slovakia is selected as location alternatives based on an annual report content analysis for the top 15 technology companies on the Fortune Global 500 list.

The location problem defined above constitutes a multi-criteria decision making problem with multiple location criteria to consider and multiple objectives to pursue (Farahani, SteadieSeifi, & Asgari, 2010, p. 1690). In a multi-criteria decision making model, the location alternatives under consideration are evaluated against a weighted criteria set. Performance on all criteria is then aggregated into a total score for each alternative (Awasthi, Chauhan, & Goyal, 2011, p. 99). Criteria ratings require quantitative data from statistical sources, while criteria weights necessitate decision makers' qualitative input in the form of an expert survey (Oum & Park, 2004, p. 104). A mixed quantitative and qualitative empirical research strategy is chosen to look at the location problem in its entire complexity from different, complementary angles (Golicic, Davis, & McCarthy, 2005, p. 19). The trade-off between location factors and decision makers' preferences eventually results in one best, highest score solution that can be chosen for implementation, a ranking of all alternatives, and clusters of alternatives that are favorable under certain conditions (Zak & Weglinski, 2014, p. 557).

3.1 Location Factor Specification

First, a literature review was conducted to explore potential location factors for the RDC location problem in CEE from available location research. For consideration in the review, an existing location analysis required a focus on the same warehousing facility type, the same geographic region or both. Additionally, it needed to be published in the 21st century and to be accessible via commonly used databases (predominantly EBSCO and ScienceDirect). Based on this search strategy, 28 journal articles were chosen for further location factor analysis and selection. Consequently, each potential location factor was carefully checked for measurability, data accessibility, comparability of data across countries, and relevance in a logistics context in the process of analysis. A comprehensive list of selected factors resulted from this literature review.

The broad categorization of location factors follows the economists' logic presented in Section 2, i.e. demand, supply and macroeconomic factors. Infrastructure, although attributable to the government's area of responsibility like other macroeconomic factors, is highlighted as a separate category due to its particular relevance for logistics. Most of the eleven location factors used in this model are composed of multiple parameters to mitigate weaknesses in single measures and to account for different SC objectives.

■ Demand Factors

For demand factors the model differentiates between **internal market size** and **external market potential** to address the different catchment areas pursued by MNEs positioning central warehousing activities in a specific country. A MNE might be more interested in internal market size, if it aims at first finding a gateway to the CEE market from where to gradually supply the rest of Eastern Europe. In this case total *GDP* and *GDP per capita* for the countries under consideration are good indicators of how quickly the company will be able to recoup the investment and make profit on top. On the other hand, most MNEs might be even more interested in external market potential as any country within the dense Single European Market could potentially serve as an export-platform to all other European countries including the large Western economies (Basile, Castellani, & Zanfei, 2008, p. 332). External market potential is measured by *distance-weighted GDP* of countries within the Single European Market to account for transportation cost and SC disruption risk (referring to Pusterla & Resmini, 2007, pp. 845–846), and by the *GDP within a one-day-delivery radius* to account for an increasingly important customer service aspect of logistics (referring to Shang et al., 2009, p. 156). As an important component of the profit formula, demand factors should be maximized in location decisions.

■ Supply Factors

Supply factors are split into **labor cost**, **labor quality** and **real estate cost**. The three location factors in this category all directly or indirectly refer to either one-time set-up cost or recurring operational costs of FDI. Moreover, they are all measured by a single straightforward parameter only. Labor quality, however, is covered by *labor productivity* instead of education (referring to Basile, Castellani, & Zanfei, 2008, p. 275) because no particularly high skill level is assumed a requirement for the average blue-collar worker in warehousing. Labor and real estate cost decrease profit, so they should be minimized whereas the opposite is true for labor quality.

■ Infrastructure Factors

Infrastructure factors can be generally classified into transportation and telecommunications. For transportation infrastructure the model covers all three possibilities to access the Eastern European RDC location from the predominantly Asian manufacturing footprint of technology companies, namely **air**, **sea** and **rail**

transport, plus **road transport** to capture the location's connectivity to surrounding markets (Pusterla & Resmini, 2007, p. 847). At least one measure of *annual freight* handled in the country (referring to Kinra & Kotzab, 2008, p. 335) and another of the average *lead time* from or to the location (referring to Hilmola & Lorentz, 2011, p. 324) is included for each transportation mode. Road transport forms an exception in that it expresses national transport efficiency as a combination of *road freight in t per km* of the road network (referring to Manrai, Manrai, & Lascu, 2001, p. 526), *t-km*, and stock of *motor vehicles* per km as a traffic parameter (referring to Kinra & Kotzab, 2008, p. 335). This is to compensate for a, standalone, misleading effect of the single parameters. Additionally, road transport is one of the few infrastructure location factors that considers current and future transport availability by *motorway density*, *total road network density* (referring to Bellak, Leibrecht, & Damijan, 2009, p. 273), and *road infrastructure investment and maintenance* (referring to Bookbinder & Tan, 2003, p. 44). Similar extensions are made to rail transport due to the high status it still enjoys in CEE (Hilmola & Lorentz, 2011, p. 321). **Telecommunications** infrastructure is analogously defined as current and future network development and measured by *telephone, mobile and broadband penetration* and *investment*. Whenever general infrastructure availability is concerned, SC reliability can be greatly improved, be it as enabler of product flows to the customer location or as facilitator of information flows. The same holds true for infrastructure efficiency and time to market, as well as infrastructure investment and risk reduction. Therefore, most parameters in this context, except for motor vehicles and lead times, should be maximized.

■ Macroeconomic Factors

For **macroeconomic factors** this study includes, on the one hand, some comprehensive, predefined indices of the Global Competitiveness Report (GCR) as proposed by Lee & Wilhelm (2010, p. 236). A detailed definition of the *institutions, macroeconomic environment and financial market development* indices can be found in the latest GCR (WEF, 2015, pp. 63–72). These criteria predominantly account for economic, political and financial risk that MNEs, engaging in long-term investments abroad, are exposed to in particular (Pusterla & Resmini, 2007, p. 847). On the other hand, the *total tax rate* indicator is individually extracted from the GCR and combined with an index for *international tax rules* (Tax Foundation, 2015) to add to the cost factors presented above. Due to the nature of indices, all location factors in this category, except for total tax rate, should be maximized.

3.2 Preference Modelling

After the criteria catalogue has been developed as stated above, experts are asked to share their preferences in the form of criteria weights that influence the total country scores beyond country statistics (Zak & Weglinski, 2014, p. 558). Expert opinions ena-

ble a better understanding of the driving forces behind warehouse location and allow for a sectoral focus of the study (Golobic, Davis, & McCarthy, 2005, p. 22). Supply chain professionals in senior management positions encounter strategic decision making problems of the size of RDC location as part of their regular area of responsibility. Therefore, they possess the specialized knowledge, problem centricity and sense of responsibility to make a reasonable contribution to this study (Meuser & Nagel, 2009, pp. 466–470).

Expert preferences for the eleven location factors specified were requested by means of a questionnaire that was distributed among supply chain experts. The questionnaire asks for importance ratings on a 7-point Likert scale (referring to WEF, 2015, p. 77) plus additional comments in a sample of nine experts. The questionnaire was pretested to ensure its validity and leverages the expertise of DHL Supply Chain.

3.3 Score Calculation

Prior to the analysis of results, the country data collected on each location factor and its underlying parameters needs further editing and consolidation with expert evaluations. The procedure passed through to arrive at the total country scores works as follows: In a first step, raw data for all parameters, retrieved from multiple statistical sources and measured in different units, have to be converted into criteria ratings that are comparable across parameters (referring to Manrai, Manrai, & Lascu, 2001, pp. 519–526). As all statistical distributions can be adequately characterized by mean \bar{x} (see Formula 1) and standard deviation s (see Formula 2), both measures can be utilized to develop ranges for points on a rating scale (Anderson et al., 2010, pp. 67–116).

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{\sum_{i=1}^4 x_i}{4} \tag{1}$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^4 x_i^2 - n\bar{x}^2}{3}} \tag{2}$$

The following decision rules are defined for a 3-point scale and criteria to be maximized: if a country parameter x_i is within +/- 0.5 standard deviations around the mean, the country's performance on this parameter i is considered average and assigned 2 points (see Formula 3). If it is more than -0.5 standard deviations from the mean, performance is considered below-average and assigned 1 point (see Formula 4). If it is more than +0.5 standard deviations from the mean, performance is considered above-average and assigned 3 points (see Formula 5). For criteria to be minimized, decision rules for 1 and 3 points are reversed. Other values for the number of standard deviations were tested as well, but 0.5 yields a range just large enough to ensure differentiated results even for data symmetrically distributed closely around the mean.

$$x_i - 0.5s \leq x_i \leq x_i + 0.5s \Rightarrow r_{ij} = 2 \quad (3)$$

$$x_i < x_i - 0.5s \Rightarrow r_{ij} = 1 \quad (4)$$

$$x_i > x_i + 0.5s \Rightarrow r_{ij} = 3 \quad (5)$$

In a second step, the ratings r_{ij} for all parameters that belong to the same location factor j are averaged to obtain a total of $n = 11$ aggregate location factor ratings x_{ij} . Third, the sum of each criteria rating multiplied by the corresponding criteria weight w_j gives a total score S_i for each country i as in Formula 6 (referring to Rogers, Bruen, & Maystre, 2000, p. 20), and ranking relative to all other location alternatives.

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j x_{ij} \quad (6)$$

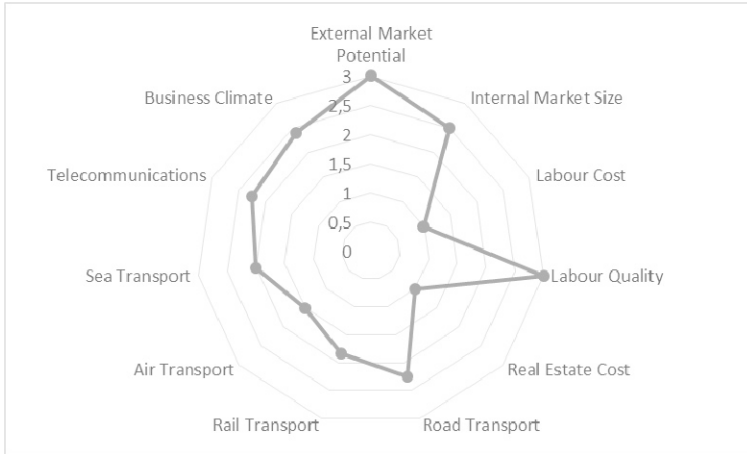
4 Empirical Results

By the nature of multi-criteria decision making models, results can be analyzed on three dimensions, i.e. criteria ratings, criteria weights and total scores. Following this structure, first, strengths and weaknesses are worked out for each country of interest on the basis of edited secondary data on location factors and underlying parameters. Second, expert evaluations are interpreted in terms of which location factors were considered favorable in this study. Third, the overall performance of countries across weighted location factors is viewed in the light of best-fit solution and competitive advantage.

4.1 Country Profiles

The 3-point scale introduced in Section 3.3 facilitates the analysis of location data as every 3-point parameter can be reasonably interpreted as strength, while every 1-point parameter is considered as weakness. As aggregate location factor ratings can range from 1-3, a weakness is assumed from 1-1.66 and a strength from 2.33-3. Apart from these parameter and location factor layers, this part of the analysis also covers how a country with specific characteristics impacts the different SC objectives described in Section 2. The researcher may refer back to raw country data for more meaningful results beyond the 3-point scale.

Figure 1: Exemplary Country Profile for the Czech Republic
(Source: Own illustration)



■ Czech Republic

The Czech Republic is a location that excels in demand and macroeconomic factors at average infrastructure endowments and weak supply factor performance (cf. Figure 1).

The country's major strength constitutes in a huge external market potential due to its closeness to Germany as the biggest European market, Northern Italy, the Netherlands, Switzerland and Poland. From its capital Prague it is therefore possible to tap an external market potential in the amount of 6.6 trillion € in one delivery day, which is 75% higher than the CEE4¹⁴ average. With regard to supply factors, the country shows relatively high labor and real estate cost. Nevertheless, high labor cost is mitigated, to a certain extent, by also higher labor productivity.

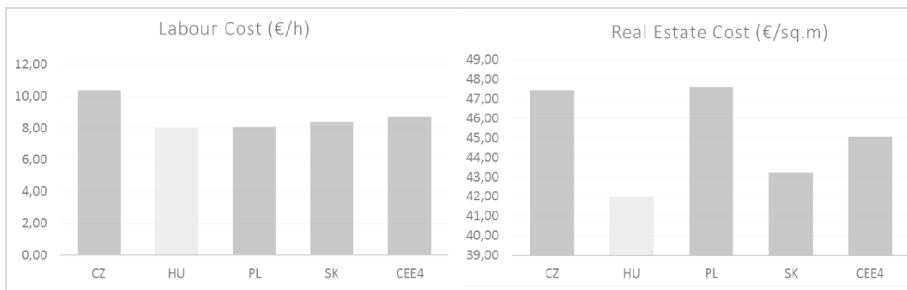
For infrastructure factors, the Czech Republic is only mid-table. It disposes, however, of a network of well-maintained roads that is very favorably connected to ensure top lead times to surrounding consumer markets. With respect to telecommunications, the Czech Republic sets itself apart from mediocrity with a high broadband penetration. Last, investors are exposed to an excellent business climate except for a high tax burden.

From a SC performance perspective, the country characteristics of the Czech Republic benefit return on logistics assets by realizing high revenues, increase SC responsive-

¹⁴ Czech Republic, Hungary, Poland & Slovakia (author's definition)

ness via shortest lead time to top European markets, and avoid all kind of country risk via favorable institutions, macroeconomic environment and financial market development. On the other hand, the cost reduction objective is not supported in large part. While major cost components like real estate, taxes and labor are high-priced, transportation cost and cost of capital are relatively less expensive.

Figure 2: Exemplary Illustration of Underlying Raw Data for Labor & Real Estate Costs (Source: Own illustration)



■ Hungary

Hungary performs well on supply factors and several infrastructure factors at the expense of demand and macroeconomic factors.

Demand factors are the country's major weakness because, located farthest to the south, the country has to bridge the highest distance to customers in the big Western European markets. Its own small economy and low purchasing power within can do little to offset this low external market potential. On the contrary, labor and real estate rental cost are the lowest across CEE4 with 8.04 €/h and 42 €/sq. m, respectively (see Figure 2). However, a comparatively low labor productivity potentially impairs the country's absolute labor cost advantage.

With regard to infrastructure factors, the country has a very efficient, well-maintained, and investment-supported rail network at its disposal. It is also accessible via Rijeka Bakar seaport in Croatia at shortest lead times from Asia. Referring to telecommunications, Hungary's telephone and broadband penetration is above-average, while its mobile penetration is behind. Last, investors face a relatively more unfavorable business climate than at other CEE locations.

Hungary's location profile benefits from cost reduction in the form of real estate and labor, although increased transportation cost and cost of capital have a negative impact on the bottom line. Additionally, SC reliability is supported as infrastructure is

generally widely available. On the other hand, Hungary as RDC location is not in favor of high profitability, quick SC responsiveness and risk reduction.

■ Poland

Poland is the epitome of mediocrity in terms of broad location factor categories. However, a tendency towards favorable infrastructure factors and unfavorable demand and supply factors can be identified.

Although Poland is the largest CEE economy with a GDP of 427.7 billion €, which is more than two times the CEE4 average, and is directly neighboring Germany like the Czech Republic, the country fails to realize the same market potential externally. This is because, unlike Prague, Warsaw is located farther east in a large country in terms of surface area. Even worse, the purchasing power within the country is comparatively low. Moving on to supply factors, except for low labor cost, Poland is least productive in terms of labor and most expensive in terms of real estate.

Poland's performance on infrastructure factors is generally better for the transportation modes to the RDC location than from the warehouse to the customer. From Asia Poland is best accessible via rail route between Suzhou, China and Warsaw that guarantees particularly short lead times. In addition, high freight volumes are handled at the country's international airports and own seaports. However, long lead times have to be tolerated for the latter as it takes time to transship the whole European continent before arriving at Gdansk seaport and others. Last, investors are confronted with a favorable business climate in terms of institutions and lowest overall tax burden, but also with the by far most unfavorable international tax rules.

Drawing conclusions about how locating in Poland benefits or harms SC performance is very difficult. While SC cost is reduced by cheap labor and low tax, it is increased by expensive real estate and transportation. With an objective of just entering the Eastern European market, Poland is the most profitable location available, but as export-platform for the whole European market, there are more profitable alternatives. Depending on which transportation mode is considered, SC reliability, responsiveness and risk reduction are given or not.

■ Slovakia

Slovakia is characterized by strong demand and supply factor performance, but underperforms with regard to infrastructure and macroeconomic factors.

Owing to its geographical location just between the Czech Republic and Hungary, and Bratislava situated in the westernmost region of the country, Slovakia captures the second highest external market potential. Despite the by far lowest internal market size of only 78 billion €, the purchasing power within the country is comparably high. The same is true for labor productivity and real estate cost within the supply factor

category for which Slovakia is able to keep up with best-in-class performance. Labor cost is on an average, yet acceptable level.

On the other hand, weaknesses prevail for infrastructure factors. For example, Slovakia’s road network is comparatively poorly developed, congested and moderately efficient. The shortest lead time on the sea route from Asia to Rijeka Bakar seaport in Croatia constitutes the only exception from medium-low performance on the remaining transportation modes. With respect to telecommunications, mobile penetration and investment in networks significantly deviate downwards from the average. Last, institutions and a total tax rate of 48.6% are particularly unfavorable macroeconomic factors.

When expanding the analysis by the SC performance layer, it becomes obvious that Slovakia’s profile is highly beneficial for return on logistics assets. This is because locating in Slovakia tackles both sides of the profit formula, i.e. revenue by a sufficiently high external market potential and cost by affordable labor, real estate and transportation that should, combined, more than offset higher taxes. However, Slovakia does not necessarily support SC reliability, responsiveness and risk reduction objectives.

4.2 Criteria Weights

For the purpose of more differentiated results and a sectoral focus, expert ratings on the 7-point Likert scale used are averaged across respondents for each location factor to identify its relative importance in the criteria set. The ranking of location factors resulting from the expert study analysis is displayed in Table 1. Note the single infrastructure factor on top, followed by all supply factors and macroeconomic factors, while demand factors rank 7th or lower.

Table 1: *Location Factor Ranking (Source: Own illustration)*

Upper Half		Lower Half	
Rank	Location Factor	Rank	Location Factor
1	Road Transport	7	External Market Potential
2	Labor Quality	8	Telecommunications
3	Labor Cost	9	Rail Transport
4	Real Estate Cost	11	Sea Transport
	Business Climate		Internal Market Size
6	Air Transport		

■ Demand Factors

Internal market size is the location factor considered least important by experts. On the other hand, two-thirds of respondents award at least 6 points for external market potential, thereby placing this location factor mid-table. Due to the low-medium relative importance that experts attribute to demand factors, it can be assumed that technology companies approach their return on logistics assets objective primarily from the cost- instead of the revenue-side.

■ Supply Factors

All supply factors receive significantly higher expert ratings than demand factors, with ratings below 6 being an exception. Supply factors relating to labor are seen as particularly favorable among experts and rank in the top three of location factors in the criteria set. Labor quality is, however, even more important in experts' eyes than the direct cost components because, as several surveyed experts explain in supplementary notes to their questionnaires, SCs become increasingly complex and automated. This trend drives the evolution of required labor from simple box picking workers, to equipment operators, to technicians and engineers who are not necessarily available at each and every location. Anyway, the high expert ratings for supply factors prove that a certain cost focus prevails for technology companies, especially those in mobile devices, PCs and notebooks, and consumer electronics as these product categories face an extremely high margin pressure (MarketLine, 2015, p. 17).

■ Infrastructure Factors

According to experts, road transport is not only the by far most relevant location factor for the RDC location decision of technology companies in CEE, but also the one factor with most agreement among respondents. Due to almost every expert awarding the maximum 7 points, a top score of 6.78 is achieved. From otherwise very diverse expert evaluations in the infrastructure category it can be followed that SC reliability and responsiveness are generally appreciated for the preferred transportation modes from and to the RDC location, while experts are relatively indifferent about all other infrastructure factors.

■ Macroeconomic Factors

With regard to business climate, experts agree that it is one of the more important location factors at eye level with real estate cost. Important differences in economic, political, administrative, and tax environments between EU member states still seem to exist from the perspective of experts. On the one hand, this point of view shows a certain risk reduction focus of technology companies. On the other hand, once again cost centrality is expressed in this rating in the form of taxes and cost of capital.

4.3 Total Country Scores

For each location factor rated with 1-3 points according to secondary country data (cf. Section 4.1) and with 1-7 points according to experts (cf. Section 4.2), the aggregate rating lies somewhere between 1-21 points. For ranges of equal size, aggregate ratings up to 7 points constitute a location disadvantage, up to 14 points average performance, and up to 21 points a location advantage. Location advantages arise, if both criteria rating and weight of a location factor are as high as possible for a country. Thus, after combining criteria ratings and criteria weights into aggregate country scores, the following final result is obtained:

Slovakia achieves the highest score of 126.16 points, closely followed by the Czech Republic and Hungary with 125.8 and 125.49 points, respectively. These three location alternatives are therefore interchangeable and subject to the individual decision maker's preferences. Only Poland is left behind with more than 10 points in backlog, resulting in a total score of just 113.79 points.

■ Slovakia

Slovakia has clear location advantages in labor quality and real estate cost. For these two supply factors Slovakia does not only perform above-average, but experts also rate them as highly important (2nd and 4th rank). Some other aggregate location factor ratings are quite close to the 14-point threshold for location advantage, namely those of external market potential, labor cost and sea transport. All other location factors are within acceptable ranges. Overall, the fact that Slovakia gets along without any obvious location disadvantages yields the highest total country score.

■ Czech Republic

For the Czech Republic location advantages are more numerous. The country shares a significant location advantage in labor quality with Slovakia, followed by others in external market potential, road transport and business climate. This way, four different location advantages, one out of every location factor category, are opposed to two apparent location disadvantages in real estate and labor cost. As none of the remaining average-performance location factors shows a particular tendency towards the location advantage classification starting above 14 points, the Czech Republic is inferior to Slovakia in total scores.

■ Hungary

Hungary possesses location disadvantages in equal amount and size as the Czech Republic, but at a lower amount of location advantages. This results in labor and real estate cost advantages on the one hand, and internal market size and labor quality disadvantages on the other hand, that cancel each other out. Only relatively high expert ratings for external market potential and business climate prevent that

these demand and macroeconomic factors turn into another disadvantage. Likewise, a relatively low expert evaluation for rail transport does not show Hungary's above-average performance on this location factor to its best advantage.

■ Poland

Last, Poland lags far behind because location disadvantages in external market potential, real estate cost and labor quality are more numerous than advantages in labor cost and air transport. Its disadvantage in external market potential is unequalled by other countries under consideration.

5 Conclusion

This paper investigated the optimal RDC location for technology companies from selected industries in CEE in cooperation with DHL Supply Chain. Using a multi-criteria decision making model specifically developed for this purpose, it was found that there is no objectively best solution to this location problem. Rather, three location alternatives, namely Slovakia, the Czech Republic and Hungary, are at eye level, with different combinations of strengths and weaknesses and different national advantages to be collated with corporate strategy to find customized solutions. While the Czech Republic offers a long-term balanced approach to SC performance across objectives, Hungary, at the other extreme, shows a clear tendency towards short-term cost reduction objectives. Slovakia is positioned in between.

From a strategic standpoint, it is highly recommended to locate a technology company's RDC in the Czech Republic to supply the rest of Europe from there. As the top export-platform for Europe it might be the only country that yields a sustained competitive advantage for the companies locating within its borders. Supply factors, in that the Czech Republic is comparably disadvantaged, are likely to converge in the long-term future. Already today cost advantages are always shared with at least one other country. Unlike supply factors, the Czech Republic's external market potential is unique across CEE today and in the future. It is neither obtained in varying market conditions, nor by state or private sector investment or changes to legislation.

In conclusion, RDC location of technology companies in CEE is a relatively new, unconquered facility location problem that deserves researchers' attention. It is recommended that other researchers build on this thesis' results¹⁵ and make new contributions by deepening its industry- and country-level focus, refining its criteria catalogue, extending its time horizon, or making pan-European country comparisons between CEE and Western European sites.

¹⁵ The complete results, including all tables and Excel sheets used for analysis, can be found in the original thesis on the topic.

Literature

- Anderson, D.R.; Sweeney, D.J.; Williams, T.A.; Freeman, J.; Shoensmith, E. (2010): *Statistics for Business and Economics*. 2nd edition, Andover.
- APICS Supply Chain Council (2016): SCOR Framework, <http://www.apics.org/sites/default/files/2016-05/apics-supply-chain-council/frameworks/scor> (retrieved 11.05.2016).
- Arauzo-Carod, J.M.; Liviano-Solis, D.; Manjón-Antolín, M. (2009): Empirical Studies in Industrial Location: An Assessment of their Methods and Results, in: *Journal of Regional Science*, 50 (3), pp. 685–711. DOI: 10.1111/j.1467-9787.2009.00625.x
- Awasthi, A.; Chauhan, S.S.; Goyal, S.K. (2011): A Multi-Criteria Decision Making Approach for Location Planning for Urban Distribution Centers under Uncertainty, in: *Mathematical and Computer Modelling*, 53 (1–2), pp. 98–109. DOI: 10.1016/j.mcm.2010.07.023
- Ballou, R.H. (2001). Unresolved Issues in Supply Chain Network Design, in: *Information System Frontiers*, 3 (4), pp. 417–426. DOI: 10.1023/A: 1012872704057
- Basile, R.; Castellani, D.; Zanfei, A. (2008): Location Choices of Multinational Firms in Europe: The Role of EU Cohesion Policy, in: *Journal of International Economics* 74 (2), pp. 328–340. DOI: 10.1016/j.jinteco.2007.08.006
- Bellak, C.; Leibrecht, M.; Damijan, J. P. (2009): Infrastructure Endowment and Corporate Income Taxes as Determinants of Foreign Direct Investment in Central and Eastern European Countries, in: *The World Economy*, 32 (2), pp. 267–290. DOI: 10.1111/j.1467-9701.2008.01144.x
- Bookbinder, J.H.; Tan, C.S. (2003): Comparison of Asian and European Logistics Systems, in: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 33 (1), pp. 36–58. DOI: 10.1108/09600030310460990
- Defever, F. (2006): Functional Fragmentation and the Location of Multinational Firms in the Enlarged Europe, in: *Regional Science & Urban Economics*, 36 (5), pp. 658–677. DOI: 10.1016/j.regsciurbeco.2006.06.007
- Dunning, J.H. (1980): Toward an Eclectic Theory of International Production: Some Empirical Tests, in: *Journal of International Business Studies*, 11 (1), pp. 9–31.
- Ellram, L.M.; Tate, W.L.; Petersen, K.J. (2013): Offshoring and Reshoring: An Update on the Manufacturing Location Decision, in: *Journal of Supply Chain Management*, 49 (2), pp. 14–22. DOI: 10.1111/jscm.12019
- Farahani, R. Z.; SteadieSeifi, M.; Asgari, N. (2010): Multi Criteria Facility Location Problems: A Survey, in: *Applied Mathematical Modelling*, 34 (7), pp. 1689–1709. DOI: 10.1016/j.apm.2009.10.005
- Fortune (2014): Fortune Global 500, <http://fortune.com/global500> (retrieved 07.05.2016).

- Golicic, S.L.; Davis, D.F.; McCarthy, T.M. (2005): A Balanced Approach to Research in Supply Chain Management, in: Kotzab, H.; Seuring, S.; Müller, M.; Reiner, G. (Eds.): *Research Methodologies in Supply Chain Management*, pp. 15–30. Heidelberg.
- Hale, T.S.; Moberg, C.R. (2003): Location Science Research: A Review, in: *Annals of Operations Research*, 123 (1–4), pp. 21–35. DOI: 10.1023/A:1026110926707
- Hilmola, O.P.; Lorentz, H. (2011): Warehousing in Northern Europe: Longitudinal Survey Findings, in: *Industrial Management & Data Systems*, 111 (3), pp. 320–340. DOI: 10.1108/02635571111118242
- Kinra, A.; Kotzab, H. (2008): Understanding and Measuring Macro-Institutional Complexity of Logistics Systems Environment, in: *Journal of Business Logistics*, 29 (1), pp. 327–XII. DOI: 10.1002/j.2158-1592.2008.tb00082.x
- Lee, C.; Wilhelm, W. (2010): On Integrating Theories of International Economics in the Strategic Planning of Global Supply Chains and Facility Location, in: *International Journal of Production Economics*, 124 (1), pp. 225–240. DOI: 10.1016/j.ijpe.2009.11.021
- Manrai, L.A.; Manrai, A.K.; Lascu, D.N. (2001): A Country-Cluster Analysis of the Distribution and Promotion Infrastructure In Central and Eastern Europe, in: *International Business Review*, 10 (5), pp. 517–549. DOI: 10.1016/S0969-5931(01)00031-2
- MarketLine (2015): Consumer Electronics Industry Profile: Europe, <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=2672c451-0777-448f-94ac-65be7723c727%40sessionmgr105&vid=4&hid=125> (retrieved 30.03.2016).
- McKinsey (2013): A New Dawn: Reigniting Growth in Central & Eastern Europe, <http://www.mckinsey.com/global-themes/europe/a-new-dawn-reigniting-growth-in-central-and-eastern-europe> (retrieved 06.03.2016).
- Meixell, M.J.; Gargeya, V.B. (2005): Global Supply Chain Design: A Literature Review and Critique, in: *Transportation Research: Part E*, 41 (6), pp. 531–550. DOI: 10.1016/j.tre.2005.06.003
- Meuser, M.; Nagel, U. (2009): Das Experteninterview – konzeptionelle Grundlagen und methodische Anlage [Expert Interview – Conceptual Basics and Methodology], in: Pickel, S.; Pickel, G.; Lauth, H.; Jahn, D. (Eds.): *Methoden der vergleichenden Politik- und Sozialwissenschaft. Neue Entwicklungen und Anwendungen [Methodology of Comparative Political and Social Science. New Developments and Applications]*, pp. 465–479. Wiesbaden.

- Oum, T.H.; Park, J.H. (2004): Multinational Firms' Location Preference for Regional Distribution Centers: Focus on the Northeast Asian Region, in: *Transportation Research Part E*, 40 (2), pp. 101–121. DOI: 10.1016/S1366-5545(03)00036-X
- Porter, M.E. (1990): The Competitive Advantage of Nations, in: *Harvard Business Review*, pp. 73–91, http://dl1.cuni.cz/pluginfile.php/50387/mod_resource/content/0/Porter-competitive-advantage.pdf (retrieved 08.03.2016).
- Pusterla, F.; Resmini, L. (2007): Where Do Foreign Firms Locate in Transition Countries? An Empirical Investigation, in: *Annals of Regional Science*, 41 (4), pp. 835–856. DOI: 10.1007/s00168-007-0144-4
- Rasciute, S.; Pentecost, E.J. (2010): A Nested Logit Approach To Modelling the Location of Foreign Direct Investment in the Central and Eastern European Countries, in: *Economic Modelling*, 27 (1), pp. 32–39. DOI: 10.1016/j.econmod.2009.07.009
- Ricardo, D. (1817): *On the Principles of Political Economy and Taxation*. London.
- Rogers, M.; Bruen, M.; Maystre, L.Y. (2000): *Electre and Decision Support. Methods and Applications in Engineering and Infrastructure Investment*. New York.
- Samsung Electronics (2014): Annual Report, http://www.samsung.com/common/aboutsamsung/download/companyreports/2014_E.pdf (retrieved 11.03.2016).
- Shang, J.; Yildirim, T.P.; Tadikamalla, P.; Mittal, V.; Brown, L.H. (2009): Distribution Network Redesign for Marketing Competitiveness, in: *Journal of Marketing*, 73 (2), pp. 146–163. DOI: 10.1509/jmkg.73.2.146
- Smith, A. (1776): *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. London.
- Tax Foundation (2015): International Tax Competitiveness Index 2015, http://taxfoundation.org/sites/default/files/docs/TF_ITCI_2015.pdf (retrieved 12.03.2016)
- Van Blommestein, M. (2014): Amazon Arrives in Poland, Czech Republic – but not Everyone's Happy, in: *ZD Net*, <http://www.zdnet.com/article/amazon-arrives-in-poland-czech-republic-but-not-everyones-happy> (retrieved 07.05.2016).
- Wolf, J. (2008): *The Nature of Supply Chain Management Research*. Wiesbaden.
- World Economic Forum (2015): The Global Competitiveness Report 2015–2016. http://www3.weforum.org/docs/gcr/2015-2016/Global_Competitiveness_Report_2015-2016.pdf (retrieved 12.05.2016).
- Zak, J.; Weglinski, S. (2014): The Selection of the Logistics Center Location Based on MCDM/A Methodology, in: *Transportation Research Procedia*, 3, pp. 555–564. DOI: 10.1016/j.trpro.2014.10.034

Industry 4.0 and its Impact on Reshoring Decisions of German Manufacturing Enterprises

Julian Müller, Verena Dotzauer and Kai-Ingo Voigt

Abstract

Industry 4.0, the German initiative for the future of German industry, aims for multiple benefits. Among those are reshoring, i.e. bringing back production to Germany or turning to German suppliers. Owing to the lack of prior academic research in this field, we investigate this matter using an empirical approach. We obtain data from an own sample, encompassing 50 German industrial enterprises with global sourcing and production activities. Our study adds to the current body of knowledge, as empirical research in the field of reshoring is rare, despite presenting huge economic implications. Especially in the context of Industry 4.0, no prior research exists. Our study reveals that the general estimation for the importance of reshoring of Industry 4.0 remains questionable among our sample. However, clear reasons for reshoring can be deduced, especially differentiating between reshoring of own production in Germany, setting up new production in Germany and deciding for German suppliers.

1 Introduction

Industry 4.0 is an intensively discussed topic ever since the German federal government introduced the term as part of the country's high-tech strategy in 2011. The focus of Industry 4.0 is the real-time-capable, intelligent, horizontal, and vertical networking among people, machines, objects, and information and communication technologies (ICT) for the dynamic management of complex systems (Bauer, Schlund, Marrenbach, & Ganschar, 2014, p. 18). Technological innovations like cyber-physical systems or cloud computing have crucial relevance for its development and the resulting enormous growth in productivity. Therefore, Industry 4.0 provides the opportunity to strengthen Germany's competitiveness as a manufacturing location (Bauer et al., 2014, p. 11). Moreover, experts predict that the implementation of Industry 4.0 might also lead to the relocation of once offshored activities back to Germany (Blanchet,

Thieulloy, Rinn, & Thaden, 2014, p. 22; Fraunhofer ISI, 2015, p. 10; VDMA, 2015b, p. 4). Comparable concepts are found worldwide, as several enterprises in the USA have initiated the 'Industrial Internet Consortium' (Pike, 2014), China has initiated the 'Internet Plus' or 'Made in China 2025' (Keqiang, 2015) and South Korea the program 'manufacturing innovation 3.0' (Kang, Lee, Choi, Kim, Park & Son, 2016).

The relocation of manufacturing has always been an important topic in both management theory and practice. Since the last decades of the 20th century, many companies offshored their production, particularly to countries with low labor costs (Kinkel, Lay, & Maloca, 2007, p. 48). However, in recent years, production relocations abroad are declining (Kinkel, 2014, pp. 63–64). A possible explanation for this development is that rising wages, for example in China, are slowly eliminating cheaper labor costs as the main driver for offshoring while companies are increasingly struggling with the associated risks. Therefore, some companies have already brought their production or procurement activities back to their home country (Gray, Skowronski, Esenduran, & Johnny, 2013, p. 27; Kinkel, 2014, pp. 63–64). Many well-known industrial corporations are reconsidering their international location and sourcing (Baldassarre & Campo, 2015, p. 17). This new phenomenon, most often called reshoring, has also received increased attention by politics (IoZIA & Leirião, 2014).

Following this line of reasoning, the investigation of reshoring in the context of Industry 4.0 provides a valuable research setting, which leads to the following research question:

Will Industry 4.0 affect reshoring activities of German industrial enterprises?

2 Theoretical Background

2.1 Reshoring

There are several terms used to describe the geographical relocation of a company's activities. The term offshoring generally describes the relocation of activities from the home country to a foreign country (Kinkel & Maloca, 2009, p. 155). However, for the reversal of offshoring decisions, different terminologies are applied. In brief, the terminology applied in scientific literature is not unified (Gray et al., 2013, p. 28). However, most researchers in this field, and especially most recent papers (Fratocchi et al., 2016, p. 100; Martínez-Mora & Merino, 2014, p. 225) adopt the term reshoring. Hence, we use the term reshoring in this paper. While there is a large body of literature on offshoring, academic research has only recently discovered the topic of reshoring (Albertoni, Elia, Fratocchi, & Piscitello, 2015, p. 9). With a few exceptions, the majority of scientific papers on reshoring has been published within the last four years. Although

reshoring seems to be a relevant phenomenon in various industrialized countries such as the US (Ellram et al., 2013; Tate et al., 2014) and several European countries including Germany (Arlbjørn & Mikkelsen, 2014; Dachs & Kinkel, 2013), empirical evidence is scarce (Brennan et al., 2015, p. 1259; Fratocchi et al., 2016, p. 99; Martínez-Mora & Merino, 2014, pp. 226–227). Moreover, researchers present partially inconsistent results. For example, some studies find that reshoring is a rare phenomenon and that it has not become more frequent (Dachs et al., 2014, p. 3), while other studies indicate that reshoring activities are expected to increase in the future (Arlbjørn & Mikkelsen, 2014, p. 60; Kinkel, 2012, p. 712). However, stating a clear trend remains difficult (Bals et al., 2015, p. 3), therefore an enhanced investigation is required to address this research gap (Albertoni et al., 2015, p. 9; Arlbjørn & Mikkelsen, 2014, p. 60; Brennan et al., 2015, p. 1255; Fratocchi, Di Mauro, Barbieri, Nassimbeni, & Zanoni, 2014, p. 57).

Scholars have especially applied theories from international business and strategic management to explain the relocation of manufacturing activities, foremost offshoring (Fratocchi et al., 2016, p. 108). Several authors claim that the same frameworks are also applicable for the reversal decision as it simply represents another form of changing location and thus includes similar considerations regarding resources and costs (Fratocchi et al., 2016, p. 108; Martínez-Mora & Merino, 2014, p. 226). Following international business research, internalization theory (Casson, 2013; Hennart, 1982; Rugman, 1981) is linked to the decision of the manufacturing location as it aims to explain why firms produce internationally (Dachs & Kinkel, 2013, p. 1). Furthermore, it considers whether the activities are managed internally or outsourced to external partners (Ellram et al., 2013, p. 15). Following the OLI-model (ownership, location and internationalization) within the eclectic paradigm theory by Dunning (1980), location advantages are of special interest as reshoring is primarily considered as a location decision (Gray et al., 2013, p. 28).

Ellram et al. (2013, p. 16) argue that Dunning's development of the theory over the years shows that the focus of the decision of the manufacturing location has changed. Following strategic management theories, transaction cost economics and the resource-based view are linked to the manufacturing location decision (McIvor, 2013, p. 24). Transaction cost economics originally explains companies' make or buy decisions (Coase, 1937; Williamson, 1975; Williamson, 1985). However, transaction costs often rise when companies move to distant locations (McIvor, 2013, p. 24). Hence, transaction costs of offshoring strategies are compared with the transaction costs of potential reshoring (Foerstl et al., 2016, p. 9), possibly affecting companies to opt for bringing activities back home. The resource-based view claims that firms possess a bundle of resources that help them to develop a competitive advantage (Barney, 1991, p. 105; Peteraf, 1993, p. 180). It can also explain firms' outsourcing decisions (McIvor, 2013, p. 23-24). However, when a company is not able to exploit the resources of the host country, it might also opt for reshoring (Fratocchi et al., 2016, p. 108).

2.2 Interconnection with Industry 4.0

In several recent studies on reshoring, researchers point out that new technologies and trends in manufacturing associated with Industry 4.0 might have an impact on reshoring (Arlbjørn & Mikkelsen, 2014, p. 61; Bals et al., 2015, p. 6; Brennan et al., 2015, pp. 1262–1263; Foerstl, Kirchoff, & Bals, 2016, p. 15). This is explained as new technologies related to Industry 4.0 such as 3D printing allow production to become economically viable and competitive again in high-wage countries (Blanchet et al., 2014, p. 12). Several studies claim that Industry 4.0 could be a driver for reindustrialization (Blanchet et al., 2014, p. 13; VDMA, 2015a, p. 2; Wischmann, Wangler, & Botthof, 2015, p. 18). In fact, bringing production back to the home country is a major political goal of the future project Industry 4.0 (BMW, 2014a, p. 9; BMW, 2014b, p. 13). However, research on the impact that Industry 4.0 might have on the relocation of value added activities is very rare, representing a promising future research direction with high relevancy.

The topic is of crucial practical relevance for both companies and countries as location decisions have long-term effects on the company's competitiveness (Dunning, 1980, p. 12, 14; Ferdows, 1997, p. 74; MacCarthy & Atthirawong, 2003, p. 794). The locational choice itself can even be a source of competitive advantage (Porter, 1994, p. 36). Hence, these decisions represent a central element within the business strategy of most manufacturing firms (Tate, Ellram, Schoenherr, & Petersen, 2014, p. 388). However, as a country's attractiveness for relocating manufacturing changes over time (Ellram, Tate, & Petersen, 2013, p. 19), location decisions must be viewed dynamically – not statically (Dachs & Kinkel, 2013, p. 9; Dunning, 2000, p. 184). Furthermore, manufacturing is important for a country's prosperity (Cohen & Zysman, 1987, p. 23). It is a key driving force for innovation, exports, and employment, providing a large amount of skilled workplaces (Blanchet et al., 2014, p. 3, 5). Its effect on services, especially product-related services, should likewise not be underestimated (Cohen & Zysman, 1987, p. 17). Finally, a strong manufacturing sector stabilizes the economy in times of economic crisis and helps to recover faster from recessions (Foresight, 2013, p. 14). Hence, research on the relocation of activities and its future development is highly important.

3 State of Research

Even though empirical evidence on reshoring is scarce (Fratocchi et al., 2014, p. 57), a few papers empirically investigate reshoring with quantitative research methods.

Table 1: Empirical studies on reshoring

Empirical Studies	Data collection method	Home countries
Dachs & Kinkel (2013)	European Manufacturing Survey	Eight European countries
Kinkel (2012), Kinkel (2014), Kinkel et al. (2007), Kinkel & Maloca (2009), Kinkel & Zanker (2013)	European Manufacturing Survey	Germany
Fratocchi et al. (2014), Ancarani et al. (2015), Fratocchi et al. (2016), Albertoni et al. (2015)	Secondary data from Uni CLUB MoRe Back-reshoring Research database	Mainly EU (Germany, Italy) and US
Arlbjørn and Mikkelsen (2014), Stentoft et al. (2015)	Own sample	Denmark
Canham and Hamilton (2013)	Own sample	New Zealand

The results of these studies are difficult to compare as they apply different data collection methods and on top of that cover different periods of time, countries, and units of analysis. Hence, they also come to different results. A large number of reshoring drivers are discussed in the literature. Ancarani et al. (2015, p. 144), Benstead et al. (2009, p. 3), and Fratocchi et al. (2016, pp. 102–107) each provide overviews of reshoring drivers cited in different studies. However, only a few of these drivers of reshoring have been empirically verified. As several of these studies are based on almost the same data set, one of them was selected as being representative for the whole set of studies. From those studies that employ data of the European Manufacturing Survey, we selected Kinkel (2014) as data of the most recent survey periods is used. From the studies employing data of the Uni CLUB MoRe Back-reshoring database, we chose Fratocchi et al. (2016) as this study gives an overview of all drivers identified in reshoring operations. Despite using slightly modified sample selections, the studies of Albertoni et al. (2015) and Ancarani et al. (2015) do not present different results concerning the top five drivers for reshoring. From the two studies of Arlbjørn and Mikkelsen (2014) and Stentoft et al. (2015), the latter was prioritized as it is the one that presents concrete figures on the drivers of reshoring. Table 2 lists the top five reshoring drivers from each empirical study.

Table 2: *Most important reshoring drivers identified in empirical studies*

Kinkel (2014)	Fratocchi et al. (2016)	Stentoft et al. (2015)
Flexibility/Ability to deliver on time	Logistics costs	Too long lead time
Quality	Delivery time	Increased level of automation
Capacity utilization	Labor costs' gap reduction	Quality not at a satisfactory level
Transport costs	Made in effect	Focus on core competencies
Coordination and monitoring costs	Poor quality of offshored production	Low wages/ increased productivity

All three studies utilize empirical results derived from questionnaires that were answered from firms that once offshored and then backshored value added activities. Two drivers for reshoring, namely poor quality in the host country and issues relating to flexibility, delivery performance, or lead-time, are among the top five drivers in all three empirical studies. Another two drivers, the reduction of the labor cost gap between the home and the host country and high transport or logistics costs, are top five drivers for reshoring in two of the empirical studies. These drivers are also among the most often cited in scientific literature (Fratocchi et al., 2016, pp. 102–107).

In addition to the aforementioned empirical studies, a small number of researchers have investigated the reshoring phenomenon in qualitative empirical studies. Martínez-Mora and Merino (2014) analyze 14 companies of the Spanish footwear industry. By conducting interviews with seven industrial enterprises, Baldassarre and Campo (2015) show that reshoring is not only relevant for manufacturing but also for sourcing. All of them report a trend towards local sourcing and insourcing. The work of Benstead et al. (2009) is an exploratory study on reshoring in the UK clothing and textile industry. Gylling et al. (2015) present a case study on the off- and reshoring decisions of a Northern European bicycle manufacturing company and Slepnirov and Madsen (2015) present two case studies of two Danish companies which offshored and subsequently reshored to and from Eastern Europe and China. Bals et al. (2015) present four reshoring cases, three manufacturing relocations and one service relocation. These studies furthermore show the importance of the reshoring phenomenon in specific industries and countries. However, neither qualitative nor quantitative studies investigate the impact of Industry 4.0 or comparable concepts and its linkage to reshoring activities. Therefore, we generate an own sample for this research question, adding to the current body of knowledge.

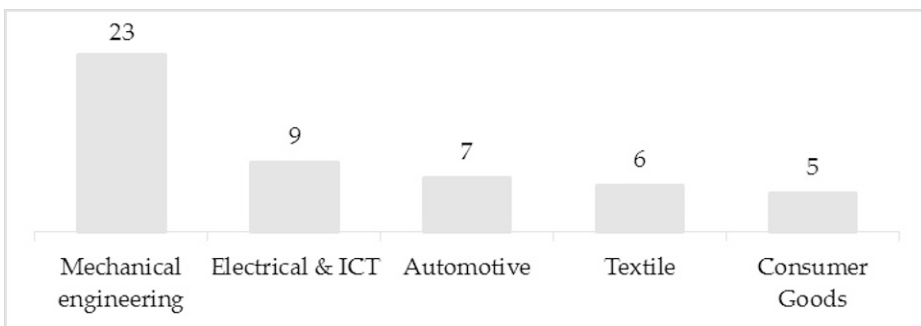
4 Research Design

We conducted our survey exclusively among German companies, as Industry 4.0 is a German initiative primarily designed for Germany. Germany is moreover considered to have excellent conditions for the implementation of Industry 4.0 (BMWi, 2015, p. 13). Furthermore, several studies have already proven the existence of relocation activities back to Germany (Foerstl et al., 2016; Kinkel, 2014). According to Foerstl et al. (2016, p. 17), Germany is well suited for studying reshoring. In addition, German evidence on re-shoring might be indicative of trends in other developed and high-wage countries (Brennan et al., 2015, p. 1260). Followed by a literature review of possible reasons for reshoring, we designed a questionnaire resembling our research questions. The items are obtained from Fratocchi et al. (2016) and this study condenses all drivers for reshoring found in literature so far. We selected the items applicable for German industry firms within the framework provided by Fratocchi et al. (2016). The experts assessed different reasons for reshoring on a Likert Scale from 1-5, as well as their impact on reshoring of own activities to Germany, resourcing to German suppliers and setting up new production facilities in Germany in context of Industry 4.0. We sent the questionnaire to 178 German manufacturing companies. The response rate was 29.2% (52 questionnaires). Two questionnaires were excluded as they were not filled out properly. This led to a final sample of 50 companies.

5 Sample Description

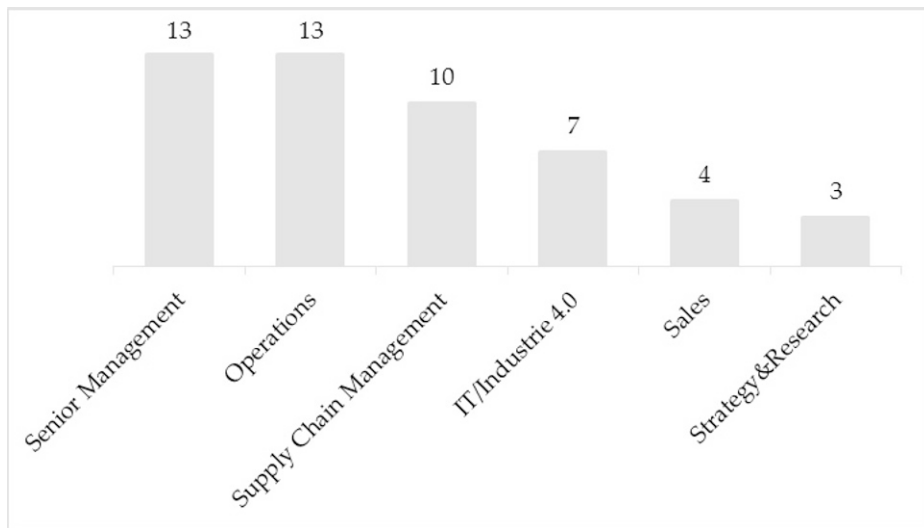
Our sample includes 50 industrial enterprises from five industrial sectors. Figure 1 shows the detailed distribution.

Figure 1: Distribution of industry sectors



Encompassing 50 enterprises, 19 enterprises exceed an annual turnover of one billion Euros per year, 15 enterprises have an annual turnover between 300 and 999 million Euros and 15 enterprises have below 300 million Euros of annual turnover. Regarding employees, 15 enterprises have more than 10000 employees, 27 have between 1000 and 9999 employees and eight enterprises have less than 1000 employees. Figure 2 shows the distribution of functions within enterprises regarded.

Figure 2: Distribution of functions within enterprises



6 Empirical Findings

In the following, we present our empirical findings for three claims of reshoring activities derived from literature (Blanchet et al., 2014; Fraunhofer ISI, 2015; VDMA, 2015b).

- I) Industry 4.0 will play a role for my company when bringing back production to Germany (Mean value: 2,3; SD: 1,1).
- II) Industry 4.0 will play a role for my company when setting up new production facilities in Germany (Mean value: 2,52; SD 1,2).
- III) Industry 4.0 will play a role for my company when switching from foreign to German suppliers (Mean value: 2,24; SD 1,05).

Table 3: Drivers for reshoring

	Motivation	Mean (50)	Mean (13)
1	Increasing labor costs in low-wage countries	3,32	3,46
2	Decreased share of labor costs to total costs	2,96	2,75
3	Total costs of offshoring have been underestimated	2,7	3,08
4	Better quality in the home country	3,22	3,38
5	Higher flexibility/higher reactivity	3,38	3,69
6	Lower stockholding and transport costs	2,66	2,92
7	Higher customer orientation due to customer proximity	3	3,46
8	Improved customer service due to geographic closeness	2,84	3,23
9	Faster time to market	3	3,54
10	Simpler, less fragile supply chains	2,94	3,38
11	Superior infrastructure in Germany	2,78	3,17
12	Less communication and coordination costs	2,78	3,31
13	Better possibilities of control & monitoring	2,92	3,38
14	Proximity to domestic research and development	3,06	3,38
15	Availability of qualified personnel	3,12	3,54
16	Industry knowhow/competencies in Germany	3,02	3,42
17	Sustainability aspects	2,88	3,23
18	Financial crisis or other economical crisis	2,48	2,54
19	Political stability/planning certainty in Germany	2,68	2,77
20	Legal certainty in Germany	2,68	2,69
21	Prevention of exchange rate risks	2,8	3,08
22	Prevention of cultural differences	2,22	2,67
23	Improvement of innovation skills	3,02	3,92
24	Utilization or testing of new technologies	2,94	3,62
25	Capacity utilization in the home country	2,9	3,15
26	Image/brand (Made in Germany)	3,02	3,23
27	Political incentives (government support)	2,68	3,46

As the assessment of Industry 4.0 leading to reshoring cannot be corroborated with our study (mean value below 3), we take a deeper look at the 13 representatives out of 50 in total that have assessed categories I) to III) with 4 (agree) or 5 (fully agree) in Table 3.

The top 5 drivers for reshoring, for which the delta between all enterprises and the 13 enterprises that assess categories I) to III) with 4 (agree) or 5 (fully agree) is greatest, are:

- 1) Improvement of innovation skills
- 2) Political incentives (government support)
- 3) Utilization or testing of new technologies
- 4) Faster time to market
- 5) Less communication and coordination costs

We therefore conclude, that except for political or governmental incentives and decreased communication and coordination costs, three out of five drivers for reshoring that are named by the 13 responses that have assessed categories I) to III) with 4 (agree) or 5 (fully agree), are related to innovation, testing of technologies and time to market. Industry 4.0, at the moment, therefore mainly remains a niche in context of reshoring, that is related to innovation and research and development rather than the reasons stated by Kinkel (2014), Fratocchi et al. (2016) and Stentoft et al. (2015), such as poor quality in the host country, issues relating to flexibility, delivery performance, or lead-time.

7 Implications

7.1 Managerial Implications

For practitioners, our study presents valuable insights for the impact of Industry 4.0 and possible reasons relating to decisions for reshoring. Our results show, which benefits of reshoring can be linked to reshoring in context of Industry 4.0. Thereby, enterprises can obtain this information to adapt their strategy in terms of reshoring and Industry 4.0 to a common benefit. Furthermore, policy makers can get an insight of how conditions of reshoring can be improved in context of Industry 4.0 and vice versa, linking two strategic fields of future industrial development with high economic, ecologic, and social impacts for Germany. At the moment, the aspect of innovation and research and development seems predominant for reshoring in context of Industry 4.0 as well as government incentives and decreased communication and coordination costs. However, this estimation is in-line with the premature development of Industry

4.0, which is a concept that is still at its beginning and requires further innovation, research and development as well as testing. However, future impacts of Industry 4.0 on reshoring need to be observed closely, when the concept becomes more mature and widespread.

7.2 Implications for Research

Our study adds to the current body of knowledge in purchasing and supply chain academia, as we investigate the phenomenon of reshoring in context of an emerging technology, in our case Industry 4.0. The differentiation between bringing production back to Germany, setting up new production facilities and switching to German suppliers in correlation with Industry 4.0 can hereby assist to investigate further differences between these three forms of reshoring. The technological impacts of reshoring provide a novel research direction that interconnects two fields of research with large interweavements. Naturally, a quantitative analysis encompassing 50 participants is limited in its reliability. However, we claim that due to a homogenous sample within comparable industry sectors, our study can still present a general pattern of understanding in respect to our research question. Furthermore, the impact of Industry 4.0 on reshoring activities is still an exploratory topic, which limits the number of experts for sampling.

For future research, we still suggest a larger sample size to further investigate the phenomenon of technological impact in terms of Industry 4.0 on reshoring activities. The term Industry 4.0 in its entirety proved to be of questionable relevance for our experts. We recommend dividing it into several technological components and solutions, which could affect distinct characteristics of reshoring. In this context, an international study could present valuable insights as differences between international approaches comparable to Industry 4.0 could be deduced, not referring to the term in its entirety.

References

- Albertoni, F.; Elia, S.; Fratocchi, L.; Piscitello, L. (2015): Returning from Offshore: What Do We Know?, in: *AIB Insights*, 15 (4), pp. 9–12.
- Ancarani, A.; Di Mauro, C.; Fratocchi, L.; Orzes, G.; Sartor, M. (2015): Prior to reshoring: A duration analysis of foreign manufacturing ventures, in: *International Journal of Production Economics*, 169, pp. 141–155.
- Arlbjørn, J.S.; Mikkelsen; O.S. (2014): Backshoring manufacturing: Notes on an important but under-researched theme, in: *Journal of Purchasing and Supply Management*, 20 (1), pp. 60–62.

- Baldassarre, F.; Campo, R. (2015): Assessing the Global Dimension of Sourcing: An Exploratory Study on Italian Companies, in: *International Journal of Supply Chain Management*, 4 (3), pp. 15–24.
- Bals, L.; Daum, A.; Tate, W. (2015): From Offshoring to Rightshoring: Focus on the Backshoring Phenomenon, in: *AIB Insights*, 15 (4), pp. 3–8.
- Barney, J. B. (1991): Firm Resources and Sustained Competitive Advantage, in: *Journal of Management*, 17 (1), pp. 99–120.
- Bauer, W.; Schlund, S.; Marrenbach, D.; Ganschar, O. (2014): *Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland*. Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V., Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation, Berlin.
- Benstead, A.; Hendry, L.; Stevenson, M. (2009): Reshoring in the UK textiles and clothing industry: an exploratory study. Paper presented at the 16th International Annual EurOMA Conference, Göteborg.
- Blanchet, M.; Thieulloy, G.; Rinn, T.; Thaden, G. (2014): *Industry 4.0. The new industrial revolution. How Europe will succeed*. Roland Berger Strategy Consultants, Munich.
- BMWi (2014a): *AUTONOMIK für Industrie 4.0*. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.
- BMWi (2014b): *Digitale Agenda 2014–2017*. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Munich.
- Brennan, L.; Ferdows, K.; Godsell, J.; Golini, R.; Keegan, R.; Kinkel, S. (2015): Manufacturing in the world: where next?, in: *International Journal of Operations & Production Management*, 35 (9), pp. 1253–1274.
- Canham, S.; Hamilton, R. T. (2013): SME internationalisation: offshoring, “backshoring”, or staying at home in New Zealand, in: *Strategic Outsourcing: An International Journal*, 6 (3), pp. 277–291.
- Casson, M. (2013): Economic Analysis of International Supply Chains: An Internalization Perspective, in: *Journal of Supply Chain Management*, 49 (2), pp. 8–13.
- Coase, R.H. (1937): The Nature of the Firm, in: *Economica*, 4 (16), pp. 386–405.
- Cohen, S.S.; Zysman, J. (1987): Why Manufacturing Matters: The Myth of the Post-Industrial Economy, in: *California Management Review*, 29 (3), pp. 9–26.
- Dachs, B.; Kinkel, S. (2013): Backshoring of production activities in European manufacturing – Evidence from a large-scale survey. Paper presented at the 20th International Annual EurOMA Conference, Dublin.

- Dachs, B.; Zanker, C.; Azevedo, S.; Bengtson, L.; Bikfalvi, A.; Praest Knudsen, M. (2014): Backshoring of production activities in European manufacturing, in: *Bulletin European Manufacturing Survey*, 3, pp. 1–8.
- Dunning, J.H. (1980): Toward an Eclectic Theory of International Production: Some Empirical Tests, in: *Journal of International Business Studies*, 11 (1), pp. 9–31.
- Ellram, L. M.; Tate, W.; Petersen, K. J. (2013): Offshoring and Reshoring: An Update on the Manufacturing Location Decision, in: *Journal of Supply Chain Management*, 49 (2), pp. 14–22.
- Ferdows, K. (1997): Making the Most of Foreign Factories, in: *Harvard Business Review*, 75 (2), pp. 73–88.
- Foresight (2013): The future of manufacturing: A new era of opportunity and challenge for the UK: Summary Report. The Government Office for Science, London.
- Foerstl, K.; Kirchoff, J.F.; Bals, L. (2016): Reshoring and insourcing: drivers and future research directions, in: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 46 (5), pp. 492–515.
- Fratocchi, L.; Ancarani, A.; Barbieri, P.; Di Mauro, C.; Nassimbeni, G.; Sartor, M. (2016): Motivations of manufacturing reshoring: An interpretative framework, in: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 46 (2), pp. 98–127.
- Fratocchi, L.; Di Mauro, C.; Barbieri, P.; Nassimbeni, G.; Zanoni, A. (2014): When manufacturing moves back: Concepts and questions, in: *Journal of Purchasing and Supply Management*, 20 (1), pp. 54–59.
- Fraunhofer ISI (2015): *Industrie 4.0: Zehn Thesen aus Sicht der Innovationsforschung*. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Karlsruhe.
- Gray, J.V.; Skowronski, K.; Esenduran, G.; Johnny, R. M. (2013): The Reshoring Phenomenon: What Supply Chain Academics Ought to know and Should Do, in: *Journal of Supply Chain Management*, 49 (2), pp. 27–33.
- Gylling, M.; Heikkilä, J.; Jussila, K.; Saarinen, M. (2015): Making decisions on offshore outsourcing and backshoring: A case study in the bicycle industry, in: *International Journal of Production Economics*, 162, pp. 92–100.
- Hennart, J.-F. (1982): *A Theory of Multinational Enterprise*. Ann Arbor.
- Iozia, E.M.; Leirião, J.C. (2014): Opinion of the European Economic and Social Committee on the 'Reshoring of EU industries in the framework of reindustrialisation', in: *Official Journal of the European Union*, <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52013IE6859> (retrieved April 18, 2016).

- Kang, H.S.; Lee, J.Y.; Choi, S.; Kim, H.; Park, J.H.; Son, J.Y. (2016): Smart manufacturing: Past research, present findings, and future directions, in: *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, 3 (1), pp. 111–128.
- Keqiang, L. (2015): Full Text: Report on the Work of the Government (2015), http://english.gov.cn/archive/publications/2015/03/05/content_281475066179954.htm (retrieved August 03, 2016).
- Kinkel, S. (2012): Trends in production relocation and backshoring activities, in: *International Journal of Operations & Production Management*, 32 (6), pp. 696–720.
- Kinkel, S. (2014): Future and impact of backshoring – Some conclusions from 15 years of research on German practices, in: *Journal of Purchasing and Supply Management*, 20 (1), pp. 63–65.
- Kinkel, S. (2014): Return to the promised land? Main conclusions from 15 years of research on German companies' production backshoring activities. Paper presented at the 21st International Annual EurOMA Conference, Palermo.
- Kinkel, S.; Lay, G.; Maloca, S. (2007): Development, motives and employment effects of manufacturing offshoring of German SMEs, in: *International Journal of Entrepreneurship and Small Business*, 4 (3), pp. 256–276.
- Kinkel, S.; Zanker, C. (2013): New patterns of German production relocation and backshoring activities after the global economic crisis? Paper presented at the 20th International Annual EurOMA Conference, Dublin.
- MacCarthy, B.L.; Atthirawong, W. (2003). Factors affecting location decisions in international operations – a Delphi study, in: *International Journal of Operations & Production Management*, 23 (7), pp. 794–818.
- Martínez-Mora, C.; Merino, F. (2014): Offshoring in the Spanish footwear industry: A return journey?, in: *Journal of Purchasing and Supply Management*, 20 (4), pp. 225–237.
- McIvor, R. (2013): Understanding the Manufacturing Location Decision: The Case for the Transaction Cost and Capability Perspectives, in: *Journal of Supply Chain Management*, 49 (2), pp. 23–26.
- Peteraf, M.A. (1993): The Cornerstones of Competitive Advantage: A Resource-Based View, in: *Strategic Management Journal*, 14 (3), pp. 179–191.
- Porter, M.E. (1994): The Role of Location in Competition, in: *International Journal of the Economics of Business*, 1 (1), pp. 35–40.

- Pike, J. (2014): AT&T, CISCO, GE, IBM and INTEL form industrial internet consortium to improve integration of the physical and digital worlds: Technology leaders drive industry ecosystem to accelerate more reliable access to big data to unlock business value, <http://www.iiconsortium.org/press-room/03-27-14.htm> (retrieved August 03, 2016).
- Rugman, A.M. (1981): *Inside the Multinationals: The Economics of Internal Markets*. London.
- Slepniov, D.; Madsen, E.S. (2015): *From Offshoring to Backshoring: The path of two Danish companies and implications in the next era of Chinese manufacturing*. Paper presented at the 11th International Symposium on Global Manufacturing and China, Hangzhou.
- Stentoft, J.; Mikkelsen, O.S.; Johnsen, T.E. (2015): *Going Local: A trend towards Insourcing of Production?*, in: *Supply Chain Forum: An International Journal*, 16 (1), pp. 2–13.
- Tate, W.L.; Ellram, L.M.; Schoenherr, T.; Petersen, K.J. (2014): *Global competitive conditions driving the manufacturing location decision*, in: *Business Horizons*, 57 (3), pp. 381–390.
- VDMA (2015a): *Industrie 4.0: Chance für Europa: 10-Punkte-Plan für die Umsetzung von Industrie 4.0 in Europa*. Brussels.
- VDMA (2015b): *Industrie 4.0: Den Wandel gestalten: Eckpunkte eines europäischen Rahmens für den erfolgreichen digitalen Wandel der Industrie*. Brussels.
- Williamson, O.E. (1975): *Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*. New York.
- Williamson, O.E. (1985): *The Economic Institutions of Capitalism: Firms, markets, relational contracting*. New York.
- Wischmann, S.; Wangler, L.; Botthof, A. (2015): *Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliche Faktoren für den Standort Deutschland*. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin.

Lieferketten der nächsten Generation

Moritz A. Peter und Philipp Rathgeber

Abstract

Dieser Artikel identifiziert die zunehmende Ergänzung globaler Lieferketten um vernetzte regionale Lieferketten. Neue Lieferketten, angepasste Planungsparameter sowie bessere technische Möglichkeiten schaffen regionale Wertschöpfungsnetzwerke und somit ein neues Best-Practice-Lieferkettenmanagement für eine multipolare, digitalisierte Weltwirtschaft.

Dieser neue Ansatz rückt näher an den Kunden und stellt diesen noch stärker in den Mittelpunkt. Da mithilfe neuer Technologien und Prozesse verschiedene Wettbewerbsvorteile wie kürzere Lead-Times und höhere Variantenvielfalt zu einem akzeptablen Kosten- und Qualitätsniveau zu realisieren sind, erhält das Konzept der kundenzentrierten Lieferkette eine neue Relevanz.

Um von den Wettbewerbsvorteilen einer kundenzentrierten Lieferkette zu profitieren, gilt es zunächst, Herausforderungen im Transformationsprozess zu bewältigen. Daher werden mittels einer Auswertung umfangreicher Sekundärdaten am Beispiel der adidas AG konkrete Lösungsansätze für den Transformationsprozess von einer unflexiblen zu einer kundenzentrierten Lieferkette aufgezeigt.

Keywords: kundenzentriertes Lieferkettenmanagement, Modeindustrie, Industrie 4.0, Digitalisierung, Prozesstransformation

1 Einleitung

Durch verbesserte Transport- und Kommunikationsmöglichkeiten sowie sinkende Handelsbarrieren entstanden in den vergangenen 50 Jahren globale Lieferketten, die auf Effizienz durch Kosteneinsparung getrimmt waren. Signifikante Kosteneinsparungen konnten durch Standardisierung (z.B. 40-Fuß-Container) und die Nähe zu günstigen Produktionsfaktoren (z.B. Lohnkostendifferenz Asiens gegenüber Westeuropa) erzielt werden (Schmid, 2013; Perlitz, 2004). Diese globalen Warenströme führten zu einem großen Angebot von günstigen Produkten in der westlichen Hemisphäre und zu einer positiven ökonomischen und technologischen Entwicklung in der östlichen

Hemisphäre (insbesondere in China). Mit zunehmendem Fortschritt entwickelten sich die Märkte Asiens nicht nur zu wichtigen Beschaffungsmärkten und Produktionsstandorten, sondern auch zunehmend zu wichtigen Absatzmärkten mit hohen Wachstumsraten. Lange Zeit schien dies eine unendliche Erfolgsgeschichte zu sein, von der insbesondere die Exportnation Deutschland maßgeblich profitierte (Statista, 2016).

In letzter Zeit häufen sich aber ökonomische und technologische Entwicklungen, die eine Trendwende und sogar einen Paradigmenwechsel vermuten lassen. So hat der langjährige Wirtschaftsboom in den küstennahen Regionen die Preise und insbesondere die Löhne stark steigen lassen, sodass der langjährige Wettbewerbsvorteil geringer Löhne stark dezimiert wurde. Hinzu kommt, dass der starke technologische Fortschritt, z.B. bei Rechenleistung, Sensorik, Vernetzung, Datenspeicherung und Fertigungsverfahren, den produzierenden Firmen neue Produktionsmöglichkeiten eröffnet, die häufig mit dem Begriff „Industrie 4.0“ bezeichnet werden (Ziemke et al., 2016).

Disruptive technologische Entwicklungen stellen ein Risiko für etablierte Unternehmen und Branchen dar, während sie zugleich Chancen für neue Unternehmen und Branchen bieten, sofern Letztere neben einem erhöhten Kundennutzen auch mit Flexibilität und Schnelligkeit punkten. Die Foto- und die Musikindustrie sind eindrucksvolle und mahnende Beispiele aus der jüngeren Vergangenheit für eine solche Entwicklung, wie langjährige Marktführer in einer relativ kurzen Zeitspanne verdrängt werden können.

Vor diesem Hintergrund stellt sich aktuell die brisante Frage, wie die Automobilindustrie durch neue Mobilitätskonzepte verändert werden könnte. Verständlicherweise suchen sowohl Automobilhersteller als auch deren Zulieferer nach zukunftsfähigen Geschäftsmodellen und Strategien. Im Gegensatz zum oben angesprochenen Beispiel der Foto- und der Musikindustrie wäre hierbei auch eine deutlich längere Wertschöpfungs- und Lieferkette betroffen. Ein wichtiges Stichwort ist in diesem Zusammenhang der Begriff „Industrie 4.0“, der zwar in der Produktion seinen Ursprung hat, sich jedoch auf die gesamte Wertschöpfungskette bezieht. Markus Schäfer, Bereichsvorstand Produktion und Supply Chain Management von Mercedes Benz Cars, versteht unter dem Begriff Industrie 4.0 „die Digitalisierung der gesamten Wertschöpfungskette – von der Konstruktion und Entwicklung über die Produktion bis hin zu Vertrieb und Service [...] Die Digitalisierung bietet die Chance, unsere Produkte individueller und die Produktion effizienter und flexibler zu gestalten.“ (Buschmann, 2016). Eine Umsetzung des „Industrie 4.0“-Konzeptes entlang der gesamten Wertschöpfungskette würde also die Chance bieten, durch eine Verkürzung der „Time-to-Market“ kurzfristig und flexibler auf Kundenwünsche und Marktschwankungen zu reagieren. Dies ist insbesondere in Branchen notwendig, die durch kurze Innovationszyklen, hohe Produktvielfalt und hohen Wettbewerbsdruck gekennzeichnet sind.

Beispielhaft für solche auf Geschwindigkeit und Agilität ausgerichtete Marktbedingungen lässt sich die Modeindustrie nennen, die am Anfang einer Transformation steht und ein Vorbild für andere Industriebereiche darstellen kann. In der Modeindus-

trie haben sich durch das Aufkommen vertikal-integrierter Anbieter wie H&M und Zara in den vergangenen Jahren die Wettbewerbsdynamik und damit der Geschwindigkeitsdruck massiv erhöht. Während traditionelle Unternehmen wie Hugo Boss und Tommy Hilfiger neun bis zwölf Monate für die Kollektionsplanung und -entwicklung benötigen, schaffen dies vertikal-integrierte Anbieter wie H&M und Zara in sechs bis zwölf Wochen (Caro & Martínez-de-Albéniz, 2014). So gelingt es den vertikal-integrierten Playern häufig, deutlich besser auf schnelle Trends und sich verändernde Bedürfnisse der Konsumenten zu reagieren und eine erfolgreichere Kollektion in die Läden zu bringen. Traditionelle Spieler wie die adidas AG und Ralph Lauren reagieren auf diese Herausforderung, indem sie systematisch versuchen, ihre End-to-End-Geschäftsprozesse zu beschleunigen, um so ihren schnelleren Wettbewerbern die Stirn bieten zu können (adidas, 2015a; Ralph Lauren, 2016).

Um die gewünschte schnelle Reaktion auf sich ändernde Absatzmärkte zu erreichen, müssen – neben flexiblen und anpassungsfähigen Produktionsprozessen – auch die vorgelagerten Wertschöpfungsstufen und Wertschöpfungspartner im Sinne einer „End-to-End“-Optimierung integriert werden (Kumar et. al., 2006; Pujawan, 2004). Dies wird ermöglicht, wenn sich weltumspannende, kostenfokussierte und unflexible Lieferketten hin zu rationalisierten, agilen und kundenbezogenen Liefernetzwerken entwickeln. Dieser Paradigmenwechsel bzw. die erforderliche Evolutionsstufe von Lieferketten soll im Folgenden näher beschrieben werden.

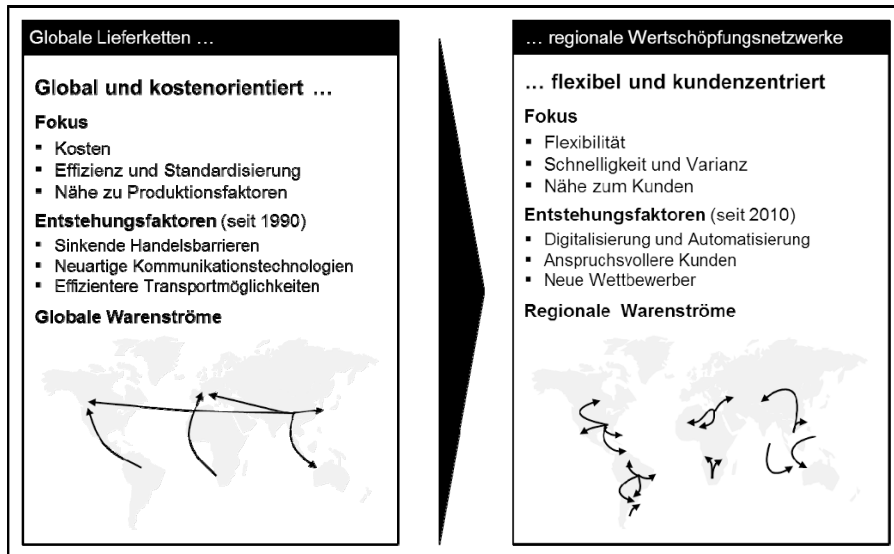
2 Paradigmenwechsel im Lieferkettenmanagement

Mit fallenden Handelsbarrieren (bspw. durch die weltweite Verbreitung und Ausweitung von Freihandelszonen) und sinkenden Transferbarrieren (bspw. durch bessere Transport- und Kommunikationstechnologien) entstanden seit Mitte des zurückliegenden Jahrhunderts globale Lieferketten mit klarem Fokus auf Kosteneffizienz. Durch die Nähe zu günstigen Produktionsfaktoren (insbesondere Arbeit) ließen sich erhebliche Kosteneinsparungen erzielen: vor allem da durch die zunehmende Standardisierung, bspw. durch die Einführung von Containern oder die Verbreitung der englischen Sprache in der Geschäftskommunikation, ein weltumspannender Transport begünstigt wurde. Zusätzlich förderten die volumeninduzierte Fixstückkostendegression (Economies of Scale) und die Konzentration auf Kernkompetenzen mittels Outsourcing (Quinn & Hilmer, 1994) den Trend weltumspannender Warenströme.

Praktiker und Akademiker erkannten allerdings schnell auch zwei wesentliche Nachteile der globalen Lieferketten: Zum einen steigt durch die vielfältige Verknüpfung von Einflussfaktoren das Risiko einer Unterbrechung der Belieferung (Tang, 2006; Wagner & Bode, 2006; Manuj & Mentzer, 2008). Zum anderen sind die weltumspannenden, kostenorientierten Lieferketten relativ unflexibel aufgrund langer Lieferzeiten

(Lead Time) und mangelnder Anpassungsfähigkeit (Responsiveness) bei zunehmender Produktvarianz (Customization) und Volumenschwankungen (Volatility) (Vickery et al., 1999; Stevenson & Spring, 2007). Nicht überraschend haben sich Praktiker und Akademiker für eine Verbesserung des Lieferkettenmanagements eingesetzt, da es als Hebel zur Schaffung und Sicherung von Wettbewerbsvorteilen identifiziert wurde (Li et al., 2006). Als Folge dessen hat sich das Lieferkettenmanagement permanent weiterentwickelt, um nicht nur schlank (lean), sondern auch agil und flexibel zu werden (Christopher & Towill, 2001). Der Fokus richtet sich (additiv) mit zunehmendem Wettbewerbsdruck weiter von Qualität und Kosten auf Verfügbarkeit und Lieferzeit (Christopher & Towill, 2000).

Abbildung 1: Paradigmenwechsel im Lieferkettenmanagement (eigene Darstellung)



Um verhältnismäßig unflexible, globale Lieferketten in agile Lieferketten zu transformieren, rückt der Kunde in den Fokus des Lieferkettenmanagements. Um dies zu erreichen, setzen sich in der aktuellen Unternehmenspraxis drei Hebel durch:

- **End-to-End-Prozessoptimierung** aller Wertschöpfungsaktivitäten erreicht, dass ein Trade-off zwischen Effizienz und Flexibilität besteht. Um die Versorgung mit den richtigen Vorprodukten zur richtigen Zeit am richtigen Ort in der richtigen Qualität und Menge zu optimalen Kosten bereitzustellen, kommt hier dem Lieferkettenmanagement eine entscheidende Bedeutung zu. Um dies sicherzustellen, muss der Informations- und Materialfluss von Absatz- und Beschaffungsmarkt op-

timiert werden (Wagner & Eggert, 2016; Wagner, 2009). Dabei spielen Fortschritte in der Digitalisierung eine zunehmend wichtige Rolle.

- **Industrie 4.0/Digitalisierung** bietet – wie in der Einleitung beschrieben – die Chance, alle Wertschöpfungsstufen nicht nur zu harmonisieren, sondern auch radikal zu optimieren. Im Folgenden wird am Beispiel der adidas AG das Potenzial dieser neuen Evolutionsstufe des Wert- und Lieferkettenmanagements genauer erläutert. Einzelne Technologien der vierten industriellen Revolution, wie der 3-D-Druck, und Fortschritte bei der Automatisierung verstärken den Trend der regionalisierten Wertschöpfung.
- **Regionalisierte Wertschöpfung** bietet nicht nur Schutz vor Wechselkursschwankungen und politischen Risiken, sondern verringert neben den Transportkosten vor allem die Lieferzeit. Damit senkt sie Kapitalbindungskosten und ermöglicht eine flexiblere Reaktion auf zunehmend individualisierte und schwankende Kundenwünsche. Somit werden Risiko und Kosten reduziert und Erlöse tendenziell erhöht. Dieser Trend könnte dazu beitragen, die Vision des transnationalen Unternehmens (Bartlett & Ghoshal, 1986; Bartlett & Ghoshal, 1989) vermehrt Realität werden zu lassen. Die jüngste Forschung zeigt einen Anpassungsbedarf der gängigen Internationalisierungslehre auf und fordert, dabei – neben der lokalen und globalen Dimension – auch regionale Aspekte stärker zu berücksichtigen (Verbeke & Asmussen, 2016).

Die Autoren dieses Artikels gehen davon aus, dass globale Lieferketten im Wandel sind, da regionale Wertschöpfungsnetzwerke und damit auch regionale Lieferketten an Bedeutung gewinnen. Diese Trendeinschätzung deckt sich mit aktuellen ökonomischen Studien (Credit Suisse Research Institute, 2015; Standard Chartered Bank Global Research, 2015) und soll im Folgenden durch ein Beispiel belegt werden.

3 Transformationsherausforderungen

Der Wandel vom globalen Liefernetzwerk hin zu einer regionalen, kundenzentrierten Lieferkette stellt Unternehmen über Industriesektoren hinweg vor große **strategische, technologische** und **organisatorische Herausforderungen**. Diese sollen im Folgenden beschrieben werden.

Die Veränderung zu einer kundenorientierten Wertschöpfungs- und damit Lieferkette ist zunächst eine **strategische Herausforderung**. Das neue Wertschöpfungs- und Lieferkettendesign geht über kontinuierliche (kleinere) Verbesserung weit hinaus und erfordert somit – neben ausreichend finanziellen Mitteln – auch die Einsicht, die Bereitschaft sowie die Fähigkeit zu einer grundsätzlichen Veränderung. Damit die Veränderungen nicht nur Aufwand generieren, sondern auch zu Umsätzen und Deckungsbeitrag führen, müssen die Unternehmen zunächst die Bedürfnisse und Präfe-

renzen ihrer Kunden (er-)kennen und verstehen. Es ist daher von besonderer Wichtigkeit, den Kunden(-nutzen) in das Zentrum der Planung und Umsetzung zu stellen. Um dem Kunden auch räumlich näher zu kommen, gilt es zunächst, regionale Wertschöpfungsnetzwerke aufzubauen. Dafür müssen die Unternehmen auch eine entsprechende regionale Kompetenz entwickeln und dabei regionale Besonderheiten mit globalen Effizienzgewinnen sinnvoll verknüpfen. Der Soziologe Roland Robertson prägte in diesem Zusammenhang den Begriff „Glokalisierung“ (Robertson 1998). Ein anschauliches Beispiel, das eine gewisse Vorreiterrolle einnimmt, ist der Fernsehmarkt. Um kostspielige Quotenflops zu vermeiden, kaufen die Programmanbieter gern bewährte Spielshows oder Casting-Formate im Ausland ein, die dann entsprechend sprachlicher und sonstiger nationaler Besonderheiten regional produziert werden. Für die konkrete Umsetzung sind entsprechende technologische und organisationale Veränderungen zu meistern.

Die Transformation erfordert deshalb substantielle **technologische Veränderungen**, ohne die sich eine stärkere Kundenorientierung, ein lokaler Produktions-Footprint sowie schnellere Durchlaufzeiten gar nicht realisieren lassen. Kategorische Voraussetzungen zur Erreichung dieser Ziele sind hierbei:

- **Big-Data-Analysekompetenz** zur Generierung von „Action-oriented Customer Insights“ (Kiron et al., 2012), die sich in den Fachabteilungen (z.B. Forschung & Entwicklung, Produktmanagement, Marketing) schnell und einfach operationalisieren lassen
- Kompetenzen im Bereich der **Automatisierungs- und Fertigungstechnologie**, ohne die eine (partielle) Rückverlagerung der Produktionsstätten nicht kosteneffizient möglich wäre
- **digitale Kompetenzen**, um ausgewählte Schritte entlang der Value Chain zu digitalisieren und dadurch den End-to-End-Prozess substantiell zu beschleunigen

Die Identifikation der für das jeweilige Unternehmen bzw. den jeweiligen Industriesektor notwendigen Kompetenzen und Fähigkeiten sollte systematisch entlang der Wertschöpfungskette geschehen. Gleichzeitig kann die technologische Transformation auch nur gelingen, wenn man diese als evolutionären Prozess begreift, bei dem man ggf. Adaptionen vornehmen muss. Dies wird deutlich beim Blick auf die adidas AG, die den Weg der konsequenten Neuausrichtung der Wertschöpfungskette seit 2015 beschreitet. Dabei ist anzumerken, dass nicht alle technologischen Veränderungen unternehmensintern erfüllt werden müssen. Bei wichtigen technologischen Veränderungen wie einer automatisierten Fertigungstechnologie oder bei Big-Data-Analysen von Kundendaten kann es durchaus sinnvoll sein, selektiv auf die Expertise externer Partner zurückzugreifen, um fehlende Fähigkeiten auszugleichen.

Schließlich ist eine End-to-End-Transformation mit einer Reihe **organisatorischer Herausforderungen** verknüpft. Eine neue Art der Marktbearbeitung erfordert sowohl eine Überprüfung der organisatorischen Strukturen als auch eine fundamentale An-

passung aller wertschöpfenden Prozesse. Da eine kundenorientierte Wertschöpfungs- und damit Lieferkette eine noch engere Verzahnung verschiedener organisatorischer Einheiten erfordert, müssen hier verkrustete organisatorische Strukturen aufgebrochen und durch kollaborative Ansätze ersetzt werden. In diesem Kontext ist es zudem erforderlich, neue Rollen zu kreieren und adäquat zu besetzen, während andere Stellen im neuen Setup an Bedeutung verlieren. Letztlich ist es neben den notwendigen aufbau- und ablauforganisatorischen Änderungen unabdingbar, auch die Unternehmenskultur an die neue Art des Arbeitens anzupassen. Die Erfolgsquoten von kulturellen Veränderungsprojekten bewegen sich – je nach Studie – zwischen 19% (Smith, 2003) und 30% (Burnes & Jackson, 2011) und verdeutlichen, wie groß insbesondere die mit dem kulturellen Wandel verbundene Herausforderung ist.

4 Lösungsansätze/Handlungsempfehlungen

Im vorherigen Kapitel wurden die Herausforderungen der Transformation beleuchtet. Allerdings gibt es in vielen Industrien – von der Automobil- bis hin zur Modeindustrie – einen klaren „Case for Change“: ein Zusammenspiel vielschichtiger Triebkräfte, das eine Auseinandersetzung mit und Überwindung dieser Herausforderung alternativlos macht, wenn das Unternehmen langfristig wettbewerbsfähig bleiben möchte. Der Lösungsansatz der adidas AG soll im Folgenden beschrieben werden.

In der Sportmodebranche hat in den vergangenen Jahren die Wettbewerbsintensität enorm zugenommen. Beschränkte sich bis vor wenigen Jahren der Wettbewerb im Wesentlichen auf die führenden Sportartikelhersteller Nike, adidas und Puma, ist mit dem Eintritt von schnelleren Wettbewerbern wie H&M und Zara eine neue Marktdynamik entstanden, die etablierte Spieler zum Handeln zwingt. Die adidas AG versucht, der Herausforderung durch ihre 2015 verabschiedete Fünfjahresstrategie zu begegnen, deren zugrunde liegende Vision den Transformationsbedarf weiter Teile des heutigen Geschäftsmodells beschreibt: „Wir möchten das erste schnelle Sportartikelunternehmen sein und damit nicht nur unser Geschäftsmodell, sondern unsere gesamte Branche revolutionieren. Dazu müssen wir jeden einzelnen Schritt der Produktentwicklung, der Beschaffungskette und der Markteinführung genau unter die Lupe nehmen und optimieren – von den ersten Produktskizzen bis hin zur Lieferung in die Geschäfte.“ (adidas, 2015a; S. 15).

Um den im vorigen Kapitel beschriebenen Transformationsherausforderungen zu begegnen, wurde bei adidas eine Vielzahl von **strategischen, technologischen** und **organisatorischen Veränderungen** implementiert, die hier vorgestellt werden.

Strategische Veränderungen sind die Grundlage für die anstehenden technologischen und organisatorischen Veränderungen. Daher ist zunächst eine Veränderungsbereitschaft erforderlich. Diese sollte im Verhältnis zum Marktdruck frühzeitig vorhanden sein und durch das Management erkannt und gefördert werden. Hierbei können auch

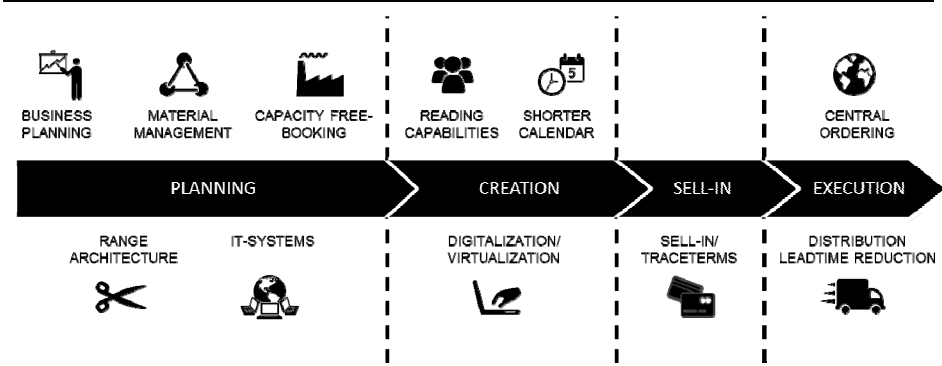
externe Experten eine unterstützende Rolle spielen, um bspw. von anderen Branchen zu lernen, regionale Aspekte besser zu beachten oder von den neuesten technologischen Entwicklungen zu profitieren. Natürlich sollte das Management einen ausreichenden Kundenfokus sicherstellen. Nur wenn die vorgenommenen Änderungen auch vom Kunden geschätzt werden, kann der Anbieter dauerhaft am Markt erfolgreich sein. Somit sollte der Kunde inhaltlich und in Bezug auf die Wertschöpfungs- und Lieferketten auch räumlich im Mittelpunkt stehen (Chavez et al, 2016). Adidas hat im Rahmen seiner Fünfjahresstrategie den Kunden ins Zentrum gerückt (adidas, 2016a). Als Teil der strategischen Neuausrichtung wurden wesentliche Kundentrends analysiert. Hierbei wurde klar, wie sehr sich der adidas-Kunde in den vergangenen Jahren verändert hat. Gerd Manz, Vice President Technology Innovation bei adidas, betont in diesem Zusammenhang explizit die sinkende Bereitschaft von jungen Kunden, auf neue Produkte zu warten (adidas, 2016a).

Als Konsequenz aus den sich verändernden Kundenbedürfnissen etablierte adidas strategische Partnerschaften mit verschiedenen Industriepartnern, um eine partielle Regionalisierung der Wertschöpfungskette anzustoßen. Im Dezember 2015 eröffnete adidas seine erste „Speedfactory“ im fränkischen Ansbach. Die Nähe zum Kunden spart zum einen lange und teure Transportwege. Zum anderen orientieren sich Automatisierungsgrad und Fertigungsprinzipien der „Speedfactory“ an der Automobilindustrie, um eine bedarfsgerechte Produktion mit hohem Qualitätsniveau und hoher Variantenvielfalt, aber mit kurzen Durchlaufzeiten zu ermöglichen (Köhn, 2016). Diese Fabrik nimmt eine Vorreiterrolle ein und soll das Design und die Herstellung von Sportartikeln in einem automatisierten, dezentralisierten und flexiblen Fertigungsprozess ermöglichen. Dank dieser Flexibilität möchte der Sportartikelhersteller künftig viel näher an seinen Konsumenten sein und direkt in den (großen) Absatzmärkten produzieren (adidas, 2015c).

Am Beispiel von adidas lässt sich zudem aufzeigen, wie die **technologischen Herausforderungen** effektiv gemeistert werden können. Adidas hat hierfür in einem systematischen Prozess diejenigen Fähigkeiten entlang seiner Wertschöpfungskette identifiziert, die notwendig sind, um eine substanzielle Verbesserung hinsichtlich der übergreifenden Ziele (Geschwindigkeit und Kundenorientierung) zu erreichen. Wie umfänglich diese Herangehensweise ist, verdeutlicht die folgende Einordnung seitens des adidas-Managements im Rahmen einer Investor-Relations-Veranstaltung in Herzogenaurach im Juli 2016: Das Management stellte dabei in Aussicht, die Planung, die Kollektionsarchitektur, das Produktdesign, die Produktentwicklung, die Beschaffung, die Produktion und den Vertrieb End-to-End zu transformieren und auf Geschwindigkeit auszurichten (adidas, 2016a).

Die verschiedenen Fähigkeiten, die adidas entlang der Wertschöpfungskette entwickelt, sind in Abbildung 2 aufgelistet.

Abbildung 2: Technologische Veränderungen entlang der Wertschöpfungskette
(basierend auf adidas AG 2016b; S. 13)



Beispielhaft lassen sich hier die technologischen und prozessualen Veränderungen im Bereich Stoff- und Materialmanagement (s. Abbildung 2: „Material Management“) bei der adidas AG vorstellen: Im Rahmen der Transformation entwickelte adidas eine digitale Material-Toolbox mit 750 verschiedenen Materialien und Stoffen, die den Design- und Produktmanagement-Teams in der Kreationphase zur Verfügung stehen. Dadurch wurde die Zahl der verwendeten Material- und Stoffvarianten um mehr als 50% reduziert. Für die verbliebenen Materialien wurde mit ausgewählten Tier-2-Lieferanten eine Materialbevorratung vereinbart, sodass eine 30-tägige Lead-Time für alle Produkte aus diesen Materialien garantiert werden kann. Damit dies gelingt, wird der Kreationprozess für schnelle Produkte so einfach wie möglich gestaltet. Zusätzlich wurde mit den Lieferanten gemeinsam daran gearbeitet, dass die Tier-2-Lieferanten näher an die Tier-1-Lieferanten heranrücken. So kann adidas für einfache Produkte eine Lead-Time von 30 Tagen garantieren, was in der Modebranche nur wenige Wettbewerber erreichen (adidas, 2016a).

Zudem verändert adidas mittels Digitalisierung/Virtualisierung maßgeblich seine Design-, Sampling- und Verkaufsprozesse, um interne Prozessabläufe zu beschleunigen. Beispielsweise wird künftig direkt digital in 3-D entworfen. Da die Qualität der 3-D-Bilder inzwischen weit fortgeschritten ist, kann adidas Entscheidungen zum Produktdesign basierend auf den 3-D-Darstellungen treffen. In Zukunft kann so im optimalen Fall bereits ein Verkauf von Produkten an Handelspartner vorgenommen werden, bevor diese Waren überhaupt produziert wurden. Dass 3-D-Bilder hierfür ausreichen, wurde bereits in einem Pilottest in der Herbst-/Winterkollektion 2016 sichergestellt (adidas, 2016a).

Das Beispiel von adidas zeigt außerdem, wie die **organisatorischen Herausforderungen** bewältigt werden können. In der Präsentation der „Speed“-Initiative vor Investoren erläuterte Markenvorstand Eric Liedtke die Grundzüge der organisatorischen

Veränderung bei adidas – eine Neuausrichtung der Organisationsstruktur, eine Anpassung wesentlicher Geschäftsprozesse und Entscheidungsregeln: „Wir haben die Organisation reorganisiert und die Eskalationslevels gesenkt, um unsere Prozesse zu beschleunigen“ (adidas, 2015b; übersetzt). Zudem wurden kundenorientierte Teams installiert. Ergänzend wird jede Business Unit künftig von einem General Manager geleitet, der dazu ermächtigt ist, Entscheidungen zu treffen (adidas, 2015b). Ziel sind hier also künftig schnelle Entscheidungen mit klarem Kundenfokus.

Welchen Erfolg die Transformation bei adidas bringt, wird die Zukunft zeigen. Gemessen an der Geschäfts- und Aktienkursentwicklung seit dem Start der Transformation im ersten Quartal 2015 stehen die Vorzeichen recht positiv. Während der Umsatz im ersten Halbjahr 2016 gegenüber dem Vorjahr um 16% und das Nettoergebnis um 67% zulegen konnte, stand der Aktienkurs zum Ende des 2. Quartals 2016 mit 87% höher als zum Ende des 2. Quartals 2015 (adidas, 2016c). Damit konnte adidas mit einer deutlich stärkeren Kursentwicklung als der DAX-30 (-12%) im Vergleichszeitraum punkten. In jedem Fall stellt die Vorgehensweise der adidas AG ein Musterbeispiel dafür dar, wie Transformationsherausforderungen effektiv gemeistert werden können.

5 Fazit

Bisher fokussiert sich Lieferkettenmanagement primär auf Kosteneinsparungen, die vor allem durch die Nähe zu Produktionsfaktoren wie günstiger Arbeit, Energie oder Rohstoffen erzielt wurden. Begünstigt durch sinkende Handelsbarrieren und effiziente Kommunikations- und Transportmittel sind so in den vergangenen Jahrzehnten globale Warenströme entstanden. Scheinbar paradoxerweise führt weiterer technischer Fortschritt nun zu einer Trendumkehr. Basierend auf den technischen Möglichkeiten der Industrie 4.0 und der Digitalisierung sowie den Vorteilen der Risikoverringerung und kürzeren Lieferzeiten, werden globale Lieferketten aktuell um regionale Wertschöpfungsnetzwerke mit hoher Automatisierung ergänzt. Bei dem dafür notwendigen Transformationsprozess gilt es, strategische, technische und organisatorische Herausforderungen zu meistern. Am Beispiel der adidas AG zeigt dieser Artikel wichtige strategische, technologische und organisatorische Handlungsfelder und Erfolgsfaktoren für die Lieferketten der nächsten Generation auf.

Literatur

- adidas (2015a): How we create the new, http://www.adidas-group.com/media/filer_public/88/7b/887b9c27-2ee5-41c2-9d7b-ee94e80302eb/2015_magazin_de.pdf (abgerufen am 16.09.2016).
- adidas (2015b): Investor Day 2015, <http://edge.media-server.com/m/p/kiemks2k> (abgerufen am 17.09.2016).
- adidas (2015c): adidas errichtet erste Speedfactory in Deutschland, <http://www.adidas-group.com/de/medien/newsarchiv/pressemitteilungen/2015/adidas-errichtet-erste-speedfactory-deutschland> (abgerufen am 17.09.2016).
- adidas (2016a): IR Tutorial Workshop Juli 2016. <http://edge.media-server.com/m/p/t423wgvw> (abgerufen am 15.09.2016).
- adidas (2016b): Speed, http://www.adidas-group.com/media/filer_public/67/6f/676fef65-7291-440a-af74-16f97cd340dc/speed_ir_tutorial_july_16.pdf (abgerufen am 17.09.2016).
- adidas (2016c): Financial Fact Sheet for the First Half 2016, http://www.adidas-group.com/media/filer_public/68/23/6823f7ec-5043-448f-a24d-b93fdb16e958/factsheet_q2_2016.pdf (abgerufen am 18.09.2016).
- Bartlett, C.A.; Ghoshal, S. (1986): Tap your subsidiaries for global reach, in: *Harvard Business Review*, 64, S. 87–94.
- Bartlett, C.A.; Ghoshal, S. (1989): *Managing Across Borders: The Transnational Solution*. 1st edition, Boston.
- Burnes, B.; Jackson, P. (2011). Success and failure in organizational change: An exploration of the role of values, in: *Journal of Change Management*, 11 (2), S. 133–162.
- Buschmann, J. (2016): Spitzentechnologie für die Mercedes-Benz-Produktion, in: *Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung – Sonderveröffentlichung*, 22.05.2016, S. 1.
- Caro, F.; Martínez-de-Albéniz, V. (2014): How Fast Fashion Works: Can It Work for You, Too?, in: *IESE Insight*, 21, S. 8–65.
- Chavez, R.; Yu, W.; Feng, M.; Wiengarten, F. (2016): The Effect of Customer-Centric Green Supply Chain Management on Operational Performance and Customer Satisfaction, in: *Business Strategy and the Environment*, 25, S. 205–220.
- Christopher, M.; Towill, D. (2000): Supply chain migration from lean and functional to agile and customized. *Supply Chain Management: An International Journal*, 5 (4), S. 206-213.

- Christopher, M.; Towill, D. (2001): An integrated model for the design of agile supply chains, in: *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 31 (4), S. 235–246.
- Credit Suisse Research Institute (2015): The End of Globalization or a more Multipolar World?, <http://publications.credit-suisse.com/tasks/render/file/index.cfm?fileid=EE7A6A5D-D9D5-6204-E9E6BB426B47D054>.
- Kiron, D.; Shockley, R.; Kruschwitz, N.; Finch, G.; Haydock, M. (2012): Analytics: The widening divide, in: *MIT Sloan Management Review*, 53 (2), S. 1–22.
- Köhn, R. (2016): Schuhe aus der Hochgeschwindigkeitsfabrik, in: *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 25.05.2016.
- Kumar, V.; Fantazy, K.A.; Kumar, U.; Boyle, T.A. (2006): Implementation and management framework for supply chain flexibility, in: *Journal of Enterprise Information Management*, 19 (3), S. 303–319.
- Li, S.; Ragu-Nathan, B.; Ragu-Nathan, T.S.; Subba Raob, S. (2006): The impact of supply chain management practices on competitive advantage and organizational performance, in: *Omega*, 34 (2), S. 107–124.
- Manuj, I.; Mentzer, J.T. (2008): Global supply chain risk management strategies, in: *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management* 38 (3), S. 192–223.
- Pujawan, N. (2004): Assessing supply chain flexibility: a conceptual framework and case study, in: *International Journal of Integrated Supply Management*, 1 (1), S. 79–97.
- Perlit, M. (2004): *Internationales Management*. 5. Auflage, Stuttgart.
- Quinn, J.B.; Hilmer, F.G. (1994): Strategic outsourcing, in: *MIT Sloan Management Review* 35 (4), S. 43–55.
- Ralph Lauren (2016): Ralph Lauren: Way forward, <http://edge.media-server.com/m/p/g6oopawi/lan/en> (abgerufen am 16.09.2016).
- Robertson, R. (1998): Globalisierung: Homogenität und Heterogenität in Raum und Zeit, in: Beck, U. (Hrsg.): *Perspektiven der Weltgesellschaft*, S. 192–220. Frankfurt am Main.
- Rugman, A.; Verbeke, A.; Yuan, W. (2011): Re-conceptualizing Bartlett and Ghoshal's Classification of National Subsidiary Roles in the Multinational Enterprise, in: *Journal of Management Studies*, 48 (2), S. 253–277.
- Schmid, S. (2013): *Strategien der Internationalisierung*. 3. Auflage, München.
- Smith, M. E. (2003): Changing an organisation's culture: correlates of success and failure, in: *Leadership & Organization Development Journal*, 24 (5), S. 249–261.

- Standard Chartered Bank Global Research (2015): Global supply chains: New directions, <https://www.sc.com/BeyondBorders/wp-content/uploads/2015/05/2015-05-28-BeyondBorders-Report-Global-supply-chains-New-directions.pdf> (abgerufen am 17.09.2016).
- Statista (2016): Wert der deutschen Exporte nach China von 2001 bis 2015, <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/152360/umfrage/deutsche-exporte-nach-china> (abgerufen am 17.09.2016).
- Stevenson, M.; Spring, M. (2007): Flexibility from a supply chain perspective: Definition and review, in: *International Journal of Operations and Production Management* 27 (7), S. 685–713.
- Tang, C.S., (2006): Perspectives in supply chain risk management, in: *International Journal of Production Economics* 103 (2), S. 451–488.
- Verbeke, A.; Asmussen C.G. (2016): Global, Local, or Regional? The Locus of MNE, Strategies, in: *Journal of Management Studies* 53 (6), S. 1051–1075.
- Vickery, S.; Calantone, R.; Dröge, C. (1999): Supply chain flexibility: an empirical study, in: *Journal of Supply Chain Management* 35 (3), S. 16–24.
- Wagner, S.M. (2009): Supplier traits for better customer firm innovation performance, in: *Industrial Marketing Management* 39 (2010), S. 1139–1149.
- Wagner, S.M.; Bode, C. (2006): An empirical investigation into supply chain vulnerability, in: *Journal of Purchasing and Supply Management* 12 (6), S. 301–312.
- Wagner, S.M.; Eggert, A. (2016): Co-management of purchasing and marketing: Why, when and how, in: *Industrial Marketing Management* 52, S. 27–36.
- Ziemke, A.; Stöckel, T.; Thomsen, L. (2016): *Produktion 4.0: neue Wege für die Automobilindustrie*. 2. Auflage, Pattensen.

Zur Manipulationsanfälligkeit der Einkaufserfolgsmessung: Hintergründe, Problemfelder und Gegenmaßnahmen

Erik Hofmann, Alexander Strecker, Daniel Meyer und Michael Probst

Abstract

Die gängigen Verfahren zur Einkaufserfolgsmessung bieten durchaus Ansatzpunkte für etwaige Manipulationen. Der vorliegende praxisorientierte Beitrag greift diese Thematik auf und stellt zunächst wesentliche Ursachen für die Anfälligkeit vor: Informationsasymmetrien, Machtasymmetrien sowie Intransparenz und Kontrollmangel. Es wird weiterhin gezeigt, dass Anreizsysteme und Compliance Management aktiv bei einer Lösungsfindung einzubeziehen sind. Um die Manipulationsanfälligkeit der Einkaufserfolgsmessung einzudämmen, sind zuerst klare Rahmenbedingungen im Bereich der Ziele und Anreizsysteme sowie im Compliance Management zu schaffen. Im Anschluss lassen sich mittels gezielter Maßnahmen einzelne Problemfelder eindämmen.

1 Einleitung

Die Bedeutung des Einkaufs zur Steigerung des Unternehmenserfolges hat in den vergangenen Jahren stetig zugenommen (Bogaschewsky et al., 2009, S. 3) Dies ist zum einen dem Umstand geschuldet, dass mit dem anhaltenden Trend zum Outsourcing die Wertschöpfungstiefe von Unternehmen weiter sinkt und sich damit gleichzeitig das Beschaffungsvolumen von extern bezogenen Gütern und Leistungen wertmäßig vergrößert (Stölzle, 2007, S. 200). Zum anderen führt der anhaltende Kostendruck dazu, dass der Einkauf mehr und mehr in den Fokus des Managements zur Erschließung originärer Erfolgspotenziale für das Unternehmen rückt (Arnold & Warzog, 2007, S. 309; Kümpel & Deux, 2003, S. 203). In Krisenzeiten steht hierbei die Realisierung von Einsparungen bspw. durch die Reduktion der Materialkosten im Vordergrund, während in Perioden der wirtschaftlichen Erholung vorwiegend Preissteigerungen abgewehrt und die Versorgungssicherheit aufrechterhalten werden sollen.

Mit der zunehmenden Komplexität steigen auch die Anforderungen an die Mitarbeiter im Bereich des Einkaufs, die diesen Anforderungen mit adäquater Qualifikation und Spezialisierung zu begegnen versuchen. Dabei stellt sich häufig das Problem, dass aufgrund zunehmender Professionalisierung und stetig voranschreitender Spezialisierung die Vorgesetzten ihren eigenen Mitarbeitern immer häufiger nicht mehr überlegen sind (Nerdinger et al., 2011, S. 92). Zudem werden Lieferanten aufgrund ihrer engen Verzahnung mit dem Abnehmer zunehmend abhängig. Häufig entstehen Informations- und Machtasymmetrien zugunsten des Einkäufers, die im Beschaffungsprozess entweder zum mitarbeiterbezogenen oder zum unternehmensbezogenen Vorteil ausgenutzt werden können (Opitz, 2013, S. 48).

Bis in die 80er Jahre des vorangegangenen Jahrhunderts wurden flexible Lohnformen, z.B. der Prämienlohn, nur sehr zurückhaltend eingesetzt. In den vergangenen Jahren erlebte die variable Leistungsvergütung wieder eine Renaissance (Bernard, 2006, S. 27). Ziel des Einsatzes von leistungsorientierten Vergütungssystemen durch die Unternehmen ist, die Motivation und die Zielorientierung ihrer Mitarbeiter zu steigern oder Leistungen besonders anzuerkennen (Bernard, 2006, S. 36).

Im Rahmen der Anwendung von leistungsorientierten Vergütungssystemen muss unterschieden werden zwischen der allgemeinen Erfolgsbeteiligung, bei der der Mitarbeiter auf Basis des Gesamtunternehmenserfolges eine Prämie erhält, und der eigentlichen variablen Vergütung, bei der das Entgelt des Mitarbeiters an die persönlichen Leistungsergebnisse geknüpft wird (Kieser, 2012, S. X). Bei Letzterem unterliegt das Einkommen des Mitarbeiters größeren Schwankungen, denn während aus guten Leistungen ein höheres Einkommen resultiert, folgt aus unterdurchschnittlichen Ergebnissen auch eine verminderte Entlohnung (Bernard, 2006, S. 99).

Während die erfolgsabhängige Vergütung im Bereich des Vertriebs sehr verbreitet ist (Kieser, 2012, S. 1), wird im Bereich des Einkaufs vielfach einzig auf Basis eines fixen Gehalts entschädigt. Dabei wäre es durchaus auch in der Beschaffung von Vorteil, die dort beschäftigten Mitarbeiter mittels variabler Vergütungsanteile für die erreichten Ergebnisse und Leistungen zu belohnen und so zusätzliches Erfolgspotenzial auszuschöpfen (Hofmann et al., 2012, S. 154), womit sich eine inhaltliche Verknüpfung der leistungsabhängigen Vergütung mit der Einkaufserfolgsmessung aufdrängt.

Die Messinstrumente im Bereich des Beschaffungscontrollings und zur Einkaufserfolgsmessung sind vielfältig. Unter den Instrumenten finden sich viele generell verwendbare Controlling-Instrumente wie Kennzahlen, Portfolioanalysen oder Balanced-Scorecard-Ansätze, die auf das Einkaufsmanagement modifiziert und in diesem angewendet werden (siehe exemplarisch Arnold & Warzog, 2007, S. 320). Aus einer praxisorientierten Sicht bildet die Grenzlinie somit die Relevanz dieser Instrumente in Bezug auf das Performance Measurement, wobei der Fokus auf diejenigen Einkaufserfolgsmessinstrumente zu legen ist, die durch den betroffenen Mitarbeiter des Einkaufs direkt durch seine Leistungen steuerbar sind (Weissenrieder, 2014, S. 99).

Das Ziel der Verknüpfung der leistungsabhängigen Vergütung mit der Einkaufserfolgsmessung lässt sich insbesondere mit solchen Verfahren erreichen, die direkt auf Kosteneinsparung oder -vermeidung abzielen (Hofmann et al., 2012b, S. 51). Allerdings sind solche Messinstrumente – wie etwa das Periodenvergleichs- oder das Preisangebotsverfahren – nicht gänzlich frei von etwaigen Manipulationsmöglichkeiten durch den Einkäufer (Karjalainen et al., 2008). Der vorliegende praxisorientierte Beitrag geht damit der Forschungsfragen nach, (i) inwiefern Verfahren der Einkaufserfolgsmessung anfällig sind für Manipulationen und welche Ursachen hierfür verantwortlich sind, (ii) wie Einkäufer durch Anreizsysteme beeinflusst werden können und welche Probleme damit verbunden sind, sowie (iii) welche Gegenmaßnahmen sich ergreifen lassen.

Der Aufbau des vorliegenden Aufsatzes gestaltet sich wie folgt: In Anlehnung an die einleitenden Bemerkungen und die thematische Abgrenzung sollen in einem ersten Teil zwei typische Erfolgsmessinstrumente des Einkaufs beschrieben und auf ihre Anfälligkeit für Manipulationen untersucht werden. Daraus resultierend werden Ursachen für die Manipulierbarkeit von Erfolgsmessinstrumenten im Einkauf herausgearbeitet. Danach wird der Einsatz von Anreizsystemen im Rahmen des Performance Measurement zur Verhaltenssteuerung im Einkauf beleuchtet. Im Anschluss daran wird ein Maßnahmenset in Bezug auf die Einkaufserfolgsmessinstrumente, das Anreizsystem und das Compliance Management entwickelt. Der Aufsatz schließt mit einer Synthese, in der u.a. ein Modell mit den Dimensionen „Vergütungsanreiz“ und „Kontrolldichte“ vorgestellt wird.

2 Erfolgsmessung im Einkauf und deren Anfälligkeit

2.1 Verfahren der Einkaufserfolgsmessung

Zwei in der Praxis weitverbreitete Ansätze der Einkaufserfolgsmessung sind das Periodenvergleichs- und das Preisangebotsvergleichsverfahren:

- **Periodenvergleichsverfahren:** Bei der Anwendung des Periodenvergleichsverfahrens wird der Preis des Beschaffungsgutes mit demjenigen der Vorperiode oder eines definierten Zeitraumes mehrerer Vorperioden verglichen. Dabei stellt das für den Einkäufer relevante Ergebnis die Einsparung oder Verteuerung des Gutes zwischen dem aktuellem und dem aus der Historie berechneten Preis des Einkaufsgutes dar. Das Verfahren eignet sich ausschließlich für Wiederholungskäufe, da in der Regel nur hier eine direkte Vergleichbarkeit vorliegt (Maucher, 2012, S. 5). Zudem ist hier zwischen direkt und indirekt beeinflussbaren Faktoren zu unterscheiden. Indirekte Effekte sind etwa Schwankungen in Menge, Währung oder Marktpreis.

Direkt beeinflussbare Faktoren sind Maßnahmen und Initiativen, die auf die Einflussnahme des Einkäufers zurückzuführen sind (Hofmann et al., 2012a, S. 55). Diese differenzierte Betrachtung ist erforderlich, um die Wirkung von beeinflussbaren und nicht beeinflussbaren Ursachen für den Einkaufserfolg voneinander zu unterscheiden (Gladen, 2014, S. 35), denn nur die letzteren direkten Effekte dürfen im Sinne der Erfolgsmessung dem Einkäufer zugerechnet werden und in dessen Leistungsbeurteilung einfließen. Der Berechnung des Einkaufserfolges aus der Differenz zwischen dem aktuellen und dem Preis der Vorperiode liegt auch gleich der Hebel für dessen mögliche Manipulierbarkeit zugrunde, denn das Verfahren macht keine Aussage über die Qualität bzw. das Zustandekommen der für die Berechnung verwendeten Preise. So bestehen denn auch zahlreiche Möglichkeiten, wie ein Einkäufer ein für sich günstigeres Ergebnis ausweisen kann. Beispielsweise kann er bei neuen Bauteilen oder Produkten anfänglich hochpreisige Lieferanten auswählen, um in den nachfolgenden Perioden mittels leicht preiswerterer Zulieferer wiederholt positive Ergebnisse vorzuweisen (Hofmann et al., 2012a, S. 55).

- **Preisangebotsverfahren:** Im Rahmen des Preisangebotsverfahrens werden mehrere – vorzugsweise drei bis fünf – technisch und kommerziell vergleichbare Angebote einander gegenübergestellt und miteinander verglichen (Maucher, 2012, S. 6). Der Einkaufserfolg dieses Verfahrens ergibt sich dabei aus der Differenz zwischen dem Zuschlagsangebot und dem arithmetischem Mittel aller eingereichten Angebote (Hofmann et al., 2012a, S. 56). Da sich das Verfahren nur auf aktuelle und nicht auf historische Angebote bezieht, ist es frei von externen Einflüssen wie Währungsschwankungen, Marktpreis- oder Mengenveränderungen und kann damit auch für Neueinkäufe verwendet werden (Maucher, 2012, S. 7). Ein wichtiger Punkt bei der Anwendung des Messverfahrens ist, dass Vergleichbarkeit zwischen den Angeboten hergestellt wird, was entsprechende Vorarbeiten bei der Ausschreibung und den zu definierenden Spezifikationen erfordert. Denn je größer der Interpretationsspielraum aufseiten der Anbieter ist, umso unterschiedlicher werden die eingehenden Angebote und auch die daraus resultierende Preisspanne ausfallen. Auch hier besteht die Gefahr, dass der Einkäufer Einfluss nimmt, indem er teurere Lieferanten in den Angebotsprozess einbezieht, um so den Durchschnittspreis zu erhöhen und damit umfassendere Einsparungen auszuweisen. Denkbar ist zudem auch der Ansatz, dass der Einkäufer seine vertieften Marktkennntnisse dahingehend einsetzt, die technischen oder kommerziellen Spezifikationen der Ausschreibung derart zu verändern (zu manipulieren), dass diese auf einen bestimmten Anbieter zugeschnitten sind und die konkurrierenden Anbieter im Markt die Vorgaben nur mit Mehraufwand erfüllen können, was sich sodann auch im Preis ihrer Angebote niederschlägt. Schließlich ist im Zusammenhang mit diesem Verfahren auch die Thematik von bewussten, aktiven Absprachen zwischen Einkäufern und Lieferanten zu thematisieren. Möglicherweise gibt ein Teil der angefragten Lieferanten auf Druck des Einkäufers überhöhte Angebote ab, im Wissen darum, dass sie in dieser Ausschreibungsrunde nicht berücksichtigt werden, dafür

aber bei einer späteren Ausschreibung mit Sicherheit den Zuschlag erhalten (Karjalainen et al., 2008).

2.2 Typische Ursachen für Manipulationen der Einkaufserfolgsmessung

Der Kernargumentation der Prinzipal-Agenten-Theorie folgend (Laffont & Martimort, 2009), existiert eine Reihe von Ursachen für die Manipulationsanfälligkeit der Instrumente der Einkaufserfolgsmessung, wobei diese nicht frei von Überschneidungen und gegenseitigen Wechselwirkungen sind.

- **Informationsasymmetrien:** Informationsasymmetrien stellen eine wesentliche Ursache für Manipulationen dar. Eine solche Ungleichverteilung von Information resultiert einerseits daraus, dass die Fähigkeiten von Mitarbeitern und Vorgesetzten, Informationen aufzunehmen und zu speichern, begrenzt sind. Andererseits ist auch die Fähigkeit der Mitarbeiter begrenzt, ihr Wissen zweifelsfrei zu übermitteln. Des Weiteren sind auch die Informationsübermittlung und die Beschaffung von Kontrollinformationen selbst mit Kosten verbunden (Laux, 2006, S. 17). Dabei ist zu beachten, dass mit zunehmender Globalisierung des Einkaufs, steigender Komplexität in der Organisation und ständigem Wandel im Unternehmen die Unsicherheit und die Gefahr steigen, dass solche Informationsasymmetrien ausgenutzt werden (Bogaschewsky et al., 2009, S. 12; Opitz, 2013, S. 72). Zudem darf der Umstand nicht unerwähnt bleiben, dass Informationen bewusst zurückgehalten werden, um sich einen persönlichen Vorteil zu verschaffen, denn der Mitarbeiter ist sowohl gegenüber seinem Umfeld als auch gegenüber seinem Vorgesetzten im Vorteil, da er über einen Informationsvorsprung hinsichtlich der realistischen Beurteilung seiner eigenen Leistung verfügt (Pleier, 2008, S. 100).
- **Machtasymmetrien:** Ein weiterer Faktor, der opportunistischem Verhalten im Rahmen des Einkaufs Vorschub leisten kann, ist die häufig vorherrschende Machtasymmetrie zwischen dem einkaufenden Unternehmen und seinen Lieferanten. Dabei ist es zunächst legitim, dass die einkaufenden Unternehmen den Beschaffungsmarkt analysieren und dabei die eigene Marktmacht sowie diejenige der bestehenden und potenziellen Zulieferer einschätzen. Die daraus entstehende Machtkonstellation zwischen Abnehmern und Lieferanten zeigt dem Beschaffer auf, wie und an welchen Abnehmer-Lieferanten-Beziehungen angesetzt werden muss, um die eigene Position im Markt zu verbessern oder weiter zu manifestieren (Wannenwetsch, 2007, S. 140). Im Zusammenhang mit der Machtverteilung wird gefordert, dass die durch den Einkauf erzielten Erfolge in Abhängigkeit der Abnehmer-Lieferanten-Beziehungen zu gewichten seien (Hofmann et al., 2012b, S. 16). Die Forderung nach einer solchen Gewichtung macht im Rahmen des Einsatzes der Einkaufserfolgsmessinstrumente insofern auch Sinn, da es für den Beschaffer einfacher ist, eine starke Verhandlungsposition und damit seine Verhand-

lungsmacht für seine Zielsetzungen auszunutzen. Ist die Macht einseitig aufseiten des Einkäufers lokalisiert, könnte er gar den Lieferanten zu einem korrupten Verhalten nötigen (Opitz, 2013, S. 25).

- **Intransparenz:** Ein wesentlicher Kritikpunkt, den Mitarbeiter im Rahmen von Performance-Measurement-Systemen anbringen, ist die Intransparenz und die damit zusammenhängende Manipulierbarkeit, da Bewertungskriterien, Zielerreichungs- und Leistungsgrade sowie Verteilschlüssel nicht offengelegt oder nicht nachvollziehbar sind (Pleier, 2008, S. 206). Dieser Mangel führt mitunter dazu, dass zwischen dem eingesetzten Messinstrument und dem Verhalten des Mitarbeiters kein direkter Leistungsbezug mehr besteht und das Performance-Measurement-System unter fehlender Akzeptanz leidet bzw. unwirksam wird (Weissenrieder, 2014, S. 128ff.). Nur wenn sich im Rahmen der Erfolgsmessung im Bereich der Beschaffungsorganisation die geforderte Transparenz schaffen lässt und Prozesse wie bspw. die Lieferantenauswahl und der durch den Einkauf realisierte Mehrwert nachvollziehbar sind, wird die Akzeptanz der Erfolgsmessinstrumente im Rahmen der Anreizsysteme erreicht (Stölzle, 2007, S. 202). Dabei wird vorausgesetzt, dass die Schritte zur Ermittlung klar nachvollziehbar und fundierte Kenntnisse über den Markt breit vorhanden sind, um die Qualität der vom Einkauf getroffenen Entscheide nachvollziehen zu können (Hofmann et al., 2012b, S. 55). Daraus folgt, dass die Anfälligkeit eines Erfolgsmessinstruments, eines Messverfahrens oder einer Kennzahl für opportunistisches Verhalten immer dann steigt, umso weniger das infrage stehende Instrument unternehmensinternen oder externen Benchmarkings unterzogen werden kann. Denn erst durch die Sicherstellung der Vergleichbarkeit der in den Kennzahlen gemessenen Informationsinhalte wird eine manipulationsfreie Bewertung möglich.
- **Überwachungsdefizite:** Als letzter Faktor im Zusammenhang mit der Anfälligkeit der Einkaufserfolgsmessung ist der Mangel an Überwachung zu diskutieren. So haben Studien im Bereich der Forensischen Psychologie gezeigt, dass grundsätzlich jedes Individuum und somit auch jeder Einkäufer „korruptionsanfällig“ ist, was grundsätzlich mit der „Opportunismus-Annahme“ vereinbar ist (z.B. Williamson, 1993). Das heißt jedoch nicht, dass automatisch „jede Gelegenheit Diebe macht“, sondern vielmehr, dass die strukturellen Rahmenbedingungen eine wesentliche Rolle bei etwaigen Manipulationen spielen. Hierbei ist ferner das Problem des „Behavior Monitoring“ vs. des „Outcome Monitoring“, also der Mitarbeiterführung über aktives Beobachten und Eingreifen vs. einer ergebnisorientierten Steuerung, zu beachten. Eine wirksame Überwachung ist dabei ein wichtiger Baustein, denn ein schwach ausgeprägtes Kontrollsystem erhöht die Wahrscheinlichkeit ungewollter Handlungen. Dies lässt sich u.a. daran belegen, dass es immer wieder zu wirtschaftskriminellen Vorfälle kommt, weil Mitarbeiter fehlende oder unzureichende Kontrollen ausnutzen bzw. umgehen (Opitz, 2013, S. 30).

2.3 Zwischenfazit

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die ausgewählten Verfahren der Einkaufserfolgsmessung mögliche Ansatzpunkte für Manipulationen durch den Beschaffungsmitarbeiter bieten, unabhängig davon, ob diese Ansatzpunkte durch opportunistisches Verhalten ausgenutzt werden oder nicht (Karjalainen et al., 2008; Lange, 2008). Hierbei ist auch nicht entscheidend, ob es sich beim eingesetzten Verfahren um eines handelt, das produktbezogen (Periodenvergleichsverfahren) oder einzelentscheidungsbezogen (Preisangebotsverfahren) misst. Mögliche Ursachen für die Anfälligkeit der Einkaufserfolgsmessung auf Manipulationen sind Informations- und Machtasymmetrien sowie Intransparenz und Überwachungsdefizite. Typischerweise wird versucht, über die Gestaltung von leistungsbasierten Anreizsystemen einem etwaigen Missbrauch entgegenzuwirken.

3 Beeinflussung der Einkäufer durch Anreizsysteme und Compliance Management

3.1 Einsatz von Anreizsystemen im Einkauf

Während sich leistungsbasierte Anreizsysteme in anderen Bereichen des Wirtschaftslebens vielfach schon durchgesetzt haben, ist der Einsatz im Bereich der Beschaffung noch nicht flächendeckend verbreitet. So zählt im Vertriebsbereich die Entlohnung der Verkäufer unter Einsatz von variabler Vergütung als Teil von Anreizsystemen im Bereich des Performance Measurement mittlerweile zum Standard (Kieser, 2012, S. IX). Wie auch die Unternehmen haben die Mitarbeiter an das eingesetzte Anreizsystem bestimmte Ansprüche und Erwartungen. Es besteht von Mitarbeiterseite der Anspruch, dass gute Qualifikationen und hohe Leistungsbereitschaft selektiert honoriert werden und sich in (nicht-)monetärer Form auszahlen (Hofmann et al., 2012, S. 161). Als ein wichtigste Ziel erscheint in diesem Sinn bspw. die Vergütungsfairness oder auch die Belohnungsgerechtigkeit, denn auch die Mitarbeiter orientieren sich bezüglich ihrer Vergütung am Markt oder an internen Einkommensvergleichen (Ulmer, 2013, S. 4).

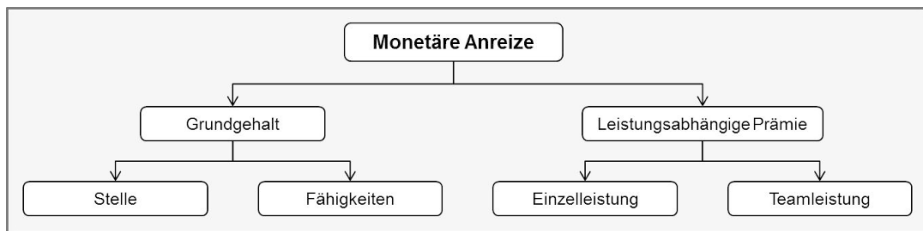
Im Rahmen des Performance Measurement gibt es eine Vielzahl von Instrumenten, die zur Messung und Steuerung der individuellen Leistung der Mitarbeiter eingesetzt werden können. Dabei lassen sich im Wesentlichen drei inhaltliche Ansätze voneinander unterscheiden: die Leistungsbeurteilung, die Zielvereinbarung und das Anreiz- und Sanktionssystem. Dabei ist Letzteres so auszugestalten, dass es unternehmenskonformes Verhalten belohnt und -konträres Verhalten verhindert oder dieses nachträglich sanktioniert (Pleier, 2008, S. 32). Die im Rahmen der Anreizsysteme eingesetzten Instrumente sind sodann auch sehr unterschiedlich. Im Wesentlichen wird jedoch

bezüglich der Typologie zwischen materiellen Anreizen wie Gehalt, Leistungsvergütung, Fringe Benefits oder Sachzuwendungen und immateriellen Anreizen, wie z.B. Führungsstil, Unternehmenskultur und Arbeitsinhalt, unterschieden (Bernard, 2008, S. 24). Dabei wird im seltensten Fall die Verhaltenssteuerung des Mitarbeiters über nur einen Anreiz vorgenommen, sondern vielfach eine Kombination von finanziellen und nichtfinanziellen Anreizen in den unterschiedlichsten Formen angewendet (Weissenrieder, 2014, S. 181).

Neben der Art des Anreizes wird in der Literatur auch danach unterschieden, ob sich der Anreiz auf die Entlohnung einer Einzelleistung oder auf die Leistung eines Teams oder einer Gruppe bezieht (Hofmann et al., 2012b). Dabei setzt eine Vielzahl von Unternehmen analog zum obengenannten Mix von unterschiedlichen Anreizen auch unterschiedlichste Kombinationen von Grundgehalt, individueller Leistungskomponente sowie Team- bzw. Gruppenprämien ein (Pleier, 2008, S. 45; Weissenrieder, 2014, S. 36).

Für die Anwendung von Anreizsystemen im Bereich der Beschaffung wird generell gefordert, dass die Einkäufer auf Basis eines Grundgehalts in Kombination mit einer Prämie aus Einzel- und Teamleistung vergütet werden (vgl. Abbildung 1). Dabei soll sich das Grundgehalt analog zur Vergütungsfairness am Stellenprofil und an den Fähigkeiten des Mitarbeiters ausrichten (Hofmann et al., 2012b, S. 161).

Abbildung 1: Schematische Darstellung der Vergütungskomponenten für Einkäufer



Die Kombination zwischen der Einzel- und der Teamprämie soll bewirken, dass die Einkäufer neben ihren individuellen Leistungszielen auch die Ziele des Teams im Auge behalten und diese nicht nachteilig beeinflussen (Hofmann et al., 2012b, S. 162).

3.2 Typische Problemfelder des Einsatzes von Anreizsystemen im Einkauf

Im Zusammenhang mit dem Einsatz von Anreizsystemen existieren verschiedene Problemfelder, die dadurch entstehen, dass die die Systeme einsetzenden Unterneh-

men und die durch die Systeme bewerteten Mitarbeiter divergierende Ziele haben. Dabei verfolgen die Unternehmen – stark vereinfacht ausgedrückt – das Ziel, möglichst viel Arbeitseinsatz für wenig Entgelt zu erhalten, während die Mitarbeiter möglichst viel Entgelt für wenig Arbeitsleistung anstreben (Hofmann et al., 2012b, S.157). Die daraus entstehenden Problemfelder sollen nachfolgend strukturiert thematisiert werden.

- **„Klassische“ Prinzipal-Agenten-Fehlentscheidungen:** In Zusammenhang mit dem Einsatz von Anreizsystemen wird in der Literatur immer wieder auf die Problematik der Prinzipal-Agenten-Beziehung hingewiesen (u.a. Bernard, 2008; Tebben, 2011; Pleier, 2008). Als erstes Phänomen kann hierbei die „Moral Hazard“-Problematik angeführt werden, bei der der Vorgesetzte den Arbeitseinsatz des Einkäufers entweder nicht beobachten oder nicht richtig beurteilen kann, da der Einkäufer oder Mitarbeiter die Informationsvorteile gegenüber seinem Vorgesetzten bewusst zu seinen eigenen Gunsten ausnutzt (Opitz, 2013, S. 47). Im gleichen Kontext sind somit auch die „Windfall Profits“ (Bernard, 2008, S. 78) zu sehen, bei denen der Einkäufer seinen Arbeitseinsatz aufgrund von „Rückenwind“ reduziert, weil ihm eine mangelhafte Erfolgsmessung Spielräume für eigennütziges Verhalten einräumt. Dabei handelt der Einkäufer jedoch weiterhin im Einklang mit den Unternehmenszielen, nutzt aber den Umstand aus, dass ihm aufgrund von technischen, organisatorischen sowie politischen Einflüssen oder Marktveränderungen die Einkaufserfolge ohne eigene oder mit geringerer Leistung zufallen (Weissenrieder, 2014, S. 108). Eine weitere Herausforderung in diesem Zusammenhang besteht in den „Hidden Characteristics“ (z.B. Fehlantwort des Einkäufers). Hierbei besteht das Problem, dass Mitarbeiter mit „schlechten“ Eigenschaften versuchen diese gegenüber ihren (zukünftigen) Vorgesetzten zu verheimlichen, während Mitarbeiter mit guten Eigenschaften vor dem Problem stehen, diese nicht überzeugend darlegen zu können, und sich deshalb aus der Vorgesetzten-Mitarbeiter-Beziehung zurückziehen. Grundsätzlich besteht somit die Gefahr für den Vorgesetzten, den „falschen“ Einkäufer einzustellen.
- **Fehlanreize durch Übergewichtung einzelner Anreizformen:** Negative Auswirkungen einer Übergewichtung von individueller Leistung sind ein zunehmend egoistisches Verhalten, resultierend in einer Gefährdung des Teamgedankens (Gladen, 2014, S. 315) oder der Separation einzelner Teammitglieder voneinander. Als Folge daraus besteht die Gefahr, dass die positiven Effekte des Anreizsystems aufgrund der Überbetonung von individueller Leistung negiert werden und die Gesamtproduktivität des Unternehmens sinkt (Bernard, 2008, S. 58). Eine sinkende Gesamtproduktivität kann im Gegenzug auch eine zu starke Fokussierung auf Gruppenziele und -prämien auslösen. So besteht mit steigender Gruppengröße etwa die Gefahr, dass sich einzelne Gruppenmitglieder die steigende Anonymität innerhalb der Gruppe zunutze machen und sich ihrer Verantwortung auf Kosten der anderen Mitarbeiter entziehen (Pleier, 2008, S. 165). Ein weiteres Problemfeld tritt im Zusammenhang mit der Übergewichtung des fixen Grundgehalts oder der

variablen Leistungsvergütung auf, wobei ein höherer variabler Vergütungsanteil nicht per se gleichzusetzen ist mit einer höheren Motivation des Einkäufers (Bernard, 2008, S. 79). So tritt mit steigendem Einkommen ab einer bestimmten Höhe das monetäre Motiv in den Hintergrund und weicht anderen Bedürfnissen wie bspw. dem Wunsch nach Selbstverwirklichung oder Freizeit. Des Weiteren erfordert die konstante Aufrechterhaltung eines hohen Leistungslevels viel Zeit, die als Ressource nur im begrenzten Umfang zur Verfügung steht. Daraus folgt, dass Statussymbole zwar finanzierbar werden, sich jedoch aufgrund von Zeitmangel oder Erschöpfung weder konsumieren noch präsentieren lassen (Bernard, 2008, S. 81).

- **Risikoallokation zwischen Mitarbeitern und Vorgesetzten:** Ein weiteres zu thematisierendes Problemfeld steht im Zusammenhang mit der Risikoallokation. Dabei wird festgehalten, dass ein Zielkonflikt zwischen der Anreizsetzung und der Risikoverteilung zwischen Einkäufern und Vorgesetzten besteht. So wird ein risikoscheuer Einkäufer nur dann zu höherer Leistung motiviert, wenn er für seinen Einsatz eine hinreichend hohe Vergütung in Form einer Risikoprämie erhält (Pleier, 2008, S. 102). Umgekehrt wird bei der Entschädigung rein auf Basis eines Fixums der Einkäufer das übertragene Risiko abnehmen, jedoch keinen Anreiz mehr haben, eine höhere Leistung zu erbringen (Gladen, 2014, S. 214 ff.).
- **Vermeidung von Zielanpassungen durch Mitarbeiter:** Ein erfolgreicher Einkäufer kann sich mit dem Problem konfrontiert sehen, dass sich ein anhaltender „Erfolgspfad“ über mehrere Perioden durchaus auch in den durch ihn zu erfüllenden Mitarbeiterzielen widerspiegeln kann. Im Rahmen des Anreizsystems wird der Mitarbeiter bei Übererfüllung seiner Ziele nur im ersten Jahr in voller Höhe vergütet. Im Folgejahr werden durch den Vorgesetzten die Ziele häufig nach oben angepasst, sodass der Mitarbeiter im Falle der Wiederholung seiner Vorjahresleistung nicht mehr dieselbe Vergütung wie im ersten Jahr erhält. Um gleich belohnt zu werden, müsste der Mitarbeiter auch sein Ziel in gleichem Maß übererfüllen wie in der Vorperiode (Kieser, 2012, S. 36). Resultierend gilt es somit im Rahmen des Zielvereinbarungsprozesses, die Historie der Zielerreichung zu betrachten und zu beurteilen, inwiefern bereits größere Steigerungen in den Vorgaben stattgefunden haben und überhaupt noch möglich sind. Gegebenenfalls ist das Verhältnis zwischen der Steigerung des Zielerreichungsgrades (Periode n auf $n+1$) und des Vergütungsanreizes der kommenden Periode anzupassen.
- **Regelkonformes Verhalten:** Maßnahmen zur Förderung von regelkonformem Verhalten im Unternehmen und die Einführung von Anreizsystemen zur variablen Vergütung sollten sich im Grundsatz nicht widersprechen. Vielmehr gilt es, das bestehende Anreizsystem hinsichtlich seiner Wirkung zur Förderung regelkonformen Verhaltens zu überprüfen und ggf. neu auszugestalten (Wecker & Ohl, 2013, S. 203). Denn opportunistisches Verhalten des Einkäufers lässt sich insbesondere dann reduzieren, wenn die Interessen zwischen beiden Parteien gleichgerichtet werden. Die Vergütung muss also für den Einkäufer so ausgestaltet werden, dass sie immer dann am höchsten ausfällt, wenn er aus den zur Verfügung stehenden

Handlungsalternativen diejenige auswählt, die dem Unternehmen bzw. Vorgesetzten den höchsten Nutzen stiftet. Das bedeutet jedoch nicht, dass das Unternehmen neben der variablen Vergütung für den Einkaufserfolg regelkonformes Verhalten mittels einer weiteren zusätzlichen Prämie honorieren soll. Vielmehr sind bei der Ausgestaltung des hierfür erforderlichen Compliance-Management-Systems solche Maßnahmen zur Interessensangleichung zwischen den Beschaffungsmitarbeitern und der Unternehmensführung zu treffen, die in Form von Richtlinien, Kommunikationsmaßnahmen oder zusätzlichen Compliance-Zielen ausgestaltet werden können (Opitz, 2013, S. 81). Die Wirksamkeit von Compliance-Maßnahmen zugunsten des Unternehmens hängt u.a. davon ab, ob die initiierten Maßnahmen zur Interessensangleichung zwischen den Beschaffungsmitarbeitern und der Unternehmensführung tatsächlich implementiert wurden und darüber hinaus ein funktionierendes Monitoring besteht, das die Wahrscheinlichkeit der Entdeckung erhöht und Verstöße sanktioniert (Opitz, 2013, S. 83). Ferner erhöht sich die Wirksamkeit von Compliance-Maßnahmen, umso breiter und tiefer diese in der Unternehmensstruktur verankert werden.

3.3 Zwischenfazit

Wie die Analyse zeigt, widersprechen sich Compliance Management und Anreizsysteme nicht. Vielmehr kann durch den Einsatz eines Compliance-Management-Systems das bestehende Anreizsystem überprüft und mit den Interessen des Unternehmens gleichgerichtet werden. Um die Wirksamkeit des Compliance-Management-Systems sicherzustellen, sind sowohl Maßnahmen zur Interessensangleichung zwischen Einkäufern und Unternehmensführung festzulegen als auch ein gut funktionierendes Monitoring aufzubauen. Zudem müssen Verstöße konsequent sanktioniert werden, um die Wirksamkeit aufrechtzuerhalten.

4 Gegenmaßnahmen zur Verbesserung der Einkaufserfolgsmessung

Die im Rahmen der theoretischen Analyse identifizierten Problemfelder sollen in den nachfolgenden Abschnitten anhand von konkreten Maßnahmen adressiert werden, um so die Anfälligkeit der Einkaufserfolgsmessung für Manipulationen zu reduzieren. Dabei verstehen sich die hier aufgelisteten Maßnahmen nicht als abschließende Aufzählung, sondern als Impulse für ein Herangehen; sie können je nach Situation und Sachlage miteinander kombiniert werden.

4.1 Maßnahmen im Bereich der Einkaufserfolgsmessung

Im Bereich der Einkaufserfolgsmessung und deren Messverfahren gilt es nun, die Ursachen für Informationsasymmetrien, Machtasymmetrien, Intransparenz und mangelnde Überwachung mit möglichen Maßnahmen zu adressieren:

- **Abbau von Informationsasymmetrien zwischen Lieferanten und einkaufendem Unternehmen:** Die Intensivierung der Zusammenarbeit zwischen dem einkaufenden Unternehmen und seinen Lieferanten kann dabei helfen, Informationsasymmetrien zwischen den Partnern abzubauen. Aus Differenzierungsgründen sollte die Intensität der Partnerschaft jeweils vom zu beschaffenden Gut bzw. der Dienstleistung oder vom Markt abhängen. Durch die Neuausgestaltung der Zusammenarbeit und das gemeinsame Ziel erhöht sich auch der Integrationsgrad der beteiligten Unternehmen. Etwaige Informationsasymmetrien lassen sich dadurch reduzieren. Dabei kann die Art und Weise der Zusammenarbeit durchaus unterschiedlich ausgestaltet sein und von Entwicklungspartnerschaften im Bereich der Produktionsmaterialien bis hin zu gemeinsam gegründeten und geführten Joint Ventures im Bereich der Erbringung von Dienstleistungen reichen. Durch den Einsatz von unabhängigen Zertifizierungsstellen kann das einkaufende Unternehmen zudem sicherstellen, dass das Beschaffungsobjekt ein bestimmtes vorgegebenes Qualitätsniveau erreicht. Dabei bestätigt die Zertifizierungsstelle die Eigenschaften des Produktes oder der Dienstleistung sowohl gegenüber dem einkaufenden Unternehmen als auch gegenüber dem Lieferanten, ohne dass die Beteiligten sich dazu genötigt sehen, wettbewerbsrelevante Informationen oder Spezifikationen preiszugeben.
- **Abbau von Machtasymmetrien zwischen Lieferanten und einkaufendem Unternehmen:** Um die zugunsten des einkaufenden Unternehmens bestehende Machtasymmetrie zu reduzieren oder zu beseitigen, wird vorgeschlagen, das beim Lieferanten maximal beziehbare Einkaufsvolumen anhand einer Verhältniszahl festzusetzen, die sich aus dem Quotienten zwischen dem Einkaufsvolumen und dem Unternehmensumsatz des Lieferanten ergibt. Wird dieser Wert bspw. auf 20 oder 25% fixiert, so hat das einkaufende Unternehmen ab dem Erreichen des Schwellwertes eine weitere Beschaffungsquelle für das entsprechende Gut zu eröffnen. Dabei verhindert die Begrenzung des Einkaufsvolumens pro Lieferant eine einseitige Machtasymmetrie zugunsten des beschaffenden Unternehmens.
- **Abbau von Intransparenz im Performance Measurement:** Als Maßnahme zur Beseitigung der Intransparenz im Bereich des Performance Measurement wird vorgeschlagen, die Bewertungskriterien, die Zielerreichungs- und die Leistungsgrade sowie die Verteilungsschlüssel, anhand derer die einzelnen Mitarbeiter gemessen und bewertet werden, innerhalb der Beschaffungsteams zu veröffentlichen und auch offen zu diskutieren. Die Diskussion sollte dabei sowohl innerhalb des Zielfindungsprozesses stattfinden als auch im Rahmen von periodischen Reviews der Zielerreichung innerhalb der laufenden Zielperiode. Nur so hat jeder Betroffene

die Möglichkeit, die Werte zu analysieren und kritisch zu hinterfragen. Dies stellt eine wesentliche Voraussetzung für die Erhöhung der Akzeptanz dar.

- **Reduzierung des Mangels an Überwachung:** Eine adäquate Maßnahme in Bezug auf den Mangel an Überwachung besteht u.a. darin, ein Monitoring-System zu implementieren, das die Einkaufserfolgsmessung, die Einkäufer, aber auch die Lieferanten in regelmäßigen Abständen kontrolliert. Dabei ist von Relevanz, dass die Kontrollen nicht nur durch die Vorgesetzten selbst, sondern auch durch unbeteiligte Dritte erfolgen, unabhängig davon, ob diese aus dem eigenen Unternehmen stammen oder extern hinzugezogen werden. Denn nur so ist gewährleistet, dass die Beobachtung und die Informationserhebung im Rahmen des Monitorings möglichst objektiv erfolgen.

4.2 Maßnahmen mit Bezug auf die Anreizsysteme

In Bezug auf die Anreizsysteme bieten sich aus praxisorientierter Sicht folgende Aktivitäten an:

- **Herstellung von Kongruenz zwischen Zielen und Anreizen:** Die aus Sicht der Verfasser wichtigste zu treffende Maßnahme im Zusammenhang mit der Implementierung und Anwendung von Anreizsystemen im Bereich der Beschaffung ist die Herstellung von Kongruenz zwischen den Unternehmenszielen, den zu erfüllenden Zielen des Mitarbeiters und den auf ihn einwirkenden Anreizen. Der Mitarbeiter muss für zielkonformes Handeln belohnt sowie für konträres Verhalten sanktioniert werden. Dabei ist sicherzustellen, dass die in der Zielvereinbarung enthaltenen Vorgaben aus den Unternehmenszielen operationalisiert werden und der Einkäufer seine Zielerreichung selbst steuern kann und diese auch selber verantwortet. Die dabei auf ihn wirkenden Anreize sind unabhängig von ihrer Ausgestaltung so zu synchronisieren, dass sowohl die vom Mitarbeiter angestrebte Vergütungsfairness nicht verfehlt wird als auch die vom Unternehmen angestrebte Honorierungs- und Sanktionierungskomponente bestehen bleibt. Geschieht dies nicht, so besteht die Gefahr, dass der Mitarbeiter aufgrund von Zielkonflikten oder Fehlanreizen Entscheide zuungunsten des Unternehmens trifft.
- **Beseitigung von Informationsasymmetrien zwischen Mitarbeitern und Vorgesetzten:** Als Maßnahme zur Minimierung oder Beseitigung von Informationsasymmetrien wird vorgeschlagen, einen formalisierten Wissensmanagementprozess zu etablieren, der im Rahmen der periodischen Zwischen- und Endbeurteilungen jeder Zielperiode durchgeführt wird. Dabei steht am Anfang des Prozesses ein kurzer Fragebogen, mit dem sowohl Einkäufer als auch der Vorgesetzte die Tätigkeit des Beschaffers in Bezug auf ihre Komplexität, die Wissensverteilung im Team und bestehende Dokumentationen zur Tätigkeit beurteilen. Wird festgestellt, dass die Aufgaben komplex, das Wissen nicht verteilt und unzureichend dokumentiert ist, so sieht der Prozess vor, dass Vorgesetzter und Mitarbeiter zwingend Maß-

nahmen ergreifen und sicherstellen, dass die Informationsasymmetrien beseitigt werden. Die Maßnahmen zur Beseitigung sollten zudem an die jeweiligen Bedürfnisse angepasst werden. So können Arbeitsanleitungen verfasst, Ausbildungen und Einführungen innerhalb des Beschaffungsteams durchgeführt oder auch eine Sammlung von Best Practices aufgebaut werden.

- **Übergewichtung von Einzelanreizen beseitigen:** Mit Blick auf die Übergewichtung von Einzelanreizen wird vorgeschlagen, die Einkäufer mittels einer Kombination aus den Anreizen (Grundgehalt und leistungsabhängiger Prämie) zu entlohnen und die Gewichtung der Anreize danach zu bestimmen, welche Produkte oder Dienstleistungen mit welcher Wertigkeit in welchem Markt durch den Einkäufer beschafft werden. Dabei ist zu empfehlen, Einkäufer, die unkritische Güter und Dienstleistungen in einem Verkäufermarkt beschaffen, eher mit einem hohen variablen Vergütungsanteil zu incentivieren, während Beschaffer, die für den Unternehmenserfolg kritische Güter und Dienstleistungen in einem Käufermarkt beschaffen, eher mit hohem Fixum zu entlohnen sind. Dem liegt der Gedanke zugrunde, dass sich das Scheitern einer Beschaffung eines kritischen Gutes weit schwerer auf den Unternehmenserfolg auswirkt, als dies bei unkritischen Gütern und Dienstleistungen der Fall ist, und dass das Unternehmen kein Interesse hat, diesen Effekt in Bezug auf kritische Güter und Beschaffungsprojekte durch zusätzliche Anreize weiter zu verstärken. Auf diese Weise lässt sich sicherstellen, dass die variablen Vergütungsanteile als Anreize dort wirken, wo das Risiko für das Unternehmen gering und keine oder nur geringe Nachhaltigkeit gefordert ist.
- **Herstellung einer ausgewogenen Risikoallokation:** Bei der Risikoallokation zwischen Vorgesetzten und Mitarbeitern geht es darum sicherzustellen, dass ein Einkäufer, der mittels variabler Vergütungsanteile eine hohe Incentivierung hat, nicht zum Erhalt seiner hohen Eigenvergütung Entscheidungen zuungunsten des Unternehmens trifft oder diese aufschiebt. Dies lässt sich etwa dadurch erreichen, dass im Zielfindungsprozess mit dem Einkäufer nicht nur persönliche Ziele, sondern auch übergeordnete strategische Ziele integriert werden. Auf diese Weise lassen sich auch divergierende Ziele, wie bspw. Kostensenkungen durch die Bündelung im Einkauf und die Reduktion von Lagerreichweiten, miteinander verknüpfen. Das Ziel des Einkäufers wird dabei so ausgestaltet, dass die persönlichen Kostensenkungsziele unter die Bedingung der Einhaltung einer minimalen und maximalen Lagerreichweite gestellt werden.
- **Überprüfung der Zielanpassungen:** Zu guter Letzt gilt es noch, das Problem der Vermeidung von Zielanpassungen durch den Einkäufer zu adressieren. Hierbei empfehlen die Verfasser, dass im Rahmen des Zielfindungsprozesses zweistufig vorgegangen wird. Dabei sollte in einem ersten Schritt die Historie der Zielvereinbarungen der vorangegangenen Perioden analysiert werden. Waren darin bereits Ziele enthalten, die in der nächsten Zielperiode wieder, jedoch mit veränderten Zielerreichungsgraden zum Einsatz kommen sollen, so ist zu analysieren, inwiefern bereits eine Steigerung der Zielerreichungsgrade in der Vorperiode stattge-

funden hat oder eine solche überhaupt noch möglich ist. Nach der Zielfindung sind die ausformulierten Ergebnisse nochmals unter Anwendung der SMART-Regel (specific, measurable, achievable, realistic, time-bound) kritisch zu überprüfen. Wurde letztere Regel eingehalten, so hat die Maßnahme ihr Ziel erreicht.

- **Umfassendes Compliance Management:** Die Wirksamkeit von Compliance-Maßnahmen zeigt sich besonders dann, wenn diese möglichst tief in der Unternehmensstruktur verankert sind. Zunächst ist – auf der Ebene des Gesamtunternehmens – eine Kultur zu schaffen, in der ideelle Werte wie Moral und Integrität einen hohen Stellenwert aufweisen, da diese informelle Steuerungsmechanismen darstellen. Im Tagesgeschäft der Beschaffung bieten sich weiterhin Maßnahmen an, die darauf abzielen, regelkonformes Verhalten der Mitarbeiter sicherzustellen. Eine solche Maßnahme ist die Einführung des Vieraugenprinzips mit entsprechender Unterschriftenregelung, bei der beide Unterzeichner am Schluss bestätigen, dass der Zuschlagsentscheid regelkonform zustande gekommen ist und die Beschaffungsprozesse eingehalten wurden. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Einführung eines „Funktionstrennungsprinzips“. Hierbei wird der Beschaffungsprozess in verschiedene Phasen eingeteilt, die jeweils von unterschiedlichen Personen betreut werden. So darf bspw. diejenige Person, die die Ausschreibung ausarbeitet und die Angebote einholt, nicht an deren Auswertung und dem Entscheid über die Vergabe beteiligt sein. Eine weitere Maßnahme kann darin bestehen, die Ausschreibung selbst und den Beschaffungsentscheid durch ein crossfunktionales Gremium herbeizuführen, dem neben dem zuständigen Einkäufer auch Mitarbeiter aus anderen Bereichen wie der Produktion, der Rechtsabteilung oder dem Vertrieb angehören. Im Prozess selbst werden aufgrund der unterschiedlichen Erfahrungen und Kenntnisse der Beteiligten sowohl der Ausschreibungsprozess als auch der Vergabeentscheid aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet und opportunistisches Verhalten ausgeschlossen.

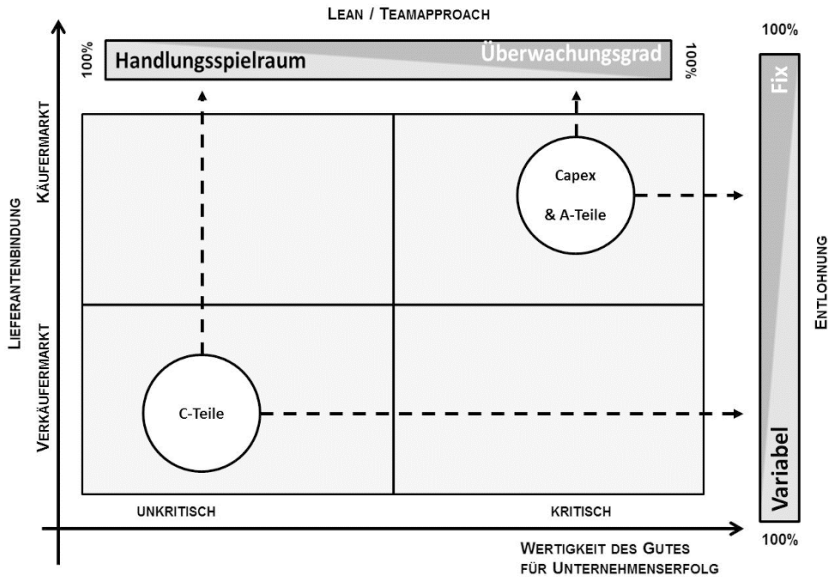
5 Zusammenfassung und Ausblick

5.1 Synthese

Die vorangegangenen Abschnitte haben gezeigt, dass eine Vielzahl unterschiedlicher Herangehensweisen existiert, um die einzelnen identifizierten Problemfelder zu adressieren und so die Anfälligkeit der Einkaufserfolgsmessung für Manipulationen im Rahmen der Zielerreichung zu reduzieren. Es wird vorgeschlagen, anhand der Beschaffungsobjekte zu bestimmen, wie beim Einsatz eines Anreizsystems die Vergütungskomponenten und die Kontrolldichte auszugestalten sind. Ausgangspunkte für das Verhältnis zwischen dem variablen und dem fixen Vergütungsanteil sind die Wer-

tigkeit des Gutes für den Unternehmenserfolg und die Beschaffenheit der Lieferantenbeziehung (Käufer- vs. Verkäufermarkt).

Abbildung 2: Synthese-Modell bezüglich Vergütungsanreiz und Kontrolldichte



Da ebenfalls ein Ziel darin besteht zu verhindern, dass Fehlanreize in Bezug auf die Beschaffung von kritischen Gütern (in Bezug der Wertigkeit für den Unternehmenserfolg) entstehen, ist das Synthese-Modell weiterhin um die Komponente der Kontrolldichte – ausgedrückt durch den Handlungsspielraum und den Überwachungsgrad – zu ergänzen (siehe Abbildung 2). Dabei basiert die Zusammenführung einerseits auf der in der Theorie hergeleiteten Aussage, dass ein Einkäufer aufgrund der Machtasymmetrie in einem Käufermarkt in der Lage ist, den Lieferanten zu korruptem Verhalten zu nötigen. Andererseits wurde im Zusammenhang mit der Überbetonung von Einzelanreizen festgehalten, dass zu hohe variable Vergütungsanteile opportunistisches Verhalten fördern.

Bei der praktischen Anwendung des Modelles wird in einem ersten Schritt das zu beurteilende Gut anhand der Lieferantenbeziehung und der Wertigkeit des Gutes für den Unternehmenserfolg in einem der vier Quadranten platziert. Anschließend werden die Anteile an variablen und fixen Vergütungsanteil sowie der Handlungsspielraum und der Überwachungsgrad für den Einkauftyp bestimmt. Im Falle eines Systemeinkäufers wird bspw. empfohlen, diesen auf Basis eines hohen Fixums zu vergüten und stark zu überwachen. Der Einkäufer für die C-Teile ist hingegen mit einem

hohen variablen Anteil zu vergüten und kann aufgrund des Verkäufermarktes und der geringen Wertigkeit des Gutes weniger streng kontrolliert werden.

Da auf Basis des skizzierten Ansatzes davon ausgegangen wird, dass sich das Beschaffungsobjekt und der dafür eingesetzte Verkäufertyp deckungsgleich in ein und demselben Quadranten befinden müssen, können auch Vergleiche zwischen zu beschaffenden Gütern und bestehenden incentivierten Einkäufertypen gezogen werden, um zu prüfen, ob sich diese auch für die Beschaffung anderer Güter eignen.

5.2 Kritische Reflexion

Ein durchaus kritischer Ausgangspunkt der vorliegenden Ausarbeitung ist die These, dass grundsätzlich jedes Individuum „korruptionsanfällig“ sei, sofern die entsprechenden Rahmenbedingungen dafür bestehen und dies nicht mittels wirksamer Überwachung kompensiert wird (siehe hierzu die „self-interest seeking with guile“-Annahme von Williamson, 1993). Im Kontext mit den in den vergangenen Jahren aufgedeckten Exzessen von Einzelpersonen in der Finanzbranche und der sich vergrößernden Schere zwischen Manager- und Mitarbeitervergütung ist diese Aussage nicht ganz von der Hand zu weisen. Auch im Einkauf ist ein solches „Fehlverhalten“ immer wieder beobachtbar, auch wenn darüber nicht viel berichtet wird.

Der vorliegende Beitrag hat gezeigt, wie der hochkomplexe Prozess der Beschaffung im Kontext der Einkaufserfolgsmessung und Anreizthematik weiter verbessert und noch leistungsfähiger gemacht werden kann. Allen aufgezeigten Maßnahmen ist dabei gemein, dass sie versuchen, opportunistisches Verhalten der Mitarbeiter zu unterbinden oder im System Lücken zu schließen, die sich einseitig zugunsten der Mitarbeiter ausnutzen lassen. Keine Antwort lässt sich hingegen für die Frage finden, inwiefern der Einkäufer die entsprechende Lücke auch tatsächlich ausgenutzt hätte. An dieser Stelle führen nur Themen wie Wertehaltung, Moral und Integrität weiter. Eine informelle Steuerung der Einkäufer über diese „kulturellen“ Mechanismen würde einen Großteil der in diesem Aufsatz beschriebenen Maßnahmen obsolet machen. Zudem würde das System wieder mehr auf Vertrauen anstatt auf Kontrolle basieren.

In Bezug auf den Einkauf bestehen im deutschsprachigen Raum bereits Selbstregulieren durch die Bundesverbände für Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik in Deutschland (BME) und in Österreich (BMÖ). Die in beiden fast deckungsgleichen Kodizes am Schluss enthaltenden Regelungen bezüglich der Einhaltung wirken direkt auf die Tätigkeit der Geschäftsleitung und des Unternehmens ein. Zudem besteht die Pflicht, den Verhaltenskodex und die daraus entstehenden Pflichten gegenüber den Mitarbeitern bekannt zu machen und bei Anfragen des Verbandes verbindlich Auskunft zu erteilen. Der Schweizer Fachverband für Einkauf und Supply Management (procure.ch) hat ebenfalls einen Ethikleitfaden entwickelt, der festhält, dass die Einkäufer regelkonform zu beschaffen haben.

Die Herausforderung für die Unternehmen ist in diesem Zusammenhang zu entscheiden, welchen Weg sie zur Verbesserung der Einkaufserfolgsmessung und der Anreizsysteme gehen wollen: den schnellen unter Zuhilfenahme des hier entwickelten Maßnahmensets oder den langwierigen, bei dem die Unternehmenskultur einem Wandel unterzogen wird und Erfolgsmess- und Anreizsysteme auf das Unternehmen neu zugeschnitten werden. Diese Frage ist individuell und für jedes Unternehmen einzeln anhand der in Frage stehenden Kosten-/Nutzenrelation zu beantworten. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Einkaufserfolgsmessung nur dann zielführend ist, wenn klare Vorgaben und Prozesse für die Beschaffung sowie eine fundierte und schlüssige Datenbasis existieren. Prozesse nur um der Prozesse willen zu etablieren macht keinen Sinn!

Literatur

- Arnold, U.; Warzog, F. (2007): Beschaffungscontrolling, in: Arnold, U.; Kasulke, G. (Hrsg.): Praxishandbuch innovative Beschaffung, S. 309–336. Weinheim.
- Bernard, U. (2006): Leistungsvergütung – Direkte und indirekte Effekte der Gestaltungsparameter auf die Motivation. Wiesbaden.
- Bogaschewsky, R.; Eßig, M.; Lasch, R.; Stölzle, W. (Hrsg., 2009): Supply Management Research – Aktuelle Forschungsergebnisse 2008. Wiesbaden.
- Eyer, E.; Haussmann, T. (2011): Zielvereinbarung und variable Vergütung. Ein praktischer Leitfaden – nicht nur für Führungskräfte. 5. überarb. Auflage, Wiesbaden.
- Gladen, W. (2014): Performance Measurement – Controlling mit Kennzahlen. 6. überarb. Auflage, Wiesbaden.
- Heybrock, H. (Hrsg., 2012): Praxisratgeber Compliance – Compliance Managementsysteme in Funktionsbereichen des Unternehmens. München.
- Hofmann, E.; Maucher, D.; Hornstein, J.; den Ouden, R. (2012b): Investitionsgütereinkauf – Erfolgreiches Beschaffungsmanagement komplexer Leistungen. Berlin.
- Hofmann, E., Maucher, D., Kotula, M., Kreienbrink, O. (2012a): Erfolgsmessung und Anreizsysteme im Einkauf – Den Mehrwert der Beschaffung professionell erheben, bewerten und darstellen. Berlin
- Karjalainen, K.; Kempainen, K.; Van Raaij, E. M. (2009): Non-compliant work behaviour in purchasing: An exploration of reasons behind maverick buying, in: Journal of Business Ethics, 85 (2), S. 245–261.
- Kaufmann, L.; Thiel, C.; Becker, A. (2005): Überblick über das Beschaffungscontrolling, in: Schäffer, U.; Weber, J. (Hrsg.): Beschaffungscontrolling – Funktionsspezifische Anwendungsfelder, Methoden und Instrumente, S. 3–21.

- Kieser, H.-P. (2012): Variable Vergütung im Vertrieb – 10 Bausteine für eine motivierende Entlohnung im Außen- und Innendienst. Wiesbaden.
- Kümpel, T.; Deux, T. (2003): Kennzahlen im Strategischen Einkaufscontrolling, in: CM Controller Magazin, 28 (3), S. 243–251.
- Laffont, J.J.; Martimort, D. (2009): The theory of incentives: the principal-agent model. Princeton.
- Lange, D. (2008): A multidimensional conceptualization of organizational corruption control, in: Academy of Management Review, 33 (3), S. 710–729.
- Laux, H. (2006): Unternehmensrechnung, Anreiz und Kontrolle – Die Messung, Zurechnung und Steuerung des Erfolges als Grundprobleme der Betriebswirtschaftslehre. 3. überarb. Auflage, Berlin.
- Maucher, D. (2012): Savings-Messung bei der Beschaffung von Investitionsgütern. St. Gallen.
- Nerdinger, W.; Blickle, G.; Schaper, N. (2011): Arbeits- und Organisationspsychologie. 2. überarb. Auflage, Berlin.
- Opitz, S. (2013): Antikorruptionssysteme für die strategische Beschaffung – Konzeption und Akzeptanz. Wiesbaden.
- Pleier, N. (2008): Performance-Measurement-Systeme und der Faktor Mensch – Leistungssteuerung effektiver gestalten. Wiesbaden.
- Stölzle, W. (2007): Beschaffung als Herausforderung für das Controlling, in: ZfCM – Controlling & Management, 51. Jg., S. 200–203.
- Tebben, T. (2011): Vergütungsanreize und opportunistische Bilanzpolitik – eine empirische Analyse der Rolle von Aufsichtsrat und Abschlussprüfer. Wiesbaden.
- Ulmer, G. (2013): Gehaltssysteme erfolgreich gestalten – IT-unterstützte Lohn- und Gehaltsfindung. 4. aktual. Auflage, Wiesbaden.
- Wannenwetsch, H. (2007): Integrierte Materialwirtschaft und Logistik – Beschaffung, Logistik, Materialwirtschaft und Produktion. 3. aktual. Auflage, Berlin.
- Weissenrieder, J. (Hrsg. 2014): Nachhaltiges Leistungs- und Vergütungsmanagement – Klarheit schaffen, Führung unterstützen. Wiesbaden.
- Williamson, O.E. (1993): Opportunism and its critics, in: Managerial and Decision Economics, 14 (2), S. 97–107.

Autorenverzeichnis

Verena Dotzauer

Verena Dotzauer absolvierte den Bachelorstudiengang International Business Studies sowie den Masterstudiengang Management an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Neben Auslandsaufenthalten an der Universität Sevilla und der Universität Buenos Aires sammelte sie Praxiserfahrungen als wissenschaftliche Hilfskraft, bei der Teambank AG, der Faber-Castell AG sowie bei Amazon Deutschland.

Dr. Christian F. Durach

Dr. Christian F. Durach (Dr.-Ing. [summa cum laude], Technische Universität Berlin) ist Habilitand am Fachgebiet Logistik der Technischen Universität Berlin und Leiter des Kühne Foundation Centers for International Logistics Networks. Christian Durach ist Autor mehrerer Artikel, die in Peer-reviewed Journals erschienen sind. Er sitzt im Editorial Advisory Board des *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. Christian Durach studierte an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Schweiz, dem Worcester Polytechnic Institute, USA, und der Technischen Universität Berlin. Ferner arbeitete er als Gastwissenschaftler an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich, Schweiz. Er referiert regelmäßig in der Praxis und auf wissenschaftlichen Konferenzen. Er ist Mitglied des Centers for Supply Networks (CaSN) der Arizona State University, der Beta Gamma Sigma International Honor Society, des Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP), der European Operations Management Association (EurOMA) und der Global Manufacturing Research Group (GMRG).

Jeff Elmazoski

Jeff Elmazoski ist seit Januar 2015 als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur für Materialwirtschaft und Distribution/Logistik an der Universität der Bundeswehr München tätig. Er studierte Technologie- und Managementorientierte Betriebswirtschaftslehre an der TU München mit den Schwerpunkten Controlling und Unternehmensrechnung, Technologie- und Innovationsmanagement, Ergonomie sowie Technische Logistik. Nach seinem Abschluss als Diplom-Kaufmann sammelte er praktische Erfahrungen im Einkauf von Serviceleistungen und Betreibermodellen bei einem OEM in der Automobilindustrie. Im Rahmen seines Dissertationsvorhabens befasst er sich mit der Erarbeitung von Lösungsansätzen zur Reduzierung von Unsicherheiten bei der Beschaffung von komplexen industriellen Produkt-Service-Systemen und Performance-based Contracting.

Prof. Dr. Michael Eßig

Prof. Dr. Michael Eßig ist Professor für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Materialwirtschaft und Distribution/Logistik an der Universität der Bundeswehr München und leitet zudem das Forschungszentrum für Recht und Management öffentlicher Beschaffung. Nach dem Studium der Betriebswirtschaftslehre an der Universität Passau promovierte und habilitierte er am Lehrstuhl Investitionsgütermarketing und Beschaffungsmanagement der Universität Stuttgart. Seine wissenschaftlichen Schwerpunkte liegen auf den Gebieten Strategisches Beschaffungsmanagement, Supply Chain Management und öffentliche Beschaffung mit insgesamt weit über 250 Publikationen. Michael Eßig ist Mitherausgeber des *Journal of Purchasing and Supply Management* sowie Mitglied des Review Board des *Journal of Supply Chain Management, Supply Chain Management: An International Journal* und *Journal of Public Procurement*.

Prof. Dr. habil. Elisabeth Fröhlich

Prof. Dr. Elisabeth Fröhlich studierte Betriebswirtschaftslehre an der Ludwig-Maximilians-Universität in München sowie an der Universität zu Köln. Nach ihrer Dissertation zum Thema „Lieferantenbewertung“ setzte sie ihre wissenschaftliche Laufbahn am Seminar von Prof. Dr. Udo Koppelman an der Universität zu Köln fort und beendete 2005 ihre Habilitation zum Thema „Modellierung von Berufsbildern in der Beschaffung“. Seit Ende 2007 ist Elisabeth Fröhlich Professorin an der Cologne Business School (CBS) und zeichnet verantwortlich für den Bereich Strategisches Beschaffungsmanagement. Seit dem 1. Mai 2013 leitet sie als Präsidentin der CBS die Hochschule. Sie arbeitet in zahlreichen wissenschaftlichen Gremien und Verbänden, u.a. engagiert sie sich im Regionalverband Köln des BME e.V. im Vorstand und ist Mitglied des wissenschaftlichen Beirats verschiedener Unternehmen. Ihre aktuellen Forschungsschwerpunkte liegen in den Themenfeldern Einkauf 4.0, Green Procurement sowie Qualifizierung im Einkauf. 2015 ist das Buch „CSR und Beschaffung“ im Springer Verlag erschienen, 2017 das Buch „Personalentwicklung in der Beschaffung“, zusammen mit Prof. Dr. Anja Karlsruhaus.

Dr. Andreas H. Glas

Dr. Andreas Glas ist seit 2010 wissenschaftlicher Mitarbeiter und Projektkoordinator am Lehrstuhl für Materialwirtschaft und Distribution an der Universität der Bundeswehr München. Zuvor studierte er als Offizier in der Bundeswehr Wirtschafts- und Organisationswissenschaften und übernahm Führungsaufgaben in Einsatzverbänden der Bundeswehr. Dabei absolvierte er an einer französischen Militärakademie den „Cours Futures Commandants d'Unité“. Seine Promotion schloss er im Juni 2012 zum Thema „Public Performance-based Contracting“ ab. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Beschaffungs-, Supply und Performance Management – mit engen Berührungspunkten zu E-Procurement und Einkauf 4.0. Andreas Glas veröffentlichte den Sammelband „Performance Based Logistics“ und etwa 100 Artikel in namhaften Zeitschriften, darunter u.a. *International Journal of Physical Distribution and*

Supply Management, Journal of Enterprise Information Management, Journal of Military Studies, Journal of Public Procurement oder Supply Chain Management (IPM).

Christian Hein

Christian Hein studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der Technischen Universität Dresden und der Teesside University Middlesbrough, England, und ist seit 2015 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für BWL, insb. Logistik von Prof. Dr. habil. Rainer Lasch an der Fakultät Wirtschaftswissenschaften der TU Dresden. Seine Forschungsinteressen liegen im Bereich der humanitären Logistik. Im Mittelpunkt stehen dabei vor allem die für die logistischen Entscheidungen relevanten Informationen über alle Phasen des Katastrophenmanagements hinweg. Er ist u.a. Mitglied in der Humanitarian Logistics Organisation (HLO).

Dr. Frank Hesping

Dr. Frank Hesping is a research associate at the University of Twente in Enschede, The Netherlands. At the Chair of Technology Management – Innovation of Operations, he focused his research on strategic purchasing planning. In 2011, he was awarded a University Diploma in Industrial Engineering and Management from the Karlsruhe Institute of Technology (KIT), the former University of Karlsruhe, Germany. In 2010, he graduated from the Australian School of Business and holds a Master in Technology Management from the University of New South Wales (UNSW), Australia. Besides academia, he has worked for several years in the automotive industry.

Prof. Dr. Erik Hofmann

Prof. Dr. Erik Hofmann studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der TU Darmstadt und am Institut National Polytechnique (INPG) in Grenoble, Frankreich. Nach seiner Promotion zum Thema „Synergiemanagement“ an der TU Darmstadt (2004) setzte er sein wissenschaftliche Laufbahn am Lehrstuhl für Logistikmanagement der Universität St. Gallen, Schweiz, in leitender Funktion fort. 2006 wurde er zum Nachwuchsdozenten und 2011 zum Assistenzprofessor an der Universität St. Gallen ernannt, wo er zum Thema „Interorganizational Operations Management“ auch habilitierte (2013). Seit 2014 ist er als Titularprofessor für BWL mit besonderer Berücksichtigung des Operations Management sowie als Ständiger Dozent an der Universität St. Gallen tätig. Seine persönlichen Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Einkauf, Supply Chain Finance und Performance Measurement in Operations. Erik Hofmann ist Autor der prämierten Fachbücher „Wege aus der Working Capital Falle“, „Supply Chain Finance Solutions“ (bei Springer-Verlag) sowie „Supply Chain Management“ (Vahlen-Verlag).

Dr. Nikolai Kramer

Dr. Nikolai Kramer studierte Betriebswirtschaftslehre an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Zum Dr. rer. pol. promoviert wurde er an der Universität Stuttgart zu den Themenbereichen Beschaffung und Logistik. Nach seiner Promo-

tion arbeitet Nikolai Kramer als wissenschaftlicher Mitarbeiter (Postdoc) am Lehrstuhl für ABWL, Logistik- und Beschaffungsmanagement von Prof. Dr. Rudolf O. Large. Seine Forschungsinteressen und seine Lehrtätigkeit liegen in den Bereichen Logistik, Beschaffung und Supply Chain Management. Er ist Autor vielfältiger internationaler Konferenz- und Zeitschriftenbeiträge sowie Gutachter für unterschiedliche internationale Fachzeitschriften.

Prof. Dr. Rainer Lasch

Prof. Dr. habil Rainer Lasch ist Inhaber des Lehrstuhls für BWL, insbes. Logistik an der Fakultät Wirtschaftswissenschaften der TU Dresden, seit 2002 Gastprofessor an der Università degli studi di Trento und seit 2006 wissenschaftlicher Leiter des Kompetenzzentrums Logistik und Unternehmensführung der Dresden International University. Er ist Autor von zahlreichen Lehrbüchern und von international anerkannten Publikationen sowie Gutachter für mehrere internationale Zeitschriften. Darüber hinaus ist Rainer Lasch profilierter Forschungspartner des BMBF und der Wirtschaft, insbesondere bei den Themen Benchmarking in der Logistik, marktorientierte Prozessgestaltung, Lieferantenbewertung, Supply Chain Management, Risikomanagement, Ersatzteillogistik sowie quantitative Planungsverfahren in der Logistik. Zudem ist er Mitglied in zahlreichen wissenschaftlichen Gesellschaften und Verbänden sowie im wissenschaftlichen Beirat des Bundesvorstandes des BME tätig.

Simon Lemmen

Simon Lemmen studierte Management & Economics an der Universität Mannheim, an der Shanghai Jiao Tong University, China, und der London School of Economics. Im Rahmen seiner Tätigkeit bei DHL Consulting (2010) übernahm Simon Lemmen die Projektleitung für zahlreiche Topmanagement-Beratungsprojekte, insbesondere zu den Themen Supply-Chain-Strategie & -Design und Marketing & Sales. Seit 2015 leitet Simon Lemmen die Produktentwicklung bei DHL Supply Chain im Hightech-Sektor. Zu den Kerngebieten gehören Strategische Netzwerkplanung, Entwicklung von neuen Supply-Chain-Dienstleistungen sowie Supply Chain Innovation. Simon Lemmen ist Mitglied des DHL Supply Chain Global Technology Boards.

Daniel Meyer

Daniel Meyer schloss 1994 am Neutechnikum Buchs, Schweiz, sein Ingenieurstudium mit Fachrichtung Feinwerktechnik ab. Später erweiterte er sein Ingenieurwissen und absolvierte 1999 ein Nachdiplomstudium zum Wirtschaftsingenieur STV-PHW mit Vertiefungsrichtung Marketingmanagement an der Privaten Hochschule Wirtschaft PHW in St. Gallen. Beruflich war Daniel Meyer mehrere Jahre in der Verfahrenstechnik tätig, bis er in den Einkauf eines globalen Automotive-Zulieferers einstieg. Nach zehn Jahren globaler Einkaufstätigkeit und als Leiter einer Customer Business Unit in der Automotive-Branche wechselte er zu einem Weltmarktführer für Vakuum-Ventile/-Systeme und leitet dort seit 2011 den globalen strategischen Einkauf. 2015 schloss er an

der Universität St. Gallen am Lehrstuhl für Logistik und Supply Chain Management seine Weiterbildung zum European Master Logistician (EM Log) ab.

Julian Müller

Julian Müller absolvierte nach dem Abitur 2010 die beiden Bachelorstudiengänge International Production Engineering and Management und Wirtschaftsingenieurwesen sowie die beiden Masterstudiengänge Maschinenbau und Wirtschaftsingenieurwesen an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Seit Anfang 2015 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Industrielles Management an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Seine Forschungsinteressen umfassen Industrie 4.0, kleine und mittelständische Unternehmen, Geschäftsmodellinnovationen sowie die Zukunft der Mobilität.

Prof. Dr. Moritz A. Peter

Prof. Dr. Moritz A. Peter studierte Betriebswirtschaftslehre an der Universität Mannheim (2007) und promovierte extern an der ETH Zürich (2014). Er arbeitete im Lieferantenmanagement der Daimler AG (2008–2012) und als Supply-Chain-Management-Spezialist bei Porsche Consulting (2013). Seit 2014 ist er Hochschullehrer an der International School of Management (ISM) und Studiengangsleiter des Studiengangs M. Sc. International Management (2015) sowie ISM-Vizepräsidenten für Unternehmensentwicklung und Unternehmenskontakte (2016). Unterrichts- und Forschungsschwerpunkte von Moritz Peter liegen im Bereich des Beschaffungs- und Logistikmanagements (u.a. in der Strategieentwicklung, Prozessoptimierung und des Risikomanagements). Darüber hinaus ist er Mitglied in den Verbänden BVL und BME.

Michael Probst

Michael Probst begann seine Karriere als gelernter Industriekaufmann. 2015 erwarb er das Executive Diploma (HSG) in Supply Chain and Logistics Management der Universität St. Gallen, Schweiz, und den European Master Logistician (EM Log) der ELA. Michael Probst kann auf 26 Jahre Berufserfahrung zurückblicken, wovon er zehn Jahre bei der Deutschen Bahn in leitender Funktion arbeitete. Seit 16 Jahren ist er Betriebsleiter und stellvertretender Geschäftsführer der Kombi-Terminal Ludwigshafen GmbH, eines der effizientesten und umschlagsstärksten Kombiverkehrsterminals Europas. Zusammen mit 185 Mitarbeitenden sorgt der Kombiverkehrsterminal für den intermodalen Güterumschlag von und zu BASF.

Prof. Dr. Philipp Rathgeber

Prof. Dr. Philipp Rathgeber studierte Internationale Betriebswirtschaftslehre an der European School of Business Reutlingen und der Northeastern University Boston (2008), USA, und promovierte an der Technischen Universität München (2014). Er arbeitete als Projektleiter in der Strategieberatung bei McKinsey & Company (2008–2015). Seit 2015 ist er Hochschullehrer an der International School of Management (ISM) und lokaler Studiengangsleiter der Studiengänge B.A. Global Brand & Fashion

Management und M.A. Luxury, Fashion & Sales Management am Standort München. Unterrichts- und Forschungsschwerpunkte von Philipp Rathgeber liegen im Bereich Mode- und Luxusgütermanagement sowie im Bereich Entrepreneurship & Venture Capital.

Alexander Strecker

Alexander Strecker verfügt neben seinem Abschluss als Betriebswirtschafter HF (2009) über zwei Weiterbildungsabschlüsse im Bereich Sicherheit. 2015 erwarb er zudem das Executive Diploma (HSG) in Supply Chain and Logistics Management der Universität St. Gallen, Schweiz. Alexander Strecker kann auf Erfahrungen aus 18 Jahren Dienstleistungsbranche zurückblicken. Zwischen 2003 und 2012 war bei zwei Sicherheitsdienstleistungsunternehmen u.a. als Segment Manager und als Key Account & Business Development Manager tätig. Ende 2012 wechselte Alexander Strecker als Ressortleiter und Sicherheitsbeauftragter zum Schweizer Bundesamt für Bauten und Logistik BBL. Seit Anfang 2016 führt er das Ressort Kundendienst & BBL-Shops und betreut mit seinen drei Teams die Erstanlaufstelle des Bundesamtes, die Shop-Landschaft und den Support im Bereich der Logistikmodule des SAP ERP. Zudem ist er mit seinem Team verantwortlich für das Prozess- und Qualitätsmanagement innerhalb des Logistikbereichs des BBL.

Wolfgang Vogel

Wolfgang Vogel studierte Wirtschaftsingenieurwesen an den Hochschulen Ulm, Neu-Ulm und Mannheim (2006–2010) mit dem Abschluss Diplom-Wirtschaftsingenieur (FH). Im Anschluss erwarb er einen Master of Science in Maschinenbau an der Hochschule Mannheim (2010–2012). Seit August 2011 ist Wolfgang Vogel externer Doktorand am Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Logistik an der Fakultät Wirtschaftswissenschaften der Technischen Universität Dresden. Im Rahmen seiner Dissertation und in Zusammenarbeit mit einem Unternehmen aus der Automobilindustrie beschäftigt sich Wolfgang Vogel mit dem Themengebiet Komplexitätsmanagement in der Produktentwicklung. Seit 2016 ist er als Projektleiter für Komplexitätsmanagement im Bereich Produktentwicklung in der Automobilindustrie tätig.

Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt

Prof. Dr. Kai-Ingo Voigt studierte von 1981 bis 1986 Betriebswirtschaftslehre an der Universität Hamburg. Von 1986 bis zu seiner Promotion im Jahr 1991 war er als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Hamburg und von 1991 bis 1997 als wissenschaftlicher Assistent tätig, bis er sich 1997 habilitierte. Seit 1998 ist Kai-Ingo Voigt Inhaber des Lehrstuhls für Industrielles Management an der Universität Erlangen-Nürnberg. Als Visiting Professor forscht und lehrt er an der Tongji-Universität, Shanghai, China, der Universidad de Alcalá, Spanien, und am Babson College, USA. Ferner wurde er als erster internationaler Wissenschaftler zum Gastprofessor der University of International Business and Economics (UIBE) Beijing, China, ernannt. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Technologie-, Innovations- und

Ideenmanagement, Industrielle Wertschöpfung, Entrepreneurship und Corporate Entrepreneurship sowie Beschaffungs-, Produktions- und Umweltmanagement. Zudem bestehen weitere Forschungsaktivitäten im Genossenschaftswesen. Darüber hinaus ist er Mitglied in zahlreichen wissenschaftlichen Gesellschaften und Verbänden sowie im BME.

Sandria Weißhuhn

Sandria Weißhuhn absolvierte von 2013 bis 2016 ein Bachelorstudium an der Cologne Business School (CBS) in International Business mit Schwerpunkt Marketing. Ihre Bachelorarbeit „A Quantitative and Qualitative Perspective on Optimal Regional Distribution Center Location of Technology Companies in Eastern Europe Based on Selected Location Factors“ entstand 2016 in Zusammenarbeit mit der DHL Supply Chain GmbH. Seit Sommer 2016 studiert Sandria Weißhuhn an der Kühne Logistics University (KLU) in Hamburg im Masterprogramm „Global Logistics & Supply Chain Management“.