

Identifikation und analytische Bewertung von Komplexitätstreibern in ERP- Erweiterungsprojekten

Masterarbeit

Eingereicht von: Flügel, Valentin
Studiengang: Wirtschaftsinformatik
Matrikelnummer: 1997284
Betreuer: Prof. Dr. Axel Winkelmann
Bearbeitungszeit: von 01.09.2016
bis 01.03.2017



Julius-Maximilians-Universität Würzburg
Lehrstuhl für BWL und Wirtschaftsinformatik
Stephanstr. 1, 97070 Würzburg

Zusammenfassung

Für Unternehmen können Standardfunktionalitäten von ERP-Systemen aus unterschiedlichen Gründen nicht mehr ausreichend sein. Daher müssen ERP-Systeme häufig erweitert werden. Aufgrund der Komplexität von ERP-Systemen und deren Erweiterungen werden diese im Rahmen von IT-Projekten in Unternehmen implementiert. Die Projekte werden mittels verschiedener Projektmanagementmethoden versucht planbar zu machen. Dabei ist es zudem wichtig möglichst frühzeitig Herausforderungen und Probleme zu erkennen, um Projekte erfolgreich abschließen zu können. Um die Planung eines ERP-Erweiterungsprojektes bestmöglich zu unterstützen, kann es hilfreich sein die Faktoren zu identifizieren und zu analysieren, welche die Komplexität eines Projektes hervorrufen. In der Praxis werden komplexitätstreibende Faktoren jedoch oftmals vernachlässigt und sich stattdessen an sogenannten kritischen Erfolgsfaktoren orientiert. Da Komplexitätstreiber in Bezug auf IT-Implementierungsprojekte auch einen bislang kaum wissenschaftlich erforschten Bereich darstellen, werden diese im Rahmen dieser Thesis näher untersucht.

Aufgrund der Tatsache, dass Projekte ein umfangreiches Unternehmen darstellen und kein Projekt einem anderen gleicht, wird innerhalb dieser Arbeit ein Konzept entwickelt, welches auf ERP-Erweiterungsprojekte im Allgemeinen anwendbar ist. Kern des Konzeptes bildet ein Vorgehensmodell zur Identifikation und Analyse von Komplexitätstreibern, um frühzeitig bzw. schon im Vorfeld von Projekten mögliche Herausforderungen und Probleme erkennen und entsprechende Handlungsstrategien definieren zu können. Zudem werden Komplexitätstreiber aufgespürt, welche auf eine Vielzahl von ERP-Erweiterungsprojekten anwendbar sind. Darüber hinaus beschreibt das Konzept eine Möglichkeit wie sich verschiedener Projekte aufgrund ihrer Komplexität miteinander vergleichen lassen.

Abstract

Standard functionalities of ERP systems are often no more satisfying to a lot of companies for a variety of reasons. As result, the systems need to be extended. Because of the complexity of ERP systems and extensions, implementation is usually accomplished in IT projects. Typically, projects are organized by using different types of project management methods. Doing this it can be essential to detect challenges before starting a project to accomplish successfully. In favor it might be helpful to identify and analyze factors that drive complexity of a project. Though these drivers are often unnoticed in industry and commerce cause of so-called critical success factors. Furthermore there is barely scientifically research on drivers of complexity regarding to IT implementation projects. Therefore this topic is predestinated to be explored within this thesis.

IT projects are almost never equal to other IT projects. Due to this fact, this thesis provides a process model with methods to identify and analyze drivers of complexity in ERP extension projects. Out of that companies can derive strategies at early project stages to avoid potential issues. Further the concept offers a list of drivers of complexity, which can be used within nearly every ERP enhancement project. Additionally this thesis describes a way to compare projects on the basis of complexity drivers.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	i
Abstract.....	ii
Abbildungsverzeichnis.....	v
Tabellenverzeichnis.....	vi
Abkürzungsverzeichnis	vii
1 Einleitung.....	1
1.1 Motivation und Problemstellung.....	1
1.2 Forschungsziele und -methodik.....	2
1.3 Aufbau der Arbeit.....	4
2 Grundlagen zu ERP und Komplexität.....	6
2.1 Enterprise Resource Planning (-Systeme) und Projekte.....	6
2.1.1 <i>Enterprise Resource Planning (-Systeme)</i>	6
2.1.2 <i>Begriffsdefinition Projekt</i>	8
2.1.3 <i>Kategorisierung und Abgrenzung von ERP-Erweiterungsprojekten</i>	9
2.1.4 <i>ERP-Erweiterungen</i>	10
2.2 Komplexitätsmanagement.....	13
2.2.1 <i>Begriffsdefinition von Komplexität</i>	13
2.2.2 <i>Komplexität in Unternehmen</i>	15
2.2.3 <i>Komplexitätstreiber im Unternehmen</i>	16
2.2.4 <i>Komplexitätsmanagementstrategien</i>	19
3 Stand der Forschung und Vorgehensweisen in der Praxis	21
3.1 Komplexitätsmanagementmethoden in der Literatur	21
3.2 Komplexitätstreiber in der IT	24
3.3 Abgrenzung von Komplexitätstreibern und Erfolgsfaktoren	28
3.4 Bewertungs- und Analysemethoden für Komplexität	29
3.5 Vorgehensweisen aus der Praxis für ERP-Erweiterungsprojekte	33
4 Entwurf eines Konzeptes zur Identifikation und Bewertung von Komplexitätstreibern in ERP-Erweiterungsprojekten	35
4.1 Phase 1 - Projektanalyse.....	37
4.1.1 <i>Analyse der Projekt-Rahmenbedingungen</i>	37
4.1.2 <i>Ableitung und Identifikation der Komplexitätstreiber</i>	39
4.2 Phase 2 - Identifizierung und Bewertung der Wechselwirkungen	42
4.3 Phase 3 - Analyse der Komplexitätstreiber	43

4.3.1	<i>Ergebnisanalyse</i>	43
4.3.2	<i>Ableiten von Handlungsempfehlungen</i>	45
4.3.3	<i>Vergleich von Projekten anhand der Komplexität</i>	46
5	Anwendung des Konzeptes	48
5.1	Phase 1 – Identifikation der Komplexitätstreiber anhand des Beispielprojektes	49
5.2	Phase 2 – Bewertung der Komplexitätstreiber	51
5.3	Phase 3 – Analyse der Ergebnisse	53
6	Evaluation und Grenzen des Konzeptes	57
7	Fazit und Ausblick	59
	Literaturverzeichnis	61
	Anhang	68

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beispielhafte Abgrenzung der Systeme.....	7
Abbildung 2: ERP II Definition Framework nach Bond et al. (2000).....	8
Abbildung 3: Adoption Rates of ERP Extensions (AberdeenGroup, 2006).....	12
Abbildung 4: Komplexität in Anlehnung an Scherer et al. (1996).....	14
Abbildung 5: Ebenen der Komplexität in Anlehnung an Meyer (2007, 27).....	16
Abbildung 6: Komplexitätstreiber in Anlehnung an Schoeneberg (2014, 17)	18
Abbildung 7: Beispiel einer Unternehmensarchitektur (Hanschke 2011)	24
Abbildung 8: IT-Architektur als Subsystem der Unternehmensarchitektur (Dern et al. 2009, 670)	25
Abbildung 9: IT-Architekturkomplexität (Beetz 2014, 84).....	26
Abbildung 10: Komplexitätstreiber und deren Auswirkungen (Beese et al. 2016, 7).....	27
Abbildung 11: Kritische Erfolgsfaktoren in ERP-Projekten (Leyh 2015, 421).....	29
Abbildung 12: Vorgehensmodell zum Komplexitätsmanagement in ERP-Erweiterungs- projekten	35
Abbildung 13: Anwendungsschichten von E-Business-Standards (Berlecon Research 2010, 48).....	38
Abbildung 14: Identifizierung der relevanten Komplexitätstreiber.....	40
Abbildung 15: Beispielhafte Bewertung der Wechselwirkungen von Komplexitätstrei- bern	43
Abbildung 16: Beispielhafte Ergebnisauswertung der Komplexitätstreiberbewertung.....	44
Abbildung 17: Beispiel einer graphischen Auswertung der Ergebnisse.....	45
Abbildung 18: Handlungsempfehlungen auf Basis der Komplexitätstreiberanalyse	46
Abbildung 19: Dimensionen von Komplexität in Anlehnung an Kolbusa (2013) und Xia et al. (2005).....	47
Abbildung 20: Berechnung zur Einordnung von Projekten in die Dimensionen tech- nische/organisatorische Komplexität.....	47
Abbildung 21: Ergebnisse der Komplexitätstreiberbewertung im ERP-Erweiterungs- projekt PROZEUS-Venjakob (2007).....	53
Abbildung 22: Auswertung der Komplexitätstreiberbewertung im ERP-Erweiterungs- projekt PROZEUS-Venjakob (2007).....	54

Abbildung 23: Einordnung der analysierten PROZEUS-Projekte anhand technischer und organisatorischer Komplexität55

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vorgehen nach dem Design Science Research Process in Anlehnung an Peffers et al. (2007).....4

Tabelle 2: Typology of ERP tailoring types nach Brehm et al. (2001)11

Tabelle 3: Optionen an Erweiterungen auf Grundlage des Levels der Integration in Anlehnung an AberdeenGroup (2006, 1-4)12

Tabelle 4: Literatur zu Komplexitätstreibern in Anlehnung an (Lasch 2009, 222) und (Blockus 2010, 44) (Legende: X = zutreffend; 0 = nicht zutreffend).....23

Tabelle 5: Identifizierte Komplexitätstreiber (Legende: - = Treiber nicht vorhanden; Bei Eintrag in Zelle = Treiber ist unter eingetragendem Begriff bei Autor aufgeführt)27

Tabelle 6: Methoden zur Bewertung von Komplexität(-treibern).....30

Tabelle 7: Beispielhafte Identifizierung mit Gruppierung von Komplexitätstreibern.....42

Tabelle 8: Liste der verwendeten PROZEUS-Projekte zur Demonstration des Konzepts49

Tabelle 9: Herleitung der Komplexitätstreiber im ERP-Erweiterungsprojekt PROZEUS-Venjakob (2007)51

Abkürzungsverzeichnis

CRM	Customer Relationship Management
CSF	Critical Success Factors
DSR	Design Science Research
EAM	Enterprise Architecture Management
ERP	Enterprise Ressource Planning
IS	Information Systems
ISA	Information System Architecture
MRP	Material Ressource Planning
PPS	Produktionsplanungs- und Steuerungssystem
SCM	Supply Chain Management
WWS	Warenwirtschaftssystem

1 Einleitung

1.1 Motivation und Problemstellung

ERP-Systeme sind heutzutage in fast jedem Industrie- oder Handelsunternehmen vorzufinden. Die Notwendigkeit eines solchen Systems, um wirtschaftlich erfolgreich zu sein bzw. am Markt langfristig bestehen zu können, ist unumstritten, da Unternehmen heute in der Lage sein müssen, schnell Entscheidungen zu treffen oder zu reagieren. Dies ist den steigenden Anforderungen an Unternehmen in den immer schnelllebigeren Märkten geschuldet. Hierbei spielen zudem Marktverschiebungen, Globalisierung und Wettbewerbsbedingungen eine große Rolle. Unternehmen müssen daher den steigenden Bedürfnissen von Kunden und Lieferanten gleichermaßen gerecht werden. Daher versuchen Unternehmen nicht mehr nur intern zu agieren. Stattdessen versuchen sie, sich über ihre Unternehmensgrenzen hinweg auszurichten und sich zwischenbetriebliche bzw. unternehmensübergreifende Informationen und Geschäftsprozesse zu Nutze zu machen. Dies hat einen Wandel bei der Erbringung unternehmerischer Leistungen hervorgebracht, der ohne den Einsatz unterstützender IT-Systeme wie bspw. ERP-Systeme nicht möglich wäre (Fadlalla et al. 2015).

Hierbei sind den Systemen jedoch Grenzen gesetzt, da die wenigsten ERP-Systeme im Standard auf die unterschiedlichen Unternehmensbedürfnisse zugeschnitten sind. Dies bedeutet oftmals fehlende Funktionalitäten innerhalb des ERP-Systems, welche in irgendeiner Form nachgerüstet werden müssen. Ob dem ERP-System dabei zusätzliche Module durch Programmierung hinzugefügt werden, ein Datenaustausch mit einer anderen Standardsoftware eines Drittanbieters erfolgt oder Add-Ons des Herstellers hinzugekauft werden, spielt für eine Implementierung vorerst eine untergeordnete Rolle. Für welche Lösung sich ein Unternehmen bei der Erweiterung entscheidet, hängt von vielerlei Faktoren ab. In jedem Fall bedeutet dies jedoch eine Zunahme der Komplexität im Unternehmen sowie auch steigende Komplexität innerhalb der IT-Landschaft. Letzteres ergibt sich aus den zunehmenden zu vernetzenden und integrierenden IT-Lösungen inkl. aller benötigten Schnittstellen (Ross 2003). Zudem ist ein Vorhaben der Erweiterung eines umfangreichen Systems kein einfaches Projekt.

Projekte dieser Art verursachen neben hohen Kosten einen hohen Planungs- und Koordinationsaufwand für ein Unternehmen. Umso größer dieser Aufwand ist, desto größer wirkt die Komplexität eines Projektes. Gerade bei ERP-Erweiterungsprojekten mit unternehmensübergreifenden Funktionen oder Prozessen sind i.d.R. mehrere Stakeholder beteiligt, was den Komplexitätsgrad solch eines Projektes vergrößert (Klukas 2015). Komplexität besitzt die Eigenschaft, umso mehr (personelle) Einflüsse oder (technische) Bausteine ein Projekt besitzt, desto höher ist der Komplexitätsgrad. Hierbei wird versucht diesen zu verringern, indem eine Zerlegung des Projektes in Teilschritte erfolgt, wodurch Projekte planbarer werden. Hinzu kommen oftmals Unsicherheiten, durch die der Ausgang derartiger Projekte negativ beein-

flusst wird und somit nach wie vor viele IT-Projekte in unzureichender Weise abgeschlossen werden (Ribbers et al. 2002).

Um IT-Projekten zu einem erfolgreichen Abschluss zu verhelfen, orientiert sich die Praxis häufig an sogenannten „Critical Success Factors“ (CSF) (Finney et al. 2007). Anstelle dessen ist es zudem sinnvoll zu hinterfragen, was Komplexität in einem Projekt eigentlich verursacht bzw. welche Faktoren die Komplexität in Projekten beeinflussen, um ggf. gezielte Maßnahmen ergreifen zu können. Dies sollte schon deshalb ergründet werden, da IT-Projekte je nach Umfang selbst komplexe Gebilde darstellen können, bei denen viele Faktoren in gegenseitiger Abhängigkeit stehen. Hierbei ist es nötig, diese Wechselwirkungen quantifizieren zu können, um schon im Vorfeld von Projekten Handlungsmöglichkeiten zu identifizieren und so die Komplexität eines Projektes besser einschätzen und managen zu können.

Die Problematik der Idee liegt jedoch auf der Hand, da der Themenbereich der IT-Komplexität im Gegensatz zur allgemeinen Komplexitätstheorie und Softwarekomplexität (Messmethoden wie bspw. „Lines of Code“) im Speziellen noch relativ wenig erforscht ist (Beetz 2014, 38). So sind vor allem im ERP-Bereich, welcher den Forschungsfeldern Enterprise Architecture Management (EAM) und Information System Architecture (ISA) zugeordnet werden kann, wenige Forschungsbeiträge bekannt, welche eine Identifizierung, Messung und Bewertung von Komplexitätstreibern in Projekten ermöglichen (Beese et al. 2016, 2).

1.2 Forschungsziele und -methodik

Innerhalb dieser Arbeit sollen mehrere Forschungsfragen (F1 bis F5) beantwortet werden, welche sich anhand der vorangegangenen Problemstellung und den Herausforderungen ableiten lassen:

- **F1:** Welche Komplexitätstreiber können anhand der Literatur in Bezug auf IT-Projekte sowie insbesondere ERP-Erweiterungsprojekte identifiziert werden?
- **F2:** Wie können Komplexitätstreiber in ERP-Erweiterungsprojekten identifiziert werden und welche gibt es?
- **F3:** Gibt es Verfahren, die für eine Bewertung oder Messung von Komplexitätstreibern infrage kommen bzw. wie können Komplexitätstreiber analysiert werden?
- **F4:** Wie wird in der Praxis mit Komplexität innerhalb von ERP-Erweiterungsprojekten verfahren und welche Vorgehensweisen gibt es, um Komplexität in ERP-Erweiterungsprojekten zu handhaben?
- **F5:** Kann die Komplexität von ERP-Erweiterungsprojekten anhand der Komplexitätstreiber im Voraus abgeschätzt werden?

Im Hinblick auf die Beantwortung der Forschungsfragen werden in dieser Arbeit einige Ziele (Z1 bis Z4) verfolgt, um zielgerichtete Ergebnisse zum Thema dieser Arbeit zu erbringen:

- **Z1:** Vergleich von Metriken und Vorgehensweisen, welche eine Identifizierung und Bewertung von Komplexitätstreibern behandeln.
- **Z2:** Entwicklung eines Konzeptes zur Identifikation von Komplexitätstreibern in ERP-Erweiterungsprojekten.
- **Z3:** Auswahl und ggf. Anpassung einer Methodik zur Bewertung und Analyse von Komplexitätstreibern in ERP-Erweiterungsprojekten.
- **Z4:** Ermöglichen eines Vergleichs verschiedener ERP-Erweiterungsprojekte anhand der Bewertung komplexitätstreibender Faktoren.

Um die Forschungsfragen zu beantworten und die Ziele nach wissenschaftlichen Maßstäben zu erarbeiten, orientiert sich diese Arbeit an der Design Science Forschungsmethodik von Hevner et al. (2004). Der Ansatz des Design Science Research (DSR) bietet hierbei ein Framework, um wissenschaftliche Untersuchungen zu Informationssystemen zu behandeln (Hevner et al. 2004, 79). Dabei steht das Lösen von Problemen sowie das Kreieren und Evaluieren von IT-Artefakten im Mittelpunkt des Ansatzes (Hevner et al. 2004, 77). Als Orientierungshilfe geben Hevner et al. (2004) einige Richtlinien vor, um sich im DSR-Ansatz zurechtzufinden. Da die Richtlinien jedoch keine konkrete Vorgehensweise bieten, wird innerhalb dieser Arbeit auf das Vorgehensmodell von Peffers et al. (2007) zurückgegriffen. Die einzelnen Prozessschritte sind mit Bezug auf das Vorgehen dieser Arbeit in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

Prozesselemente nach Peffers et al. (2007)	Umsetzung und Ergebnisse
Problem Identification & Motivation	Aufgabenstellung für die Masterarbeit vom Lehrstuhl für BWL und Wirtschaftsinformatik der Universität Würzburg. Problemidentifikation anhand Motivation und Problemstellung (Kapitel 1.1) Ableitung der Forschungsfragen (Kapitel 1.2)
Objectives of a Solution	Herausbilden der Forschungsziele (Kapitel 1.2) anhand der Problemstellung und der Forschungsfragen Konzept zur Identifikation und Bewertung von Komplexitätstreibern (Kapitel 4)

Design & Development	<p>Analyse existierender Bewertungsmethoden und Metriken für Komplexitätstreiber (Kapitel 3.4)</p> <p>Entwurf eines Konzeptes für die Identifikation und Bewertung von Komplexitätstreibern in ERP-Erweiterungsprojekten (Kapitel 4)</p> <p>Erweiterung einer Methode zum Vergleich verschiedener ERP-Erweiterungsprojekte (Kapitel 4.3.3)</p>
Demonstration	<p>Exemplarischer Einsatz des Konzeptes anhand von PROZEUS-Praxisberichten (Kapitel 5)</p> <p>Identifizierte, bewertete und analysierte Komplexitätstreiber anhand der Dokumentation eines PROZEUS-Projektes (Kapitel 5.1, 5.2 und 5.3)</p>
Evaluation	<p>Nutzung bereits evaluierter Vorgehensweisen aus der Literatur für die Bewertung von Komplexitätstreibern (Kapitel 3.4)</p> <p>Testen des Konzeptes in Form der Anwendung (Kapitel 5)</p> <p>Validierung des Konzeptes in der Praxis steht aus (nicht Teil dieser Arbeit) (Kapitel 6)</p> <p>Aufzeigen der Grenzen des Konzeptes</p>
Communication	Masterthesis

Tabelle 1: Vorgehen nach dem Design Science Research Process in Anlehnung an Peffers et al. (2007)

1.3 Aufbau der Arbeit

Der Aufbau der Masterarbeit orientiert sich an den Prozesselementen von Peffers et al. (2007, 11ff.) und somit an der vorangegangenen Tabelle 1.

Die Problembeschreibung, die eine Relevanz der Arbeit begründet, findet sich in Kapitel 1. Dabei wird die Notwendigkeit der Identifikation und Analyse von komplexitätstreibenden Faktoren als unterstützendes Instrument für ERP-Erweiterungsprojekte erläutert. Darauf aufbauend werden weiterhin verschiedene Forschungsfragen und –ziele anhand der Problematik abgeleitet sowie die Methodik der Arbeit behandelt. Innerhalb dieses Kapitels werden die Prozesselemente „Problem Identification and Motivation“ sowie „Objectives of a Solution“ nach Peffers et al. (2007) thematisiert.

Im anschließenden Kapitel werden die Grundlagen wie z.B. Begriffsdefinitionen und Themenabgrenzungen geschaffen. Hierbei stehen die Themenbereiche Enterprise Resource Planning, Projekte und Komplexität für die Arbeit im Fokus.

Darauf aufbauend wird innerhalb des 3. Kapitels der Stand der Forschung anhand der Literatur dargelegt sowie auch praxisnahe Vorgehensweisen zur Thematik aufgezeigt. Hierbei wird anhand des Vergleichs verschiedener Vorgehensweisen bei einer Bewertung von Komplexitätstreibern ein Teil des Prozesselements „Design and Development“ von Peffers et al. (2007) behandelt.

Der Hauptteil des „Design and Development“ Prozessschrittes nach Peffers et al. (2007) wird in Kapitel 4 behandelt. Hierbei wird ein Konzept zur Identifikation von Komplexitätstreibern erstellt. Dieses enthält zudem Teile der Vorgehensweisen aus dem vorherigen Kapitel zur Bewertung der Treiber. Ferner wird das Bewertungsschema entsprechend erweitert, um einen Vergleich verschiedener Projekte durchzuführen.

Der DSR-Ansatz sieht weiterhin die Anwendung des Artefakts in der Praxis vor (Peffers et al. 2007). Aufgrund der fehlenden praktischen Gegebenheiten wird innerhalb des Prozesselements „Demonstration“ nach Peffers et al. (2007) das Konzept theoretisch angewandt. Hierfür werden in Kapitel 5 verschiedene Dokumentationen des PROZEUS-Projektes für eine Identifikation und Bewertung der Komplexitätstreiber verwendet (PROZEUS, 2017).

Weiterhin sieht ein Prozesselement des DSR vor, das gewonnene Wissen sowie die geschaffene Methodik zu „evaluieren“ (Peffers et al. 2007). Hierfür ist das Konzept in der Praxis zu erproben. Aufgrund der theoretischen Demonstration des Konzeptes kann dieses jedoch nicht qualitativ validiert werden (Kapitel 6). Daher dient das Kapitel zum Aufzeigen der Grenzen des Konzeptes.

2 Grundlagen zu ERP und Komplexität

Innerhalb dieses Abschnittes werden die theoretischen Grundlagen zu Enterprise Resource Planning, Projekten und Komplexität, welche zum Verständnis der Arbeit notwendig sind, erläutert. Zusätzlich werden für die vorliegende Thesis notwendige Begriffe abgegrenzt.

2.1 Enterprise Resource Planning (-Systeme) und Projekte

Durch die typischen Merkmale eines ERP-Systems, der Integration vielerlei Funktionen, Aufgaben und Daten, werden ERP-Systeme als komplexe Systeme angesehen (Koh et al. 2011). Dies hat zur Folge, dass jede strategische Aktion in Form eines IT-Projektes realisiert wird. Dabei ist es unerheblich, ob ein ERP-System ausgewählt, implementiert, migriert oder erweitert wird.

2.1.1 Enterprise Resource Planning (-Systeme)

Unter Enterprise Resource Planning (ERP) wird im Allgemeinen ein organisatorisches Konzept verstanden (Osterhage 2014, 3). Dabei werden die verschiedenen operativen sowie auch dispositiven Geschäftsprozesse eines Unternehmens (vorzugsweise) mittels eines zentralen, integrierten IT-Systems (ERP-Systems) unterstützt (Jacob 2008, 2; Hossain et al. 2002). Das sog. betriebswirtschaftliche Anwendungssystem kann hierbei Aufgaben durch Benutzereingaben oder auch selbstständig durchführen und stellt zudem den jeweiligen Benutzern alle notwendigen Informationen bereit (Kurbel 2011, 4). ERP-Systeme besitzen über unterschiedliche Geschäftsbereiche hinweg einen hohen Integrationsgrad zwischen Funktionen, Aufgaben und Prozessen (Jacob 2008, 2; Gronau 2004, 4; Abts et al. 2013, 214).

Heutige ERP-Systeme können als eine Art der Weiterentwicklung von Material Requirement Planning (MRP) und Manufacturing Resource Planning (auch bekannt als MRP-II) angesehen werden (Osterhage 2014, 3f.; Gronau 2004, 4). Allerdings liegt der Fokus von MRP-Systemen im Gegensatz zu ERP-Systemen jedoch lediglich auf der Planung von Produktionsmaterialien (Osterhage 2014, 3). Aus MRP-Systemen haben sich durch eine entsprechende Erweiterung MRP-II-Systeme gebildet, bei denen die Planung nicht nur auf Materialien sondern auch auf Produktionsressourcen beruht. Weiterhin sind die Systeme um zusätzliche Steuerungsfunktionalitäten erweitert worden. ERP-Systeme wurden somit durch eine Ausweitung der Systemfunktionalitäten bei Planung und Steuerung auf die übrigen Unternehmensbereiche geschaffen. Demnach sind ERP-Systeme ebenso eine Erweiterung von Produktionsplanungs- und steuerungssystemen (PPS), welche überwiegend in der Industrie Anwendung finden (Abts et al. 2013, 187). Neben der Bereitstellung von Produktionsfunktionalitäten werden auch viele Funktionen von Warenwirtschaftssystemen (WWS) abgebildet, welche üblicherweise in Handelsunternehmen eingesetzt werden. Ein

ERP-System bildet sozusagen ein Gesamtsystem aus den bisher aufgeführten Systemen (vgl. Abbildung 1).

ERP-Systeme sind historisch bedingt durch die Integration verschiedener Systeme meist modular aufgebaut und umfassen i.d.R. Module für die Geschäftsprozesse der Bereiche Finanz- und Rechnungswesen, Logistik, Vertrieb, Service Management, Produktion, Instandhaltung, Qualitätsmanagement und Human Resources (Abts et al. 2013, 187; Kurbel 2011, 4f.). Aufgrund spezieller Branchenanforderungen oder Spezialisierungen von ERP-Systemanbietern können die unterstützten Geschäftsbereiche und somit die enthaltenen Module von ERP-System zu ERP-System jedoch beliebig variieren (vgl. Abbildung 1).

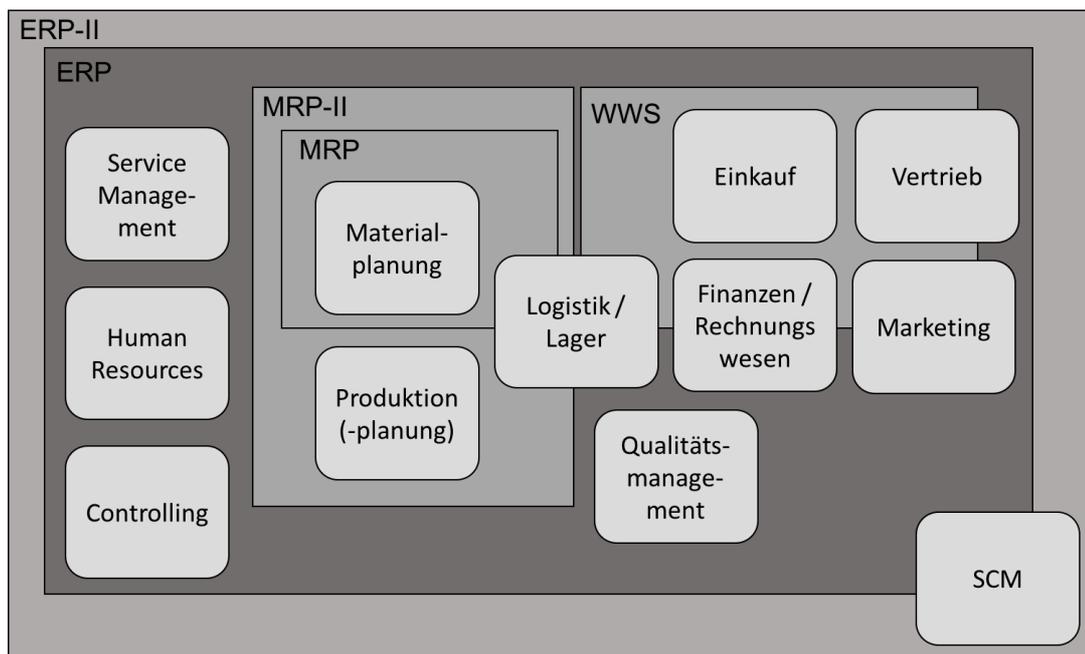


Abbildung 1: Beispielhafte Abgrenzung der Systeme

Aufgrund des Zusammenspiels der Unternehmensbereiche bei Prozessen und Funktionen mittels eines ERP-Systems und der daraus resultierenden Aktualität der Daten in Echtzeit können Unternehmen zeitnah gesteuert werden (Hansen et al. 2015, 137). Vielen Unternehmen genügen die Grundfunktionalitäten eines ERP-Systems jedoch nicht, weil neben unternehmensinternen ebenso unternehmensexterne Informationen und deren Bearbeitungs-, Analyse- oder Entscheidungsrelevanz immer wichtiger geworden sind. Daher wird mit ERP-II Systemen oder auch Business-Suites versucht, ERP-Systeme zu erweitern, so dass diese zwischenbetriebliche Prozesse, wie bspw. Supply Chain Management-Prozesse, unterstützen (vgl. Abbildung 1) (Hansen et al. 2015, 138ff.; Koh et al. 2011, 386). Die Abkürzung ERP-II wurde hierbei von der Gartner Group geprägt (Gronau 2012, 38). Anhand des Schaubildes (Abbildung 2) wird versucht, die konzeptionelle Erweiterung von ERP zu ERP-II kenntlich zu machen.

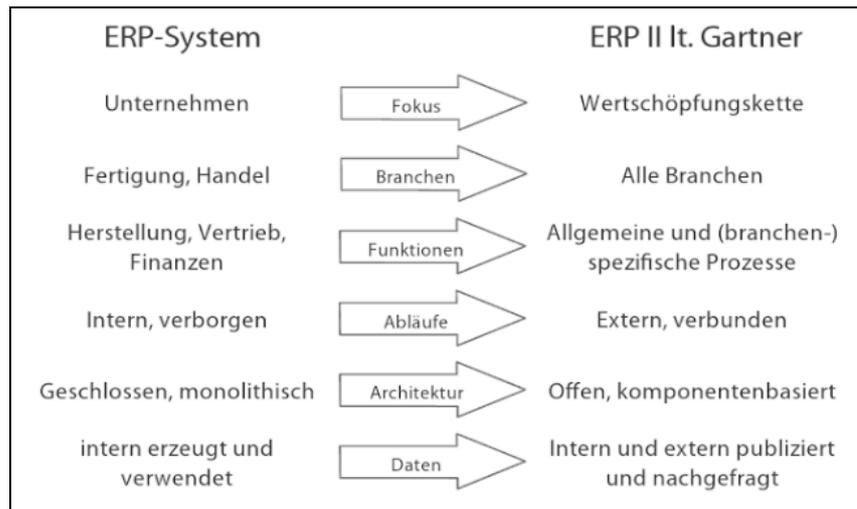


Abbildung 2: ERP II Definition Framework nach Bond et al. (2000)

Obwohl für viele Unternehmen eine zwischenbetriebliche Kommunikation in Form eines Datenaustausches essentiell notwendig ist, finden ERP-II-Systeme nur selten Anwendung (Gronau 2012, 39). Gerade aus diesem Grund wird versucht, die in Unternehmen eingesetzten ERP-Systeme entsprechend zu erweitern.

2.1.2 Begriffsdefinition Projekt

Um eine genaue Vorstellung zu bekommen, wie ERP-Erweiterungsprojekte aussehen können, soll zunächst der Begriff des Projekts definiert werden. Hierfür werden drei der gängigsten Erläuterungen von Instituten und Standardisierungsgremien aufgeführt.

So stellt ein Projekt für das Deutsche Institut für Normung (DIN) ein „[...] Vorhaben, das im Wesentlichen durch Einmaligkeit der Bedingungen in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist, [dar]“ (DIN 69901-5, 2009). Zu den Bedingungen zählen hierbei eine projektbezogene Zielvorgabe, zeitliche, personelle oder andere Begrenzungen sowie eine klare Abgrenzung gegenüber anderen Vorhaben und eine projektspezifische Organisation.

In ähnlicher Weise definiert das Project Management Institute (PMI) ein Projekt als „[...] temporary endeavor undertaken to create a unique product, service, or result“ (PMI 2013).

Weiterhin beschreibt die International Organization for Standardization in ihrer Norm 21500:2012 ein Projekt als „[...] eine einzigartige Menge von zielgerichteten Prozessen, die aus koordinierten und kontrollierten Aktivitäten mit definierten Anfangs- und Endzeiten bestehen. Die Zielerreichung erfordert spezifischen Anforderungen genügend Ergebnisse und kann mehreren [...] Einschränkungen (z.B. Fristen, Kosten, Ressourcen usw.) unterliegen“ (ISO 2012).

Daneben existieren weitere Definitionen, die trotz einiger Unterschiede im Wortlaut weitgehend deckungsgleich sind. Alle Beschreibungen haben gemein, dass ein Projekt folgende Merkmale aufweist (Alam et al. 2016, 2; Aichele 2006, 30; Finger 2012, 48):

- Einen befristeten zeitlichen Rahmen mit Start- und Endzeitpunkt
- Keine wiederholende bzw. standardisierte Aufgabe, wodurch eine Projekteinzigartigkeit gegeben ist
- Eine klare Zielvorgabe und Risikoeinschätzung
- Begrenzte Ressourcen
- Ausreichende Komplexität und großer Umfang
- Bereichsübergreifende und interdisziplinäre Zusammenarbeit

Die Projektcharakteristika treffen, obwohl allgemein formuliert, ebenso auf IT-Projekte und somit auch ERP-Projekte zu.

2.1.3 Kategorisierung und Abgrenzung von ERP-Erweiterungsprojekten

Aufgrund der Tatsache, dass sich IT-Projekte zum Teil grundlegend in ihren Aufgaben- und Zielstellungen unterscheiden, und weil der Fokus innerhalb dieser Arbeit auf Erweiterungsprojekten liegt, wird zunächst eine Kategorisierung von IT-Projekten vorgenommen. Hierbei können in Anlehnung an Jenny (2001, 58f.) folgende Projektkategorien identifiziert werden:

- Entwicklungsprojekte (z.B. Strategie- oder Innovationsprojekte, Eigenentwicklungen)
- Organisationsprojekte (Evaluationsprojekte und Ausführungsprojekte wie z.B. Systemeinführungen)
- Unterstützungsprojekte
- Wartungsprojekte
- Versuchsprojekte (z.B. Prototypen für spätere, komplexere Systeme)

ERP-Erweiterungsprojekte können zum einen Organisationsprojekten zugeordnet werden, weil Enterprise Resource Planning, wie in Kapitel 2.1.1 bereits erläutert auch als organisatorisches Konzept zu verstehen ist.

Zum anderen können Erweiterungsprojekte aber auch als Entwicklungsprojekte angesehen werden, weil ERP-Erweiterungen neben betrieblichen auch strategische Ursachen haben können (Nwankpa 2015, 336). Unternehmen müssen sich aufgrund des ständigen Wettbewerbsdrucks in jedem Fall dem Markt anpassen. Da ERP-Systeme in Unternehmen eine zentrale Rolle spielen, ist es diesbezüglich notwendig, die Möglichkeiten solcher Systeme in Form von

Erweiterungen auszuschöpfen, um eine Effizienz, Effektivität und Flexibilität von Prozessen zu gewährleisten (Oseni et al. 2014).

Für eine Einordnung kann eine Unterscheidung bei der Erweiterung zwischen Standardanwendungssoftware und Individualsoftware hilfreich sein. Im Falle des Einsatzes einer Standardanwendungssoftware als Erweiterung fallen ERP-Auswahl-, Implementierungs- und Migrationsprojekte in die Kategorie der Organisationsprojekte.

Im Gegensatz zur Standardsoftware könnte ein Projekt mit einer Individualentwicklung einer ERP-Software als Entwicklungsprojekt zugeordnet werden. Aufgrund des weitreichenden Umfangs und der Komplexität, welches ein ERP-System mit sich bringt, sind Individualentwicklungen allerdings kaum vorzufinden. Vielmehr wird heutzutage versucht, die bereits in Betrieb befindlichen ERP-Softwarelösungen zu erweitern.

Da der Begriff der ERP-Erweiterung unterschiedlich gedeutet werden kann, soll dieser im Folgenden konkretisiert werden.

2.1.4 ERP-Erweiterungen

Was unter wissenschaftlichen Aspekten unter einer Erweiterung in Bezug auf ERP-Systeme verstanden wird, ist nicht ohne weiteres definierbar. In einem Forschungsbericht der AberdeenGroup (2006, 1) wird eine Erweiterung eines ERP-Systems als „enterprise application that extends the functionality, but is separate“ beschrieben. Somit können Erweiterungen als eigenständige, separate Lösungen angesehen werden. Auch Brehm et al. (2001) grenzen Erweiterungen als separate Pakete für Funktionalitäten ein, fügen jedoch hinzu, dass diese zumindest eng mit dem vorhandenen ERP-System integriert sind (Seidel 2000). Brehm et al. (2001) beschreiben hierzu einige „Tailoring Types“ von ERP-Systemen, welche den Sinn des Begriffes Erweiterung nahe kommen (Tabelle 2).

Anpassungstyp	Beschreibung
Configuration (customization, in SAP parlance)	Setting of parameters (or tables), in order to choose between different executions of processes and functions in the software package
Bolt-ons	Implementation of third-party package designed to work with ERP system and provide industry-specific functionality
Screen masks	Creating of new screen masks for input and output (soft copy) of data
Extended reporting	Programming of extended data output and reporting options
Workflow programming	Creating of non-standard workflows

User exits	Programming of additional software code in an open interface
ERP Programming	Programming of additional applications, without changing the source code (using the computer language of the vendor)
Interface development	Programming of interfaces to legacy systems or 3rd party products
Package code modification	Changing the source-codes ranging from small change to change whole modules

Tabelle 2: Typology of ERP tailoring types nach Brehm et al. (2001)

Im Gegensatz zu der detaillierten Aufteilung von Brehm et al. (2001) unterscheidet Glass (1998, 15) in seiner Ausführung bei der Anpassung von ERP-Systemen lediglich zwischen „customization“ und „extensions“, wobei Glass (1998) „user exits und bolt-ons“ unter dem Begriff der Erweiterung eingliedert. Da bei Customization aber lediglich konfigurierbare Parameter des ERP-Systems eingestellt werden, fällt dies nicht in den Bereich einer Erweiterung (Huei-Huang et al. 2009, 9f.; Glass 1998, 15). Somit werden laut Glass (1998) alle anderen Optionen der ERP-Anpassungen als Erweiterung angesehen. Dies trifft auch auf die Einteilung im Bericht der AberdeenGroup (2006, 1-4) zu, bei dem Erweiterungen auf Grundlage des Separation- bzw. Integrationsgrades beschrieben werden (Tabelle 3).

Option	Definition
Module of ERP	Single data base; no redundancy of data elements; built with the same development tools and infrastructure as core ERP.
Seamlessly integrated extension	ERP and extension generally developed and sold by a single vendor. Common architecture and user interface; shared data model; any replication or redundancy of data is transparent to the user.
Tightly integrated extension	Multiple applications may have been developed by multiple vendors. Application may have been acquired by or simply packaged and resold by the ERP vendor; architectures are common or compatible. May be sold and supported by a single vendor.
Extension is loosely integrated or not integrated but sold and supported by a single vendor	Application has been acquired by the ERP vendor or ERP vendor has a reseller agreement with a partner; architectures are common or compatible.

Extension is loosely integrated or not integrated, sold and supported by multiple vendors	ERP and a partner have a cooperative marketing arrangement; each sells and supports its own product. Architectures need not be common but must be compatible; extension is sold and supported by an ERP vendor's partner.
Extension is sold and supported independently by multiple vendors	ERP and point solution vendors have no relationship; any interface or integration is self-developed and maintained or developed and supported by one of the two vendors.

Tabelle 3: Optionen an Erweiterungen auf Grundlage des Levels der Integration in Anlehnung an AberdeenGroup (2006, 1-4)

Um ERP-Erweiterungen weiter zu spezifizieren, werden einige Beispiele aufgeführt, welche sich aus Umfragen für Forschungsberichte der AberdeenGroup ergeben haben (Abbildung 3). Hierbei ist zu erkennen, dass sowohl unternehmensinterne (wie z.B. Business Intelligence/CPM oder Advanced Analytics/Decision Support Lösungen) als auch zwischenbetriebliche Erweiterungen (wie z.B. Supply Chain Planning und Execution oder Transportation Management Lösungen) bei Firmen hoch im Kurs stehen. Anhand des Untersuchungszeitraumes (2008 bis 2009) ist eine Tendenz der Zunahme bei der Nutzung von Erweiterungen zu erkennen (Jutras 2009, 17). Dies hat sich auch bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht geändert, da vor allem im Hinblick auf die zwischenbetriebliche Erweiterung der Systeme eine vertikale Vorwärts- und Rückwärtsintegration mit Kunden, Lieferanten und Dritten in Unternehmen immer wichtiger wird (Hwang et al. 2016).

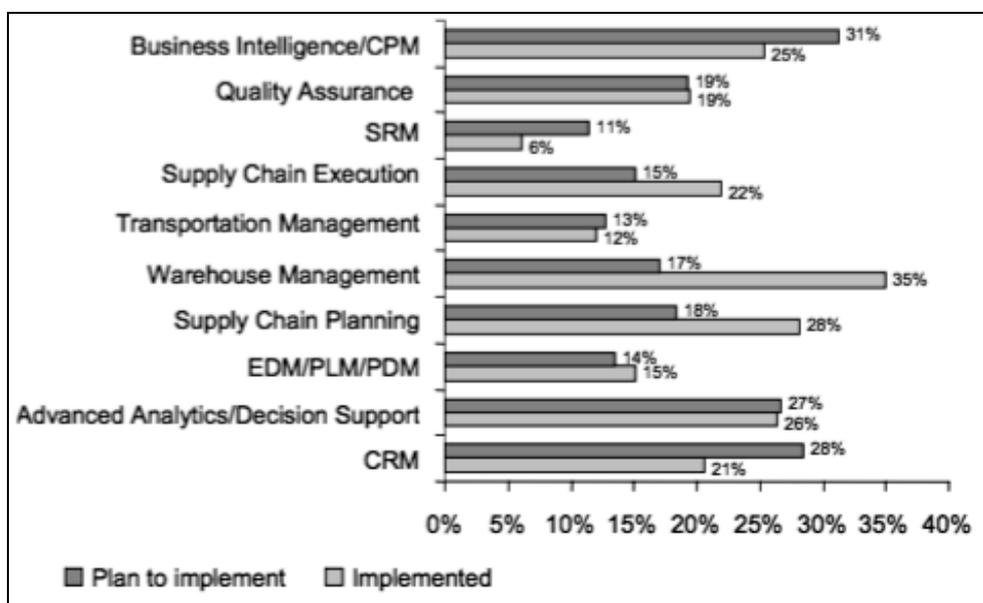


Abbildung 3: Adoption Rates of ERP Extensions (AberdeenGroup, 2006)

In Anlehnung an die verschiedenen Erläuterungen wird im Rahmen dieser Arbeit unter einer Erweiterung jegliche Art der (Ver-)änderung und Erweiterung innerhalb sowie außerhalb eines ERP-Systems verstanden, bei denen der „Source Code“ des ursprünglichen ERP-

Systems nicht geändert, sondern höchstens erweitert wird. Abzugrenzen ist hiervon, wie schon erwähnt, eine Customization des ERP-Systems. Erweiterungen stellen somit bspw. neue Module, Modulerweiterungen oder eigenständige Softwarelösungen dar, welche mittels Schnittstellen einen Datenaustausch regeln. Jedoch können auch Schnittstellen selbst Erweiterungen darstellen.

Schnittstellen kommt in Bezug auf ERP-Erweiterungen eine besondere Bedeutung zu, weil diese immer dann benötigt werden, sobald nicht direkt innerhalb eines ERP-Systems in Form zusätzlicher Module oder Add-Ons erweitert wird. Diese Tatsache sowie auch die Nachfrage nach Erweiterungen von ERP-Systemen sind zum Teil dem Aufbau des jeweiligen ERP-Systems geschuldet. Diese unterscheiden sich oftmals in ihren Kernfunktionalitäten oder der Anzahl der Module. So zählen bspw. Warehouse Management oder CRM bei dem einen ERP-System standardmäßig dazu, während bei einem anderen ERP-System-Hersteller beides nicht im Standardumfang des ERP-Systems erhältlich ist und somit als Erweiterung hinzugekauft und betrieben werden muss. Sind diese jedoch nicht beim Hersteller des verwendeten ERP-Systems zu beziehen, sind Erweiterungen mit einer entsprechenden Anbindung über Schnittstellen notwendig. Hierbei können sogenannte E-Business-Standards helfen, die Komplexität solcher ERP-Erweiterung nicht noch unnötig zu vergrößern. Worum es sich im Detail beim Begriff Komplexität handelt, wird im folgenden beschrieben.

2.2 Komplexitätsmanagement

2.2.1 Begriffsdefinition von Komplexität

Der Begriff Komplexität wird immer wieder in unterschiedlichster Weise erläutert. Allerdings gibt es bis heute keine allgemeingültige Definition. Aufgrund der Tatsache, dass der Begriff fälschlicher Weise auch durch Synonyme wie z.B. Kompliziertheit o.ä. ersetzt wird, soll geklärt werden, was sich hinter Komplexität verbirgt (Schoeneberg 2014, 18).

Komplexität stammt vom lateinischen „complexus“ ab. Dies bedeutet im Allgemeinen: vielschichtig, viele verschiedene Dinge umfassend oder auch zusammengesetzt (Duden 2016; Kirchof 2003, 11). Luhmann (1988, 46) wie auch Dörner (1989, 60) beschreiben Komplexität als eine Menge von Elementen bzw. Merkmalen, die voneinander abhängig bzw. miteinander verknüpft sind. Eine ähnliche erweiterte Beschreibung findet sich bei Kliegl et al. (1996, 323): „Komplexität bestimmt sich aus der Anzahl und Unterschiedlichkeit der Elemente eines Systems und aus den Relationen zwischen diesen Elementen.“

Die Definitionen lassen sich auf die zwei Forschungsfelder der Systemtheorie sowie der Kybernetik zurückführen (Beetz 2014, 22). In der Systemtheorie werden komplexe Systeme anhand von charakterisierenden Eigenschaften beschrieben. Anhand der Merkmale Dynamik und Struktur lassen sich Systeme in verschiedene Typen gliedern, um Komplexe von anderen

Systemen abzugrenzen. So wird in der Literatur bspw. zwischen einfachen, komplizierten, dynamischen/rel. komplexen Systemen und (äußerst) komplexen Systemen unterschieden (Kolbusa 2013, 90; Ulrich et al. 1991). Dabei lassen sich die Systeme anhand der Merkmale Dynamik und Struktur bzw. Vielzahl/Vielfalt und Veränderung/Eigendynamik unterteilen. Ein konkretes Bild von Komplexität ist in Abbildung 4 dargestellt. Dabei werden beispielhaft die Relationen unterschiedlicher Elemente eines Systems veranschaulicht.

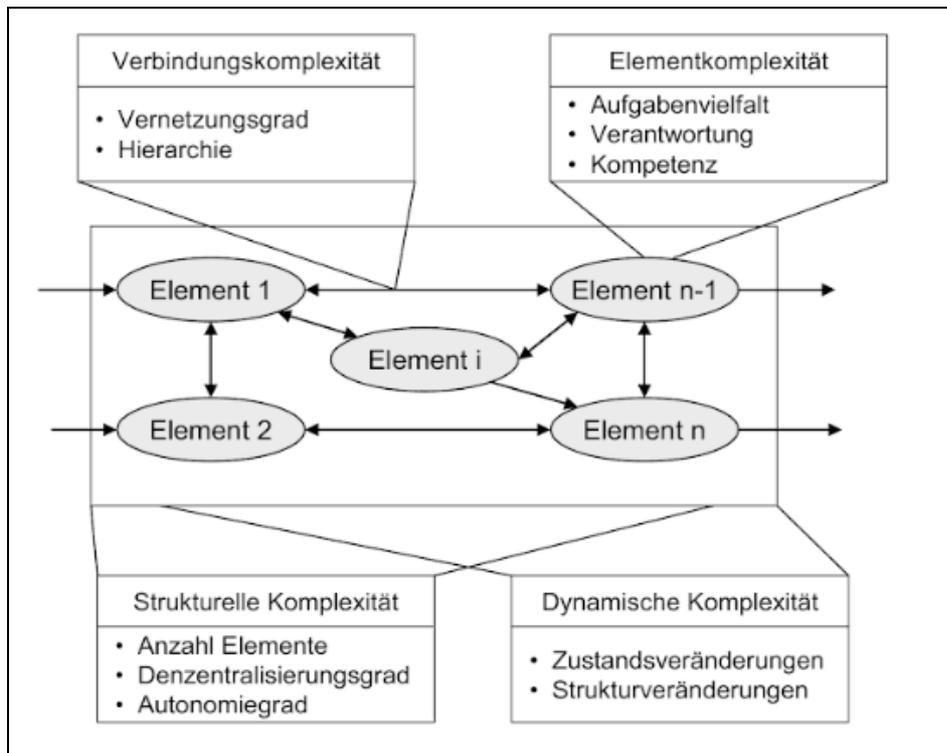


Abbildung 4: Komplexität in Anlehnung an Scherer et al. (1996)

Hierbei wird ersichtlich, dass verschiedene Formen und Ebenen an Komplexität innerhalb eines Systems existieren.

In Bezug auf komplexe Systeme beschreibt Patzak (2009) Komplexität als konstituierendes bzw. charakterisierendes Merkmal von Systemen, welche wiederum als „[...] eine zweckrationale Zusammenfassung von Elementen in Form eines gedanklichen Konstruktes zu sehen [sind]“. Durch den Begriff der „Zweckrationalität“ bekommt die Definition einen negativen Charakter (Kourteli 2000). Dass Komplexität aber nicht zwingend negativ behaftet ist, belegt Ashby (1956, 206ff.) in seinem Werk „Einführung in die Kybernetik“. Hierbei stellt Ashby die Notwendigkeit von Varietät eines handelnden Systems und somit von Komplexität heraus, um die auch Unternehmen als komplexe Systeme nicht herkommen.

2.2.2 Komplexität in Unternehmen

„Unternehmen als Organisationen bestehen aus einer Vielzahl miteinander interdependent vernetzter Elemente, z.B. Personen, Abteilungen, Produkte, usw. [...] (Kirchhof 2003, 35)“. Sie stellen somit aufgrund ihrer Struktur und Ordnung ebenfalls komplexe Systeme dar (Cilliers 1998, 5; Kappelhoff 2000, 355; Kirchhof 2003, 37). Gleichzeitig können sie auch als „[...] offene Systeme gegenüber der Umwelt [betrachtet werden], da sie nur durch den Austausch von Leistungen und Informationen ihren Unternehmenszweck erfüllen können (Kirchhof 2003, 35f.)“. Dies macht sie zu Subsystemen größerer Systeme wie z.B. Wirtschafts-, Politik- oder Rechts-Systeme.

Mit dem Versuch von Cilliers (1998) Komplexität zu charakterisieren, entsteht eine weitere Art der Definition, in welcher der Bezug zu Unternehmen deutlich wird (Kirchhof 2003, 36). Eine komprimierte Zusammenfassung der Merkmale in Anlehnung an Cilliers (1998, 3ff.) umreißt Lange (2015, 17ff.) in sechs Kriterien. Hierzu zählen Geschichte, Nichtlinearität, Verzögerung, Rückkopplung, Akkumulation und Leistungsfähigkeit. Im Gegensatz zu den anderen Definitionen wird hierbei aufgeführt, dass komplexe Systeme bspw. im Sinne von Informationssystemen meist aus der historischen Entwicklung eines Unternehmens gewachsen sind (Geschichte). Als Beispiel werden organisatorische Veränderungen oder Zusammenlegungen von Systemen genannt. Nichtlinearität bedeutet, dass die Entwicklung und das Verhalten von sozialen sowie auch technischen Systemen nicht vorhersehbar ist. Zudem ist durch das Kriterium Verzögerung keine direkte Auswirkung einer Aktion bei einem komplexen System messbar. Den anderen bereits aufgeführten Definitionen ähnlich wird beschrieben, dass sich das Verhalten aufgrund der Unvorhersehbarkeit nur schwer abschätzen lässt, weil sich die Vielzahl der in Beziehung zueinander stehenden Elemente (Akkumulation) gegenseitig rückwirkend beeinflussen (Rückkopplungen).

Komplexität in einem Unternehmen entsteht also durch die zwangsläufige Zusammenarbeit unterschiedlicher Personen und Abteilungen, welche trotz unterschiedlicher Interessen gemeinsam Lösungen erarbeiten (Bedenk 2014, 15). Diese Art organisatorischer Probleme sind aufgrund ihrer Komplexität somit mehr als nur reine Planungsprobleme. Daher stellt Komplexität für Unternehmen eine der größten Herausforderungen dar, mit denen sie sich auseinandersetzen müssen (Schoeneberg 2014, 14; Mocker 2009). Dies ist nicht zuletzt den immer umfangreicher werdenden Anforderungen an Unternehmen geschuldet, was zugleich zur Folge hat, dass Unternehmen immer schneller auf ihre Umwelt reagieren können müssen (Lange 2015, 20).

Die Ursachen, die Komplexität entstehen lassen, können sehr vielfältig sein und durch unterschiedlichste Einflüsse hervorgerufen werden (Kirchhof 2003, 38; Schoeneberg 2014, 16). Diese Einflussfaktoren, welche auf Unternehmen oder deren Subsysteme wie bspw. Informationssysteme zu einer Erhöhung des Komplexitätsniveaus im Vergleich zu einer Ausgangssi-

tuation einwirken, werden Komplexitätstreiber genannt und werden im Folgenden näher betrachtet (Meyer 2007, 26). Stephany (2008, 33) definiert Komplexitätstreiber beispielsweise als „[...] Ausprägungen, die im Wesentlichen für die Komplexität von Prozessen, oder der IT-Abbildung verantwortlich sind“.

2.2.3 Komplexitätstreiber im Unternehmen

Da Komplexität subjektiv wahrgenommen wird, können je nach Unternehmen bzw. dem zu betrachtenden Anwendungsfall unterschiedliche Komplexitätstreiber identifiziert werden. Die vollumfassende Betrachtung ist dabei aufgrund deren Vielzahl kaum möglich (Lange 2015, 21; Beetz 2014, 24). Jedoch kann mittels Strukturierung und Zusammenfassung von Treibern zu Gruppen bedingt Transparenz geschaffen werden (Lasch 2009, 200). Um die Betrachtung von Komplexitätstreibern zu erleichtern und zugleich verständlicher zu machen, bietet es sich an, Komplexität anhand verschiedener Ebenen und Formen aufzugliedern. Hierbei bedient sich Meyer (2007, 27) einer Unterteilung in drei Ebenen (Abbildung 5).

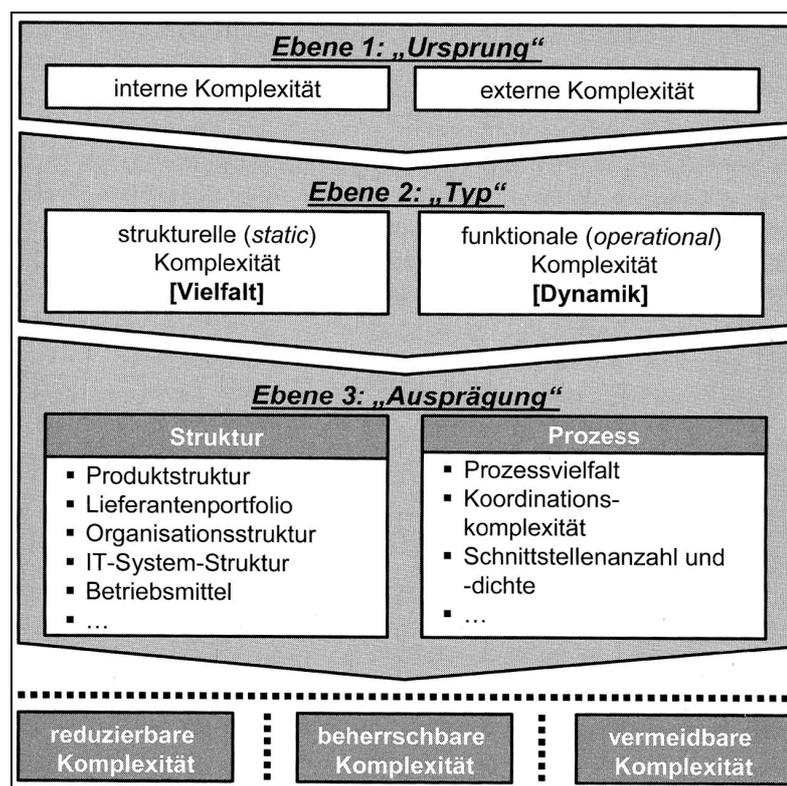


Abbildung 5: Ebenen der Komplexität in Anlehnung an Meyer (2007, 27)

Die erste Ebene „Ursprung“ (Abbildung 5) betrifft interne sowie externe Komplexitätsursachen. Diese sind in der Literatur auch als exogene und endogene Komplexitätstreiber bekannt (Bliss 2000, 5f.) (Abbildung 6), welche die strukturelle Komplexität eines Unternehmens abbilden (Kirchhof 2003, 41).

Exogene bzw. externe Treiber beschreiben dabei den Einfluss von außen (Umwelt) auf das Unternehmen (Bliss 2000, 4; Schoeneberg 2014, 16f.; Kirchhof 2003, 39ff.). Die Einwirkungen können hierbei weiterhin in Gesellschaftskomplexität sowie Marktkomplexität unterteilt werden. Erstere wird dabei durch die Komplexität der politischen und wirtschaftlichen sowie des Rechtssystems, aber auch durch soziale Rahmenbedingungen bestimmt (Kirchhof 2003, 39). Alle zu untergliedernden Faktoren werden aufgrund des Umfangs nicht näher beschrieben. Entsprechende Informationen können aus Bliss (2000) entnommen werden. Daneben wirkt ebenso der Markt aufgrund von Nachfrage-, Wettbewerbs- und Beschaffungskomplexität auf das Unternehmen ein (Abbildung 6). Während für Unternehmen bei Gesellschaftskomplexität keine Möglichkeit der Einflussnahme auf die Komplexitätstreiber besteht, können diese im Gegensatz dazu bei der Marktkomplexität als Teil der Marktsysteme direkten sowie indirekten Einfluss auf die Treiber nehmen (Kirchhof 2003, 39). Durch beide Arten von Komplexität „[...] wird ein bestimmtes Maß an externer Komplexität vorgegeben, dem das Unternehmen als Akteur am Markt und in der Gesellschaft entsprechen muss, um zu überleben (Kirchhof 2003, 39)“. Dies wird mittels endogener Unternehmenskomplexität sichergestellt.

Endogene Komplexitätstreiber können in korrelierte sowie autonome Unternehmenskomplexität unterteilt werden (Bliss 2000, 4f.) (Abbildung 6). Diese beschreiben die komplexitätssteigernden Faktoren innerhalb eines Unternehmens. Zum einen gibt es somit Komplexitätstreiber in wechselseitiger Beziehung zur Marktkomplexität sowie zum anderen autonom beeinflussende Faktoren für das Unternehmen (Kirchhof 2003, 39; Schoeneberg 2014, 17). Die korrelierte Unternehmenskomplexität ergibt sich aus Kundenstruktur-, Programm-, Produkt- und technologischer Komplexität, welche zudem von der Marktkomplexität beeinflusst wird. Des Weiteren wird die Liste von Schoeneberg (2014, 17) um Zielkomplexität erweitert. Im Gegensatz zur korrelierten Komplexität stehen die Komplexitätstreiber der autonomen Unternehmenskomplexität in keinem direkten Zusammenhang mit der Umwelt (Kirchhof 2003, 40). Sie wird vielmehr durch interne Faktoren wie bspw. Aufbau- und Ablauforganisation bestimmt. Hierbei kann zwischen Organisationsstruktur, strukturelle Gegebenheiten, Prozesse und der Art der Planung und Steuerung unterschieden werden (Schoeneberg 2014, 18).

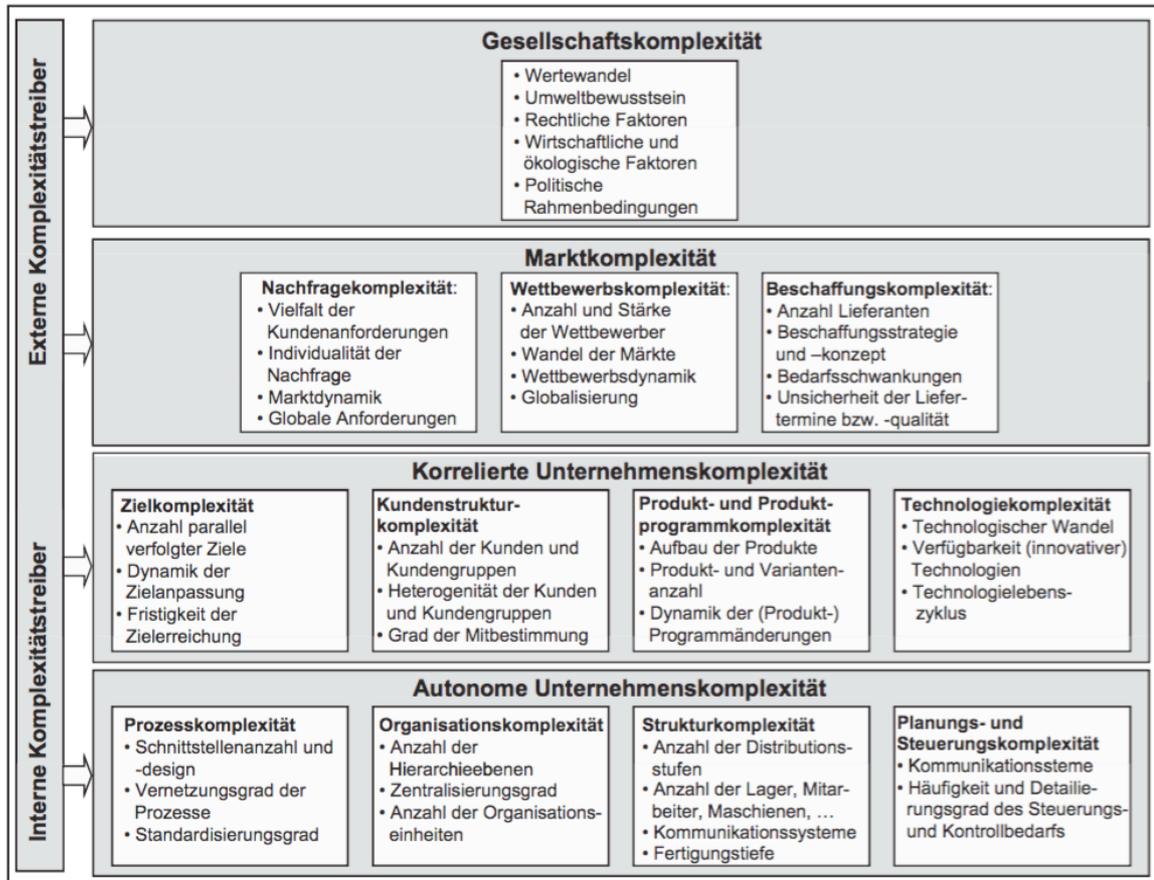


Abbildung 6: Komplexitätstreiber in Anlehnung an Schoeneberg (2014, 17)

In der zweiten Ebene „Typ“ (Abbildung 5) wird Komplexität aufgrund ihrer Formen unterschieden. Hierbei wird in strukturelle und funktionale Komplexität unterschieden.

Als strukturelle Komplexität wird in Anlehnung an Scherer et al. (1996) das Zusammenspiel der Elemente und ihrer Verbindungen verstanden (Abbildung 4). „Sie umfasst alle Komplexitätseigenschaften, die direkt aus der Struktur eines Systems heraus begründet sind (Meyer 2007, 28).“ So stellen Informationssysteme wie z.B. ERP-Systeme, durch deren schwierig zu verstehenden Aufbau von Elementen und deren Wechselwirkungen, strukturelle Komplexität dar (Beese 2016, 5). Strukturelle Komplexität bezieht sich immer auf einen Zustand (Ordnung und Struktur) eines Systems und stellt somit eine Momentaufnahme dar (Kirchhof 2003, 12; Beese 2016, 5; Beetz 2014, 23). Sie kann ähnlich der allgemeinen Definition von Cilliers (1998) anhand von Eigenschaften wie z.B. Varietät und Konnektivität der Elemente, deren Integrationsbemühungen sowie weiterer Merkmale charakterisiert werden (Beese 2016, 5; Klabunde 2003, 6).

Funktionale Komplexität bezieht sich auf den Umgang mit struktureller Komplexität (Kirchhof 2003, 45ff.). Hierbei steht das Zusammenspiel verschiedener Akteure sowie deren Wahrnehmungen, Handlungen und Entscheidungen im Vordergrund, wie es üblicherweise in Unternehmen der Fall ist. Sie ergibt sich durch die Dynamik eines Unternehmens und „[...]“

umfasst alle Komplexitätseigenschaften, die sich aus der direkten Ausführung der Wertschöpfungstätigkeiten ergeben (Meyer 2007, 28)“. Sie tritt somit durch Strukturveränderungen auf und ruft somit eine Veränderung des Systemzustandes hervor (Scherer et al. 1996). Im Gegensatz zur strukturellen Komplexität werden hierbei die Änderungen über einen Zeitraum und nicht nur eines Momentes betrachtet (Beese 2016, 5).

Die dritte Ebene „Ausprägungen“ (Abbildung 5) ermöglicht laut Meyer (2007, 28) eine Charakterisierung der betroffenen Objekte. In ähnlicher Weise werden hierbei die Ausprägungen „Struktur“ und „Prozess“ verwendet. Im Rahmen dieser Arbeit liegt im Gegensatz zu Meyer (2007) der Fokus bei der Ausprägung Struktur nicht auf dem Bereich der Logistik, sondern bezieht sich auf das Konzept des ERP, was sowohl organisatorische als auch IT-systemtechnische Strukturen beinhaltet. So fallen bspw. Ausprägungen wie Organisationsstruktur oder die IT-Systemstruktur eines ERP-Systems darunter. Die Ausprägung „Prozess“ umfasst alle zur Prozessausführung notwendigen Komplexitäten wie z.B. die Vielfalt der Prozesstypen oder Anzahl der Schnittstellen. Hierbei treffen die allgemeingültig aufgeführten Beispiele von Meyer (2007, 27) ebenso auf die in dieser Arbeit zu behandelnde Thematik ERP zu.

2.2.4 Komplexitätsmanagementstrategien

Üblicherweise wird in Unternehmen im Rahmen des Komplexitätsmanagements versucht, den aufgeführten Komplexitätstreibern auf verschiedenen Arten zu begegnen. Dabei stellen Komplexitätsbeherrschung, -reduktion sowie -vermeidung verschiedene Aufgaben und Strategien der Komplexitätshandhabung dar (Lasch et al. 2009, 198) (Abbildung 5).

Komplexitätsbeherrschung kann laut Schoeneberg (2014, 20) mittels Anpassung organisatorischer Rahmenbedingungen, flexibler Schnittstellengestaltung oder flexibel skalierbarer IT-Systeme erfolgen. Hierbei wird versucht, die interne Komplexität des Unternehmens mittels innerer Strukturen so zu organisieren, dass diese möglichst effizient beherrscht wird und äußere Komplexität bewältigt werden kann. Komplexitätsreduktion wird i.d.R. durch Einschnitte in der Variantenvielfalt bzw. durch Änderungen an Varietät und Heterogenität der Systemelemente erreicht (Schoeneberg 2014, 21; Lasch et al. 2009, 198f.). Dies geschieht durch gezielte Strukturierung des Produktportfolios und deren Varianten beispielsweise mittels Modularisierung. Weiterhin wird hierdurch eine Komplexitätsreduktion der zugehörigen Prozesse erreicht. Daneben kann durch Maßnahmen wie z.B. Modularisierung ebenso eine Komplexitätsvermeidung angegangen werden. Hierbei wird präventiv versucht, die Entstehung von Komplexität zu verhindern, wobei dies nicht zwangsläufig positive Effekte für Unternehmen zur Folge haben muss, da wie in Kapitel 2.2.1 erläutert, Komplexität ebenso ihre Notwendigkeit besitzt (Schoeneberg 2014, 20).

Trotz des Einsatzes solcher Strategien wird oftmals „[...] verkannt, dass Komplexitätsmanagement weit über die reine Umsetzung von Vorgaben und Entscheidungen hinausgehen muss“, da standardisierte Prozess- und Projektpläne eine eher statische Landkartenfunktion aufweisen (Bedenk 2014, 14). Diese liefern lediglich eine „[...] vereinfachte Sicht der Zusammenhänge und damit die trügerische Illusion, Komplexität vereinfachen und weitestgehend transparent machen zu können (Bedenk 2014, 14)“. Das geschieht vor allem bei einer Betrachtungsweise von Komplexität im engeren Sinne (detaillierte Sicht), bei der die kombinatorischen Möglichkeiten und Relationen in einem System (strukturelle Komplexität) betrachtet werden (Schoeneberg 2014, 18f.). Jedoch ist im Sinne des Komplexitätsmanagements eine ganzheitliche Sichtweise zu empfehlen, die die typischen Charaktereigenschaften von Komplexität innerhalb eines Unternehmens (Kapitel 2.2.2) und damit auch die funktionelle Komplexität umfasst.

3 Stand der Forschung und Vorgehensweisen in der Praxis

Innerhalb dieses Abschnittes werden der Stand der Forschung und auch in der Praxis übliche Vorgehensweisen bei ERP-Erweiterungsprojekten sowie zur Thematik des Komplexitätsmanagements erläutert. Zudem wird eine Eingrenzung des relevanten Themengebietes für die folgenden Kapitel durchgeführt.

Hierbei wird versucht, einige Fragestellungen aus Kapitel 1.2 zu beantworten. Dabei wird zudem eines der Forschungsziele erreicht:

- **F1:** Welche Komplexitätstreiber können anhand der Literatur in Bezug auf IT-Projekte sowie insbesondere ERP-Erweiterungsprojekte identifiziert werden?
- **F3:** Gibt es Verfahren, die für eine Bewertung oder Messung von Komplexitätstreibern infrage kommen bzw. wie können Komplexitätstreiber analysiert werden?
- **F4:** Wie wird in der Praxis mit Komplexität innerhalb von ERP-Erweiterungsprojekten verfahren und welche Vorgehensweisen gibt es, um Komplexität in ERP-Erweiterungsprojekten zu handhaben?
- **Z1:** Vergleich von Metriken und Vorgehensweisen, welche eine Identifizierung und Bewertung von Komplexitätstreibern behandeln.

3.1 Komplexitätsmanagementmethoden in der Literatur

In der Literatur existieren vielerlei Ansätze für ein integriertes Komplexitätsmanagement in Unternehmen. Eine umfassende Auflistung einzelner Konzepte findet sich in Meyer (2007, 80). Trotz des starken Bezuges der Arbeit von Meyer (2007) zur Logistik findet hier eine Unterscheidung der Ansätze aufgrund ihrer verschiedenen Gestaltungsbereiche statt. So werden neben den speziell der Logistik zuordenbaren Konzepte auch allgemeine Ansätze sowie Konzepte zu Produktstruktur, Produktionsmanagement und zur Organisation aufgeführt. Daneben existieren viele weitere Literaturrecherchen, welche unterschiedliche Komplexitätsmanagementmethoden analysieren. Eine weitere Auflistung von Ansätzen bietet Blockus (2010, 44) mit Bezug zur Betriebswirtschaft und der Dienstleistungsbranche. Hierbei wird der Kunde aufgrund seines Einbezuges bei der Erbringung der Dienstleistung als zusätzlich zu berücksichtigender Inputfaktor für Komplexität hervorgehoben (Blockus 2010, 28f.). Da bei ERP-Erweiterungsprojekten meist mehrere Beteiligte hinsichtlich einer Dienstleistungserbringung betroffen sind, wird hier der Themenbezug für diese Arbeit deutlich.

Viele der untersuchten Konzepte bieten Unternehmen einen ganzheitlichen Ansatz für das Management von Komplexität. Generell wird durch „[die] Vielfalt an möglichen und sich gegenseitig beeinflussenden Erscheinungsformen der Komplexität sowie die aus diesen

resultierenden ökonomischen Konsequenzen [...] die Notwendigkeit eines ganzheitlichen Komplexitätsmanagements [deutlich] (Blockus 2010, 31)“. Bei der Integration eines ganzheitlichen Komplexitätsmanagements wird das Ziel verfolgt, ein Gesamtkonzept zu entwickeln und im Unternehmen zu implementieren statt einzelne Komplexitätsprobleme zu lösen (Lasch et al. 2009, 199). „Ganzheitliche Ansätze zeichnen sich dadurch aus, dass vor- und nachgelagerte Stufen bzw. Prozessschritte in die Betrachtung integriert sowie Wechselwirkungen und Abhängigkeiten der Einflussgrößen oder vorgeschlagenen Maßnahmen berücksichtigt werden (Lasch et al. 2009, 199).“ Um ein langfristig erfolgreiches Komplexitätsmanagement im Unternehmen zu etablieren, ist es notwendig die Komplexitätsursachen zu analysieren (Lasch et al. 2009, 204f.). Da sich die Ursachen aufgrund der Dynamik eines Unternehmens immer wieder ändern, sollte Komplexitätsmanagement als sich wiederholender Prozess verstanden werden. Werden entgegen eines ganzheitlichen Komplexitätsmanagements nur Teilaspekte eines Unternehmens bzw. eines Komplexitätsproblems betrachtet, können Interdependenzen zwischen verschiedenen Bereichen unberücksichtigt bleiben (Blockus 2010, 42).

In der einschlägigen Fachliteratur werden eine Vielzahl umfassender Ansätze zum Komplexitätsmanagement in Unternehmen aufgeführt, wobei jedoch nur einige wenige Erkenntnisse zu Komplexitätstreibern und einer Messung/Bewertung liefern. In Tabelle 4 werden die zur Thematik dieser Arbeit verwendbaren Konzepte aufgrund der genannten Eigenschaften aufgeführt. Jedoch ist dabei zu erwähnen, dass die Erkenntnisse zu Komplexitätstreibern hierbei allgemein gehalten sind und nicht speziell auf die Thematik IT bzw. ERP abzielen.

Autor	Erkenntnisse zu Komplexitätstreibern	Methodik zur Messung / Bewertung	(Ganzheitliche) Ansätze zum Komplexitätsmanagement
Puhl (1999)	X	X	X
Raufeisen (1997, 1999)	X	X	X
Kebbel (2000) Homburg/Kebbel (2001)	X	X	0
Fröhling (2001)	X	X	0
Kirchhof (2003)	X	X	X
Skaggs/Huffman (2003)	X	X	X

Hanenkamp (2004)	X	X	X
Stock-Homburg (2007)	0	X	0
Meyer (2007)	X	X	X
Lasch et al. (2009)	0	X	0

Tabelle 4: Literatur zu Komplexitätstreibern in Anlehnung an (Lasch 2009, 222) und (Blockus 2010, 44)
(Legende: X = zutreffend; 0 = nicht zutreffend)

Aufgrund des weitreichenden Umfangs ganzheitlicher Ansätze und durch den speziellen Bezug auf ERP-Erweiterungsprojekte werden im Rahmen dieser Arbeit jedoch nur Teilausschnitte berücksichtigt, wobei entsprechende Wechselwirkungen nach Möglichkeit einzubeziehen sind. Hierbei besteht die Problematik, dass der für diese Arbeit zu betrachtende, notwendige Bereich der IT-Komplexität bislang noch wenig erforscht ist (Beetz 2014, 38; Beese et al. 2016, 2).

Um die betreffenden Teilbereiche für ein Komplexitätsmanagement im Rahmen von ERP-Erweiterungsprojekten zu identifizieren, müssen die fachlichen Strukturen wie z.B. Geschäftsprozesse, welche in Zusammenhang mit den IT-Strukturen stehen, erfasst werden (Hanschke 2011, 69). Hierbei kann sich am Enterprise Architecture Management (EAM) orientiert werden. EAM beschreibt dabei die Informationssystemarchitektur als Subsystem der Unternehmensarchitektur, welche in diesem Fall eine wichtige Rolle einnimmt (Dern et al. 2009, 670). Weitere Teile des EAM bilden Geschäftsarchitektur, Applikationsarchitektur und Technologiearchitektur (Ross, et al., 2006). In Abbildung 7 sind die Teilbereiche von EAM, welche auch im Rahmen dieser Arbeit berücksichtigt werden, dargestellt (Hanschke 2011, 68).

Die Teilbereiche des EAM bieten einen ersten Anhaltspunkt für die Identifizierung relevanter Komplexitätstreiber. Wichtig ist hierbei zu erwähnen, dass komplexe Systeme nie vollständig erfasst oder umfassend beschrieben und daher auch deren Ausmaß prognostiziert werden können (Ulrich et al. 1995, 65; Puhl 1999, 42). Dies ist den individuellen Abläufen und Verknüpfungen von Prozessen auch in den IT-Systemen geschuldet.

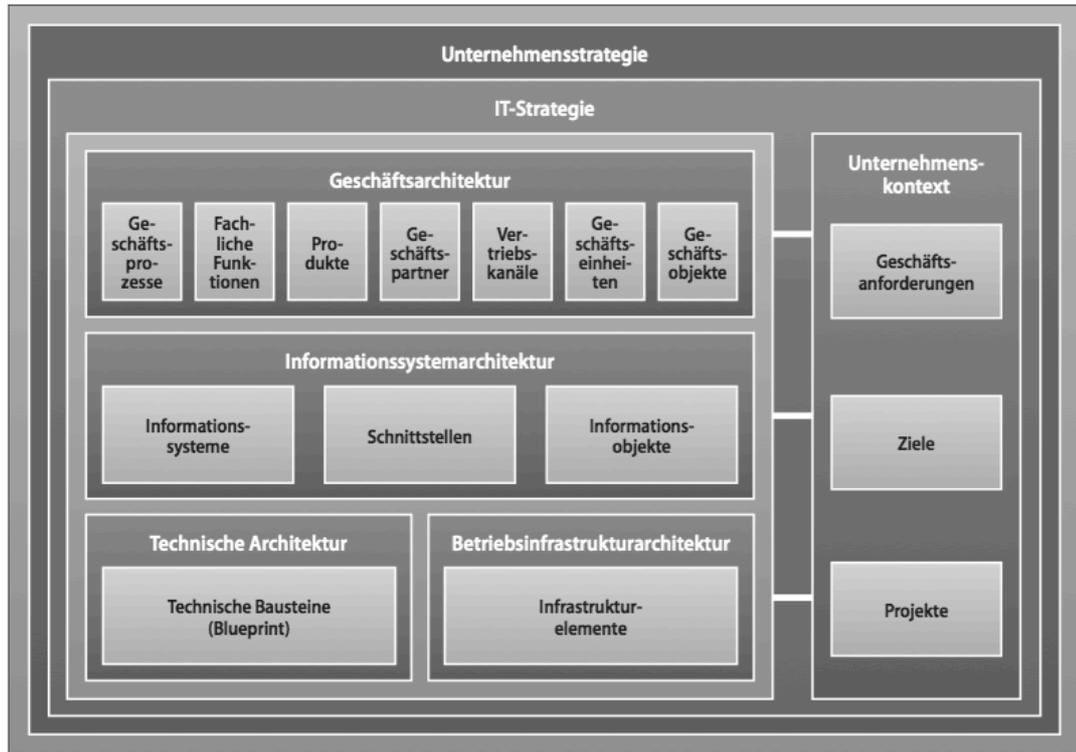


Abbildung 7: Beispiel einer Unternehmensarchitektur (Hanschke 2011)

3.2 Komplexitätstreiber in der IT

Auf die verschiedenen Arten komplexitätstreibender Faktoren in Unternehmen wurde bereits in Kapitel 2.2.3 eingegangen. Mit dem Fokus der Betrachtungsweise auf IT-Systeme können hierbei wiederum verschiedene Gruppen an Komplexitätstreibern in der Literatur identifiziert werden. Diese werden zudem im späteren Verlauf (Kapitel 4.1.2) für eine spezifische Bestimmung der Komplexitätstreiber erforderlich sein.

Um Komplexität im Bereich der Applikationsarchitektur aufzudecken, hat Mocker (2009) eine Analyse anhand einer Vielzahl von Applikationen durchgeführt. Es wird betont, dass nicht die innere Architektur (Aufbau der Applikationen wie z.B. Lines of Code - Abbildung 7 – Technische Architektur) im Zentrum des Forschungsbeitrages, sondern die Beziehungen zwischen verschiedenen Applikationen standen (Abbildung 7 - Informationssystemarchitektur). Im Rahmen der Arbeit von Mocker (2009) konnten vier Typen von Komplexitätsarten („Interdependency“, „Diversity“, „deviation from the standard“ und „overlap/redundancy“) identifiziert werden (Tabelle 5), welche auf zwei Hauptursachen („Alter“ und „Geschäftsanforderungen“) zurückzuführen sind. Durch die Komplexitätsarten sind jedoch weitere Treiber aufzuspüren, weshalb diese im Rahmen dieser Arbeit als Gruppen von Treiber betrachtet werden können. Interdependenz beschreibt in diesem Zusammenhang die Vernetzung von Applikationen bspw. über Schnittstellen mit anderen Applikationen. Je größer bspw. die Anzahl der

Interfaces einer Applikation ist, desto größer ist die Interdependenz. Diversität zielt hierbei auf die Technologievielfalt ab, welche für den Betrieb der Applikationen bspw. in Form von Betriebssystemen oder Datenbankmanagementsystemen notwendig ist. „Deviation from the standard“ betrifft laut Mocker (2009) Applikationen, welche vom Unternehmen vorgegebene Technologiestandards nicht erfüllen und somit Heterogenität in der Systemlandschaft entstehen lassen. Beide zuletzt genannten Treiber zeigen die Verknüpfung der Informationssystemarchitektur in Richtung technologischer Architektur (Abbildung 8) im EAM (Ross et al. 2006, 48). Der vierte Treiber „overlap/redundant“ beschreibt hingegen die Verknüpfung in Richtung Geschäftsarchitektur (Abbildung 8) innerhalb des EAM. Hierbei wird Komplexität in Form redundanter Prozesse oder Daten aufgedeckt, welche durch unterschiedliche Applikationen unterstützt bzw. hervorgerufen werden (Mocker 2009).

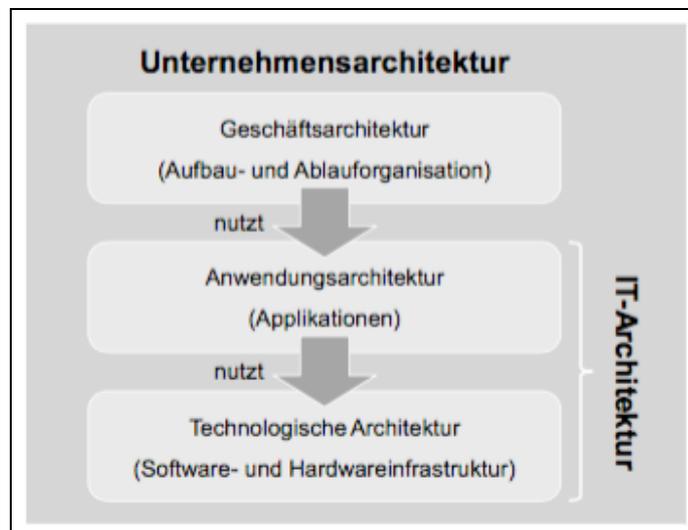


Abbildung 8: IT-Architektur als Subsystem der Unternehmensarchitektur (Dern et al. 2009, 670)

Eine erweiterte Anzahl an Komplexitätstypen sind in Beetz et al. (2011) zu finden, wobei sich vier der aufgeführten Treiber mit den identifizierten Treibern von Mocker (2009) decken (Tabelle 5). Zudem beziehen sich die Treiber bei Beetz et al. (2011) nicht ausschließlich auf die Anwendungsarchitektur sondern auch auf die IT-Infrastruktur. So führen Beetz et al. (2011) die Größe und das Alter von Applikationen der IT-Landschaft sowie den Anpassungsgrad von IT-Systemen als zusätzliche Komplexitätstreiber mit auf (Abbildung 9). Hierbei gibt die Größe der IT-Landschaft Aufschluss über die gesamte IT-Architekturgröße und beschreibt die einzelnen Komponenten (Dern et al. 2009, 670). Beetz et al. (2011, 9) nennen zudem konkrete Beispiele von Komplexitätstreibern in Form der Anzahl fachbezogener IT-Applikationen, der Anzahl verfügbarer Anwendungen für User-Images und der Anzahl physischer und virtueller Server/Clients (Abbildung 9). Weiterhin können in der Komplexitätstreibergruppe „Alter“ bspw. durch die Anzahl neu eingeführter bzw. abgeschalteter Systeme Erkenntnisse darüber gewonnen werden, ob die IT-Landschaft wächst und damit die Komplexität größer wird oder umgekehrt. Als weiterer Treibertyp werden von

Beetz et al. (2011, 9) der „Anpassungsgrad“ angegeben. Ein möglicher Komplexitätstreiber stellt der prozentuale Anteil von „off-the-shelf“, „customized“ und „eigenentwickelte“ Applikationen dar. Angepasste sowie erweiterte Software führen laut Mocker (2009, 3) automatisch zu einer höheren Komplexität als eine Standardsoftware. Jedoch sind diese Formen nach wie vor aufgrund spezieller Geschäftsanforderungen häufig anzutreffen (Beetz et al. 2011, 9)

Komplexitätsart	IT-Applikationen	IT-Infrastruktur
Größe der IT-Landschaft	<ul style="list-style-type: none"> ■ # fachbezogene IT-Applikationen ■ # verfügbare Anwendungen für User-Images 	<ul style="list-style-type: none"> ■ # physische Server/Clients ■ # virtuelle Server/Clients
Interdependenz	<ul style="list-style-type: none"> ■ # Schnittstellen zwischen den IT-Applikationen ■ # genutzte Middleware-/EAI-Systeme 	
Anpassungsgrad	<ul style="list-style-type: none"> ■ % IT-Applikationen: off-the-shelf, customized/eigenentwickelt ■ # Personenjahre für Customizing/Entwicklung (intern + extern, ∅ pro IT-Applikation) 	
Redundanz	<ul style="list-style-type: none"> ■ # wichtige IT-Applikationen mit hoher funktionaler Redundanz ■ # unterschiedliche Instanzen für die wichtigsten IT-Applikationen (∅) 	
Diversität	<ul style="list-style-type: none"> ■ # SW-Frameworks/Plattformen für Entwickl. ■ % SOA(nur) objekt-orientierte/ sonstige Applikationen 	<ul style="list-style-type: none"> ■ # Basis-SW-Images für Nutzer/Server ■ # HW-Plattformen für Nutzer/Server
Abweichung von Standards	<ul style="list-style-type: none"> ■ # standardkonforme SW-Frameworks/ Plattformen für Entwicklung 	<ul style="list-style-type: none"> ■ # standardkonforme SW-Images ■ # standardkonforme HW-Plattformen
Alter	<ul style="list-style-type: none"> ■ % IT-Applikationen mit Alter: > 15, 10–15, 5–10, 2–5, < 2 Jahre ■ # neu eingeführte IT-Applikationen und # abgeschaltete Systeme in den letzten 3 Jahren 	
<p>#: Anzahl ∅: Durchschnitt %: Prozentsatz SW: Software HW: Hardware</p>		

Abbildung 9: IT-Architekturkomplexität (Beetz 2014, 84)

Die bisher aufgeführten Treiber können alle der Kategorie struktureller Komplexität und somit technischen Treibern zugeordnet werden. Kolbusa (2013) und Beese (2016) ergänzen die Liste der Komplexitätstreiber um funktionale bzw. dynamische Faktoren, welche somit auch organisatorische Treiber beinhalten.

So fügt Kolbusa (2013, 91) neben den strukturellen Treibern Interdependenz und Diversität die dynamischen Faktoren „Flux“ und „Widersprüchlichkeit“ hinzu (Tabelle 5). „Flux“ beschreibt hierbei den Veränderungsgrad (Dynamik) der einzelnen Elemente, was bedeutet, dass die Zukunft unmöglich vorherzusagen ist (Kolbusa 2013, 91). „Wenn es [weiterhin] zu ein und demselben Sachverhalt verschiedene mögliche Interpretationen gibt, Informationen unvollständig oder Ursache-Wirkungs-Beziehungen undeutlich sind, beherrscht Mangel an Klarheit die Szenerie [...]“, was Kolbusa (2013,91) als „Widersprüchlichkeit“ darstellt. Hierbei ergibt sich die Komplexität aufgrund menschlichen Einflusses auf die Faktoren.

Beese et al. (2016) haben mittels Literaturrecherche sowie durch Befragung von Fokusgruppen innerhalb von Workshops fünf Komplexitätstreiber (Size, Diversity, Integration, Planning und Dynamics) ausfindig gemacht, welche ebenso den beiden Arten (strukturelle und dynami-

sche) von Komplexität zuordenbar sind (Abbildung 10). Zudem wurden weiterhin mögliche Auswirkungen und Effekte daraus abgeleitet.

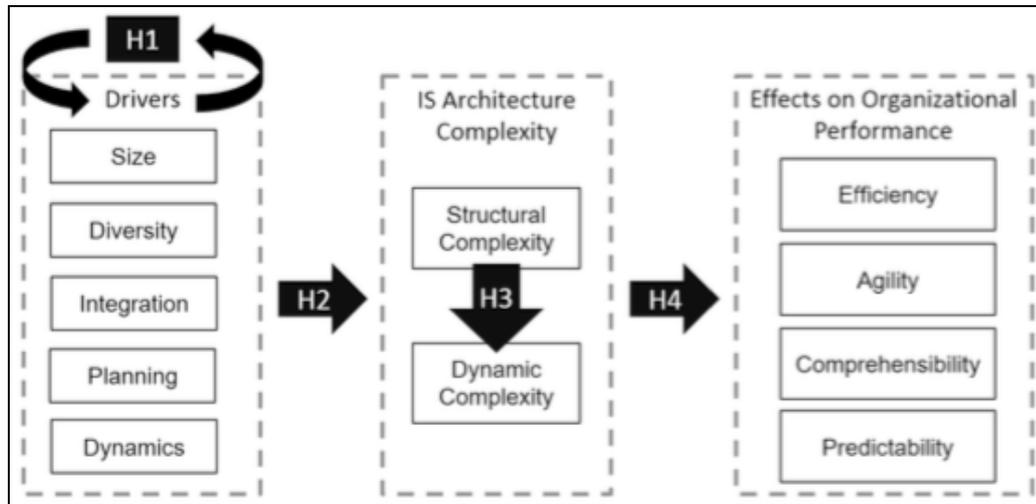


Abbildung 10: Komplexitätstreiber und deren Auswirkungen (Beese et al. 2016, 7)

Der Treiber „Integration“ umfasst laut Beese et al. (2016) die Vernetzung der Elemente. Somit kann dies wie in Tabelle 5 ersichtlich den Interdependenzen zugeordnet werden. Ebenso kann der Komplexitätstreiber „Planning“ aufgrund seiner Beschreibung dem „Anpassungsgrad“ zugewiesen werden (Tabelle 5).

Treiber \ Autor	Beetz (2014); Beetz et al. (2011)	Kolbusa (2013)	Beese et al. (2016)	Mocker (2009)
Abweichung von Standards		-	-	Deviation from standards
Dynamik	-	Flux	Dynamics	-
Interdependenzen			Integration	
Diversität				
Größe		-	Size	-
Anpassungsgrad		-	Planning	-
Redundanz		-	-	Redundancy / Overlap
Alter		-	-	-
Widersprüchlichkeit	-		-	-

Tabelle 5: Identifizierte Komplexitätstreiber (Legende: - = Treiber nicht vorhanden; Bei Eintrag in Zelle = Treiber ist unter eingetragenem Begriff bei Autor aufgeführt)

In Summe können so fünf mehrfach genannte und drei vereinzelt aufgeführte Komplexitätstreiber identifiziert werden, auf denen im weiteren Verlauf eine Treiberidentifikation und -analyse aufgebaut werden kann. Für die Identifikation ist es zudem von Bedeutung, die Begriffe relativ allgemein zu fassen, so dass diese auch auf die spezielle Thematik der ERP-Erweiterungsprojekte zutreffen.

Weiterhin ist es notwendig, aufgrund von gegenläufigen Erläuterungen bspw. bei dem Faktor „Planning“ von Beese et al. (2016) sowie auch aufgrund von Uneinigkeiten innerhalb der Literatur Komplexitätstreiber und Erfolgsfaktoren voneinander abzugrenzen. Eine klare Trennung ist hierbei allerdings nicht ohne weiteres möglich.

3.3 Abgrenzung von Komplexitätstreibern und Erfolgsfaktoren

Beese (2016, 5) beschreibt die Planung als eine aus fünf komplexitätstreibenden Gruppen von Faktoren in Bezug auf IS-Architekturkomplexität, wobei er Beispiele in Form einer „Stakeholderintegration“ sowie auch eine „Entwicklung des Systems in strukturierter Form“ nennt. Diese werden jedoch in der Literatur üblicherweise den Erfolgs- bzw. Risikofaktoren zugeordnet.

Um Klarheit zu geben, werden die beiden Begriffe im Rahmen dieser Arbeit in Anlehnung an Chowanetz (2013, 20) und Xia et al. (2005, 11) wie folgt definiert: Komplexitätstreiber charakterisieren auslösende Faktoren, während hingegen kritische Erfolgsfaktoren alle Aspekte eines IT-Projektes beschreiben, die positiven bzw. negativen Einfluss ausüben können und daher als Maßnahmen zu verstehen sind. Somit sind „Critical Success Factors“ Handlungsmaßnahmen für den Erfolg bzw. für die Komplexitätshandhabung. Komplexitätstreiber hingegen beschreiben die Ursachen einer steigenden oder sich entwickelnden Komplexität.

In der Literatur sind viele Untersuchungen bezüglich der Erfolgsfaktoren in Bezug auf IT-Projekte vorhanden. So gibt Leyh (2015) anhand einer Literaturanalyse einen Überblick der Erfolgsfaktoren (Abbildung 11). Diese Faktoren lassen sich auch problemlos auf ERP-Projekte übertragen. In Bezug auf eine Implementierung von ERP-II-Systemen und der damit einhergehenden vertikalen Integration finden sich bei Koh et al. (2011, 389) noch weitere Faktoren, die bei ERP-Erweiterungsprojekten ebenfalls zum Tragen kommen können. Hierbei werden explizit „resistance to change“, „local culture issues“, „training and testing“ sowie ein gutes Projektmanagement erwähnt. Gerade im ERP-Bereich sind Business Process Reengineering und Business Process Management aufgrund der Änderungen, die mit einem Erweiterungsprojekt einhergehen, ebenso zu beachtende Faktoren (Loh, et al., 2006). Hierbei spielen zudem auch „data accuracy“ und „minimum software customisation“ eine wichtige Rolle (Koh et al. 2011, 389).

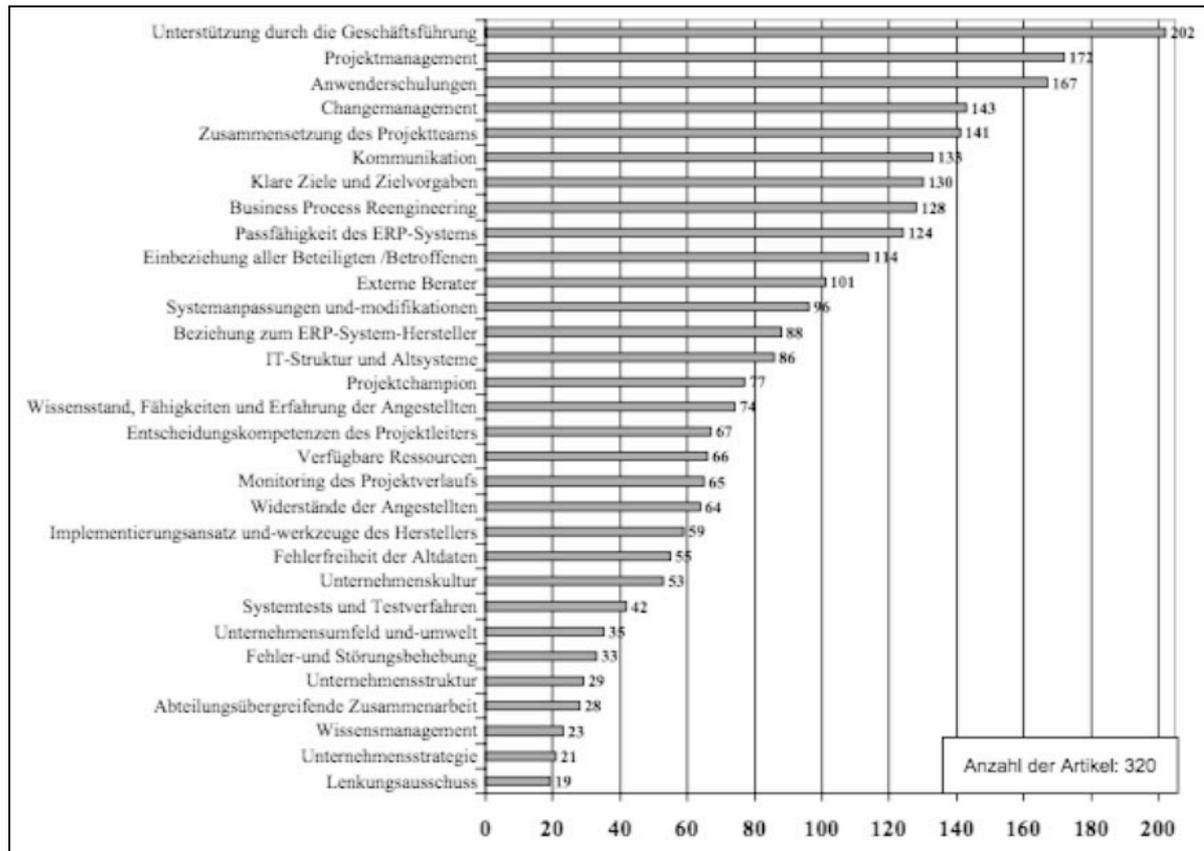


Abbildung 11: Kritische Erfolgsfaktoren in ERP-Projekten (Leyh 2015, 421)

Dass eine klare Trennung einzelner Aspekte von kritischen Erfolgsfaktoren und Komplexitätstreibern nicht immer möglich ist, lässt sich nicht vermeiden. So kann bspw. „Kommunikation“ (Abbildung 11) als komplexitätstreibender Faktor angesehen werden, wobei sie gleichzeitig eine wichtige Maßnahme beschreibt, um den Projekterfolg zu ermöglichen.

3.4 Bewertungs- und Analysemethoden für Komplexität

Um Komplexität im Rahmen von ERP-Erweiterungsprojekten messbar zu machen werden im Folgenden verschiedene Ansätze vorgestellt.

Hierbei gilt es jedoch zu beachten, dass Komplexität, wie bereits erwähnt, der subjektiven Wahrnehmung unterliegt und somit einen Gradbegriff darstellt, der nicht absolut, sondern lediglich relativ gemessen werden kann (Scherf 2003, 66f.; Lange 2015, 21). So kann laut Lasch et al. (2009, 198) erst der Vergleich mit anderen Situationen oder Systemen eine Abschätzung über Komplexität geben (Kapitel 4.3.3). Des Weiteren werden oftmals einige Fehler (Verwendung eines unrealistischen Ansatzes, zu wenige quantitative und qualitative Faktoren, usw.) beim Messen von Komplexität begangen (Vesterby 2008, 92). Häufig lassen sich auch keine konkreten Wirkungszusammenhänge nachweisen, wodurch spätere Auswirkungen ebensowenig nachzuvollziehen bzw. vorherzusagen sind (Bedenk 2014, 13).

In der Literatur finden sich einige Ansätze zur Messung und Bewertung von Komplexität (Tabelle 6) für die unterschiedlichsten Fachgebiete. Einige davon lassen sich zudem auf die Thematik der Bewertung von Komplexitätstreibern für ERP-Erweiterungsprojekte anwenden. Dabei gleichen sich trotz unterschiedlicher Methodenbezeichnungen einige der Vorgehensweisen. Wichtig zu erwähnen ist, dass die Auswahl der Methoden (Tabelle 6) keine Vollständigkeit in Form einer umfassenden Literaturanalyse darstellt, sondern lediglich einige der bekannten Ansätze widerspiegelt. Zudem weisen mehrere Bewertungsansätze trotz unterschiedlicher Bezeichnung der Methode eine ähnliche oder gleiche Vorgehensweise auf.

Autor	Methodenbezeichnung	Bewertungsmöglichkeit
Bliss (2000)	Beziehungsmatrix	Bedingt
Meyer (2007)	Einflussmatrix	Ja
Puhl (1999)	Ursache-Wirkungs-Netz	Ja
Hanenkamp (2004)	Interdependenzlexikon	Ja
Kirchhof (2003)	Problembeeinflussungsmatrix	Ja
Kersten et al. (2015)	Ursache-Wirkungs-Matrix (Vester)	Ja
Blockus (2010)	Kausalmatrix	Bedingt
Lasch et al. (2009)	Einflussbewertung / Wechselwirkungsbewertung	Ja
Mocker (2009)	Kolmogorov-Smirnov-Test, Mann-Whitney-Test, Kruskal-Wallis-Test	Ja
Beetz (2014)	Heterogenitätsmaß	Ja
Beese et al. (2016)	Zusammengesetzte Berechnungsmethode verschiedener Autoren	Ja
Xia et al. (2005)	Exploratory Analysis, Confirmatory Analysis und Covariance Matrix	Ja
Kolbusa (2013)	Wirknetz und Aktiv-Passiv-Matrix	Ja
Widjaja et al. (2012)	Heterogenitätsmaß	Ja

Tabelle 6: Methoden zur Bewertung von Komplexität(-streibern)

Eine hohe Ähnlichkeit weisen die Vorgehensweisen von Puhl (1999), Hanenkamp (2004), Meyer (2007), Kolbusa (2013), Lasch et al. (2009) und Kersten et al. (2015) auf. Da eine genaue Analyse aller Vorgehensweisen den Rahmen dieser Arbeit übersteigt, wird im Folgenden eine begrenzte Anzahl an Ansätzen erläutert.

Meyer (2007, 118ff.) schlägt einen vierstufigen Ansatz vor. Hierbei wird zuerst eine Systembeschreibung erstellt, in welcher eine Abgrenzung der betreffenden Systeme sowie deren Subsysteme stattfindet. Daraus lassen sich im zweiten Schritt seines Wirkmodells interne und externe Treiber sowie Komplexitätsauswirkungen ableiten, welche in Form von Matrizen dargestellt werden. Um die gegenseitigen Einwirkungen der Treiber und Auswirkungen der Komplexität abbilden zu können, empfiehlt Meyer (2007, 120) als dritten Schritt den Einsatz einer Einflussmatrix. Hierbei können die gegenseitigen Wechselwirkungen der einzelnen Komplexitätstreiber direkt ermittelt und bewertet werden (Meyer 2007, 120). Dabei kommt eine Bewertung von „0“ (keinen Einfluss) bis „3“ (starker Einfluss) zur Anwendung, wobei sich durch die paarweise Analyse (Zeilen/Spalten) der Faktoren die Art der Relationen (Beeinflussung/Einflussnahme) zeigt (Meyer 2007, 121). Im vierten Schritt wird die Auswertung der Einflussmatrix vorgenommen, bei der zum einen eine grafische Darstellung im Koordinatensystem anhand der errechneten Aktiv- und Passivsummen sowie zum anderen eine rechnerische Lösung in Form des P/Q-Verfahrens beschrieben wird.

In entsprechender Weise gehen auch Kersten et al. (2015) in Bezug auf die Arbeiten von Puhl (1999) sowie Vester (1999) vor. Hierbei wird ebenso aufgrund der Problematik der Vielzahl an Wechselwirkungen vorgeschlagen, nach einer vorangehenden Identifikation der Beziehung bzw. Beeinflussungen zwischen den Komplexitätstreibern eine Gewichtung vorzunehmen. Die Treiber werden wie bei dem Vorgehen von Meyer (2007) in einer Ursachen-Wirkungs-Matrix eingeordnet und bewertet. Im Gegensatz zu Meyer (2007) wird hierbei mit einer fünfstufigen Skala bewertet. Die Größe der Skalierung wird in beiden Fällen bewusst ungerade gewählt, da eine Positionierung in der Mitte möglich ist, was keine klare Stellungnahme zulässt. Da Komplexität eine subjektive Eigenschaft eines Systems darstellt und diese somit lediglich subjektiv bewertet werden kann, stellt eine ungerade Skalierung die beste Bewertungsmöglichkeit dar (Kersten et al. (2015, 37).

Als weitere Möglichkeit der Auswertung zeigen Kersten et al. (2015, 38f.) die Möglichkeit der Clusterung der Ergebnisse anhand der Beziehungen sowie deren Beziehungsstärke untereinander auf. Dies bietet sich vor allem bei der Berücksichtigung von einer großen Zahl an Komplexitätstreibern an, um nicht jeden Treiber bezüglich Handlungsempfehlungen separat betrachten zu müssen. Ein derartiges Verfahren (ohne Clustering) wird auch bei Kolbusa (2013, 97) angewandt, wobei in diesem Fall zwei Arten von Wirknetzen zum Aufzeigen der gegenseitigen Einflüsse verwendet werden. Neben technisch/fachlichen Treibern sollen organisatorische Faktoren in Form einzelner Stakeholder und deren Interessen in einem separaten Wirknetz aufgezeigt werden (134ff.)

Im Gegensatz zu beiden erwähnten Methoden versuchen Lasch et al. (2009, 224) innerhalb ihrer verwandten Forschungsweise von Anfang an durch eine Begrenzung auf maximal zehn Komplexitätstreiber Übersichtlichkeit zu gewährleisten. Weiterhin werden diese vier

logistischen Zielgrößen untergeordnet, welche innerhalb dieser Arbeit durch entsprechende IT-bezogene Zielgrößen zu ersetzen wären. Zudem wird empfohlen die Auswahl der Komplexitätstreiber innerhalb eines interdisziplinären Teams zu treffen. Die Bewertung und Auswertung der Treiberanalyse erfolgt in gleichartigem Verfahren, wie bereits vorgestellt.

Kirchhof (2003, 176ff.) liefert ebenso ein Verfahren mit Bewertungsmethode unter Zuhilfenahme einer Matrix. Dabei werden in verschiedenen Schritten zuerst die internen sowie externen Unternehmenskomplexitätstreiber identifiziert und anschließend deren Problemzusammenhänge aufgedeckt. Hierbei werden somit keine Wechselwirkungen der einzelnen Treiber, sondern die Problemfelder anhand der verschiedenen Perspektiven der Treiber untersucht. Die zu ermittelnden Problemzusammenhänge ergeben sich aus einer Bewertung der Wichtigkeit der Komplexitätstreiber mit einer Skala von eins bis vier sowie durch Bewertung der Bedeutungen von Problemfeldern mittels einer Skala von eins bis fünf. Durch die Multiplikation in der Perspektive-Problemfeld-Matrix werden Ergebnisse errechnet, aus denen das Wirkungsgefüge abgeleitet werden kann.

Ein weiteres umfangreiches Verfahren wird in Xia et al. (2005) beschrieben, welches speziell auf die Bewertung von Komplexität in „Information Systems Development Projects“ abzielt. Für die Datenerhebung und zum Identifizieren der Faktoren wurden neben Literaturreviews weiterhin ähnlich der Anweisungen von Lasch et al. (2009) Interviews sowie Fokusgruppendifkussionen durchgeführt. Zudem baut das Verfahren auf die Daten einer Onlineumfrage auf. Zur Analyse der Komplexitätsdaten verwenden Xia et al. (2005) eine Reihe verschiedener Methoden (Tabelle 6), die aufgrund des begrenzten Umfangs dieser Arbeit jedoch nicht weiter erläutert werden.

Widjaja et al. (2012) haben ein weiteres mathematisches Verfahren zum Quantifizieren der IT-Systemkomplexität entwickelt, welches auch in der Arbeit von Beetz (2014) aufgegriffen wird. Den Kern der Arbeit bei Widjaja et al. (2012) bildet die Heterogenität der IT-Landschaft. Hierbei wird versucht, die Komplexität anhand von Faktoren wie bspw. Herstellerheterogenität, Produkte, Versionen usw. zu errechnen. Somit wird allerdings lediglich ein Teilbereich der in dieser Arbeit zu betrachtenden Komplexität in Form der technischen Komplexität behandelt, wobei zugleich alle Systeme eines Unternehmens zu beachten wären.

In ähnlicher Weise legt auch Mocker (2009) in seiner Forschungsarbeit den Betrachtungsgegenstand zur Bewertung von Komplexität auf die gesamte IT-Unternehmensarchitektur (Application architecture complexity). Anhand verschiedener Analyseverfahren (Tabelle 6) zeigt Mocker (2009) auf, welche der erwähnten Treiber (Kapitel 3.2) innerhalb eines Unternehmens für die Komplexität in Form negativen Einflusses auf „Kosten“ und „Agilität“ verantwortlich sind. Hierbei bietet die Analyse der Anwendungslandschaft eines Unternehmens die Grundlage der Arbeit von Mocker (2009).

Ebenso wie Widjaja et al. (2012) und Xia et al. (2005) stellt jedoch auch das Verfahren von Mocker (2009) aufgrund der fehlenden Basisdaten keine geeignete Vorgehensweise für diese Arbeit dar. Ebenso ungeeignet erscheint weiterhin die Methode von Kirchhof (2003), bei der explizit mögliche Probleme ergründet werden müssten.

3.5 Vorgehensweisen aus der Praxis für ERP-Erweiterungsprojekte

Auch wenn sich trotz des relativ neuen Forschungsfeldes einige Komplexitätsmanagementverfahren herausgebildet haben, finden diese gerade bei IT-Projekten in der Praxis noch relativ wenig Anwendung. Die geringe Verbreitung von Komplexitätsmanagement in IT-Projekten ist aber auch der zum Teil geringen Praxistauglichkeit mancher Ansätze geschuldet. Ein umfassendes Komplexitätsmanagement hat in IT-Projekten somit bislang lediglich einen geringen Stellenwert. Stattdessen wird auf erprobte Verfahrensweisen oder Projektmanagementmethoden wie z.B. Vorgehensmodelle für die Auswahl und Implementierung oder Erweiterung für Softwarelösungen gesetzt, um das Projekt möglichst erfolgreich abzuschließen. Dabei wird den Erfolgsfaktoren innerhalb des Projektmanagements ein großer Nutzen zugesprochen. Exemplarische Schritte eines Vorgehensmodells für ERP-Projekte in der Praxis (Einführung oder Erweiterung) können dabei folgendermaßen aussehen (ITSM 2016):

1. Definition der Aufgabenstellung (Lastenheft und Pflichtenheft)
2. Programmierung und Parametrisierung
3. Produktivsetzung mit „Training on the Job“
4. Support und ggf. Weiterentwicklung

Hierbei wird oftmals in Anlehnung an die Erfolgsfaktoren und mittels verschiedenster Methoden versucht das Projekt zu analysieren, um Komplexität mit den entsprechenden Strategien (Kapitel 2.2.4) zu begegnen.

Bspw. reduziert eine Zerlegung des Projektes in Teilschritte die Komplexität in Bezug auf die Planbarkeit. Des Weiteren wird i.d.R. versucht, durch eine Steuerung der organisatorischen Rahmenbedingungen (z.B. Zusammensetzung des Projektteams) die Projektkomplexität beherrschbar zu machen. Ein ebenso häufig zu beobachtendes Vorgehen, gerade bei der Erweiterung von IT-Lösungen, ist eine Versteifung auf Lösungen von bereits im Einsatz befindlicher Anbieter. Die Homogenität wird somit in der Systemlandschaft möglichst groß gehalten, was nicht zwangsläufig zur besten Lösung im Gegensatz zur „Best-of-Breed“-Strategie führen muss, allerdings die Komplexität in Bezug auf Standardisierung sowie Anpassungen eingrenzen kann. Solche Basismaßnahmen wie bspw. Standardisierung, Strukturbereinigung oder Modularisierung, welche häufig im Bereich der Logistik zu finden sind, werden auch oftmals im Bereich der IT sowie vor allem im verknüpfbaren Bereich bei ERP-Lösungen verfolgt, da sie sich problemlos darauf übertragen lassen (Meyer 2007, 64; Schoeneberg 2014, 21). So

lässt sich im Allgemeinen festhalten, dass die Komplexität im Falle der Erweiterung eines ERP-Moduls desselben Herstellers geringer ist, als die Implementierung eines Moduls eines anderen Herstellers im selben ERP-System. I.d.R. wird bei ERP-Erweiterungsprojekten versucht, sich anhand der Erfolgsfaktoren sowie der erwähnten Basismaßnahmen im Rahmen des Projektmanagements zu orientieren, was unbewusst Einwirkungen auf die Komplexität hat.

4 Entwurf eines Konzeptes zur Identifikation und Bewertung von Komplexitätstreibern in ERP-Erweiterungsprojekten

In Zusammenhang mit den Fragestellungen aus Kapitel 1 wurden bisher die Grundlagen zur Thematik sowie der Stand der Forschung erläutert und Bewertungsmethoden aufgezeigt. Innerhalb dieses Kapitels wird ein Konzept entwickelt, um die Komplexität in ERP-Erweiterungsprojekten im Vorfeld abschätzen und managen bzw. auch im Nachhinein mit anderen Projekten vergleichen zu können.

Im Rahmen des Projektmanagements hat es sich als hilfreich erwiesen, Vorgehensmodelle als Projektmanagementwerkzeug einzusetzen. Somit kann ebenfalls für das Komplexitätsmanagement innerhalb des Projektmanagements ein Vorgehensmodell als Hilfestellung dienen. Das Modell (Abbildung 12) lehnt sich dabei an den Vorgehensweisen von Meier et al. (2004, 119) und Meyer (2007, 199) an. Hierbei wird auf folgende Zielstellungen aus Kapitel 1.2 eingegangen und zwei weitere Forschungsfragen beantwortet:

- **F2:** Wie können Komplexitätstreiber in ERP-Erweiterungsprojekten identifiziert werden und welche gibt es?
- **F5:** Kann die Komplexität von ERP-Erweiterungsprojekten anhand der Komplexitätstreiber im Voraus abgeschätzt werden?
- **Z2:** Entwicklung eines Konzeptes zur Identifikation von Komplexitätstreibern in ERP-Erweiterungsprojekten.
- **Z3:** Auswahl und ggf. Anpassung einer Methodik zur Bewertung und Analyse von Komplexitätstreibern in ERP-Erweiterungsprojekten.
- **Z4:** Ermöglichen eines Vergleichs verschiedener ERP-Erweiterungsprojekte anhand der Bewertung komplexitätstreibender Faktoren.

Die Zielerreichung orientiert sich an dem Verfahren von Puhl (1999) orientiert, bei dem nach einer Identifikation der Wechselbeziehungen eine Bewertung der Treiber stattfindet.

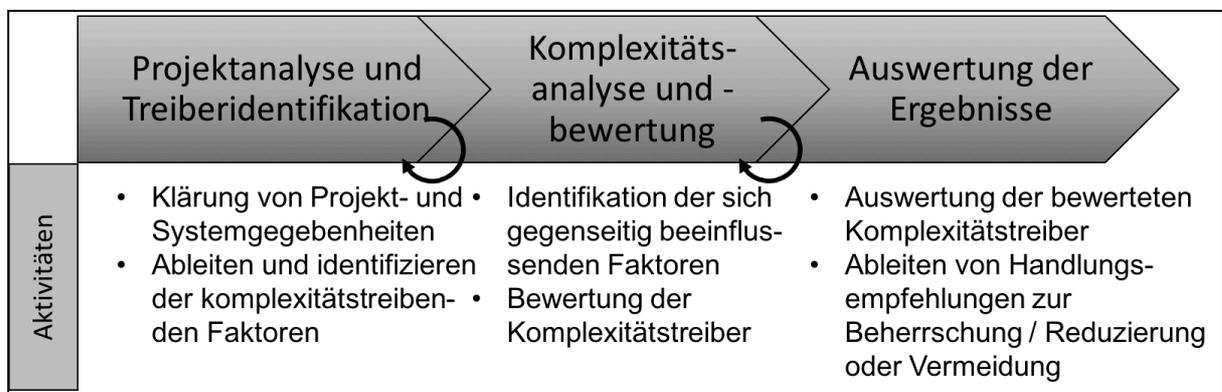


Abbildung 12: Vorgehensmodell zum Komplexitätsmanagement in ERP-Erweiterungsprojekten

Das Modell ist in drei Phasen gegliedert, welche wiederholbare Schritte zu verschiedenen Zeitpunkten innerhalb eines ERP-Erweiterungsprojektes darstellen. Durch die Wiederholung der Phasen soll gewährleistet werden, dass etwaige Veränderungen im Projekt mitberücksichtigt werden. Dies kann vor allem bei umfangreichen Projekten sinnvoll sein, da sich aufgrund der Dynamik die Anforderungen bzw. Zielsetzungen ändern können. Wichtig ist jedoch, die komplexitätstreibenden Faktoren frühzeitig zu kennen. Deshalb ist es notwendig, die Schritte zu Beginn eines ERP-Erweiterungsprojektes zu durchlaufen. Zudem können durch das Dokumentieren etwaiger Veränderungen während des Projektes wichtige Erkenntnisse über Komplexität für weitere anfallende Projekte gewonnen werden. Weiterhin ist es notwendig, dass Komplexitätsmanagement als Methodik im Projektmanagement zu verankern (Hanenkamp 2004, 59).

Innerhalb der ersten Phase werden die Komplexitätstreiber aufgedeckt, welche sich aus den Projektrahmenbedingungen ergeben. Die spezifischen Treiber können anhand der Treibergruppen (Kapitel 2.2.3 und 3.2) herausgearbeitet werden, welches beispielhaft in Kapitel 4.1.2 erfolgt. Zusätzlich werden die Treiber im Sinne der Übersichtlichkeit gruppiert. Hierbei ist es notwendig, die Komplexitätstreiber innerhalb eines interdisziplinären Teams zu erörtern, in welchem betroffene und mit entsprechendem Wissen ausgestattete Beteiligte des Projektes anzutreffen sind (Lasch et al. 2009, 224).

Nach der Identifizierung der Komplexitätstreiber werden innerhalb der zweiten Phase die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Komplexitätstreibern aufgedeckt. Weiterhin ist es im selben Schritt empfehlenswert, die Treiber auf eine für die spätere Bewertung handhabbare Anzahl zu reduzieren (Lasch et al. 2009, 224). Optional kann auch eine Gewichtung der Wechselwirkungen in Betracht gezogen werden. Hierbei gilt es zu beachten, dass dies Auswirkungen auf die folgende Bewertung hat. Weiterhin werden die Wechselwirkungen der Komplexitätstreiber anhand ihres Einflusses und der Beeinflussung bewertet.

Die dritte Phase beschäftigt sich mit der Auswertung und Analyse der bewerteten Komplexitätstreiber. Anhand der Bewertung können die Treiber identifiziert werden, für die innerhalb des Projektes verschiedene Strategien (Kapitel 2.2.4) angewendet werden können und ggf. genau zu beobachten sind. Durch eine Beurteilung der verschiedenen Treiber können entsprechende Handlungsempfehlungen verfolgt werden.

Wichtig zu erwähnen ist, dass jede Aktion innerhalb der Vorgehensmodellphasen von einem interdisziplinären Team durchgeführt wird, um möglichst „objektiv“ zu handeln und die „subjektive“ Wahrnehmung von Komplexität und damit eines jeden Akteurs zu verringern.

4.1 Phase 1 - Projektanalyse

Für eine Identifizierung der Komplexitätstreiber ist es unumgänglich, die Projektinhalte zu analysieren, um die Treiber daraus ableiten zu können. Konkret bietet es sich hierbei an, die Anforderungen des ERP-Erweiterungsprojekts zu betrachten.

4.1.1 Analyse der Projekt-Rahmenbedingungen

Bei ERP-Erweiterungsprojekten steht die Integration als Komplexitätstreiber im Fokus. Sie charakterisiert sich dabei vor allem durch das Verbinden verschiedener Anwendungssysteme (Mertens 2013, 13). Folglich werden alle relevanten Teilbereiche eines ERP-Erweiterungsprojektes wie bspw. Stakeholder, Systeme, Daten und Prozesse in Bezug auf Komplexitätstreiber untersucht.

Da die Art der Erweiterung das ERP-Projekt und somit auch die Komplexitätstreiber maßgeblich beeinflusst, ist es für die Identifikation der Treiber notwendig, die ERP-Erweiterung genau zu spezifizieren. Hierbei können verschiedene Fragestellungen als Leitfaden dienen, welche sich an den Integrationsebenen sowie auch an den Komplexitätstreibern aus Kapitel 2.2.3 und 3.2 orientieren (Gronau 2012, 41). Hierbei kann es zudem hilfreich sein, weitere Punkte in Anlehnung an die Treibergruppen wie z.B. Interdependenzen, Anpassungsgrad, Abweichung von Standards oder etwaige Redundanz von Daten zu betrachten. Ebenso bieten auch die Größe eines ERP-Systems mit samt genutzter Module, Organisationseinheiten, User oder auch das Alter des Systems weitere Anhaltspunkte.

Mögliche Fragestellungen für die Analyse der Projektrahmenbedingungen und somit auf Komplexitätstreiber können, wie folgt, gestellt werden:

- Welche Integrationsreichweite (Unternehmensintern oder Unternehmensextern) hat das ERP-Erweiterungsprojekt?
- Welche Integrationsmethode (Ex-ante/direkte Integration oder ex-post/indirekte Integration) wird bei der Art der ERP-Erweiterung in Betracht gezogen (Eigenentwicklung, Erweiterungsmodul, Schnittstellen, Best of Breed, etc.)?
- Welche ERP-Teilbereiche (Integrationsrichtung) bzw. unternehmensinterne Systeme sind betroffen?
- Welche Unternehmensbereiche, Prozesse, Funktionen und Daten sind von der ERP-Erweiterung betroffen (Integrationsgegenstand)?
- Wird sich bei der ERP-Erweiterung an E-Business-Standards für den Datenaustausch orientiert?

- Welche Stakeholder sind in das ERP-Erweiterungsprojekt involviert (Unternehmen, Personen, Entscheidungsträger, etc.)?
- Welche Größe haben die betroffenen ERP-Systemlandschaften (einzelnes Modul, mehrere ERP-Systeme, etc.)?
- Welche Abhängigkeiten bestehen bei den betroffenen Systemen?
- Etc. (Die Liste kann je nach ERP-Erweiterungsprojekt beliebig ergänzt werden.)

Die Fragen dienen als Anhaltspunkte zur Identifikation der des Projekts betreffenden Bereiche und sollen zugleich verhindern, dass aus einem ERP-Erweiterungsprojekt aufgrund möglicher Ausmaße ganze Migrations- oder Reorganisationsprojekte werden (Bedenk 2014, 13).

Im seltensten Fall werden lediglich unternehmensinterne individuelle Entwicklungen umgesetzt. Vielmehr rührt die Notwendigkeit der Erweiterung eines ERP-Systems durch organisatorische oder technische Gründe von außen (Abbildung 2). Aufgrund dieser Tatsache und des Bedarfs der Vernetzung mit anderen Systemen ist eine Orientierung an E-Business-Standards unausweichlich (Bayer 2010). Umso größer ein Unternehmen ist, desto wichtiger ist der Einsatz von E-Business-Standards (Destatis 2015, 23). Je nach Anwendungsbereich eines solchen Austauschstandards stehen die Daten oder Prozesse eines ERP-Systems im Vordergrund (Abbildung 13). Hierbei kann die Annahme getroffen werden, umso höher ein Anwendungsbereich eingeordnet wird, desto größer ist die Komplexität bei der Umsetzung eines solchen Standards.

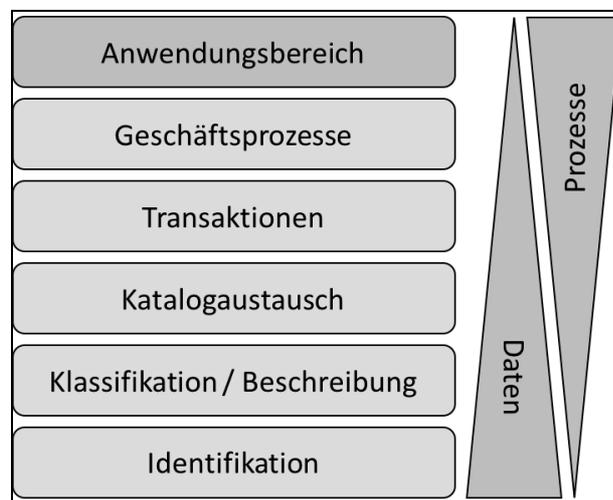


Abbildung 13: Anwendungsschichten von E-Business-Standards (Berlecon Research 2010, 48)

Im Falle des Einsatzes von E-Business-Standards bei einem ERP-Erweiterungsprojekt können anhand der betroffenen Anwendungsbereiche weitere Fragen zur Identifikation möglicher Komplexitätstreiber gestellt werden:

- Welche Anwendungsbereiche sind innerhalb des ERP-Erweiterungsprojektes betroffen?

- Welche Protokolle/Daten/Felder/Produkte/Waren etc. sind aufgrund des jeweiligen Anwendungsbereiches betroffen?
- Welche Abhängigkeiten gibt es zu beachten?
- Etc. (Die Liste kann je nach ERP-Erweiterungsprojekt beliebig ergänzt werden.)

Durch die Fragestellungen in Bezug auf Integration und E-Business-Standards werden die für das Projekt wichtigen Kernbereiche wie bspw. Stakeholder, Daten, Prozesse und Systeme aufgedeckt. Im Rahmen dieser Arbeit wird sich auf diese Kernbereiche beschränkt, wobei auch weitere Bereiche wie z.B. Zeit oder Kosten als Faktoren mit einbezogen werden können. Hierbei müsste jedoch zunächst festgestellt werden, inwiefern diese für eine Komplexitätsanalyse relevant sind.

4.1.2 Ableitung und Identifikation der Komplexitätstreiber

Mit Hilfe der gestellten Fragen sowie der identifizierten Anhaltspunkte können verschiedene Faktoren möglicher Komplexitätsvorkommnisse aufgedeckt werden. Da diese aber je nach Projekt sehr unterschiedlich sein können, ist ein zielgerichtetes Vorgehen zu empfehlen. Entgegen der Fragestellungen kann es hilfreich sein, die offensichtlichen Themenbereiche wie Prozessanalyse und IT-Systembetrachtung zu umgehen und direkt der Frage nachzugehen, an welchen Punkten Komplexität vermutet wird sowie welche Ursachen und Wirkungen diese haben kann (Kolbusa 2013, 99f.). Somit wird nicht erst unnötige Komplexität durch genaue Prozessanalyse für das Projekt erzeugt, sondern lediglich die relevanten Komplexitätstreiber zielgerichtet identifiziert. Hierbei kann jedoch die Problematik einer oberflächlichen Betrachtungsweise entstehen. Daher wird ein Vorgehen in Anlehnung an Kolbusa (2013, 100) und in Zusammenhang mit den Fragestellungen gewählt, durch Das sich eine zielgerichtete Methode für das Identifizieren der Treiber ergibt (Abbildung 14).

Der erste Schritt konzentriert sich auf die vier identifizierten Teilbereiche der Projektanalyse Stakeholder, Daten, Prozesse und Systeme (Abbildung 14). Zudem wird dabei zwischen internen und externen Faktoren unterschieden, auch wenn hierbei die Schwierigkeit besteht, dass externe Informationen meist in nicht ausreichender Menge und Qualität zur Verfügung stehen. Weiterhin sind neben den aufgeführten Teilbereichen aber auch weitere Bereiche wie z.B. Strategie, Markt oder auch Branchenbesonderheiten denkbar (Abbildung 6).

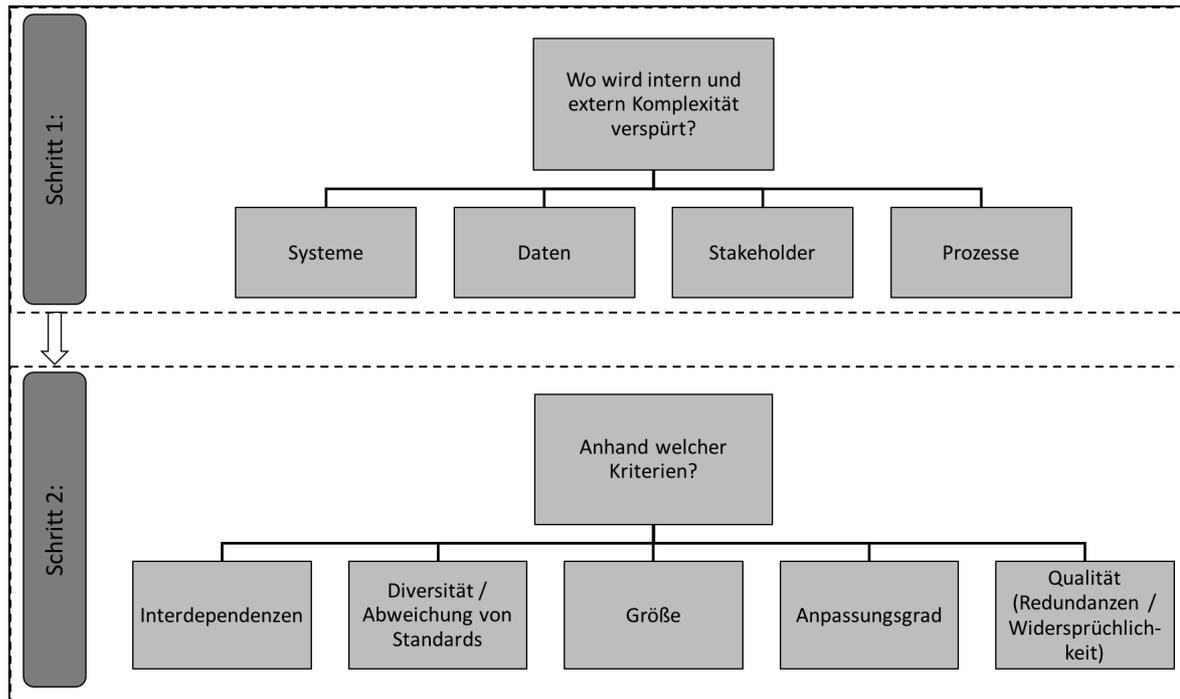


Abbildung 14: Identifizierung der relevanten Komplexitätstreiber

Darauf aufbauend wird in Schritt 2 auf die verschiedenen Gruppen an Komplexitätstreibern (Kapitel 3.2) zurückgegriffen werden. Dabei kann das Alter unter dem Aspekt des Anpassungsgrades zusammengefasst werden, da dieser oftmals daraus resultiert. Des Weiteren werden zum einen die Kriterien Diversität und Abweichung von Standards sowie zum anderen die Kriterien Redundanzen und Widersprüchlichkeit unter dem Aspekt der Qualität zusammengelegt.

Durch die vorangegangenen Fragestellungen als Vorbereitung sowie der nachfolgenden beiden Schritte wird nun die Ableitung der Komplexitätstreiber erfolgen. Zudem ist das Vorgehen gleichermaßen ein Ansatz für eine mögliche Gruppierung der Treiber. Dies hat den Vorteil der Wahrung von Übersichtlichkeit und vereinfacht ein späteres Aufdecken der Wechselwirkungen.

Weiterhin ist es für die Gruppierung ratsam, die Komplexitätstreiber in technische und organisatorische Treiber zu unterteilen (Oseni et al. 2014; Nwankpa 2015; Xia et al. 2005). Dabei lassen sich den technischen Komplexitätstreibern die Systeme sowie die Daten als Oberpunkte und den organisatorischen Treibern Prozesse und Stakeholder zuordnen.

Ein Beispiel für die Identifikation der Komplexitätstreiber wird in Tabelle 7 dargestellt. Diese zeigt einen Ausschnitt der identifizierten und abgeleiteten Komplexitätstreiber (Anhang 1) Zunächst wird eine möglichst große Anzahl relevanter Treiber identifizieren werden, wobei die Anzahl sodann auf maximal 10 bis 20 Treiber einzugrenzen ist, da eine größere Anzahl aufgrund des Umfangs und der Unübersichtlichkeit schlecht zu bewerten und analysieren ist. Weiterhin können die Treiber anhand ihrer Gruppierung wie in Tabelle 7 eingeordnet werden.

Die Gruppierung dient einer auf die Bewertung folgenden späteren Analyse (Abbildung 20) und dem Vergleich (Abbildung 19) verschiedener Projekte. Dabei können Projekte anhand der Ergebnisse der Bewertungen von Komplexitätstreibern und deren Zuordnung in technische und organisatorische Treiber verglichen werden (Kolbusa 2013, 92f.)

		Treibergruppe	Spezifizierung / Komplexitätstreiber
Interne Faktoren	Technische Treiber	System	
		Interdependenzen	Abhängigkeiten von anderen Systemen
		Diversität/Abw. von Standards	Heterogenität der betroffenen Systeme
		Daten	
		Qualität	Anzahl redundanter Daten in den Systemen
		Diversität/Abw. von Standards	Anzahl individuell angepasster Daten/Felder
	Organisatorische Treiber	Prozesse	
		Interdependenzen	Vernetzungsgrad der Prozesse
		Diversität/Abw. von Standards	Varianz der Prozesse/Standardisierungsgrad
		Stakeholder	
		Größe	Art und Anzahl Entscheidungsträger
		Anpassungsgrad	Veränderte Anforderungen an Mitarbeiterkompetenzen
Externe Faktoren	Technische Treiber	System	
		Größe	Art und Anzahl externer Unternehmensbereiche
		Diversität/Abw. von Standards	Art und Anzahl der Schnittstellen des Partnerunternehmens
		Daten	
		Qualität	Redundanzen eingehender Daten über Schnittstellen
		Anpassungsgrad	Kompatibilität eingehender Daten

Organisatorische Treiber	Prozesse	
	Anpassungsgrad	Automatisierungsgrad der Erweiterung/Datenaustausches
	Interdependenzen	Prozessabhängigkeiten anderer Unternehmen
	Stakeholder	
	Größe	Art und Anzahl der abhängigen Akteure
	Interdependenzen	Informationsfluss der Akteure/Stakeholder

Tabelle 7: Beispielhafte Identifizierung mit Gruppierung von Komplexitätstreibern

4.2 Phase 2 - Identifizierung und Bewertung der Wechselwirkungen

Die gewonnenen Informationen durch die Schritte der ersten Phase bilden ein statisches Abbild der Komplexitätssituation des Projektes (Meyer 2007, 120). Da sich aufgrund der Dynamik aber die Bestandteile verändern und sich diese auch gegenseitig beeinflussen können, ist es unabdingbar, die Wechselwirkungen der Komplexitätstreiber zu identifizieren.

Im Rahmen dieser Arbeit wird aufgrund der guten Anwendbarkeit in der Praxis das Verfahren einer Einflussmatrix als Methode für die Bewertung und Analyse (Ulrich et al. 1995; Vester 1999) gewählt. Dabei handelt es sich um eine zweidimensionale Matrix, welche beispielhaft in Abbildung 15 dargestellt ist.

Hierbei werden die Elemente eines Systems durch die Anwendung der Matrix direkt ermittelt und bewertet (Meyer 2007, 120). Die Elemente stellen in diesem Fall die Komplexitätstreiber des ERP-Erweiterungsprojektes dar. Das System ergibt sich dabei aus den technischen Gegebenheiten sowie den gesellschaftlichen/organisatorischen Zusammenhängen des Projektes. „Die Basis der Einflussmatrix ist der paarweise Vergleich der gegenseitigen Einflussnahme von Einflussfaktoren (Meyer 2007, 120)“.

Die Matrix wird anhand der Komplexitätstreiber, welche der Reihe nach in Zeilen sowie Spalten gleichermaßen aufgelistet werden, aufgebaut. Der Übersichtlichkeit wegen werden die Komplexitätstreiber im Beispiel von Abbildung 15 anhand der Kürzel „K1“ bis „K12“ zugeordnet. Jeder Treiber (Zeile) wird auf seine Wechselwirkung zu den anderen Treibern (Spalte) untersucht (z.B. K2 beeinflusst K1). Dabei ist zu beachten, dass sich ein Komplexitätstreiber (z.B. K1 mit K1) nicht selbst beeinflussen kann (Markierung mit „x“ in Abbildung 15). Je nach Vorgehensweise können so zuerst die Wechselbeziehungen identifiziert und festgehalten oder zugleich wie in Abbildung 15 bewertet werden. Für die Bewertung der Stärke der Beeinflussung wurde eine Skala mit den Werten 1 bis 3 verwendet.

		zeilenmäßig aufgetragene Treiber beeinflussen spaltenmäßig aufgetragene Treiber	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	
Technische Treiber	Systeme	Abhängigkeiten von anderen Systemen	K1	x	1	2	1		3			2	1	3	2
		Anzahl betroffener Unternehmensbereiche / ERP-Module	K2	2	x	3	3	1	1		2	1	2	3	2
		Heterogenität der betroffenen Systeme	K3	3		x	3		3		1	2	3		2
	Daten	Anzahl redundanter Daten in den Systemen	K4		2		x			1			3	3	3
		Anzahl individuell angepasster Daten/Felder	K5	1	1	2		x	3	1		1		1	3
		Kompatibilität der Daten	K6	3	3	1			x					3	3
Organisatorische Treiber	Stakeholder	Informationsfluss der Akteure/Stakeholder	K7		2		3			x	1			2	
		Anzahl Entscheidungsträger	K8			2	2				x		1		2
		Veränderte Anforderungen an Mitarbeiterkompetenzen	K9	1						1		x			
	Prozesse	Anzahl redundanter Prozesse	K10	1		2	3		1				x	1	2
		Vernetzungsgrad der Prozesse	K11		3	1	3			1	1	2		x	2
		Varianz der Prozesse/Standardisierungsgrad	K12	2	2	3	2	3	1		1	3	1	1	x

Abbildung 15: Beispielhafte Bewertung der Wechselwirkungen von Komplexitätstreibern

Sich nicht beeinflussende Faktoren bleiben innerhalb der Matrix leer und werden somit nicht bewertet. Bei einer sehr starken Beeinflussung eines Treibers gegenüber eines anderen wird der Wert 3 vergeben. Bei geringer sowie mittlerer Beeinflussung von Treibern werden die Werte 1 bei geringer sowie 2 bei mittlerer Einflussnahme in die Matrix eingetragen. Durch die paarweise Analyse der Komplexitätstreiber ergeben sich einfache sowie doppelseitige Relationen aus dem Vergleich der Spalten und Zeilen (Meyer 2007, 121). Die doppelseitigen Beziehungen von Komplexitätstreibern werden innerhalb der Matrix sowohl durch beeinflussende als auch beeinflusste Treiberbewertungen sichtbar.

4.3 Phase 3 - Analyse der Komplexitätstreiber

4.3.1 Ergebnisanalyse

Die Analyse der bewerteten Treiber erfolgt hier über zwei unterschiedliche, aber auch aufeinander aufbauende Verfahren (Meyer 2007, 121). Das Ziel der Analyse besteht darin, den Grad des Einflussfaktors bzw. der Beeinflussung von Komplexitätstreibern des Projekts zu ermitteln (Meyer 2007, 122f.).

Für das erste Verfahren werden die Bewertungen innerhalb der Matrix jeweils anhand der Zeilen und Spalten aufsummiert. Daraus ergeben sich Aktiv- und Passivsummen (Abbildung 16). Die Aktivsummen beschreiben, wie stark ein Komplexitätstreiber andere Treiber beeinflusst. Die Passivsumme der aufsummierten Spalten beschreibt hingegen die Beeinflussung eines Treibers durch andere Faktoren. Anhand der Aktiv- und Passivsummen können die einzelnen Komplexitätstreiber innerhalb eines Koordinatensystems eingeordnet werden. Hierbei wird zum einen der Grad der Einflussnahme eines Treibers auf einen anderen Treiber und zum anderen der Grad der Beeinflussung eines Treibers durch einen anderen Treiber dargestellt (Abbildung 17).

zeilenmäßig aufgetragene Treiber beeinflussen spaltenmäßig aufgetragene Treiber		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	Aktiv- summe	Q-Wert	P-Wert	Eingrup- pierung
Abhängigkeiten von anderen Systemen	K1	x	1	2	1		3			2	1	3	2	15	115	195	
Anzahl betroffener Unternehmensbereiche / ERP-Module	K2	2	x	3	3	1	1		2	1	2	3	2	20	143	280	kritisch
Heterogenität der betroffenen Systeme	K3	3		x	3		3		1	2	3		2	17	106	272	kritisch
Anzahl redundanter Daten in den Systemen	K4		2		x			1			3	3	3	12	60	240	
Anzahl individuell angepasster Daten/Felder	K5	1	1	2		x	3	1		1		1	3	13	325	52	aktiv
Kompatibilität der Daten	K6	3	3	1			x					3	3	13	108	156	
Informationsfluss der Akteure/Stakeholder	K7		2		3			x	1				2	8	200	32	träge
Anzahl Entscheidungsträger	K8			2	2				x		1		2	7	117	42	träge
Veränderte Anforderungen an Mitarbeiterkompetenzen	K9	1						1		x				2	18	22	träge/reaktiv
Anzahl redundanter Prozesse	K10	1		2	3		1				x	1	2	10	91	110	
Vernetzungsgrad der Prozesse	K11		3	1	3			1	1	2		x	2	13	76	221	
Varianz der Prozesse/Standardisierungsgrad	K12	2	2	3	2	3	1		1	3	1	1	x	19	90	399	kritisch
Passivsumme			13	14	16	20	4	12	4	6	11	11	17	21			

Abbildung 16: Beispielhafte Ergebnisauswertung der Komplexitätstreiberbewertung

Für die Skalierung der Dimensionen (Beeinflussung und Einfluss) im Koordinatensystem wird sich an den Werten von Aktiv- und Passivsumme orientiert (Bsp.: Abbildung 17: Passivsumme 0-24 aufgrund der Werte von 4-21; Aktivsumme 0-24 aufgrund der Werte 2-20). Weiterhin wird das Koordinatensystem in vier gleiche Quadranten eingeteilt, welche sich aufgrund der gewählten Skalierung ergeben. Die einzelnen Treiber können weiterhin anhand ihrer Summen in das Koordinatensystem eingezeichnet werden, wodurch eine Einordnung jedes Komplexitätstreibers in einen der Quadranten möglich ist (Meyer 2007, 121). Anhand des Grades der Beeinflussung/Einflusses können die Komplexitätstreiber in vier Gruppen (Quadranten des Koordinatensystems) aufgeteilt werden. Hierbei stellen die Komplexitätstreiber mit einer hohen Aktiv- und Passivsumme „kritische“ Faktoren (Bsp.: Abbildung 17 K12, K3, etc.), hohe Aktiv- und niedrige Passivsumme „aktive“ Faktoren (Bsp.: Abbildung 17 K5), hohe Passiv- und niedrige Aktivsumme „reaktive“ Faktoren (Bsp.: Abbildung 17 K4) und Treiber mit einer niedrigen Aktiv- und Passivsumme „träge“ Faktoren dar (Bsp.: Abbildung 17 K7, K8, etc.).

Das zweite Verfahren stellt das P/Q-Werteverfahren dar und baut auf die Aktiv- und Passivsummen der ersten Auswertungsmethode auf (Meyer 2007, 121f.) (Abbildung 16). Dabei stellt sie zudem eine rechnerische Möglichkeit der Analyse im Gegensatz zur grafischen Analyse der Aktiv-/Passivsummenlösung dar. Beim P/Q-Verfahren werden zwei weitere Werte (P und Q) errechnet. Hierbei wird der P-Wert durch die Multiplikation der Aktivsumme mit der Passivsumme gebildet. Der Q-Wert errechnet sich durch eine Multiplikation von 100 mit dem Quotienten aus Aktiv- und Passivsumme. Dieser grenzt sich im Ergebnis somit deutlich vom P-Wert ab, was eine leichtere Unterscheidung der Werte ermöglicht (Hub 1994, 104). Die P/Q-Werte werden im Gegenzug zum Aktiv-/Passivsummenverfahren nicht im Koordinatensystem eingetragen, sondern dienen lediglich einer rechnerischen Unterscheidung. Hierbei werden diese aber ebenso den verschiedenen Gruppen, aktive, kritische, reaktive und träge Faktoren, zugeordnet (Abbildung 16).

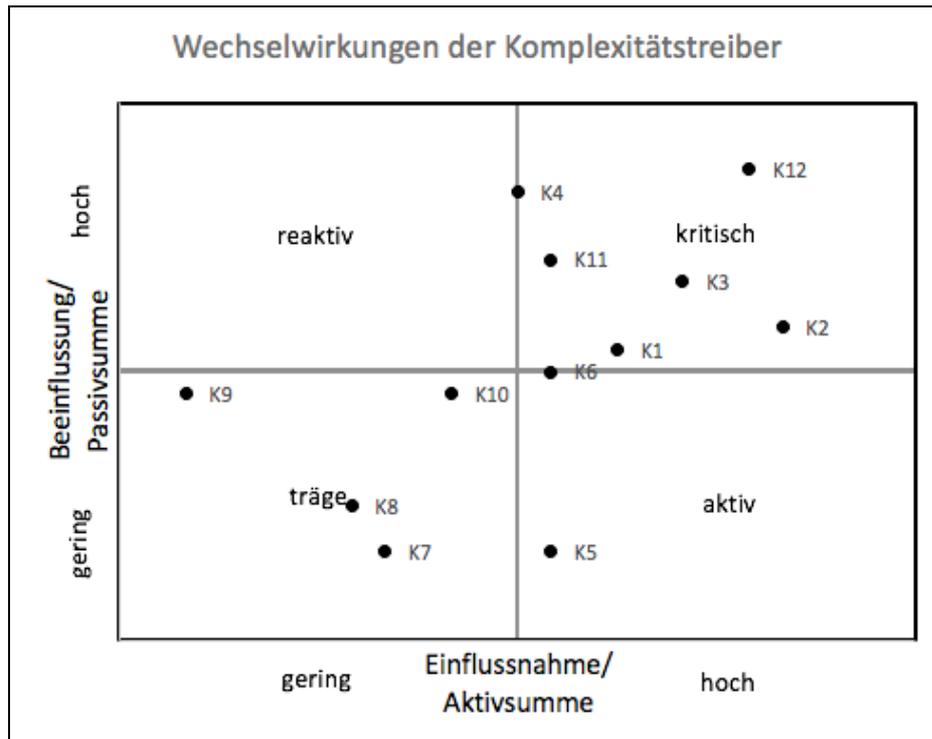


Abbildung 17: Beispiel einer graphischen Auswertung der Ergebnisse

Aktive Komplexitätstreiber werden so durch einen hohen Q-Wert (Bsp.: Abbildung 16 K5) und reaktive Treiber durch einen niedrigen Q-Wert (Bsp.: Abbildung 16 K9) charakterisiert. Kritische Treiber können aufgrund eines hohen P-Wertes (Bsp.: Abbildung 16 K2, K3, K12) und träge Komplexitätstreiber mittels eines niedrigen P-Wertes (Bsp.: Abbildung 16 K7, K8, K9) identifiziert werden. Durch eine eindeutige Trennung der Werte beim P/Q-Werteverfahren werden lediglich eindeutige Werte den vier Gruppen zugeteilt (Meyer 2007, 122). Welchen Rahmen die Minimal- und Maximalwerte ausmachen, ist von Fall zu Fall zu entscheiden, weil es hierbei keine klaren Richtlinien gibt.

4.3.2 Ableiten von Handlungsempfehlungen

Durch die Charakterisierung der Komplexitätstreiber anhand der vier Gruppen lassen sich die Wirkungszusammenhänge der Treiber identifizieren sowie anhand der Eingruppierung entsprechende Handlungsempfehlungen für einzelne Treiber ableiten. So sind vor allem „kritische“ Komplexitätstreiber eines Projektes unter Beobachtung zu stellen, da diese den größten Einfluss ausüben, während hingegen „trägen“ Treibern weniger Aufmerksamkeit geschenkt werden kann. Je nach Einordnung ist bei aktiven und reaktiven Komplexitätstreibern im Einzelfall zu prüfen, wie sehr diese das Projekt beeinflussen können. Abbildung 18 beschreibt in Anlehnung an das vorangegangene Beispiel mögliche Handlungsempfehlungen für die Komplexitätstreiber des Projekts.

Treiber	Q-Wert	P-Wert	Eingruppierung	Mögliche Handlungsempfehlung
K1	115	195		
K2	143	280	kritisch	Je nach Erweiterung des ERP-Systems kann eine stückweise Implementierung (Bereich oder Modul) im Gegenzug zur Big-Bang-Einführung von Vorteil sein
K3	106	272	kritisch	Aufgrund der Unterschiedlichkeit der Systeme ist die Auswahl der Erweiterungslösung im Vorfeld umso wichtiger. Hierbei gilt es darauf zu achten, dass Kompatibilität gewährleistet ist.
K4	60	240		
K5	325	52	aktiv	Der Einfluss dieses Treibers ist sehr hoch, wodurch ein hoher Anpassungsgrad des Systems gegeben ist. Hierbei ist darauf zu achten, dass alle benötigten und in Abhängigkeit stehenden Felder bei der Implementierung der Lösung einbezogen werden.
K6	108	156		
K7	200	32	träge	Aufgrund des geringen Einflusses bzw. der Beeinflussung lässt sich vermuten, dass entsprechend wenig Koordinativer Aufwand für die Umsetzung der ERP-Erweiterung nötig ist.
K8	117	42		
K9	18	22	träge/ reaktiv	Der Treiber zeigt kaum Einflüsse bzw. Beeinflussungen. Dies bedeutet, dass sich kaum Veränderungen nach der Erweiterung des ERP-Systems ergeben. Entsprechende Schulungen der Mitarbeiter sind somit ggf. nicht nötig.
K10	91	110		
K11	76	221		
K12	90	399	kritisch	Ähnlich wie bei dem Treiber K5 ist aufgrund der Vielzahl von Prozessvarianten und der dadurch erhöhten Komplexität darauf zu achten, dass bei der Erweiterung des Systems alle Prozessvarianten bei der Planung der ERP-Erweiterung einbezogen werden.

Abbildung 18: Handlungsempfehlungen auf Basis der Komplexitätstreiberanalyse

4.3.3 Vergleich von Projekten anhand der Komplexität

Da im Rahmen dieser Arbeit das Ziel Z4 (Kapitel 1.2), einen Vergleich unterschiedlicher Projekte anhand von Komplexitätstreibern, ermöglicht werden soll, wird das Auswertungsverfahren erweitert. Um einen Vergleich im Hinblick ihrer Komplexitätstreiber einrichten zu können, ist es notwendig, Projekte anhand von Merkmalen einordnen zu können. Hierbei kann die vorangegangene Gruppierung der Treiber helfen (Kapitel 4.1.2). So lassen sich bspw. Projekte anhand ihrer technischen und organisatorischen Komplexität gegenüberstellen (Abbildung 19). Dabei dienen die Gruppen als Dimensionen für die Einordnung eines Projektes (Kolbusa 2013, 92f.).

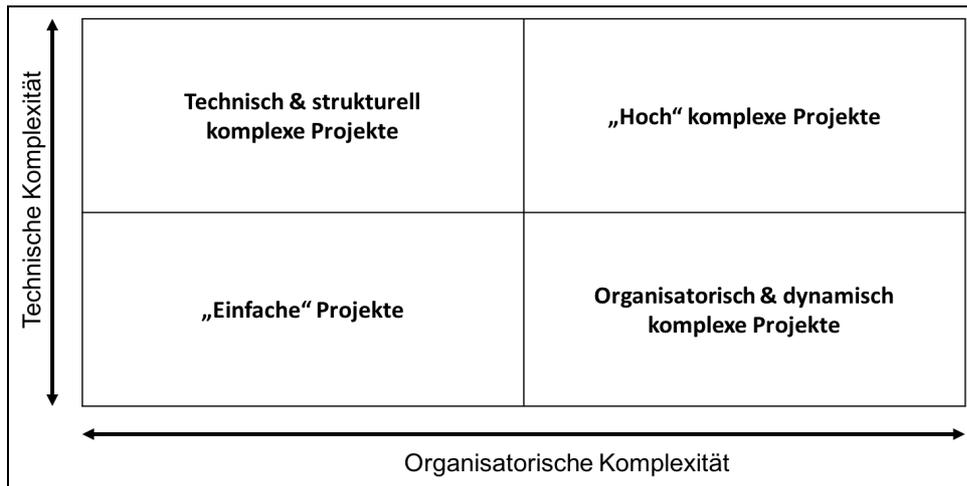


Abbildung 19: Dimensionen von Komplexität in Anlehnung an Kolbusa (2013) und Xia et al. (2005)

Eine Grundvoraussetzung für die Vergleichbarkeit ist hierbei die Verwendung von Komplexitätstreibern derselben Art und Anzahl. Ist diese Voraussetzung nicht gegeben, fallen die Bewertungen der wechselseitigen Beziehungsgefüge der Treiber zwangsläufig unterschiedlich aus. Bei gegebenen Bedingungen werden die Werte des Auswertungsverfahrens entsprechend Abbildung 20 zu Gesamtsummen aufsummiert. So ergibt sich zum einen für technische sowie auch zum anderen für organisatorische Komplexitätstreiber je ein Gesamtwert.

Komplexitätstreiber	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
Passivsumme	13	14	16	20	4	12	4	6	11	11	17	21
Aktivsumme	15	20	17	12	13	13	8	7	2	10	13	19
Gesamtsummen Passiv Techn. /Orga.	79						70					
Gesamtsummen Aktiv Techn. /Orga.	90						59					
Technische Einflussnahme/Beeinflussung							169					
Organisatorische Einflussnahme/Beeinflussung							129					

Abbildung 20: Berechnung zur Einordnung von Projekten in die Dimensionen technische/organisatorische Komplexität

Dabei ist zu beachten, dass nicht mehr zwischen Einfluss und Beeinflussung eines einzelnen Treibers unterschieden werden kann. Für einen Vergleich im Gesamten kann diese Tatsache jedoch vernachlässigt werden. Eine weitere große Problematik des Vergleichs stellt die unterschiedliche subjektive Wahrnehmung von Komplexität und somit auch die Bewertung der Treiber dar, da in jedem Projekt unterschiedliche Projektbeteiligte die Bewertung ihres Projektes vornehmen. So wird i.d.R. das eigene Projekt bei Gegenüberstellung mit anderen Projekten oftmals als komplexer eingestuft. Dadurch lässt sich nur bedingt eine Aussage über den qualitativen Nutzen des Vergleichs machen.

5 Anwendung des Konzeptes

Im Sinne des Design Science Research Ansatzes ist das erstellte Konzept praktikabel einzusetzen (Peppers et al. 2007). Da ein praktischer Einsatz innerhalb von Projekten aufgrund des beschränkten Zeitraumes dieser Arbeit jedoch nicht möglich ist, wird das Konzept exemplarisch anhand dokumentierter Informationen bereits durchgeführter Projekte erprobt.

Für die Umsetzung innerhalb dieser Arbeit werden die PROZEUS-Praxisberichte herangezogen. PROZEUS stellt ein Projekt der GS1 Germany – Dienstleistungs- und Kompetenzzentrum für unternehmensübergreifende Geschäftsabläufe – und der IW Consult, Tochterunternehmen des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln (IW) dar und steht für das Akronym „PROZESe“ „Und“ „Standards“ (PROZEUS 2017). Es bietet eine Anlaufstelle, um vor allem kleine und mittelständische Unternehmen in Deutschland mit eBusiness-Kompetenzen zu unterstützen. Hierbei werden ca. 140 Praxisberichte mit Erfahrungen und Ergebnissen verschiedener eBusiness-Projekte zur Verfügung gestellt.

Durch den eBusiness-Bezug handelt es sich bei den PROZEUS-Projekten zwangsläufig um Erweiterungen von IT-Systemen irgendeiner Art. Aufgrund der Vielzahl von Dokumentationen finden sich hierbei auch entsprechende Beispiele für ERP-Erweiterungsprojekte. Diese bieten für diese Arbeit einen guten Anhaltspunkt, um das Konzept anhand der Berichte zu demonstrieren.

Hierbei ist zu betonen, dass aufgrund der beschriebenen Gegebenheiten lediglich die Annahmen des Autors dieser Arbeit wiedergegeben werden und nicht wie im Konzept vorgesehen ein interdisziplinäres Team von Projektbeteiligten dieses testet. Weiterhin besteht eine Herausforderung darin, dass die Projekte abgeschlossen sind, wodurch keine Erkenntnisse zur Pre-Implementierungsphase mehr getroffen werden können.

Aufgrund des Demonstrationsumfangs des Konzeptes wird ausschließlich eine Projektdokumentation eines ERP-Erweiterungsprojektes detailliert analysiert. Hierbei werden anhand der Beschreibung der Dokumentation die Komplexitätstreiber des Projektes identifiziert. Weiterhin wird eine Bewertung der Treiber auf Basis der Dokumentation vorgenommen, so dass vermeintliche Rückschlüsse der Treiber auf das Projekt gezogen werden können.

Für die Umsetzung des Ziels **Z4** (Ermöglichen eines Vergleichs verschiedener ERP-Erweiterungsprojekte anhand der Bewertung komplexitätstreibender Faktoren) wird weiterhin ein Vergleich zwischen verschiedenen Projekten der PROZEUS-Dokumentationen durchgeführt. Hierfür wurden ebenso aufgrund des Umfangs ausschließlich fünf ausgewählte Projekte anhand der Komplexitätstreiber gegenübergestellt (Tabelle 8). Dabei wurden für jedes Projekt eine Auswahl der gleichen Komplexitätstreiber verwendet, welche der Liste an abgeleiteten Treibern des zuvor analysierten Projektes entspringen (Tabelle 9). Um eine möglichst große Vielfalt der Ergebnisse zu erzielen bzw. auch um etwaige Rückschlüsse aus den ausgewählten

Projekte ziehen zu können, wurden die Projekte anhand der Dauer, Unternehmensgröße sowie der beteiligten Unternehmen innerhalb eines Projektes ausgewählt.

Firma (PROZEUS-Dokumentation)	Unternehmensgröße (HGB 2016)	Dauer in Monaten	Beteiligte Unternehmen	Verwendung der Dokumentation für:
PROZEUS-Venjakob (2007)	Groß	18	4	Demonstration des Ansatzes (Identifikation & Bewertung + Analyse) Projektvergleich
PROZEUS-Delker (2010)	Mittelständisch	14	4 +X	Projektvergleich
PROZEUS-IBB (2010)	Klein	7	Keine Angaben	Projektvergleich
PROZEUS-Aeroxon (2003)	KMU	19	4 bzw. 6	Projektvergleich
PROZEUS-Habermann (2005)	Mittelständisch	9	2	Projektvergleich

Tabelle 8: Liste der verwendeten PROZEUS-Projekte zur Demonstration des Konzepts

5.1 Phase 1 – Identifikation der Komplexitätstreiber anhand des Beispielprojektes

Das 2007 abgeschlossene Beispielprojekt der Firma Alfons Venjakob GmbH & Co. KG verfolgte die Ziele einer Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und Effizienz der Geschäftsprozesse (PROZEUS-Venjakob, 2007). Des Weiteren wurden eine Optimierung des Servicelevels z.B. durch schnellere Lieferzeiten und der Zugriff für Händler auf digitale Produktkataloge verfolgt. Als zentraler Punkt hierfür war eine Erhöhung der Kompetenz im Bereich E-Business durch elektronischen Datenaustausch angedacht.

Die Lösung des Projektziels bestand in der Automatisierung der manuellen Prozesse (Auftrags- und Rechnungsprozesse) mittels standardisierter EANCOM-Nachrichten. Weiterhin wurde ein weiterer Standard (CSA-PRICAT) für den Austausch der Katalogdaten eingeführt.

Aufgrund der Zielstellungen und des Lösungsansatzes treten bereits einige Fragestellungen auf, welche zudem erste Komplexitätstreiber erahnen lassen:

- Wie soll der elektronische Datenaustausch mit den Händlern erfolgen?

- Welche Systeme sind hiervon betroffen?
- Wer alles ist in das Projekt mitinvolviert?
- Welche Geschäftsprozesse sind betroffen?

Die vollständige Liste der einzelnen Fragestellungen, welche für die Demonstration der Identifikation von Komplexitätstreibern verwendet wurden, lehnen sich an die aufgeführten Fragen des Konzeptentwurfes (Kapitel 4.1.1) an und können Tabelle 9 entnommen werden. Die Antworten darauf (Tabelle 9) finden sich in den entsprechenden Textpassagen der Dokumentation des Berichtes PROZEUS-Venjakob (2007). Dem Vorgehen des Konzeptes gleich konnten so die in Tabelle 9 befindlichen Komplexitätstreiber abgeleitet werden.

Fragen	Textnachweise der Projektdokumentation	Abgeleitete Komplexitätstreiber
Welche Integrationsreichweite hat das ERP-Erweiterungsprojekt?	Unternehmensübergreifend (Unternehmen, Projektpartner, Kunden, Onlineplattform)	Art und Anzahl betroffener Stakeholder
Welche Integrationsmethode wird bei der Art der ERP-Erweiterung in Betracht gezogen?	Schnittstellen; spezielles Modul innerhalb des Warenwirtschaftssystems zur Stammdatenspeicherung; Software für Konvertierung	Anzahl und Art der Schnittstellen und Systeme; Standardisierungsgrad der Schnittstellen; Homogenität der Systeme
Welche ERP-Teilbereiche (Integrationsrichtung) bzw. unternehmensinterne Systeme sind betroffen?	Produktion; Logistik; Vertrieb; Einkauf; etc; Branchenportal FENAnet; ERP-System; Mail-System	Varianz der Prozesse; Anzahl und Art der Prozesse; Art und Anzahl betroffener Module im System; Prozessabhängigkeiten
Welche Unternehmensbereiche, Prozesse, Funktionen und Daten sind von der ERP-Erweiterung betroffen?	Ersatz des Quasi-Standards: Scanpri; Ablösung manueller Prozesse bei Auftragseingang, Auftragsbestätigung und Rechnungsstellung; Einführung von Stammdatenmanagement: CSA-PRICAT; Lieferavisierung DESADV mit NVE sowie die Wareneingangsmeldung RECADV	Automatisierungsgrad von Funktionen und Prozessen; Art und Anzahl der Prozesse; Standardisierungsgrad der Prozesse
Wird sich an bei der ERP-Erweiterung an E-Business-Standards für den Datenaustausch orientiert?	Prozessaustausch: EANCOM-Nachrichten ORDERS, ORDRSP und INVOIC; Katalogaustausch: CSA-PRICAT-Format	Standardisierungsgrad der Schnittstellen; Kompatibilität der Systeme

Welche Stakeholder sind in das ERP-Erweiterungsprojekt involviert?	Unternehmen: Alfons Venjakob GmbH & Co. KG; Projektpartner: tejo Möbelmanagement Holding GmbH & Co. KG; Dienstleister: 1eEurope Deutschland GmbH und IWO furn Service GmbH; Branchenplattform IWO furn (früher: FENAnet)	Art und Anzahl betroffener Stakeholder; Unterschiedliche Ziele der Stakeholder
Welche Größe haben die betroffenen ERP-Systemlandschaften bzw. der Datenaustausch?	8000 Kataloge/ Jahr, 100000 Aufträge/ Jahr, etc.	Menge an Daten/ Feldern für Datenaustausch; Anzahl zu überprüfender Stammdaten auf Qualität und Kompatibilität
Welche Protokolle/ Daten/ Felder/ Produkte/ Waren etc. sind aufgrund des jeweiligen Anwendungsgebietes betroffen?	Artikelstammdaten und Bewegungsdaten mit einer Vielzahl an Branchenbedingter Felder und Varianten; EANCOM und CSA-PRICAT Pflichtfelder sowie weitere Felder (Bsp.: Auftragsbestätigung: Kundennummern, Lieferadressen, Artikelnummer, Artikelbeschreibung, Mengen, Termine, etc.)	Datenqualität; Anzahl betroffener Daten und Felder; Individualisierungsgrad/ Standardisierungsgrad von Daten und Feldern im System; Branchenspezifika
Welche Abhängigkeiten gibt es zu beachten?	hohe Anzahl an Artikelvarianten bedeutet viele voneinander abhängige Felder und hohe Anzahl an Daten	Abhängigkeiten bei Daten und Feldern; Abhängigkeiten bei Prozessen; Abhängigkeit der Schritte im Projektverlauf und daraus resultierender Informationsfluss der Beteiligten
Welches Know-how benötigen die Projektbeteiligten?	Umfangreiches Know-how über CSA-Logik und Umsetzung in EANCOM-Format sowie umfassende Kenntnisse über Struktur der Artikelvarianten notwendig	Veränderte Anforderungen an Mitarbeiterkompetenzen; Know-how der Entscheidungsträger und Key-User

Tabelle 9: Herleitung der Komplexitätstreiber im ERP-Erweiterungsprojekt PROZEUS-Venjakob (2007)

Die Gruppierung der Komplexitätstreiber, wie in Kapitel 4.1.2 beschrieben, kann Abbildung 21 entnommen werden. Hierbei wurden die abgeleiteten Treiber den Gruppen Systeme, Daten, Prozesse und Stakeholdern zugeordnet, welche wiederum technische und organisatorische Treibergruppen abbilden. Ferner wurde darauf geachtet, Übersichtlichkeit zu wahren, in dem jeweils nur 5 Faktoren pro Gruppe für die weitere Bewertung ausgewählt wurden.

5.2 Phase 2 – Bewertung der Komplexitätstreiber

Die Bewertung der Komplexitätstreiber wurde wie im Konzeptentwurf beschrieben durchgeführt. Hierbei wurde eine Skala der Werte von 1 bis 3 verwendet (Kapitel 4.2). Um die Wech-

selwirkungen der einzelnen Treiber untereinander zu identifizieren, wurde sich an der Projektdokumentation orientiert und die Werte anhand geeigneter Textpassagen abgeleitet. Zu erwähnen ist, dass es hierbei ggf. zu falschen Bewertungen innerhalb der Bewertungsmatrix kommen kann, da die Dokumentation nicht alle zu klärenden Aspekte abdeckt. Aufgrund des Umfangs werden weiterhin nicht alle Bewertungen innerhalb der Matrix aus Abbildung 21 beschrieben. Jedoch werden nachfolgend einige Beispiele aufgeführt, um die Erkenntnisse des Autors aufzuzeigen und nachzuweisen. Anhand der Beispiele können die Bewertungen der Komplexitätstreiber nachvollzogen werden.

So beeinflusst der Komplexitätstreiber K18 (Know-how der Entscheidungsträger und Key-User) bspw. den Treiber K12 (Automatisierungsgrad von Funktionen und Prozessen). Der starke Beeinflussungsgrad (Wert 3) wird durch mehrere Aussagen innerhalb der Projektdokumentation deutlich:

- „Im Mittelpunkt des Projekts stand die Ablösung der fehleranfälligen, manuellen Prozesse bei Auftragseingang, Auftragsbestätigung und Rechnungsstellung durch [Standardisierung] (PROZEUS-Venjakob 2007).“
- „Notwendigkeit für den Einsatz eines Dienstleisters: Da die Schnittstellensoftware zur Anbindung an die Fenanet-Plattform im Hause von internen Mitarbeitern selbst erstellt wird, ist Beratung erforderlich, um diese über die Plattform bis hin zum Projektpartner und zurück zu testen und zum Laufen zu bringen (PROZEUS-Venjakob 2007).“
- „Anforderungen an den Dienstleister: Er sollte organisatorische und technische Unterstützung zu allen Fragen der Anbindung an die Fenanet-Plattform, der Umsetzung in die passenden Datenformate, Tests auf der Plattform und im Datenaustausch mit dem Pilotpartner geben können (PROZEUS-Venjakob 2007).“

Weiterhin beeinflusst der Komplexitätstreiber K8 (Anzahl der betroffenen Daten und Felder) den Treiber K6 (Anzahl zu überprüfender Stammdaten auf Qualität und Kompatibilität). Hierbei wurde ein mittlerer Beeinflussungsgrad (Wert 2) gewählt:

- „Aufgrund der Vielzahl variantenreicher Artikel in der Möbelbranche nahm die Aufbereitung der Stammdaten den weitaus größten Raum ein (PROZEUS-Venjakob 2007).“

Hieraus resultiert weiterhin auch die Annahme, dass der Komplexitätstreiber K9 (Datenqualität) einen hohen Beeinflussungsgrad auf den Treiber K6 (Anzahl zu überprüfender Stammdaten auf Qualität und Kompatibilität) besitzt (Wert 3), da bei der vorliegenden geringen Datenqualität alle Daten auf Richtigkeit überprüft werden müssen:

- „Ohne aktuelle und exakt beschriebene Stammdaten eines Artikels können auch die nachfolgenden Prozesse nicht aufgesetzt werden (PROZEUS-Venjakob 2007).“

Einen ebenfalls starken Beeinflussungsgrad (Wert 3) weist der Komplexitätstreiber K12 (Automatisierungsgrad von Funktionen und Prozessen) gegenüber dem Treiber K19 (Veränderte Anforderungen an Mitarbeiterkompetenzen) auf:

- „Fehllieferungen waren in der Folge an der Tagesordnung, vor allem, wenn bei Bestellungen falsche Artikelnummern übertragen wurden. Darüber hinaus ist die manuelle Bestellabwicklung zeitintensiv und fehlerträchtig. Schätzungsweise jede zehnte Reklamation wird durch Eingabefehler bei Bestellungen verursacht. Reklamationen aber verursachen jährlich Kosten in sechsstelliger Höhe (PROZEUS-Venjakob 2007).“

	zeilenmäßig aufgetragene Treiber beeinflussen spaltenmäßig augetragene Treiber	Technische Treiber										Organisatorische Treiber										Aktivsumme
		Systeme					Daten					Prozesse					Stakeholder					
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14	K15	K16	K17	K18	K19	K20	
Technische Treiber	Systeme	Kompatibilität der Systeme	K1	x		1		1		2						2						6
		Art und Anzahl betroffener Module im System	K2	x											1		1	2	3		1	8
		Standardisierungsgrad der Schnittstellen	K3	2		x		2	2	1	1	2					1		1	1		13
		Homogenität der Systeme	K4	2			x	2	2	1		2								1	1	11
		Anzahl und Art der Schnittstellen und Systeme	K5	2			2	x			3		1		3			1				12
	Daten	Anzahl zu überprüfender Stammdaten auf Qualität und Kompatibilität	K6					3	x													3
		Individualisierungsgrad/Standardisierungsgrad von Daten/Feldern	K7	1		1		1	3	x		2					1	1	1			11
		Anzahl betroffener Daten und Felder	K8		1	1		3	2		x		1									8
		Datenqualität	K9					1	3			x			1		1					6
		Abhängigkeiten bei Daten und Feldern	K10	1		1		2	2		2		x	2								10
Organisatorische Treiber	Prozesse	Prozessabhängigkeiten	K11	1				2		2		2	x	3		1		2	2	2		17
		Automatisierungsgrad von Funktionen und Prozessen	K12					1	2	2	2			x			3	3			3	16
		Varianz der Prozesse	K13						1	1	2			1	x		1		1			7
		Anzahl und Art der Prozesse	K14	3			1	2	3		3		1		2		x	1	1	1	3	21
		Standardisierungsgrad der Prozesse	K15			1		1		1				1			x				1	5
	Stakeholder	Informationsfluss der Beteiligten	K16			1		1			2			2			x				1	7
		Art und Anzahl betroffener Stakeholder	K17			1	1	1								1	1	x			1	6
		Know-How der Entscheidungsträger und Key-User	K18			1		3		1		1		3						x		9
		Veränderte Anforderungen an Mitarbeiterkompetenzen	K19								1										x	2
		Unterschiedliche Ziele der Stakeholder	K20				1	3		1		1			1			1				x
Passivsumme			9	4	8	5	29	20	10	13	13	5	2	14	3	2	11	11	8	10	5	5
Q-Wert			67	200	163	220	41	15	110	62	46	200	850	114	233	1050	45	64	75	90	60	160
P-Wert			54	32	104	55	348	60	110	104	78	50	34	224	21	42	55	77	48	90	15	40
Eingruppierung																						

Abbildung 21: Ergebnisse der Komplexitätstreiberbewertung im ERP-Erweiterungsprojekt PROZEUS-Venjakob (2007)

5.3 Phase 3 – Analyse der Ergebnisse

Die Analyse der Ergebnisse wurde mit beiden Verfahren, welche in Kapitel 4.3.1 vorgestellt wurden, durchgeführt. Die einzelnen Ergebnisse können Abbildung 21 entnommen werden. Eine Betrachtung anhand des P/Q-Werteverfahrens zeigt im Gegensatz zur grafischen Untersuchung der Matrix einige Abweichungen bei der Zuordnung der Treiber in die verschiedenen Quadranten. Dies ist auf die Abgrenzung der Werte beim P/Q-Verfahren zurückzuführen. Hierbei können die Komplexitätstreiber K5 (Anzahl und Art der Schnittstellen und Systeme) und K12 (Automatisierungsgrad von Funktionen und Prozessen) den kritischen Treibern zugeordnet werden (Abbildung 21), während die Analyse anhand der Aktiv- und Passivsummen lediglich K5 als kritischen Treiber identifiziert (Abbildung 22). Der Komplexitätstreiber K12 fällt hierbei unter die aktiven Treiber. In jedem Fall ist aufgrund der Analyse zu erkennen, dass die beiden Treiber eine zentrale Rolle im Projekt gespielt haben. Dies ist auch aufgrund der verschiedenen Aussagen (Kapitel 5.2) des Projektdokumentierenden ersichtlich

(PROZEUS-Venjakob 2007). Weiterhin wurde auch durch die anderen aktiven Treiber K11 (Prozessabhängigkeiten) und K14 (Anzahl und Art der Prozesse) die Komplexität des Projektes erhöht. Dies wird auch anhand der Grafik, welche die Prozessabhängigkeiten anhand der Schnittstellen aufzeigt, innerhalb der Projektdokumentation ersichtlich (PROZEUS-Venjakob 2007,13).

Bei der Betrachtung der P/Q-Werte (Abbildung 22 - nicht markierte Treiber) wird das Augenmerk lediglich auf die Grenzwerte gelegt, wodurch anderen wichtigen Komplexitätstreibern ggf. nicht genügend Aufmerksamkeit zugeteilt wird. So würde bspw. dem Faktor K3 (Standardisierungsgrad der Schnittstellen) keine Bedeutung zukommen. Jedoch stellt dieser, wie der Dokumentation zu entnehmen ist, ebenso einen zentralen Punkt des Projektes dar.

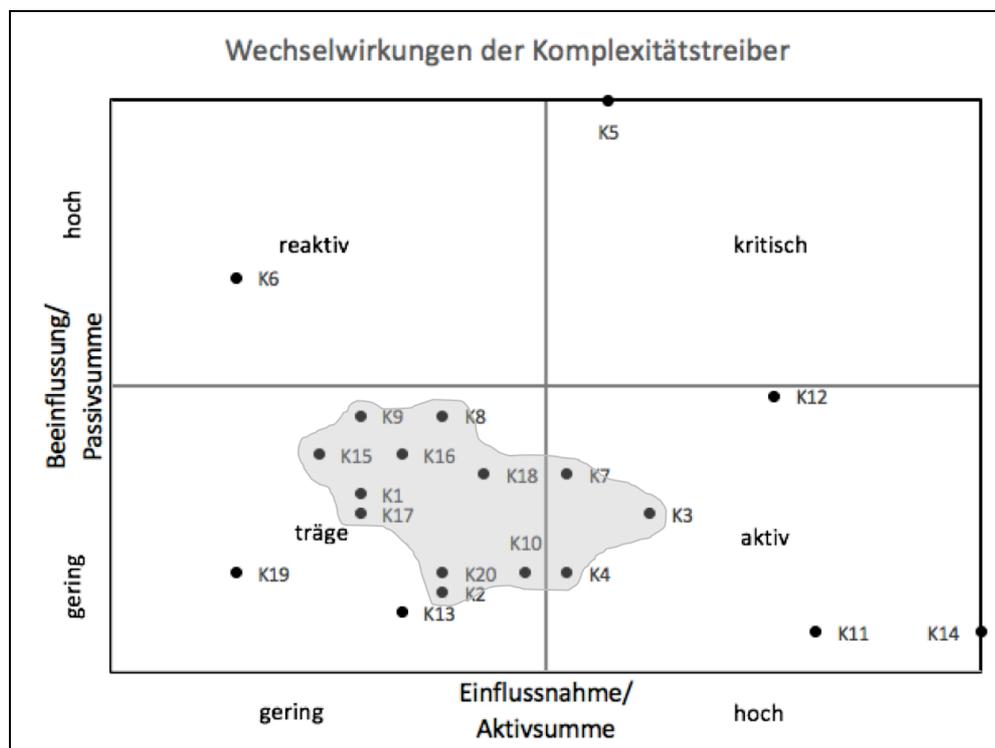


Abbildung 22: Auswertung der Komplexitätstreiberbewertung im ERP-Erweiterungsprojekt PROZEUS-Venjakob (2007)

Als reaktiver Treiber wird K6 (Anzahl zu überprüfender Stammdaten auf Qualität und Kompatibilität) sehr stark durch andere Faktoren beeinflusst. Dies zeigt, dass dem eigentlichen Erweiterungsprojekt eine Art Subprojekt in Bezug auf Stammdatenmanagement zugrunde gelegen haben kann.

Handlungsempfehlungen sind aufgrund der Tatsache, dass das Projekt abgeschlossen ist, nicht abzuleiten.

Für die weitere Analyse des Projektvergleichs (Tabelle 8) befinden sich die zugehörigen Bewertungsmatrizen inkl. deren zugehörige grafische Auswertungen sowie auch die Textnachweise für die Bewertung der Treiber im Anhang (A2 bis A5) dieser Arbeit. Für die Analyse

der Projekte wurden ebenfalls wie im vorangegangenen Beispiel die einzelnen Projektdokumentationen herangezogen (PROZEUS-Aeroxon 2003; PROZEUS-Delker 2010; PROZEUS-Habermann 2005; PROZEUS-IBB 2010). Für die Gegenüberstellung der Projekte wurden, wie in Kapitel 4.3.3 erläutert, die Werte der Komplexitätstreiber aufsummiert (Anhang 16). Anhand der Werte können die Projekte aufgrund ihrer technischen und organisatorischen Komplexität verglichen werden (Abbildung 23).



Abbildung 23: Einordnung der analysierten PROZEUS-Projekte anhand technischer und organisatorischer Komplexität

Hierbei zeigt sich, dass die Projekte PROZEUS-Delker (2010) und PROZEUS-Habermann (2005) eine höhere organisatorische Komplexität besessen haben, während hingegen das Projekt PROZEUS-IBB (2010) eine höhere technische Komplexität im Vergleich zu den anderen Projekten aufweist. Dabei ist zu beachten, dass eine Einordnung in die Matrix durch Werte, welche sowohl den Einflussgrad wie auch den Grad der Beeinflussung durch andere Treiber enthalten, vorgenommen wird.

Werden die gruppierten Aktiv- sowie Passivsummen (Anhang 16) der Projekte im Detail anhand ihrer technischen und organisatorischen Komplexität betrachtet, können weitere Informationen gewonnen werden, welche nicht aus der grafischen Zuordnung in Abbildung 23 hervorgehen. So zeigt sich bspw. anhand der Werte des Projektes PROZEUS-IBB (2010), dass die Komplexitätstreiber der Gruppe „System“ großen Einfluss auf andere Bereiche haben, während sie zugleich selbst wenig beeinflusst werden.

Weiterhin fällt bei Betrachtung der aufsummierten technischen Komplexitätswerte (Anhang 16) auf, dass die Treiber der Gruppe „Daten“ i.d.R. mehr beeinflusst werden, als dass sie

Einfluss auf andere Komplexitätstreiber ausüben. Die Treiber der Gruppe „System“ weisen im Gegensatz dazu einen höheren Einflussgrad sowie geringere Beeinflussung auf.

In Bezug auf die Kriterien zur Auswahl der Projekte in Tabelle 8 können anhand der Werte der Komplexitätstreiber keine Relationen erkannt werden. So ist die Dauer, die Unternehmensgröße oder die beteiligten Unternehmen in diesem Fall für die technische oder organisatorische Komplexität eines Projektes unerheblich. Hierbei ist jedoch zu erwähnen, dass aufgrund der Anzahl von lediglich fünf analysierten Projekten keine pauschale Aussage getroffen werden sollte, da hierfür zu wenig quantifizierbare Daten vorliegen.

6 Evaluation und Grenzen des Konzepts

Die Methodik nach Peffers et al. (2007) sieht im Verlauf des DSR-Prozesses eine Evaluation des entworfenen Artefaktes vor (Kapitel 1.2). Aufgrund der ausschließlich auf theoretischer Basis durchgeführten Demonstration des Konzeptes (Kapitel 5) ist jedoch keine Evaluation im Sinne von Peffers et al. (2007, 13) möglich. Diese sieht einen Vergleich der Ziele (Kapitel 1.2) mit den Ergebnissen der Demonstration (Kapitel 5.3) vor. Da das Konzept jedoch eine praktische Anwendung in ERP-Erweiterungsprojekten impliziert, wären in diesem Fall ein Client-Feedback-Verfahren bzw. das Einholen von Expertenmeinungen geeignete Evaluationsmethoden, um die Dienlichkeit des Konzeptes zu validieren (Peffers et al. 2007, 13; Wieringa 2014, 63f.).

Aufgrund dessen werden innerhalb dieses Kapitels die Grenzen des Konzeptes sowie mögliche Vorschläge für einen praktischen Einsatz und der damit einhergehenden Evaluation des Konzeptes aufgezeigt.

Kapitel 5 präsentiert eine mögliche Durchführung des Konzeptes, auch wenn es sich hierbei um eine Analyse von Projekten im Status der Post-Implementierung handelt. Aufgrund dieser Tatsache wurden die Komplexitätstreiber lediglich anhand auffindbarer Literatur, welche in Bezug zur Thematik steht, identifiziert und bewertet.

Dies bedeutet, dass die erfassten Treiber (Kapitel 5.1) nicht für alle ERP-Erweiterungsprojekte allgemeingültig zutreffen müssen und angewandt werden können. Bei der Umsetzung des Konzeptes sind zwei Arten an Komplexitätstreiber zum Einsatz gekommen. Zum einen wurden Faktoren auf Basis geeigneter Literatur verwendet, welche mit der Thematik von ERP-Erweiterungsprojekten stimmig sind. Zum anderen wurden anhand des Vorgehens zusätzliche Komplexitätstreiber vom Autor abgeleitet, welche einen relevanten Bezug zur Thematik aufweisen. Da die Thematik bislang jedoch nur im geringen Umfang wissenschaftlich untersucht wurde, sind die Quellen passender Treiber begrenzt (Beetz 2014, 38). Dadurch spiegeln die identifizierten Treiber und Gruppen (Tabelle 5, Tabelle 7 und Anhang 1) keine vollständigen Auflistungen wider, welche in der Literatur auffindbar sind. In Bezug auf die Aktualität wurde darauf geachtet, dass die Treiber zum Zeitpunkt der Anfertigung dieser Arbeit weiterhin Gültigkeit haben. Dies gilt ebenso für die beiden Listen der angefertigten Leitfragen (Kapitel 4.1.1) in Bezug auf Projektrahmenbedingungen und E-Business-Standards, welche eine Ableitung der Treiber ermöglicht haben. Diese zeigen ausschließlich eine Liste möglicher Fragen, die je nach Projekt unterschiedlich ausfallen können und zu spezialisieren sind. So stellt die Liste der Leitfragen innerhalb der Konzeptdemonstration in Kapitel 5.1 ebenfalls keine vollständige Aufzählung dar, die für das Projekt gestellt werden können, sondern behandelt im Kern wesentliche Fragestellungen zu dem Beispielprojekt, die dem Autor relevant erschienen, um die Komplexitätstreiber des Projektes zu identifizieren.

Des Weiteren wurden die Bewertungen innerhalb des Kapitels 5.2 auf Grundlage geeigneter Passagen der Projektdokumentation getroffen, welche somit die subjektiven Erkenntnisse des Autors dieser Arbeit darstellen. Dass sich hierbei Unzulänglichkeiten bezüglich der Richtigkeit der Bewertung ergeben, kann nicht ausgeschlossen werden, da keine praktische Beteiligung des Autors in den entsprechenden Projekten vorlag. Somit sind die Wechselwirkungen der Komplexitätstreiber lediglich Annahmen des Autors.

Weiterhin wurden in der Durchführung (Kapitel 5.3) keine Handlungsschritte, wie eigentlich im Konzept in Kapitel 4.3.2 vorgesehen, abgeleitet. Dies ist aufgrund der Tatsache, dass es sich bei den analysierten Projekten innerhalb des Kapitels 5 um abgeschlossene Projekte in der Vergangenheit handelt, überflüssig. Bei einem praktischen Einsatz des Konzeptes in Erweiterungsprojekten, welche sich in der Pre-Implementierungsphase befinden, sind jedoch Handlungsempfehlungen im Anschluss an die Komplexitätstreiberanalyse abzuleiten.

Für eine Evaluation im Sinne des DSR-Ansatzes nach Peffers et al. (2007) und Wieringa (2014) sollte das Konzept anhand von praktischen Projekten erprobt werden, um die Praktikabilität des Konzeptes zu gewährleisten. Hierbei ist eine Identifizierung und Bewertung der Treiber sowohl vor Beginn, als auch während und nach Abschluss des Projektes durchzuführen. Anhand der Ergebnisse können sich so im Vorfeld nicht aufgedeckte Treiber im Nachhinein aufspüren lassen. Zudem lassen sich so ebenfalls Unterschiede in Bezug auf die Bewertung der Treiber zu verschiedenen Zeiten der Projektdurchführung aufdecken. So lässt sich unter anderem nachverfolgen, ob etwaige Handlungsmaßnahmen anhand der Treiberanalyse erfolgreich umgesetzt werden konnten. Hierbei ist zu jeder Phase des Konzeptes die Ausführung innerhalb eines interdisziplinären Teams der Projektbeteiligten erforderlich. Somit kann entgegen der beispielhaften Demonstration (Kapitel 5) innerhalb dieser Arbeit ein gewisses Maß an Objektivität gewahrt werden, da diese ausschließlich die subjektive Meinung des Autors in Bezug auf die Identifikation, Bewertung und Analyse der Treiber wiedergibt (Lasch et al. 2009, 224).

Weiterhin könnte die Umsetzung bzw. Evaluation des Projektvergleiches (Kapitel 4.3.3) in der Praxis eine Herausforderung darstellen, da hierbei einige Faktoren zu berücksichtigen sind. I.d.R. konzentriert sich ein Unternehmen ausschließlich auf das eigene Projekt, weshalb keine Daten von vergleichbaren Projekten anderer Unternehmen vorliegen würden. Dies wäre lediglich bei projektübergreifenden Zusammenschlüssen wie bspw. bei PROZEUS (2017) bzw. innerhalb von Beratungsfirmen der Fall, da diese auf eine ausreichende Anzahl von Informationen verschiedener Projekte für einen Vergleich zurückgreifen könnten. Zudem sieht das Konzept die Verwendung der gleichen Komplexitätstreiber vor, um verschiedene Projekte anhand ihrer technischen und organisatorischen Komplexität gegenüberzustellen zu können. Dies in der Praxis umzusetzen, könnte sich als schwierig erweisen, da jedes Projekt aufgrund seiner Rahmenbedingungen und Ziele individuelle Komplexitätstreiber sowie darauf bezogene Bewertungen aufweisen wird. Eine Idee der Umsetzung findet sich daher im Ausblick.

7 Fazit und Ausblick

Ausgehend von der Problematik (Kapitel 1.1), dass Komplexitätstreibende Faktoren im Rahmen von Projekten der Praxis, auch aufgrund unzureichender wissenschaftlicher Beiträge, relativ wenig Beachtung finden, wurde innerhalb dieser Arbeit ein Konzept (Kapitel 4) entwickelt, das eine Lösung aufzeigt, Komplexitätstreiber identifizieren und analysieren zu können. Um dabei wissenschaftlichen Anforderungen gerecht zu werden, wurde sich der Methodik des DSR bedient (Kapitel 1.3). Für die Umsetzung wurden einige Forschungsfragen sowie dadurch zu erreichende Ziele für diese Arbeit (Kapitel 1.2) ausgearbeitet, welche durch Unterstützung des DSR-Prozesses entsprechend abgehandelt wurden. Somit konnten die folgenden Ergebnisse im Rahmen dieser Arbeit erzielt werden:

Durch die Aufbereitung und Darlegung von Begrifflichkeiten und Grundlagen zur Thematik der Thesis (Kapitel 2 und 3) konnten einige Fragen bereits zu Anfang dieser Arbeit geklärt werden. Hierbei wurden für die Beantwortung der Forschungsfrage **F1** Komplexitätstreiber erschlossen, welche ebenso auf ERP-Erweiterungsprojekte adaptiert werden können. Weiterhin wurden für die Forschungsfrage **F3** verschiedene Verfahren der Literatur analysiert (Ziel **Z1**, Kapitel 3.4), um im Rahmen des Konzeptes eine Bewertung und Analyse der Treiber zu ermöglichen (Ziel **Z3**, Kapitel 4.3). Darüber hinaus wurden typische Verfahrensweisen zur Begegnung von Komplexität in Projekten aus der Praxis dargelegt, um Forschungsfrage **F4** zu beantworten. Durch die Entwicklung eines Konzeptes (Ziel **Z2**, Kapitel 4) wird das Thema dieser Arbeit adressiert und zudem Forschungsfrage **F2** ausführlich in Kapitel 4.1 beantwortet. Ebenso konnte im Rahmen des Konzeptentwurfes Forschungsfrage **F5** beantwortet sowie eine Möglichkeit zur Umsetzung des Ziels **Z4** (Kapitel 4.3.3) aufgezeigt werden.

Das Konzept kann für Unternehmen eine hilfreiche Möglichkeit bieten, sich im Vorfeld von ERP-Erweiterungsprojekten mit der Thematik Komplexität auseinanderzusetzen, um die Komplexität des Vorhabens bzw. einzelne Aspekte oder mögliche Treiber abschätzen zu können. Da das Verfahren zudem im Hinblick auf den praktischen Einsatz entwickelt wurde, sollte sich das Konzept ohne größere Probleme in ein bestehendes Projektmanagement integrieren lassen können. Dies ist jedoch, wie bereits erwähnt, noch im Rahmen eines praktischen Tests zu evaluieren (Kapitel 6). Weiterhin wird im Rahmen des Konzeptes durch die Bewertung und Analyse von Komplexitätstreibern eine Methode zur Verfügung gestellt, um die Subjektivität von Komplexität möglichst objektiv zu betrachten.

Im weiteren Verlauf könnte eine Vertiefung des ausstehenden Problems des Vergleichs von Projekten auf Basis von Komplexitätstreibern (Kapitel 6) in einer weiteren wissenschaftlichen Arbeit aufgegriffen werden. Hierfür könnte im Rahmen eines Forschungsprojektes wie dem PROZEUS-Projekt (2017) eine vorgefertigte Liste von Komplexitätstreibern Unternehmen zur Verfügung gestellt werden. Anhand der Liste wären die Treiber, welche Unternehmen im eigenen Projekt identifiziert haben, zu bewerten, um einen qualitativen Vergleich zu ermögli-

chen. Hierbei müsste im Vorfeld eine umfangreiche Liste an Komplexitätstreibern erstellt werden, sodass eine Vielzahl der Treiber auf eine möglichst große Zahl von Projekten zutreffen. Um Unternehmen letztendlich einen Vergleich zu ermöglichen, ist es zudem notwendig, die gesammelten Daten vergangener und analysierter Projekte z.B. in Form einer Webplattform zu Verfügung zu stellen.

Literaturverzeichnis

- AberdeenGroup (2006): *Best Practices in Extending ERP - A Buyer's Guide to ERP Versus Best of Breed Decisions*. In: http://www.netsuite.com/portal/pdf/RA_Extending%20ERP_3686_CJb.pdf, zugegriffen am 14.10.2016.
- Abts, D.; Mülder, W. (2013): *Grundkurs Wirtschaftsinformatik - Eine kompakte und praxisorientierte Einführung*. 8. Aufl., Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden.
- Aichele, C. (2006): *Intelligentes Projektmanagement*. Kohlhammer Verlag, Stuttgart.
- Alam, D.; Gühl, U. (2016): *Projektmanagement für die Praxis - Ein Leitfaden und Werkzeugkasten für erfolgreiche Projekte*. Springer Vieweg Verlag, Berlin.
- Ashby, W. R. (1956): *An introduction to cybernetics*. Chapman & Hail Ltd., London.
- Bayer, M. (2010): *E-Business-Standards als Turbo für Geschäftsprozesse*. In: <http://www.computerwoche.de/a/e-business-standards-als-turbo-fuer-geschaeftsprozesse,1928264>, zugegriffen am 06.01.2017.
- Bedenk, S. (2014): *Komplexität und Komplexitätsmanagement in Innovationsprozessen*. In: Scholl, W. et al. (Hrsg.): *Mut zu Innovationen - Impulse aus Forschung, Beratung und Ausbildung*. Springer Gabler Verlag, Berlin, S. 11 - 22.
- Beese, J. et al. (2016): *Drivers and effects of information systems architecture complexity - a mixed-methods study*. In: http://aisel.aisnet.org/ecis2016_rp/74, zugegriffen am 14.12.2016.
- Beetz, K. R. (2014): *Wirkung von IT-Governance auf IT-Komplexität in Unternehmen - Beeinflussung der IT-Redundanz durch Verantwortungsteilung im IT-Projektportfoliomanagement*. Springer Gabler Verlag, Wiesbaden.
- Beetz, R. K.; Kolbe, L. M. (2011): *Towards Managing IT Complexity - An IT Governance Framework to Measure Business-IT Responsibility Sharing and Structural IT Organization*. In: http://aisel.aisnet.org/amcis2011_submissions/99, zugegriffen am 15.11.2016.
- Berlecon Research (2010): *E-Business Standards in Deutschland - Bestandsaufnahme, Probleme, Perspektiven*. In: http://www.prozeus.de/imperia/md/content/prozeus/prozeus_materialien/ebstandards_berlecon2010_final.pdf, zugegriffen am 06.01.2017.
- Bliss, C. (2000): *Management von Komplexität - Ein integrierter, systemtheoretischer Ansatz zur Komplexitätsreduktion*. 1. Aufl., Springer Gabler Verlag, Wiesbaden.
- Blockus, M.-O. (2010): *Komplexität in Dienstleistungsunternehmen - Komplexitätsformen, Kosten- und Nutzenwirkung, empirische Befunde und Managementimplikationen*. 1. Aufl. Gabler Verlag, Basel.

- Brehm, L. et al. (2001): *Tailoring ERP-Systems - A Sprectrum of Choices and their Implications*. In: Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences 2001, IEEE.
- Bond, B. et al. (2000): *ERP Is Dead - Long Live ERP II*, GartnerGroup.
- Chowanetz, M. (2013): *Treiber, Auswirkungen und Erfolgsfaktoren der Integration von Informationssystemen*. In: https://opus.bibliothek.uni-wuerzburg.de/files/9875/Dissertation_Chowanetz.pdf, zugegriffen am 20.11.2016.
- Cilliers, P. (1998): *Complexity and Postmodernism - Understanding Complex Systems*. Routledge Verlag, London.
- Dörner, D. (1989): *Die Logik des Mißlingens - Strategisches Denken in komplexen Situationen*. 1. Aufl. Rohwohlt Verlag, Reinbek bei Hamburg.
- Dern, G.; Jung, R. (2009): *IT-Architektur-Governance auf Basis von Kennzahlen zur Komplexitätsmessung*. In: Controlling - Zeitschrift für erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung, 21, S. 669 - 672.
- Destatis (2015): *Unternehmen und Arbeitsstätten - Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien in Unternehmen*. In: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/UnternehmenHandwerk/Unternehmen/InformationstechnologieUnternehmen5529102157004.pdf?__blob=publicationFile, zugegriffen am 07.01.2017.
- DIN69901-5 (2009): *Projektmanagement - Projektmanagementsysteme - Teil 5: Begriffe*, Beuth Verlag, Berlin.
- Duden (2016) *Komplex*. In: <http://www.duden.de/rechtschreibung/komplex>, zugegriffen am 23.09.2016.
- Fadlalla, A.; Farzaneh, A. (2015): *A keyword-based organizing framework for ERP intellectual contributions*. In: Journal of Enterprise Information Management, 28 (5), S. 637 - 657.
- Finger, J. (2012): *Erfolgreiche ERP-Projekte - Ein Rezeptbuch für Manager*. 2. Aufl. Springer Gabler Verlag, Berlin.
- Finney, S.; Corbett, M. (2007): *ERP implementation - a compilation and analysis of critical success factors*. In: Business Process Management Journal, 13 (3), S. 329 - 347.
- Glass, R. L. (1998): *Enterprise Resource Planning - Breakthrough and/or Term Problem?*. In: The DATA BASE for Advances in Information Systems, 29 (2), S. 13 - 16.
- Gronau, N. (2004): *Enterprise Resource Planning und Supply Chain Management*. Oldenbourg Verlag, München.
- Gronau, N. (2012): *Handbuch der ERP-Auswahl*. Gito Verlag, Berlin.

Hanenkamp, N. (2004): *Entwicklung des Geschäftsprozesses Komplexitätsmanagement in der Kundenindividuellen Serienfertigung*. Shaker Verlag, Aachen.

Hanschke, I. (2011): *Beherrschen der IT-Komplexität mithilfe von EAM*. In: *Wirtschaftsinformatik und Management*, 4, S. 66 - 71.

Hansen, H. R. et al. (2015): *Wirtschaftsinformatik - Grundlagen und Anwendung*. 11. Aufl. De Gruyter Oldenbourg Verlag, Berlin.

Hevner, A. R. et al. (2004): *Design Science in Information Systems Research*. In: *MIS Quaterly*, 28 (1), S. 75 - 105.

HGB (2016): *Handelsgesetzbuch § 267 Umschreibung der Größenklassen* In: http://www.gesetze-im-internet.de/hgb/_267.html, zugegriffen am 02.02.2017.

Hossain, L. et al. (2002): *Enterprise Resource Planning - Global Opportunities & Challenges*. Idea Group Publishing Verlag, London.

Hub, H. (1994): *Ganzheitliches Denken im Management - Komplexe Aufgaben PC-gestützt lösen*. 1. Aufl. Springer Gabler Verlag, Wiesbaden.

Huei-Huang, C. et al. (2009): *A Study of Successful ERP - From the Organization Fit Perspective*. In: *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*, 7 (4), S. 8 - 16.

Hwang, Y.; Grant, D. (2016): *An empirical study of enterprise resource planning integration - global and local perspectives*. In: *Information Development*, 32 (3), S. 260 - 270.

ISO (2012): *ISO 21500:2012 - Guidance on Project Management*. ICS, Genf.

ITSM (2016): *Vorgehensmodell ERP-Projekt - Praxisorientierter Ansatz*. In: https://www.it-sm-erp.de/files/Downloads/Vorgehensmodell_ERP_Projekt_Praxisorientierter_Ansatz.pdf, zugegriffen am 16.01. 2017.

Jacob, O. (2008): *ERP Value - Signifikante Vorteile mit ERP-Systemen*. Springer, Berlin.

Jenny, B. (2001): *Projektmanagement in der Wirtschaftsinformatik*. 5. Aufl. vdf Wirtschaftsinformatik Verlag, Zürich.

Jutras, C. (2009): *ERP in Manufacturing 2009 - Expanding Beyond Traditional Boundaries* In: http://www.percon.com/whitepapers/ERP_in_Manufacturing.pdf, zugegriffen am 10.01.2017

Kappelhoff, P. (2000): *Komplexitätstheorie und Steuerung von Netzwerken*. In: Sydow, J.; Windeler, A. (Hrsg.): *Steuerung von Netzwerken - Konzepte und Praktiken*. VS Verlag für Sozialwissenschaften. Opladen, S. 347 - 398.

Kersten, W. et al. (2015): *Schlussbericht zu dem IGF-Vorhaben Bewertung von Komplexitätskosten in Logistiksystemen*. In: http://www.bvl.de/files/441/481/522/17726N_BeKoLog_Schlussbericht.pdf, zugegriffen am 03.01.2017.

- Kirchhof, R. (2003): *Ganzheitliches Komplexitätsmanagement - Grundlagen und Methodik des Umgangs mit Komplexität im Unternehmen*. 1. Aufl. Springer Verlag, Wiesbaden.
- Klabunde, S. (2003): *Wissensmanagement in der integrierten Produkt- und Prozessgestaltung - Best-Practice-Modelle zum Management von Meta-Wissen*. 1. Aufl. Duetscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden.
- Kliegl, R.; Fanselow, G. (1996): *Wörterbuch der Kognitionswissenschaft*. Klett-Cotta Verlag, Stuttgart.
- Klukas, P. (2015): *9 Treiber der Komplexität – Wie man Komplexität besser beherrscht*. In: <http://www.cio.de/a/9-treiber-der-komplexitaet,3247684>, zugegriffen am 10.02.2017.
- Koh, S. et al. (2011): *Drivers, barriers and critical success factors for ERP II implementation in supply chains - A critical analysis*. In: *Journal of Strategic Information Systems*, 20, S. 385 - 402.
- Kolbusa, M. (2013): *Umsetzungsmanagement - Wieso aus guten Strategien und Veränderungen häufig nichts wird*. Springer Gabler Verlag, Wiesbaden.
- Kourteli, L. (2000): *Scanning the business environment: some conceptual issues*. In: *Benchmarking: An International Journal*, 7 (5), S. 406 - 413.
- Kurbel, K. (2011): *Enterprise Resource Planning und Supply Chain Management in der Industrie*. 7. Aufl., Oldenbourg Verlag, München.
- Lange, S. (2015): *Komplexität im Projektmanagement - Methoden und Fallbeispiele für erfolgreiche Projekte*. Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden.
- Lasch, R.; Gießmann, M. (2009): *Ganzheitliche Ansätze zum Komplexitätsmanagement – eine kritische Würdigung aus Sicht der Beschaffungslogistik*. In: Bogaschewsky, R. et al. (Hrsg.): *Supply Management Research - Aktuelle Forschungsergebnisse 2008*. Gabler Verlag, Frankfurt am Main. S. 195 - 229.
- Leyh, C. (2015): *Implementierung von ERP-Systemen in KMU - Ein Vorgehensmodell auf Basis von kritischen Erfolgsfaktoren*. In: *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 52, S. 418 - 432.
- Loh, T. et al. (2006): *An investigation of the value of becoming an extended enterprise*. In: *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 19 (1), S. 49 - 58.
- Luhmann, N. (1988): *Soziale Systeme - Grundriß einer allgemeinen Theorie*. 3. Aufl., Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main.
- Meier, H.; Hanenkamp, N. (2004): *Komplexitätsmanagement in der Supply Chain*. In: Busch, A.; Dangelmaier, W. (Hrsg.): *Integriertes Supply Chain Management*. 2. Aufl., Gabler Verlag, Wiesbaden, S. 111 - 130.

- Mertens, P. (2013): *Integrierte Informationsverarbeitung 1 - Operative Systeme in der Industrie*. 18. Aufl., Springer Gabler Verlag, Wiesbaden.
- Meyer, C. M. (2007): *Integration des Komplexitätsmanagements in den strategischen Führungsprozess der Logistik*. 1. Aufl., Haupt Verlag, Bern.
- Mocker, M. (2009): *What Is Complex About 273 Applications? - Untangling Application Architecture Complexity in a Case of European Investment Banking*, In: Proceedings of the 42nd Hawaii International Conference on System Sciences - 2009.
- Nwankpa, J. K. (2015): *ERP system usage and benefit: A model of antecedents and outcomes*. In: Computers in Human Behavior, 45, S. 335 - 344.
- Oseni, T. et al. (2014): *Optimizing Business Processes through post-implementation modifications - an exploratory case study*. In: Pacific Asia Conference on Information Systems.
- Osterhage, W. W. (2014): *ERP-Kompendium - Eine Evaluierung von Enterprise Resource Planning Systemen*. Springer Vieweg Verlag, Berlin.
- Patzak, G. (2009): *Messung der Komplexität von Projekten*. In: GPM-Magazin - PMaktuell, 5, S. 42 - 45.
- Peppers, K. et al. (2007): *A Design Science Research Methodology for Information Systems Research*. In: Journal of Management Information Systems, 24 (3), S. 45 - 78.
- PMI (2013): *A Guide to the Project Management Body of Knowledge - PMBOK Guide*. 5. Aufl., Project Management Institute, Pennsylvania.
- PROZEUS (2017): *PROZEUS - Projektbeschreibung*. In: <http://www.prozeus.de/prozeus/info/projekt/index.htm>, zugegriffen am 25.01.2017.
- PROZEUS-Aeroxon (2003): *Praxisberichte*. In: <http://www.prozeus.de/prozeus/praxis/aeroxon-edeka/>, zugegriffen am 02.02. 2017.
- PROZEUS-Delker (2010): *Praxisberichte*. In: <http://www.prozeus.de/prozeus/praxis/delker/>, zugegriffen am 03.02.2017.
- PROZEUS-Habermann (2005): *Praxisberichte*. In: http://www.prozeus.de/prozeus/praxis/a_habermann/, zugegriffen am 28.01.2017.
- PROZEUS-IBB (2010): *Praxisberichte*. In: <http://www.prozeus.de/prozeus/praxis/ibb/>, zugegriffen am 04.02. 2017.
- PROZEUS-Venjakob (2007): *Prozeus Broschüren*. In: http://www.prozeus.de/imperia/md/content/prozeus/broschueren/csa_pricat.pdf, zugegriffen am 24.01.2017.

- Puhl, H. (1999): *Komplexitätsmanagement - Ein Konzept zur ganzheitlichen Erfassung, Planung und Regelung der Komplexität in Unternehmensprozessen*. FBK - Produktionstechnische Berichte, Kaiserslautern.
- Ribbers, P.; Schoo, K.-C. (2002): *Program management and complexity of ERP implementations*. In: *Engineering Management Journal*, 14 (2), S. 45 - 52.
- Ross, J. W. (2003): *Creating a strategic IT architecture competency: Learning in stages*. In: MIT Sloan Working Paper, 4314 (03), S. 1 - 15.
- Ross, J. W. et al. (2006): *Enterprise architecture as strategy - creating a foundation for business execution*. Harvard Business School Press, Boston.
- Scherer, E.; Dobberstein, M. (1996): *Komplexität in der Produktion beherrschen?*. In: *IO-Management*, 65 (3), S. 60 - 64.
- Scherf, O. (2003): *Komplexität aus systemischer Sicht*. Difo-Druck Verlag, St. Gallen.
- Schoeneberg, K.-P. (2014): *Komplexität - Einführung in die Komplexitätsforschung und Herausforderungen für die Praxis*. In: Schoeneberg, K. (Hrsg.): *Komplexitätsmanagement in Unternehmen - Herausforderungen im Umgang mit Dynamik, Unsicherheit und Komplexität meistern*. Springer Gabler Verlag, Wiesbaden, S. 13 - 28.
- Seidel, B. (2000): *SAPs Data Warehouse wird erwachsen – Integration kann zum Bumerang werden*. In: <http://www.computerwoche.de/a/saps-data-warehouse-wird-erwachsen,513344>, zugegriffen am 11.10.2016.
- Stephany, J. (2008): *Standardisierung von Geschäftsprozessen in den Auslandsgesellschaften durch ein einheitliches ERP-System*. In: Jacob, O. (Hrsg.): *ERP Value - Signifikante Vorteile mit ERP-Systemen*. Springer Verlag, Berlin, S. 23-44.
- Ulrich, H.; Probst, G. (1995): *Anleitung zum ganzheitlichen Denken und Handeln - ein Brevier für Führungskräfte*. 4. Aufl., Paul Haupt Verlag, Bern.
- Vesterby, V. (2008): *Measuring Complexity - Things That Go Wrong and How to Get It Right*. In: *E:CO*, 10 (2), S. 90 - 102.
- Vester, F. (1999): *Die Kunst vernetzt zu denken - Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität*. 2. Aufl., DVA, Stuttgart.
- Widjaja, T. et al (2012): *Heterogeneity in IT landscapes and monopoly power of firms - a model to quantify heterogeneity*, In: Publications of Darmstadt Technical University, Institute for Business Studies (BWL).
- Wieringa, R. J. (2014): *Design Science Methodology - for Information Systems and Software Engineering*. Springer Verlag, Heidelberg.

Xia, W.; Lee, G. (2005): *Complexity of Information Systems Development Projects - Conceptualization and Measurement Development*. In: Journal of Management Information Systems, 22 (1), S. 45 - 83.

Anhang

A1. Komplexitätstreiber

Wichtiger Hinweis zur Tabelle: Die Quellenangaben entsprechen dem Werk, in welchem der jeweilige Treiber gefunden wurde. Daher sind die angegebenen Literaturnachweise nicht zwangsläufig Erstautorenquellen! Originalquellen sind den entsprechenden Werken zu entnehmen! Weiterhin stellt diese Tabelle keine umfassende Liste aller möglichen Komplexitätstreiber dar, sondern lediglich eine größere Auswahl identifizierter und abgeleiteter Treiber.

Nr.	Komplexitätstreiber	Literaturnachweis
1	Abhängigkeiten der Prozesse	Abgeleiteter Treiber
2	Abhängigkeiten von Systemen	Abgeleiteter Treiber
3	Abschiebung von Verantwortung	(Meyer 2007)
4	Alter der IT-Applikationen	(Beetz 2011)
5	Anpassungsgrad von IT-Applikationen	(Beetz 2011)
6	Anzahl betroffene Unternehmensbereiche / ERP-Module	Abgeleiteter Treiber
7	Anzahl betroffener anderer Systeme / Programme	Abgeleiteter Treiber
8	Anzahl betroffener Felder in den Systemen	Abgeleiteter Treiber
9	Anzahl betroffener Projektstakeholder (ext./int.)	Abgeleiteter Treiber
10	Anzahl betroffener Prozesse je Unternehmensbereich	Abgeleiteter Treiber
11	Anzahl branchenspezifischer Prozesse	Abgeleiteter Treiber
12	Anzahl der an einer Auftragserfüllung beteiligten Mitarbeiter	(Meyer 2007)
13	Anzahl der voneinander abhängigen Akteure	Abgeleiteter Treiber
14	Anzahl der voneinander abhängigen Datenfelder	Abgeleiteter Treiber
15	Anzahl eingesetzter Technologien	(Kersten 2015; Beetz 2011)
16	Anzahl Entscheidungsträger	(Kersten 2015)
17	Anzahl externer Schnittstellen	(Meyer 2007; Beetz 2011)
18	Anzahl individuell angepasster Daten/Felder	Abgeleiteter Treiber
19	Anzahl interner Schnittstellen	(Meyer 2007; Beetz 2011)

20	Anzahl redundanter Daten in den Systemen	Abgeleiteter Treiber
21	Anzahl Standorte	(Meyer 2007)
22	Anzahl voneinander abhängiger Projektschritte	Abgeleiteter Treiber
23	Anzupassende Datenmenge	Abgeleiteter Treiber
24	Ausmaß der Prozessverknüpfungen	(Meyer 2007; Beetz 2011)
25	Automatisierungsgrad der Erweiterung/Datenaustausches	Abgeleiteter Treiber
26	Bereichsegoismen	(Meyer 2007)
27	Diversität der IT-Landschaft	(Beetz 2011)
28	Durchschnittliche Prozesslängen	Abgeleiteter Treiber
29	fehlende Strategie / Heterogenität der Strategien	(Meyer 2007; Kersten 2015)
30	funktionale interne Anforderungen	(Meyer 2007)
31	funktionale Unternehmensgliederung	(Meyer 2007)
32	Funktionsorientierung	(Meyer 2007; Kersten 2015)
33	Geschwindigkeit der Geschäftsprozesse	(Kersten 2015)
34	gesetzliche Anforderungen	(Meyer 2007)
35	Globalisierung	(Kersten 2015)
36	Grad der Arbeitsteilung	(Meyer 2007)
37	Grad der externen Zusammenarbeit	(Meyer 2007)
38	Häufigkeit von Prozessanpassungen	(Kersten 2015; Beetz 2011)
39	Heterogenität der betroffenen Systeme	Abgeleiteter Treiber
40	Heterogenität des benötigten Personals	(Kersten 2015)
41	Heterogenität und Anzahl der Kundenbedarfe/-anforderungen	(Kersten 2015)
42	Historisch gewachsene Sonderprozesse/ Temporäre Prozessanpassungen	(Kersten 2015; Beetz 2011)
43	hohe Anzahl an Hierarchieebenen	(Meyer 2007; Kersten 2015)
44	horizontale Aufbaustruktur	(Meyer 2007)
45	Informationsasymmetrien und -lücken	(Kersten 2015; Beetz 2011)

46	Informationsfluss der Akteure/Stakeholder	Abgeleiteter Treiber
47	Informationskomplexität/ Informationsüberfluss	(Kersten 2015)
48	Know-how der Akteure	Abgeleiteter Treiber
49	Kompatibilität der Daten	Abgeleiteter Treiber
50	Komplexität der wirtschaftlichen Systeme	(Meyer 2007)
51	Konzentration auf Kernkompetenzen	(Kersten 2015)
52	Kooperationstiefe, -breite und -umfang	(Kersten 2015)
53	Kundenanforderungen	(Meyer 2007)
54	Länderspezifika	(Meyer 2007; Kersten 2015)
55	Länge der Entscheidungsprozesse	(Meyer 2007; Kersten 2015)
56	Länge der Entscheidungswege	(Meyer 2007)
57	Machtstreben	(Meyer 2007)
58	Mangel an Motivation und Identifikation	(Meyer 2007)
59	Mangel an Sozial- und Fachkompetenz	(Meyer 2007)
60	Mängel in der Definition, Kommunikation und Durchsetzung von Zielen	(Kersten 2015)
61	mangelhafte Anreizsysteme	(Meyer 2007)
62	Mangelhafte Koordination/Ganzheitlichkeit z.B. von Entscheidungen	(Kersten 2015)
63	mangelhafte organisatorische Einbindung	(Meyer 2007)
64	Mangelnde Datenqualität	Abgeleiteter Treiber
65	Mangelnde Prozesssynchronisation (intern/extern)	(Kersten 2015)
66	mangelnde Transparenz	(Meyer 2007)
67	Markt- und Wettbewerbsanforderungen	(Meyer 2007)
68	Marktdynamik (Kunden, Lieferanden, etc.)	(Kersten 2015)
69	Mechanisierung einzelner Prozessabschnitte	(Meyer 2007)
70	Medienbrüche	(Meyer 2007)
71	ökologische und kulturelle Faktoren	(Meyer 2007)
72	Organisationsgrad / Freiheitsgrade	(Kersten 2015)

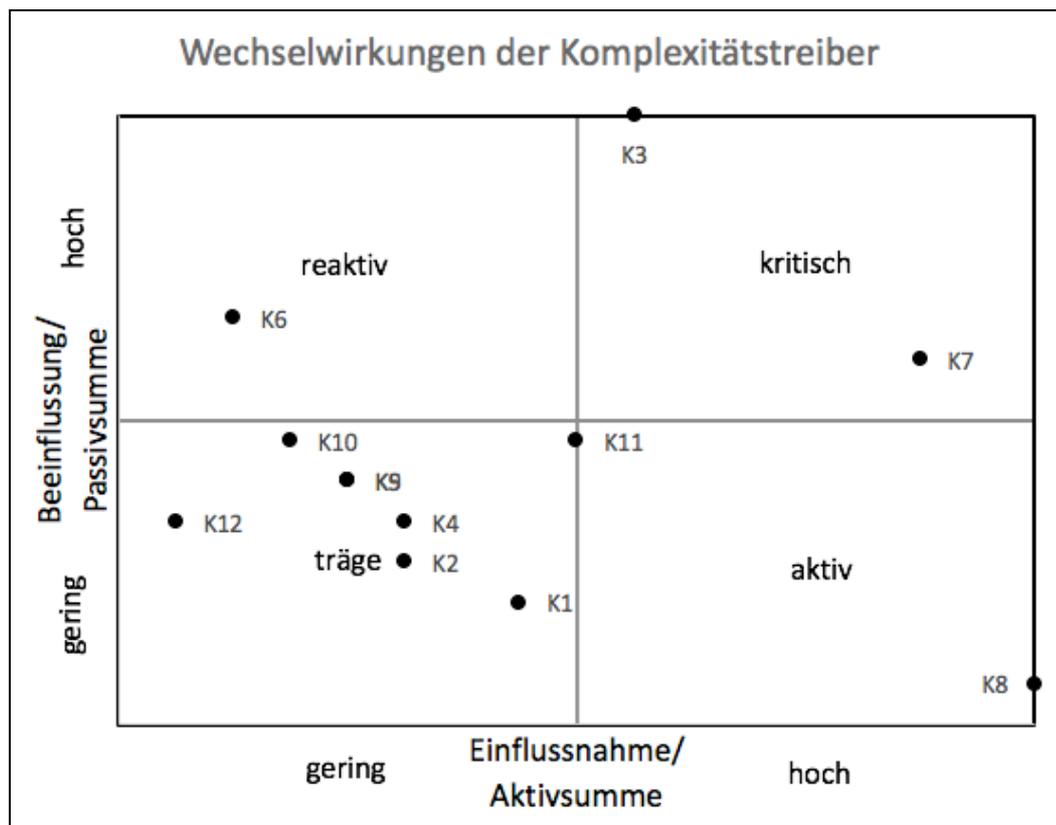
73	Parallele Prozesse/Interaktionen	(Kersten 2015)
74	politisches/gesetzliches Umfeld (Instabilitäten)	(Meyer 2007; Kersten 2015)
75	Prozesslänge	(Kersten 2015)
76	Redundanzen der IT-Applikationen	(Beetz 2011)
77	Schnittstellengestaltung / Heterogenität und Varietät der Schnittstellen	(Meyer 2007; Kersten 2015; Beetz 2011)
78	Synchronisation der Prozesse	(Meyer 2007)
79	Technologische Entwicklung	(Kersten 2015)
80	Trennung von Aufgabe, Verantwortung und Kompetenz	(Meyer 2007)
81	Überflutung mit Informationen	(Meyer 2007)
82	Übermaß an Kontrollinstanzen	(Meyer 2007)
83	Unsicherheit zukünftiger Entwicklungen und Trends/Prognosegenauigkeit	(Kersten 2015)
84	Unsynchronisierte Planungs- und Steuerungssysteme	(Kersten 2015)
85	Unternehmensgröße	(Kersten 2015)
86	Unterschiedlichkeit der Akteure	(Kersten 2015)
87	Varianz der Prozesse/Standardisierungsgrad	(Kersten 2015; Beetz 2011)
88	Veränderte Anforderungen an Mitarbeiterkompetenzen	(Kersten 2015; Beetz 2011)
89	Vernetzung der Prozesse/Interdependenzen	(Kersten 2015; Beetz 2011)
90	Vernetzungsgrad der Supply Chain Akteure + Unsicherheit darüber	(Kersten 2015)
91	vertikale Aufbaustruktur	(Meyer 2007)
92	Vielfalt der Prozesse	(Kersten 2015)
93	Vielfalt/Inkompatibilität der IT-Systeme	(Kersten 2015; Beetz 2011)
94	Vollständigkeit der Systemintegration	(Meyer 2007; Beetz 2011)
95	Zentralisierungsgrad	(Meyer 2007; Kersten 2015)
96	Zu übertragene Anzahl Datenfelder in der Schnittstelle	Abgeleiteter Treiber

Anhang 1: Identifizierte und Abgeleitete Komplexitätstreiber

A2. Analyse des PROZEUS-Projektes Venjakob für den Komplexitätsvergleich

zeilenmäßig aufgetragene Treiber beeinflussen spaltenmäßig aufgetragene Treiber	Technische Treiber						Organisatorische Treiber						Aktivsumme
	Systeme			Daten			Prozesse			Stakeholder			
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	
Homogenität der Systeme	x		2	1		2					1	1	7
Art und Anzahl betroffener Module		x						1		1	3		5
Anzahl und Art der Schnittstellen	2		x		3		3			1			9
Individualisierungsgrad/Standardisierungsgrad von Daten/Feldern			1	x		2			1	1			5
Anzahl betroffener Daten und Felder		1	3		x								4
Datenqualität			1			x			1				2
Automatisierungsgrad von Funktionen und Prozessen			1	2		2	x		3	3		3	14
Anzahl und Art der Prozesse	1	3	2		3		2	x	1	1	3		16
Standardisierungsgrad der Prozesse			1	1			1		x			1	4
Informationsfluss der Beteiligten			1			2				x			3
Know-How der Entscheidungsträger und Key-User			3	1		1	3				x		8
Veränderte Anforderungen an Mitarbeiterkompetenzen						1						x	1
Passivsumme		3	4	15	5	6	10	9	1	6	7	7	5

Anhang 2: Ergebnisse der Komplexitätstreiberbewertung (PROZEUS-Venjakob 2007)



Anhang 3: Auswertung der Komplexitätstreiberbewertung (PROZEUS-Venjakob 2007)

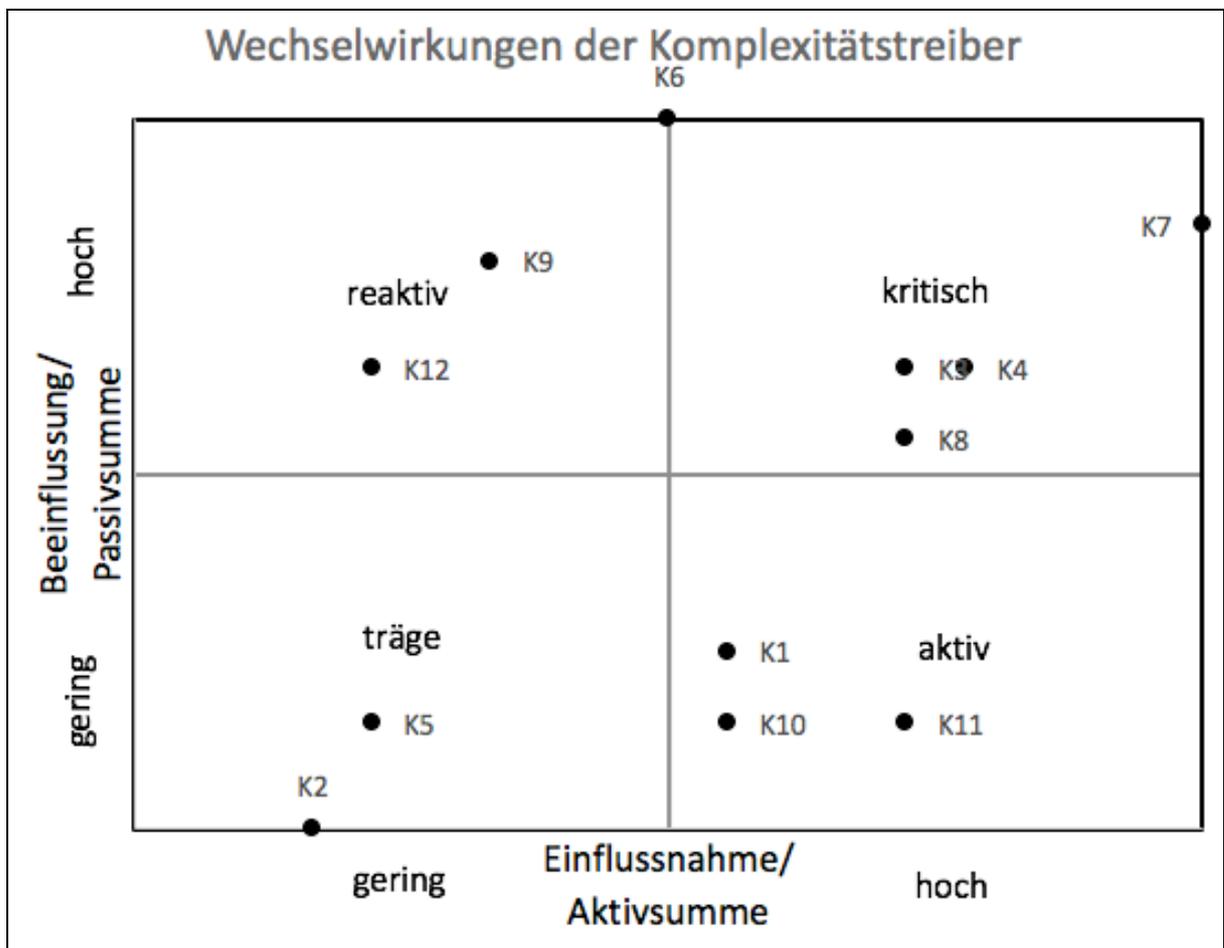
A3. Analyse des PROZEUS-Projektes Delker für den Komplexitätsvergleich

Gruppe	Treiber	Textnachweis für die Ableitung des Treibers
System	Homogenität der Systeme	Heterogenität vorhanden: diverse inkonsistente Datenquellen vorhanden, die nicht oder unterschiedlich klassifiziert sind und ein abweichendes Datenmodell besitzen.
System	Art und Anzahl betroffener Module	PIM und Commerce des ERP-Systems
System	Anzahl und Art der Schnittstellen	BMEcat-Kataloge zum Klassifizieren und Mappen, ImpEx und BMEcat++
Daten	Individualisierungsgrad/ Standardisierungsgrad von Daten/Feldern	rel. Hoher individualisierungsgrad: Harmonisieren von eCl@ss und proficlass - aber auch das Abbilden / Mapping von Warengruppen-Strukturen der Hersteller die derzeit noch keine standardisierten bzw. klassifizierten Daten liefern können.
Daten	Anzahl betroffener Daten und Felder	Die Standard- oder Individualsortimente umfassen: 60.000 Katalog-, 28.000 Lagerartikel und 90.000 elektronische Artikel.
Daten	Datenqualität	durch inkonsistente Datenquellen und unterschiedliche Datenmodelle geringe Datenqualität
Prozesse	Automatisierungsgrad von Funktionen und Prozessen	Hohe Automatisierung da sonst nicht möglich: Mit eigenem Fuhrpark, effizienten Verpackungsstraßen und einer Zusammenarbeit mit dem Branchenführer im Bereich des Paketdienstes ermöglicht Delker einen 24-Stunden-Lieferservice aller Lagerartikel sowie einen Expressdienst
Prozesse	Anzahl und Art der Prozesse	Datenimport, -prüfung, -qualifizierung, -übergabe an Shopanwendungen, Katalogerstellung inkl. Klassifizierung
Prozesse	Standardisierungsgrad der Prozesse	sollen zukünftig durch hohen Automatisierungsgrad und einheitliche Datenstruktur standardisiert werden, zuvor keine näheren Angaben
Stakeholder	Informationsfluss der Beteiligten	Belegschaft, externe Dienstleister sowie Hauptrealisierungspartner jederzeit eingebunden
Stakeholder	Know-how der Entscheidungsträger und Key-User	im nachhinein "besseres Wissen über unterschiedliche Klassifikationsstrukturen" deutet eher geringes Know-how an, fehlende Produktkenntnisse vorhanden, Kompetenzen durch externe Dienstleister erweitert
Stakeholder	Veränderte Anforderungen an Mitarbeiterkompetenzen	Strategie zur Datenaufbereitung überarbeitet, Mitarbeiterschulungen für Datenüberprüfung

Anhang 4: Textnachweis für die Bewertung (PROZEUS-Delker 2010)

	Technische Treiber						Organisatorische Treiber						Aktivsumme
	Systeme			Daten			Prozesse			Stakeholder			
zeilenmäßig aufgetragene Treiber beeinflussen spaltenmäßig aufgetragene Treiber	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	
Homogenität der Systeme	x		1	3		3	2		1				10
Art und Anzahl betroffener Module		x			3								3
Anzahl und Art der Schnittstellen			x			1	2	3	3		2	2	13
Individualisierungsgrad/Standardisierungsgrad von Daten/Feldern	3		3	x		3	2		2		1		14
Anzahl betroffener Daten und Felder				2	x	2							4
Datenqualität			2			x	3		2			2	9
Automatisierungsgrad von Funktionen und Prozessen	2		2	2		2	x	2	3	2		3	18
Anzahl und Art der Prozesse			1	3		3	3	x	1			2	13
Standardisierungsgrad der Prozesse						1	3	x				2	6
Informationsfluss der Beteiligten			1	2				3	3	x		1	10
Know-How der Entscheidungsträger und Key-User			3	1		2	2	3	1		x	1	13
Veränderte Anforderungen an Mitarbeiterkompetenzen						3				1		x	4
Passivsumme		5	0	13	13	3	20	17	11	16	3	3	13

Anhang 5: Ergebnisse der Komplexitätstreiberbewertung (PROZEUS-Delker 2010)



Anhang 6: Auswertung der Komplexitätstreiberbewertung (PROZEUS-Delker 2010)

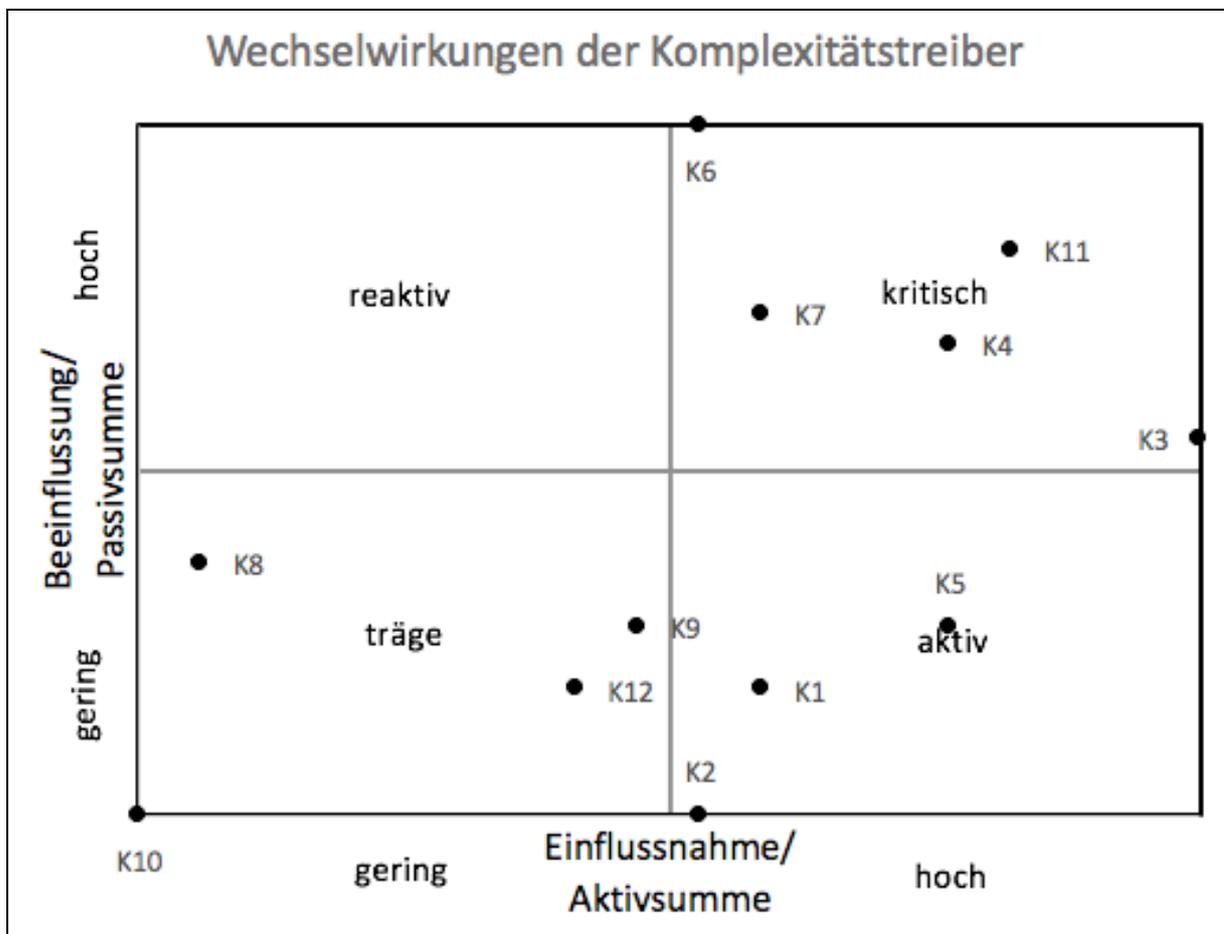
A4. Analyse des PROZEUS-Projektes IBB für den Komplexitätsvergleich

Gruppe	Treiber	Textnachweis für die Ableitung des Treibers
System	Homogenität der Systeme	Unterschiedliche Anwendungen (WWS, Data Warehouse, Datenbank, Onlineportal) werden auf Gesamtkonzept ausgerichtet
System	Art und Anzahl betroffener Module	CRM, Materialwirtschaft, Beschaffung
System	Anzahl und Art der Schnittstellen	eCl@ss-Datenformat
Daten	Individualisierungsgrad/Standardisierungsgrad von Daten/Feldern	Ergänzung der Stammdaten ist notwendig anhand eCl@ss-Informationen (siehe Standards Prozesse)
Daten	Anzahl betroffener Daten und Felder	umfangreiches Sortiment (ca 11.000 Artikel), 23.000 Teile), es sollen alle Informationen zum Sortiment erfasst werden, daher große Anzahl
Daten	Datenqualität	Bedeutung der Artikelstammdaten und Notwendigkeit einer ganzheitlichen Datenpflege
Prozesse	Automatisierungsgrad von Funktionen und Prozessen	automatisierte Prozesse geplant, Stammdatenmanagement teilweise manuell (Beschreibungen, Bilder) (siehe Grafik)
Prozesse	Anzahl und Art der Prozesse	Steigerung von Beschaffung, Bevorratung und Versorgung des Marktes; Bestelloptimierung, und Analyse; Aufträge, Struktur, Angebote, etc..
Prozesse	Standardisierungsgrad der Prozesse	Die extreme Vielfalt des Ersatzteilespektrums und die somit sehr unterschiedlichen technischen Suchkriterien und Merkmale müssen in einer einheitlichen Systematik abgebildet werden können. Durch die Kombination von standardisierten Parametern im Artikelstamm, Zeichnungen bzw. Skizzen in der medienneutralen Datenbank und den Strukturstufen des eCl@ss-Schlüssels konnte eine Lösung gefunden werden.
Stakeholder	Informationsfluss der Beteiligten	keine Angaben
Stakeholder	Know-how der Entscheidungsträger und Key-User	hohes Know-how gefragt, da Releasewechsel des WWS + DWH Programmierung, Schnittstellenintegration, etc.
Stakeholder	Veränderte Anforderungen an Mitarbeiterkompetenzen	Bedeutung der Artikelstammdaten und Notwendigkeit einer ganzheitlichen Datenpflege

Anhang 7: Textnachweis für die Bewertung (PROZEUS-IBB 2010)

	Technische Treiber						Organisatorische Treiber						Aktivsumme
	Systeme			Daten			Prozesse			Stakeholder			
zeilenmäßig aufgetragene Treiber beeinflussen spaltenmäßig aufgetragene Treiber	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	
Homogenität der Systeme	x		1	2	1	1		1			3	1	10
Art und Anzahl betroffener Module		x		1	3	3					2		9
Anzahl und Art der Schnittstellen			x	3	2	3	3	1	2		3		17
Individualisierungsgrad/Standardisierungsgrad von Daten/Feldern	2		2	x		3	3				3		13
Anzahl betroffener Daten und Felder	1		1	3	x	2	1	1			1	3	13
Datenqualität			1	2		x	2	1	2		1		9
Automatisierungsgrad von Funktionen und Prozessen			3			3	x		1		3		10
Anzahl und Art der Prozesse								x			1		1
Standardisierungsgrad der Prozesse			2	1		1	2	1	x		1		8
Informationsfluss der Beteiligten										x			0
Know-How der Entscheidungsträger und Key-User	1		2	3		3	3	1	1		x		14
Veränderte Anforderungen an Mitarbeiterkompetenzen						3	2	2				x	7
Passivsumme		4	0	12	15	6	22	16	8	6	0	18	4

Anhang 8: Ergebnisse der Komplexitätstreiberbewertung (PROZEUS-IBB 2010)



Anhang 9: Auswertung der Komplexitätstreiberbewertung (PROZEUS-IBB 2010)

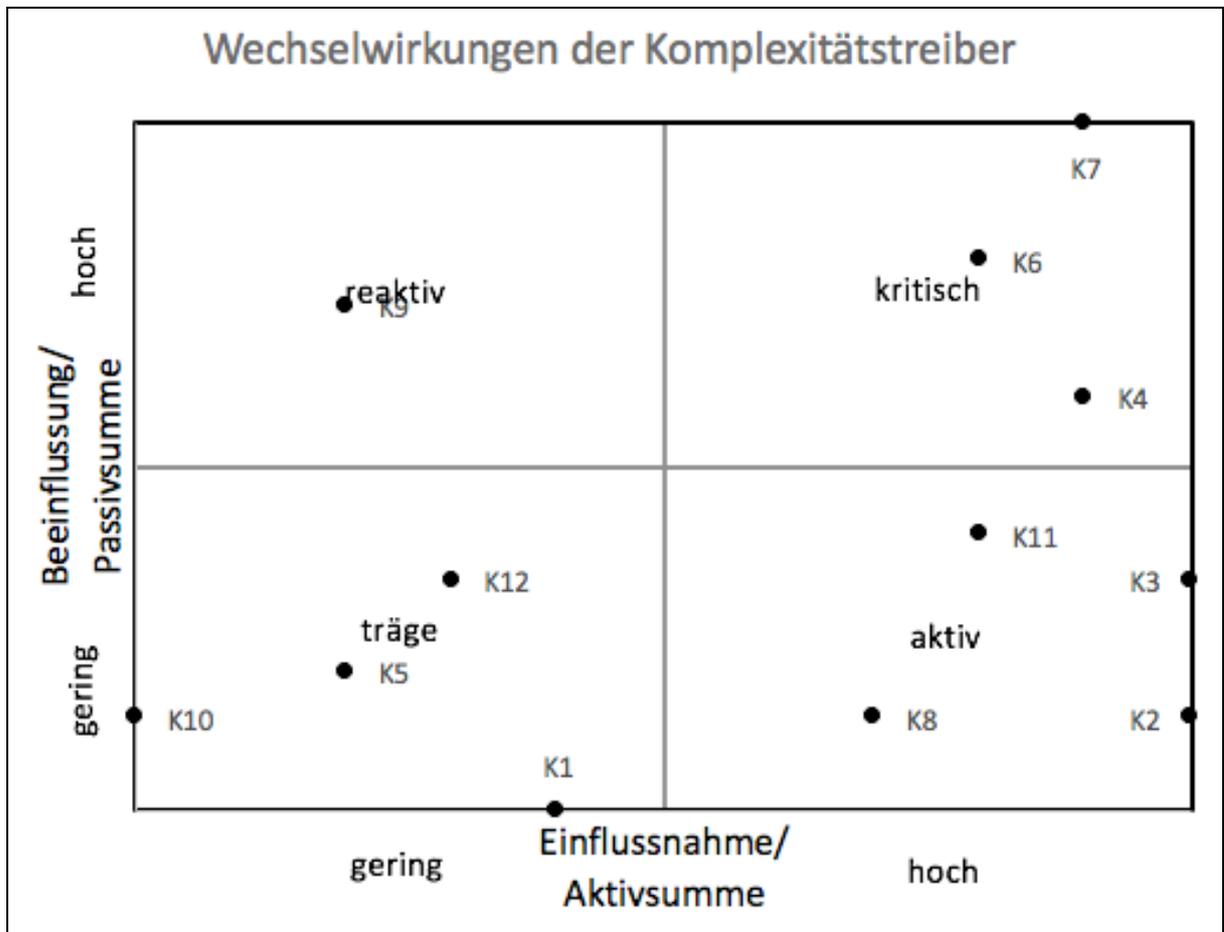
A5. Analyse des PROZEUS-Projektes Aeroxon für den Komplexitätsvergleich

Gruppe	Treiber	Textnachweis für die Ableitung des Treibers
System	Homogenität der Systeme	keine näheren Angaben, Annahme: Heterogenität bei den ERP-Systemen der Unternehmen aufgrund individueller Übertragungsformate
System	Art und Anzahl betroffener Module	Produktion; Umlagerung; Kommissionierung; Versand; Wareneingang
System	Anzahl und Art der Schnittstellen	EANCOM zwischen Aeroxon; DHL und Edeka
Daten	Individualisierungsgrad/ Standardisierungsgrad von Daten/Feldern	Zum Teil individualisierte Dateiformate und Felder; zum Teil Standardisierte Dateiformate
Daten	Anzahl betroffener Daten und Felder	keine näheren Angaben, Annahme: hohe Anzahl an Daten/Feldern betroffen aufgrund der Prozesse
Daten	Datenqualität	Aufgrund individueller Daten und Prozesse eher geringe Datenqualität
Prozesse	Automatisierungsgrad von Funktionen und Prozessen	vereinzelt Auftragsdaten von Handelspartnern im EANCOM-Format ORDERS; Individuelles Dateiformat Aeroxon an DHL; keine DESADV und RECADV; Individuelles INVOICE-Format an Handelspartner
Prozesse	Anzahl und Art der Prozesse	Sendungsverfolgung nicht möglich; Auftragserteilung; Lieferavis; Rückmeldung; Bestellung; Empfangsbestätigung; Rechnung;
Prozesse	Standardisierungsgrad der Prozesse	Individualisierte Prozesse aufgrund eigener Schnittstellen und Medienbrüche
Stakeholder	Informationsfluss der Beteiligten	Problematischer Informationsaustausch zwischen Projektleitung und Team, nur ein Sitzungstermin
Stakeholder	Know-how der Entscheidungsträger und Key-User	Auf fehlende Erfahrungen ist die Differenz zwischen den tatsächlich benötigten Tagewerken der einzelnen Projektbeteiligten und dem ursprünglich veranschlagten Aufwand zurückzuführen.
Stakeholder	Veränderte Anforderungen an Mitarbeiterkompetenzen	Das Personal muss im Umgang mit neuen Geräten und Abläufen im Vorfeld geschult werden

Anhang 10: Textnachweis für die Bewertung (PROZEUS-Aeroxon 2003)

	Technische Treiber						Organisatorische Treiber						Aktivsumme
	Systeme			Daten			Prozesse			Stakeholder			
zeilenmäßig aufgetragene Treiber beeinflussen spaltenmäßig aufgetragene Treiber	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	
Homogenität der Systeme	x			1		1	1		1				4
Art und Anzahl betroffener Module		x		1	3		2	2	1			1	10
Anzahl und Art der Schnittstellen			x	3		1	3		1		1	1	10
Individualisierungsgrad/Standardisierungsgrad von Daten/Feldern			1	x		3	1		2		2		9
Anzahl betroffener Daten und Felder		1			x	1							2
Datenqualität						x	3		1	2	2		8
Automatisierungsgrad von Funktionen und Prozessen			1	2		3	x		1			2	9
Anzahl und Art der Prozesse		1	1	2			2	x	1				7
Standardisierungsgrad der Prozesse									x		1	1	2
Informationsfluss der Beteiligten										x			0
Know-How der Entscheidungsträger und Key-User			2				3		3		x		8
Veränderte Anforderungen an Mitarbeiterkompetenzen						3						x	3
Passivsumme		0	2	5	9	3	12	15	2	11	2	6	5

Anhang 11: Ergebnisse der Komplexitätstreiberbewertung (PROZEUS-Aeroxon 2003)



Anhang 12: Auswertung der Komplexitätstreiberbewertung (PROZEUS-Aeroxon 2003)

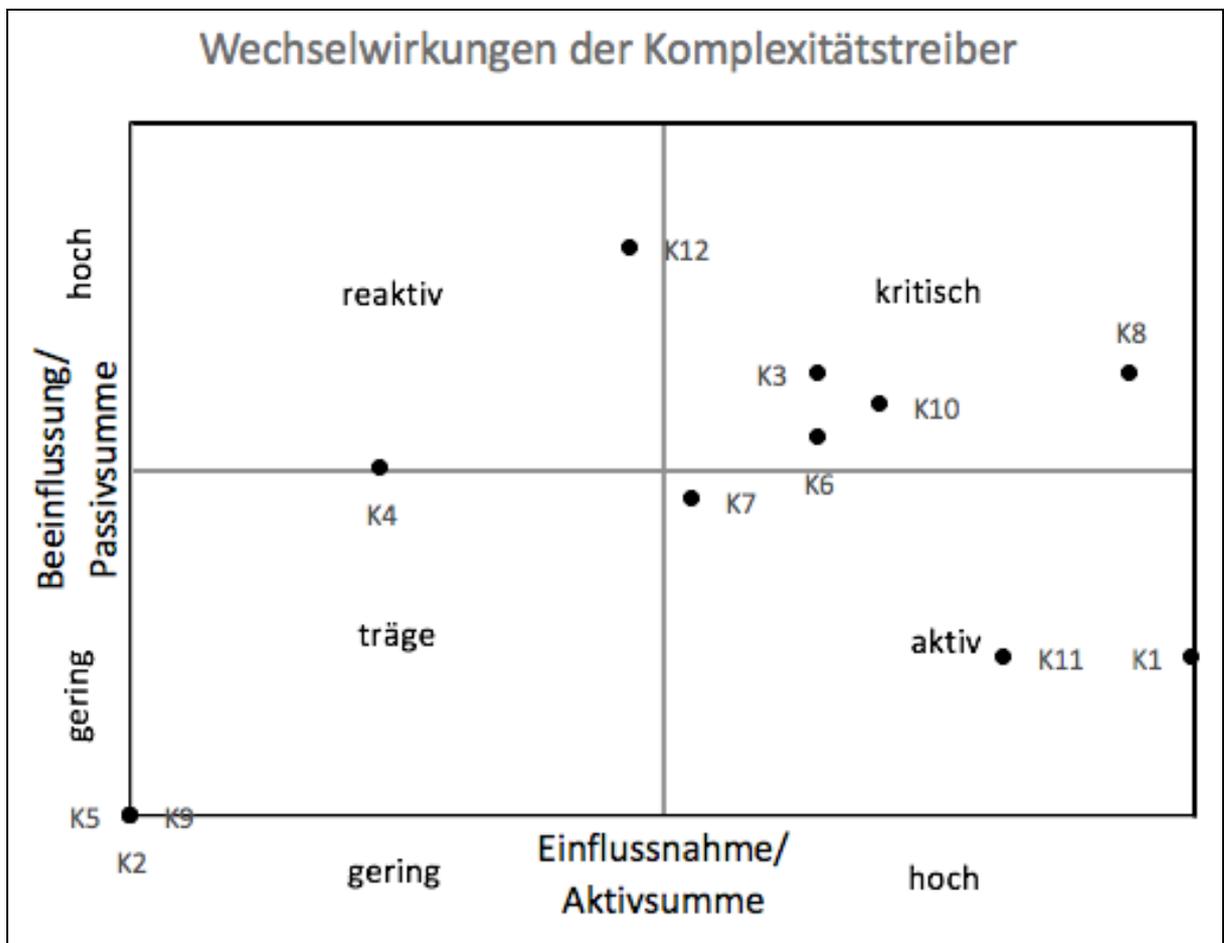
A5. Analyse des PROZEUS-Projektes Habermann für den Komplexitätsvergleich

Gruppe	Treiber	Textnachweis für die Ableitung des Treibers
System	Homogenität der Systeme	getrennte Datenpools (abas ERP-System, Zeichnungsverwaltung, File-Server); verschiedene dezentralen Datenquellen (Datenbanken, Textarchive, Bildpools, etc.)
System	Art und Anzahl betroffener Module	keine näheren Angaben
System	Anzahl und Art der Schnittstellen	verschiedene Schnittstellen im eCl@ss Standard (Lieferung der Kataloge über BMEcat Datenformat)
Daten	Individualisierungsgrad/Standardisierungsgrad von Daten/Feldern	Die Daten werden mit ac-POINTERBASIC klassifiziert und entsprechend ergänzt. Somit enthält das System den maximalen Umfang der Artikeldaten.
Daten	Anzahl betroffener Daten und Felder	keine näheren Angaben
Daten	Datenqualität	Die Konsistenz oder Korrektheit der Daten ist nur teilweise gewährleistet und kaum überprüfbar aufgrund nicht vorhandener Nachverfolgungsmechanismen, Gültigkeitsüberprüfung
Prozesse	Automatisierungsgrad von Funktionen und Prozessen	Daten können nicht übergreifend für die Medienproduktion bzw. den Webauftritt genutzt werden, sondern müssen jedes Mal neu zusammengestellt werden; Automatisierte Datenübertragungen aus dem ERP System sind nur teilweise möglich.
Prozesse	Anzahl und Art der Prozesse	Import, Export Daten, Datenbereitstellung Onlineshop und Medienproduktion; Datenaustausch; Erzeugung von Printprodukten
Prozesse	Standardisierungsgrad der Prozesse	keine näheren Angaben
Stakeholder	Informationsfluss der Beteiligten	extrem hohen Abstimmungsaufwand zwischen den einzelnen Abteilungen aufgrund der Systeme
Stakeholder	Know-how der Entscheidungsträger und Key-User	Know-how teilweise vorhanden; technische Umsetzung erfolgte durch die Mitarbeiter der IT-Abteilung mit Unterstützung der Fa. advanced concepts GmbH; Erfassungsaufwand für fehlende Texte und die Beschaffung neuer Fotos für die Produktdaten und den Webauftritt wurden jedoch unterschätzt;
Stakeholder	Veränderte Anforderungen an Mitarbeiterkompetenzen	Zukünftige Medienproduktion sowie Webshopgestaltung und -pflege ohne externe Dienstleister bzw. Anbieter; Schulung für die Datenpflege und Handhabung

Anhang 13: Textnachweis für die Bewertung (PROZEUS-Habermann 2005)

	Technische Treiber						Organisatorische Treiber						Aktivsumme
	Systeme			Daten			Prozesse			Stakeholder			
zeilenmäßig aufgetragene Treiber beeinflussen spaltenmäßig aufgetragene Treiber	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	
Homogenität der Systeme	x		2	2		3	2	3		2	2	1	17
Art und Anzahl betroffener Module		x											0
Anzahl und Art der Schnittstellen			x	2		2	2	1		2		2	11
Individualisierungsgrad/Standardisierungsgrad von Daten/Feldern			1	x		1						2	4
Anzahl betroffener Daten und Felder					x								0
Datenqualität			2	2		x	2	2				3	11
Automatisierungsgrad von Funktionen und Prozessen			2				x	1		3		3	9
Anzahl und Art der Prozesse	3		3	2		1		x		3	2	2	16
Standardisierungsgrad der Prozesse									x				0
Informationsfluss der Beteiligten	2		1			2	1	3		x	1	2	12
Know-How der Entscheidungsträger und Key-User			3	3			3	2			x	3	14
Veränderte Anforderungen an Mitarbeiterkompetenzen						3		2		3		x	8
Passivsumme		5	0	14	11	0	12	10	14	0	13	5	18

Anhang 14: Ergebnisse der Komplexitätstreiberbewertung (PROZEUS-Habermann 2005)



Anhang 15: Auswertung der Komplexitätstreiberbewertung (PROZEUS-Habermann 2005)

A6. Summenübersicht der PROZEUS-Projekte für den Komplexitätsvergleich

	Technische Komplexität		Organisatorische Komplexität	
Aeraxon	System	Daten	Prozesse	Stakeholder
Passivsumme	7	24	28	13
Aktivsumme	24	19	18	11
Summe	74		70	
Delker	System	Daten	Prozesse	Stakeholder
Passivsumme	18	36	44	19
Aktivsumme	26	27	37	27
Summe	107		127	
IBB	System	Daten	Prozesse	Stakeholder
Passivsumme	16	43	30	22
Aktivsumme	36	35	19	21
Summe	130		92	
Habermann	System	Daten	Prozesse	Stakeholder
Passivsumme	19	23	24	36
Aktivsumme	28	15	25	34
Summe	85		119	
Venjakob	System	Daten	Prozesse	Stakeholder
Passivsumme	22	21	16	19
Aktivsumme	21	11	34	12
Summe	75		81	

Anhang 16: Summenübersicht der PROZEUS-Projekte für den Komplexitätsvergleich

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich die Arbeit ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen angefertigt habe und dass die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen hat und von dieser als Teil einer Prüfungsleistung angenommen wurde. Alle Ausführungen, die wörtlich oder sinngemäß übernommen wurden, sind als solche gekennzeichnet.

Würzburg, den 21. Februar 2017

Unterschrift