

Methoden zum Management der IT-Komplexität – eine strukturierte Literaturanalyse

Marie Gruber ¹, Jörg Hoffmann ² und Jürgen Karla ³

Abstract: Wachsende Informationssysteme (IS) gehen oft einher mit einer wachsenden IT-Komplexität, weil sich heterogene IT-Landschaften über Jahre hinweg zu einem Flickenteppich entwickeln [Han11]. Diese Entwicklung bringt steigende IT-Kosten und Abhängigkeiten mit sich, die die Wartung und Entwicklung der IT-Landschaften behindern. Der Artikel beleuchtet die aktuelle Literatur über Methoden zum Management von IT-Komplexität mit der Methodik eines Literaturreviews. Da die Definitionen von IT-Komplexität in der Literatur weit auseinandergehen, wird eine Herleitung und eine Definition aufgestellt. Außerdem werden die Ergebnisse des Literatur-Suchprozesses vorgestellt. Danach folgt eine Diskussion und Synthese der Literatur sowie ein Ausblick auf weitere Forschungsfelder.

Keywords: IT-Komplexität, IT-Heterogenität, Literaturanalyse, Informationssysteme

1 Einleitung

Das Zeitalter der Digitalisierung stellt Unternehmen vor immer neue Herausforderungen bezüglich der eingesetzten Informationstechnologien (IT). Vor einigen Jahren konnten Unternehmen sich durch den Einsatz von IT einen Wettbewerbsvorteil gegenüber weniger technologisierten Unternehmen sichern. Heute kann ein solcher Wettbewerbsvorteil nur über einen effizienten IT-Einsatz erreicht werden [Mic04]. Doch diese Handhabung gestaltet sich als immer schwieriger, weil die über Jahre hinweg integrierte IT zu einem Flickenteppich-System [Han11] mit hoher IT-Komplexität führt, dessen Kontrolle sich für viele Unternehmen zu einem großen Problem entwickelt hat.

Neue Applikationen und Systeme werden Altsystemen hinzugefügt ohne dabei Altsysteme abzuschalten. Dadurch entstehen immer mehr Schnittstellen und Abhängigkeiten, die das Gesamtsystem auf Dauer unflexibel und unübersichtlich werden lassen. Als weitere Treiber dieser Komplexität können die Erweiterung der Produktvarietät [CDS91]; [FK99], die vielen verschiedenen Systeme und Technologien [Moa15]; [Mur04] und steigende Geschäftsanforderungen [MEM10] genannt werden. Durch eine damit entstehende Inflexibilität kann nicht mehr schnell auf Anforderungen

¹ Hochschule Niederrhein, Wirtschaftswissenschaften, Reinarzstraße 49, 47805 Krefeld, marie.gruber@stud.hn.de

² FIR e.V. an der RWTH Aachen, Informationsmanagement, Campus-Boulevard 55, 52074 Aachen, joerg.hoffmann@fir.rwth-aachen.de

³ Hochschule Niederrhein, Wirtschaftswissenschaften, Reinarzstraße 49, 47805 Krefeld, juergen.karla@hs-niederrhein.de

reagiert werden, was aber in der sich schnell ändernden Geschäftswelt unerlässlich ist, um Kunden zu gewinnen und zu halten sowie im starken Wettbewerb mithalten zu können. Doch die bestehende und wachsende Komplexität alleine ist nicht das einzige Problem der digitalisierten Unternehmen. Die Kosten für den Betrieb und die Wartung der IT-Landschaft steigen gleichsam mit der Komplexität. Unternehmen fehlt oftmals das entsprechende Fachwissen, um diese Probleme anzuvisieren und zu beheben [SHG17].

Unternehmen sind sich dieser steigenden IT-Komplexität bewusst und versuchen mittels Standardisierungen, Modularisierungen oder Plattform-Lösungen in der IT dieser entgegenzuwirken. Um herauszufinden, wie sich das Forschungsgebiet der IT-Komplexität in den letzten Jahren entwickelt hat und welche weiteren Schritte zukünftig unternommen werden müssen, wird dieses Themengebiet auf Basis einer strukturierten Literaturanalyse untersucht. Vor diesem Hintergrund lassen sich zwei Forschungsfragen ableiten:

- (1) *Welche Methoden und Modelle zur Steuerung, Darstellung und Messung von IT-Komplexität bestehen bereits?*
- (2) *Wie stellt sich die Anwendbarkeit der identifizierten Methoden in Unternehmen dar?*

2 Theorie und Methode

Dieses Kapitel behandelt die theoretischen und methodischen Grundlagen für die strukturierte Literaturanalyse. Es wird hier auf den Suchprozess von [BSN09] zurückgegriffen.

2.1 Suchprozess nach [BSN09]

Der Prozess von [BSN09] wird genutzt, um eine vollständige, nachvollziehbare Literaturanalyse mit der Möglichkeit der Replikation des Suchprozesses, sicherstellen zu können. Der erste Schritt beinhaltet die Definition des Umfangs des Literaturreviews. Ist der Umfang definiert, muss das Thema spezifiziert werden. Hierfür müssen die grundlegenden Ansätze des Themas erarbeitet sowie Terme und Begriffe definiert werden. Im Themenfeld der Vorgehensmodelle zur IT-Komplexität wird insbesondere der Begriff der Komplexität historisch untersucht, um im späteren Literaturreview, relevante Artikel besser identifizieren zu können.

Nach diesen vorbereitenden Schritten kann mit der Literatursuche begonnen werden. Mit den entsprechenden Stichwortketten, die durch boolesche Operatoren konkretisiert werden, werden die relevanten Datenbanken durchsucht. Weiterhin wird mit Hilfe ausgewählter Journals eine Rückwärtssuche der darin referenzierten Literatur angestoßen. Anhand der Titel, Abstracts und Texte werden die Quellen auf ihre Relevanz für das zu

erforschende Thema evaluiert. Die exakte Erfassung ist hierbei entscheidend für die Qualität des Reviews [Bec12].

Um bei der Suche den Überblick zu behalten, wird eine Konzeptmatrix erstellt. Diese stellt in übersichtlicher Art und Weise, die Quellen mit den Kernaussagen, Konzepten und Ideen dar. Ist die Literatursuche abgeschlossen, wird mit der Synthese und Diskussion der herausgearbeiteten Konzepte begonnen. Anschließend erfolgen die Vorstellung der Ergebnisse und die Beantwortung der Forschungsfrage.

2.2 Taxonomie nach [Coo88]

Der Rahmen des Literaturreviews wird mit Hilfe des morphologischen Kastens von [Coo88] festgelegt (Tabelle 1). Schräg schraffierte Felder zeigen die Primärziele der Analyse, wohingegen die senkrecht schraffierten Felder als Sekundärziele angesehen werden.

Eigenschaft	Ausprägung			
	<i>Zielgruppe</i>	Fachleute	Wissenschaft	Praxis/Politik
<i>Perspektive</i>	Neutrale Darstellung		Einnahme einer Position	
<i>Fokus</i>	Ergebnisse	Methoden	Theorien	Anwendung
<i>Abdeckung</i>	Vollständig	Vollständig selektiv	Repräsentativ	Zentral
<i>Ziele</i>	Integration	Kritisieren		Identifikation
<i>Organisation</i>	Historisch	Konzeptuell		Methodisch

Tab. 1: Taxonomie nach [Coo88]

Im Hinblick auf die Forschungsfrage (1) ergeben sich als *Zielgruppen* IT-Fachleute, sowie die Wissenschaft, die diese Analyse als Ausgangspunkt für die Ermittlung neuer Forschungsfelder nutzen kann. Die Auswahl der Zielgruppe beeinflusst ebenfalls die *Perspektive* der Analyse. Die Analyse wird in einem neutralen Schreibstil verfasst.

Die Eigenschaft des *Fokus* bezieht sich auf das Material, das bei der Recherche betrachtet wird. Durch die Forschungsfrage definiert, sind die Primärziele dieser Analyse Methoden und Theorien. Methoden umfassen dabei (Vorgehens)modelle zur Beherrschung, Steuerung oder Darstellung der IT-Komplexität.

Das Thema der IT-Komplexität ist ein relativ neues Themenfeld [Bee14], dem ein einheitliches Komplexitätsverständnis fehlt [Sch17]. Um diesen Bereich weiter ausbauen zu können und weitere Forschungsfelder erschließen zu können, muss die *Abdeckung* der Literaturanalyse vollständig durchgeführt werden.

Das primäre *Ziel* der Literaturanalyse ist die Identifikation von zentralen Ideen, Theorien und Methoden, die in der Vergangenheit untersucht wurden und relevant waren. Aus der Analyse der Literatur ergibt sich, welche Fragestellungen zum Thema der IT-Komplexität zukünftig relevant sein könnten. Überdies stellt die Integration ein Sekundärziel der Arbeit

dar.

Die *Organisation* stellt die letzte Eigenschaft dar. Gemäß der Forschungsfrage, werden in der Literatur in erster Linie Vorgehensmodelle, Methoden und Theorien gesucht, sodass die Organisation der Literaturanalyse methodisch angegangen wird. Gleiche oder ähnliche Methoden und Modelle werden hierzu gruppiert, analysiert und diskutiert. Als Sekundärziel ist eine gleichzeitige historische Organisation vorgesehen.

2.3 IT-Komplexität

Die Forschung bezüglich der Komplexität entwickelte sich aus der Systemtheorie und der allgemeinen Komplexitätstheorie, die bereits 1956 von Ashby und ab 1970 von Luhmann untersucht wurden. Im Ashbyschen Gesetz formuliert der Autor, dass „only variety [...] can destroy variety“ [Ash56] und beschreibt damit, dass die Varietät der Steuerung mindestens so groß sein muss, wie die Varietät der Störung. Übertragen auf die Komplexität bedeutet dies, dass ein System mit gegebener Komplexität nur mit einem mindestens ebenso komplexen System beherrscht werden kann. Erweiternd kann Luhmanns Beschreibung der sozialen Komplexität, die durch die Anzahl der Elemente und deren Verknüpfungen sowie Beziehungen zueinander definiert wird, auf das Thema der IT-Komplexität übertragen werden, denn die Digitalisierung treibt die Vernetzung von Elementen und Systemen immer weiter voran.

[Dur07] bezeichnet diese Entstehung von Komplexität als strukturell begründet, weil durch den technologischen Fortschritt immer neue Hard- und Software hinzugefügt wird, ohne für eine Entfernung der alten Elemente zu sorgen. Dadurch erhöhen sich die Verbindungen und Schnittstellen. [Sch05] beschreibt komplexe Systeme ergänzend mit zwei Eigenschaften: (1) die Elemente in dem System können nicht mehr miteinander verknüpft werden und außerdem (2) herrscht Unvorhersehbarkeit, weil nicht abgeschätzt werden kann, was passieren wird und die Möglichkeiten sind zu umfangreich [Sch05].

[Bee14] kommt zu dem Ergebnis, dass die allgemeine Komplexitätstheorie intensiv untersucht worden ist, die Literatur zur IT-Komplexität sich allerdings erst seit 2009 entwickelte. Dies unterstreicht auch [Sch17] mit seiner Forderung nach einem auf alle Ebene der Informationssystemlandschaft anwendbaren Konzept der Komplexität. Im Weiteren soll folgende Definition des Begriffs verwendet werden:

IT-Komplexität beschreibt die Komplexität der Informationssystemlandschaft von Unternehmen, getrieben durch die **interdependente Vielfalt der Elemente** (z.B. Applikationen, Daten, Schnittstellen) und die **hohe Dynamik** von technologischen Entwicklungen und Anforderungen (z.B. von Fachbereichen, Kunden, Regulatoren). Durch hohe Vielfalt und Dynamik entsteht **diffuse Wahrnehmung** über die Informationssystemlandschaft, auf deren Basis Entscheidungen getroffen werden, die wiederum zu einer Erhöhung der IT-Komplexität führen können [SHG17].

Diese Definition vereinigt die Merkmale komplexer Systeme und definiert ebenso das

konkrete System [AK98] auf welches sich die Komplexität bezieht. Die Interdependenzen der Elemente sind nicht greif- oder messbar, wodurch die Wahrnehmung der Situation undeutlich und subjektiv abhängig wird. Dies wird zudem durch die nicht Vorhersehbarkeit der Entwicklung unterstützt [Luh80]; [Sch05].

3 Literatursuche

3.1 Stichwort-, Datenbank- und Rückwärtssuche

Mittels der Stichworte aus der nachfolgenden Tabelle 2 wurden die Datenbanken und Journals nach relevanten Quellen durchsucht. Sie stellt die logischen Abhängigkeiten der bereits identifizierten Suchbegriffe dar. Gesucht wurde jeweils in Deutsch und Englisch.

	ADJ/NEAR	(AND	OR)
IT Informationssystem* Informationstechnologie	Komplexität Heterogenität Reduzierung Diversität Synergien Einfachheit	Methode Modell Konzept Theorie Vorgehensmodell	beherrsch* manag* kontroll* mess* steuer* bewert* darstell*

Tab. 2: Suchwörter für den Booleschen Operator

Verwendet werden folgende Datenbanken [Bee14]:

EBSCO host, Google Scholar, IEEE Xplore, JSTOR: Journal Storage, Mendeley, OCLC, OECD iLibrary, ScienceDirect, Springer Link, Web of Science, Wiso

	Treffer	1.Sichtung	2.Sichtung	Irrelevante
Google Scholar	72	16	9	63
wiso	137	26	14	123
SpringerLink	43	4	0	43
IEEE	27	5	2	25
Web of Science	53	6	1	52
EBSCOhost	9	0	0	9
OCLC	18	2	0	18
Summe	401⁴	60	25⁵	334
Rückwärtssuche	42	32	24	18

Tab. 3: Numerische Ergebnisse der Literatursuche

Die gesamten Treffer der Literatursuche beliefen sich auf **401 Quellen**. Diese Quellen

⁴ Beinhaltete auch redundante Treffer

⁵ Bereinigt (Ohne Redundanzen)

wurden alle nach dem gleichen Vorgehen auf ihre Relevanz untersucht. Als 1. Sichtung wird die Untersuchung des Titels und des Abstracts bezeichnet, sowie ein Aussortieren von redundanten Titeln. Wie der Tabelle 3 zu entnehmen ist, wurde die Literaturliste auf 90 Titel reduziert. In der 2. Sichtung wurden die Titel dann komplett gelesen und auf ihre tatsächliche inhaltliche Relevanz hin überprüft. Durch diese genaue Untersuchung reduzierte sich die Liste nochmals auf **49 Titel**.

3.2 Konzeptmatrix

Beim Lesen und Strukturieren der relevanten Literatur, konnten sieben Ansätze identifiziert werden, die die Inhalte der Quellen repräsentieren: *Messmethoden, Technologien, Prozesse, Standardisierungen, Architekturmodelle, Vorgehensmodelle und Handlungsempfehlungen*. Jede Quelle wurde mindestens einer der Kategorien zugeordnet.

Prozesse spielen im Zusammenhang mit Komplexitätsreduzierungen eine wichtige Rolle. [BR98]; [Feh06]; [Moc09]; [Mur04]; [GD13] stellen die Vorteile der Modellierung, der Integration und der Optimierung von Prozessen im Unternehmen dar und geben einen Einblick, wie dies umgesetzt werden kann.

Manche Autoren empfehlen den Einsatz von modernen **Technologien**, um dem Problem entgegenzuwirken. Dabei werden in der Literatur die beiden Technologien „autonomic computing“ [GHS04]; [Mur04] und In-memory Datenbanken [Moa15] im Kontext des IT-Komplexitätsmanagements genannt. Erstes ist ein Trend, der insbesondere von IBM initiiert wurde. Zweites findet sich bspw. in der SAP HANA Software wieder.

Die **Messmethoden** beziehen sich auf numerische Ansatzpunkte, um IT-Komplexität zu quantifizieren. [AG04] berechnen die Komplexität von Geschäftsprozessen mit Hilfe der Entropiekennzahl⁶. Sie beweisen, dass weniger komplexe Systeme einfacher zu ändern sind und schlussfolgern, dass weniger komplexe Systeme eine höhere Agilität aufweisen. [DJ09] stellen Kennzahlen vor, die die Komponentenanzahl, die Abhängigkeiten und die Homogenität berücksichtigen. Erweitert wurde dies von [Der11], der die Werte etwas präzisiert. Allerdings beruhen einige Variablen auf Expertenschätzungen. [Moc09] hat in seinem Artikel verschiedene Typen von Komplexität identifiziert (*Interdependency, Diversity, derivation from the standard, overlap/redundancy*). Anschließend hat er Hypothesen zu den verschiedenen Typen und ihren Treibern sowie ihrem Einfluss auf das Unternehmen aufgestellt und diese anhand eines Beispiels validiert. Für diese Validierung hat er Kennzahlen zur Messung dieser Komplexitäten erhoben. Die Commerzbank hat ebenfalls die Notwendigkeit der Messung der IT-Komplexität erkannt und entwickelte in einem Projekt mit der Capco Consulting ein System [LVA12]; [LVS12]. Es werden Daten aus den Bereichen *Functions, Interfaces, Data und Technology* [LVS12] erfasst und gemessen. [SWS13]; [SWK13]; [WKT12] haben ein Modell auf Basis des Entropiemaßes zur Quantifizierung der Heterogenität von IT-Architekturen entwickelt. Ziel ist es

⁶ **Entropie in der Informationstechnik** = mittlerer Informationsgehalt pro Zeichen einer Quelle oder Nachricht. Je häufiger ein Zeichen auftritt, desto geringer ist sein Informationsgehalt und umgekehrt.

demnach, das Maß zu verringern und eine homogenere IT-Architektur anzustreben. Beetz Modell soll die IT-Architekturkomplexität von großen Unternehmen abbilden. Der Autor identifizierte auf Basis der IT-Architektur, sieben verschiedene Komplexitätsarten: *Größe der IT-Landschaft, Interdependenzen, Anpassungsgrad, Redundanz, Diversität, Abweichung von Standards und das Alter*. Außerdem unterscheidet er jeweils zwischen IT-Applikationen und der IT-Infrastruktur.

[LF06] finden sich in der Kategorie der **Architekturmodelle** wieder. Sie haben die Lösung eines Autoherstellers auf den Finanzsektor übertragen. Die Idee beruht auf einer modularen Plattform, die nach verschiedenen Geschäftsbereichen aufgeteilt werden soll und dadurch die Redundanzen von Prozessen und Ressourcen verringert. Nach [Ses08] soll das IT-System in nicht-interdependente Subsysteme aufgeteilt werden (Partitioning). Das Ergebnis sind Äquivalenzklassen, deren Elemente in Bezug auf andere Subsysteme autonom sind. Anschließend wird mittels eines Algorithmus die Komplexität reduziert indem entweder Elemente der Äquivalenzklassen entnommen werden oder ganze Subsysteme entfernt werden. Im letzten Schritt müssen die einzelnen Subsysteme zu einem Gesamtsystem implementiert werden. [MWW14] stellen den Zusammenhang zwischen einer Erhöhung der Produktvarietät und der damit einhergehenden Erhöhung der Prozesskomplexität her. Diesen Zusammenhang haben auch andere Quellen bestätigt [FK99]; [CDS91]. Schafft es ein Unternehmen, die Produktvarietät zu erhöhen und gleichzeitig die Prozesse und Systeme zu vereinfachen, hat es nach Aussage der Autoren seinen „Complexity Sweet Spot“ gefunden. Um dies zu erreichen, müssen Produkt- und Prozess/Systemkomplexität voneinander abgekoppelt werden.

Das Modell von [Wie06] beruht darauf, dass die Kernprozesse eines Unternehmens einen wesentlich höheren wertschöpfenden Beitrag leisten und deshalb auch nur hier eine Reduzierung der Komplexität erzielt werden muss und diese weiterhin „die Grundlage für die IT-Strategie bilden“ [Wie06]. Es findet sich in der Kategorie der **Vorgehensmodelle** wieder. Die IT-Strategie soll mit Hilfe des St. Galler Management-Konzepts definiert werden. Es umfasst den Verzicht auf Sonderlösungen und setzt im Gegenzug auf Standardisierungen. Außerdem fördert es die Darstellung der Abhängigkeiten und Objekte und empfiehlt einen Masterplan zur Definition von IT-Maßnahmen. [Dur07] stellt ein Modell vor, das die „Architekturkonformität“ bewertet und auf dessen Basis für oder gegen die geplante Implementierung, entschieden werden soll. Ziel ist es, nur Anwendungen zu implementieren, die einen Wertbeitrag liefern. Ein Kennzahlenmodell zum Soll-Ist-Vergleich von IT-Architekturen unterstützt diese Entscheidung.

In der Kategorie der **Handlungsempfehlungen** finden sich Quellen, die allgemein die Problematik der steigenden IT-Komplexität thematisieren (*Schnittstellenmanagement, Systemintegration, Zentrale Systeme, Dezentrale Systeme, Standardisierungen, IT-Architekturen umstrukturieren, Prozesse zerlegen, automatisieren, zentralisieren, Best-of-Breed Lösungen, Outsourcing, Redundanzen entfernen, Dokumentation, Schulungen und Wissensvermittlung, IT-Organisation umstrukturieren*) aber keine konkreten Methoden oder Konzepte vorstellen, um dem Problem der IT-Komplexität im Unternehmen entgegenzuwirken. Oft handelt es sich um Schlagwörter, die kurz erklärt werden.

Die am häufigsten genannten **Standardisierungen** in der Literatur sind das Enterprise Architecture Management (EAM) und serviceorientierte Architekturen (SOA). Die Umsetzung solcher Architekturen wird oft mit Transparenz und klarer Strukturierung begründet. Einige Umfragen von [LSB11]; [BY07]; [SB11] belegen, dass EAM nur durch langfristige Umsetzung im Unternehmen einen positiven Einfluss hat und der Erfolg stark von der Reife abhängig ist. In dem Buch von [Bar10] werden ebenfalls verschiedene Ansätze vorgestellt. Das Buch dient als Implementierungshilfe. Die theoretischen Beschreibungen werden durch praxisnahe Beispiele unterstützt und weiterhin am Beispiel eines KMU präsentiert. Die Autoren plädieren für die Einführung eines EAM um u.a. die Komplexität der IT zu reduzieren. Dies darf allerdings nicht als „Allerheilmittel“ angesehen werden und bedarf einer ausführlichen Planung. [Ben14] kritisiert allerdings im Gegensatz zu [Bar10]; [Han11] das klassische EAM, wegen der geringen Erfolgsaussichten und der unflexiblen Herangehensweise. Um dem entgegenzuwirken und um das Feld des EAM agiler zu machen, beschreibt er den Ansatz der „kollaborativen EA“. Er kombiniert klassisches EAM mit Ideen aus dem Lean Management zur Prozessverschlankeung, agile Methoden zum iterativen Vorgehen in EA-Projekten sowie zu Umstrukturierung der EA-Gruppen und Enterprise 2.0 Ansätze für die Einbindung von mehreren Personen.

4 Diskussion

Auf Basis der inhaltlichen Beschreibung kann nun eine kritische Betrachtung der Kategorien vorgenommen werden.

Prozesse spielen in Unternehmen eine nicht wegzudenkende, wichtige Rolle. Abläufe werden hierdurch gesteuert und effizient gestaltet. Sie bilden ab, welche Schritte und Aufgaben zu welchem Zeitpunkt und bei welcher Aufgabenstellung erledigt werden müssen, immer mit dem Fokus einen Wertbeitrag für das Unternehmen zu liefern. Viele Quellen stellen aber nicht primär einen Zusammenhang zwischen Prozessen und der Reduzierung der IT-Komplexität her. Doch dieser Zusammenhang ist vorhanden. Die Prozesse werden weitestgehend automatisiert und dadurch wiederum schneller und effizienter.

Die **Handlungsempfehlungen** sind sinnvoll, allerdings sind die Beschreibungen zu kurz und inhaltslos um eine hohe Anwendbarkeit im Unternehmen erzielen zu können. Weiterhin handelt es sich meistens nur um Schlagwörter mit kurzen Erklärungen, die darüber hinaus keinerlei Detaillierungsgrad aufweisen. Für weiterführende Maßnahmen zur Reduzierung der IT-Komplexität müssten weitergehende Literatur oder ausreichende Praxiserfahrung hinzugezogen werden.

Im Bereich der **Standardisierungen** ist SOA ein gutes Architekturparadigma zur Reduzierung der Komplexität insbesondere in IT-intensiven Branchen, weil hierdurch viel Struktur und Transparenz mit wiederverwertbaren und standardisierten Services erreicht werden kann. Für produzierende Unternehmen ist dieser Ansatz hingegen nicht

empfehlenswert, weil die verschiedenen eingesetzten Systeme keine Vereinheitlichung der Stammdaten ermöglichen. EAM kann hier als Methode genutzt werden. Die Literatur liefert einige gute Hilfen für die Einführung, auch im Hinblick auf das Management der IT-Komplexität. Verschiedene Studien [LSB11]; [BY07]; [SB11] bestätigen den langfristigen Erfolg von EAM, wenn dieses gut etabliert und auch langfristig verwendet wird. Grundsätzliche Probleme von Standardisierungen sind allerdings nicht zu ignorieren, denn sie brauchen für eine erfolgreiche Umsetzung qualifizierte Mitarbeiter sowie ausreichende Ressourcen in personeller und finanzieller Hinsicht. [Ben14] zeigt wie man den Ansatz agiler und somit passender für viele heutige Unternehmen gestalten kann. Er gibt ausführliche Erklärungen, wie und mit welchen Methoden die Agilität erreicht werden kann. Einzige Kritik an diesem Artikel ist, dass für das Verständnis auch ein gutes Hintergrundwissen im Bereich EAM vorhanden sein muss um die Vorteile besser verstehen und auf das eigene Unternehmen übertragen zu können

Die Kategorie der **Messmethoden** ist nicht sehr detailliert. Das ist damit zu begründen, dass die Konzepte teils zu oberflächlich und teils zu theoretisch ausgelegt sind und das Modell von [Bee14] nur für große Unternehmen vorgesehen ist. Keines der diskutierten Konzepte verfügt über die Eigenschaften eines Vorgehensmodells nach zuvor genannter Definition.

Die **Technologien** haben auch eine eher geringe Anwendbarkeit. Das Unternehmen selber hat also keinen eigenen Entwicklungsaufwand. Allerdings gehen zahlreiche Vertragsverhandlungen damit einher und diese Systeme sind oft eher für große Unternehmen konzipiert als für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU). Die Literatur bietet hierfür auch keinerlei Hilfestellung, sondern geht ausschließlich auf die technischen Vorteile ein. Über das Vorgehen der Implementierung finden sich in den Quellen keine Hinweise.

Die Ansätze in der Kategorie der **Architekturmodelle** sind durchaus empfehlenswert, allerdings entweder zu oberflächlich oder zu technisch-mathematisch beschrieben, was die praktische Anwendung sehr schwer werden lässt. [MWW14] berücksichtigen außerdem nur die Komplexität der Prozesse und [LF06] beziehen sich ausschließlich auf den Finanzsektor.

Die **Vorgehensmodelle** sind sehr unterschiedlich einzuordnen. Dem Modell von [Wie06] fehlen zahlreiche Details, um es für das eigene Unternehmen nutzen zu können. Es ist weder ein Hinweis zu finden, ob das Modell bereits erfolgreich in einem Unternehmen umgesetzt wurde, noch ein Beispiel zur Verdeutlichung der praktischen Umsetzung. Auf drei Seiten, werden zwei Modelle und die Treiber der IT-Komplexität vorgestellt. Ggf. könnte das Modell für sehr erfahrene IT-Kräfte eine Hilfestellung sein. Das Modell von [Dur07] ist ausführlich, jedoch ist die grundsätzliche Idee, Anwendungen nur nach der Bemessung ihres Wertbeitrages zu implementieren, nicht ganz zielführend für die Reduzierung von IT-Komplexität. Anwendungen die eingeführt werden, um Nebenprozesse im Unternehmen zu unterstützen liefern keinen direkten Wertbeitrag zum Unternehmen, stellen sich aber dennoch als wichtig dar und sollten nicht aufgrund dieses

Vorgehens ignoriert werden. Für den Bereich des Kerngeschäftes stellt dieses Vorgehen sicherlich eine gute Lösung dar.

Aus dieser Betrachtung lässt sich die folgende Einordnung anhand zweier Kategorien ableiten. Außerdem wird die Forschungslücke, hier hellgrau schraffiert, deutlich. Literatur aus den Kategorien, die in der Abbildung umrandet sind, werden nachfolgend für die Synthese genutzt.

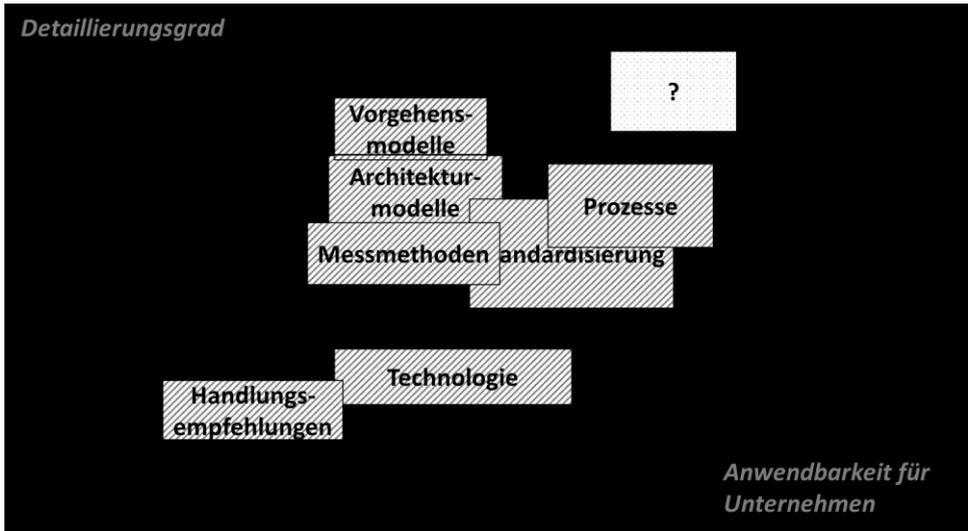


Abb. 1: Einordnung mit Forschungslücke
Quelle: i.A.a: [SHG17]

5 Synthese

Wie bereits dargestellt stellen einige der Ansätze gute Möglichkeiten zur Reduzierung der IT-Komplexität vor. Der Bereich der Prozesse muss auf jeden Fall mit in die Maßnahmenplanung miteinbezogen werden. Dieser Bereich ist allerdings so umfangreich, dass er für sich separat betrachtet werden sollte. Die Entwicklung von Frameworks und Standards in diesem Bereich bestätigen die Wichtigkeit von optimierten und standardisierten Unternehmensprozessen für die Verbesserung der Qualität und die Etablierung einer Prozesskultur auf lange Sicht [ZHG16]. Für Unternehmen gilt es herauszufinden, welche Prozesse tatsächlich das Kerngeschäft unterstützen und welche Prozesse dabei helfen, die strategischen Ziele des Unternehmens zu erreichen. Auf Grundlage dieser Analyse sollen Prozesse implementiert, dokumentiert und kontinuierlich verbessert werden. Die Modellierung der Prozesse gibt dabei Aufschluss darüber, an welchen Stellen Schwachstellen eliminiert werden sollten und stellt transparent dar, wie

der Ablauf eines Prozesses auszusehen hat. Der Vorschlag von [MWW14] bezüglich einer globalen Prozessplattform scheint ein passender Lösungsansatz zu sein. Es kann durchaus sinnvoll sein, die IT-Architektur genauer zu untersuchen und hinsichtlich der Vorschläge von [Ses08] eine Umstrukturierung durchzuführen. Ziel ist es die Architektur zu entwirren und die Technologien eindeutig den Prozessen zuzuordnen, um hier Redundanzen zu vermeiden und die Schnittstellen zu verringern.

Standardisierungen in Bezug auf Prozesse und Anwendungen erleichtern häufig die Wartung und führen zu einer schnelleren Implementierung, als eigen-entwickelte Individualösungen. Das Kerngeschäft sollte daher mit stabilen Standardlösungen betrieben werden. Hierbei muss darauf geachtet werden, dass die Standardlösung nicht zu sehr die Innovationkraft einschränkt [RWR06].

Zusammenfassend zeigt Abb. 2 ein Modell einer IT-Architektur.

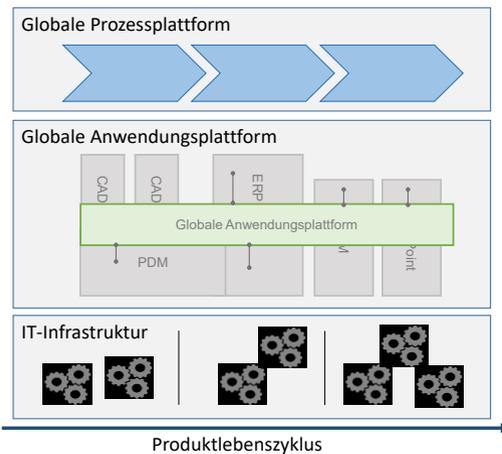


Abb. 2: Entwurf einer IT-Architektur auf Basis der Literaturanalyse

Auf oberster Ebene befindet sich eine globale Prozessplattform, wie [MWW14] in ihrem Artikel empfehlen. Ergänzt mit [Ses08] Architekturempfehlung, dass die Prozesse ihren benötigten Technologien zugeordnet werden. Weiterhin gibt es eine globale Anwendungsplattform, die alle im Unternehmen benötigten Anwendungen miteinander über minimale Schnittstellen verknüpft und über den gesamten Produktlebenszyklus eines produzierenden Unternehmens hinweg reicht [SHG17]. Hierdurch wird die IT-Architektur transparent und erhält eine klare Struktur, wodurch Lösungen mit zu vielen Plattformen und Systemen eliminiert werden [Mur04] und dadurch die Komplexität verringert wird. Probleme beim Aufbau der IT-Infrastruktur nach der Definition von [PZH12], die zu großer Komplexität führen, sind aus der Literatur nicht hervorgegangen. Hardware sowie Systemsoftware bilden jedoch die technologische Grundlage für die Anwendungs- und Prozessplattform.

6 Zusammenfassung

Zusammenfassend zeigt der Artikel den aktuellen Stand der Forschung zum Thema der Methoden zum Management der IT-Komplexität. Die Identifizierung der Methoden erfolgte auf Basis einer strukturierten Literaturanalyse. Als Ergebnis kann hier eine umfangreiche Literaturliste aufgeführt werden. Die relevanten Quellen wurden nach sieben Kategorien strukturiert und inhaltlich beschrieben. Anschließend folgte eine Diskussion der Kategorien wodurch die Vor- und Nachteile herausgearbeitet wurden. Die Anwendbarkeit der Methoden für Unternehmen wurde hierdurch deutlich und weiterhin wurde die zweite Forschungsfrage damit beantwortet. Mittels einer Synthese wurden die wesentlichen Quellen in Verbindung gebracht und zu einem IT-Architekturmodell zusammengefasst.

Literaturverzeichnis

- [AK98] Ahlemeyer, Heinrich W.; Königswieser, Roswita: *Komplexität Managen: Strategien, Konzepte Und Fallbeispiele*: Gabler, 1998
- [AG04] Arteta, B. M.; Giachetti, R. E.: *A measure of agility as the complexity of the enterprise system*. In: *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* 20 (2004), Nr. 6, S. 495–503
- [Ash56] Ashby, W. R.: *Introduction to Cybernetics*. [S.l.]: MARTINO FINE BOOKS, 1956
- [Bar10] Barkow, Reinhard: *Enterprise-Architecture-Management in der Praxis: Wandel, Komplexität und IT-Kosten im Unternehmen beherrschen*. 1. Aufl. Keuntje, Jan H. (Hrsg.). Düsseldorf: Symposion, 2010
- [BR98] Becker, J.; Rosemann, M.: Informationsmanagement - ein Beitrag zur Beherrschung von Komplexität? In: Adam, D. (Hrsg.): *Komplexitätsmanagement*. Wiesbaden: Gabler, 1998 (Schriften zur Unternehmensführung, Bd. 61), S. 111–124
- [Bec12] Becker, M.: *Hinweise zur Anfertigung eines Literatur-Reviews*. 30.05.2012
- [Bee14] Beetz, Karl-Heinz: *Wirkung von IT-Governance auf IT-Komplexität in Unternehmen: Beeinflussung der IT-Redundanz durch Verantwortungsteilung im IT-Projektportfoliomanagement*. Wiesbaden: Springer Gabler, 2014 (SpringerLink: Bücher)
- [Ben14] Bente, S.: Kollaborative Enterprise-Architektur: Managementwerkzeug für komplexe IT-Systeme. In: Schoeneberg, Klaus-Peter (Hrsg.): *Komplexitätsmanagement in Unternehmen: Herausforderungen im Umgang mit Dynamik, Unsicherheit und Komplexität meistern*. Wiesbaden: Springer Gabler, 2014, S. 187–223
- [BY07] Boh, Wai Fong; Yellin, Daniel: *Using Enterprise Architecture Standards in Managing Information Technology*. In: *Journal of Management Information Systems* 23 (2007), Nr. 3, S. 163–207
- [BSN09] Brocke, J.; Simons, A.; Niehaves, B.; Reimer, K.; Plattfaut, R.; Cleven, A.: *Reconstructing the Giant: On the impact of rigour in documenting the literature search process*. In: *ECIS 2009 Proceedings* (2009), Nr. 161, o.A. URL

<http://aisel.aisnet.org/ecis2009/161>

- [CDS91] Child, P.; Diederichs, R.; Sanders, F.; Wisniowski, D.: *SMR Forum: The Management of Complexity*. In: *Sloan Management Review* 30 (1991), Nr. 1, S. 73–80
- [Coo88] Cooper, H. M.: *Organizing knowledge syntheses: A taxonomy of literature reviews*. In: *Knowledge in Society* 1 (1988), Nr. 1, S. 104–126
- [Der11] Dern, G.: *Integrationsmanagement in der Unternehmens-IT: Systemtheoretisch fundierte Empfehlungen zur Gestaltung von IT-Landschaft und IT-Organisation*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner, 2011 (Wissenschaft)
- [DJ09] Dern, G.; Jung, R.: *IT-Architektur-Governance auf Basis von Kennzahlen zur Komplexitätsmessung*. In: *Controlling* 21 (2009), Nr. 12, S. 669–672
- [Dur07] Durst, Michael: *Wertorientiertes Management von IT-Architekturen*. 1. Aufl. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag, 2007 (Wirtschaftsinformatik)
- [Feh06] Fehlmann, R.: *IT trägt wesentlich zum Unternehmenserfolg bei, doch Wie managen wir die steigende IT-Komplexität*. In: *Organisator* (2006), Nr. 4, S. 36–37
- [FK99] Frohmüller, Klaus-Peter; Kiefer, Tobias: *PRAXIS UND ANALYSE - Organisation - : IT-Komplexität: Ursachen und Beherrschungsmechanismen*. In: *Die Bank: Zeitschrift für Bankpolitik und Praxis* (1999), Nr. 12, S. 832–837
- [GHS04] Ganek, A. G.; Hilkner, C. P.; Sweitzer, J. W.; Miller, B.; Hellerstein, J. L.: The response to IT complexity: autonomic computing. In: IEEE Computer Society (Hrsg.): *Proceedings of the Third IEEE International Symposium on Network Computing and Applications (NCA'04)*: o.A., 2004, S. 151–157
- [GD13] Grebe, M.; Danke, E.: *Simplify IT: Six Ways to reduce Complexity*
- [Han11] Hanschke, I.: *Beherrschen der IT-Komplexität mithilfe von EAM*. In: *Wirtschaftsinformatik & Management* (2011), Nr. 3, S. 66–71
- [LSB11] Lagerström, R.; Sommestad, T.; Buschle, M.; Ekstedt, M.: Enterprise Architecture Management's Impact on Information Technology Success. In: Sprague, Ralph H. (Hrsg.): *Proceedings of the 44th Annual Hawai'i International Conference on System Sciences: 4-7 January 2011, Koloa, Kauai, Hawaii: abstracts and CD-ROM of full papers*. Los Alamitos, Calif.: IEEE, 2011, S. 1–10
- [LF06] Langlinais, T. C.; Forbes, S.: *Automakers Sketch Out a Road Map for Banks*. In: *American Banker* 171 (2006), Nr. 20, 8A
- [LVA12] Leukert, P.; Vollmer, A.; Alliet, B.; Reeves, M.: *IT complexity metrics: how do you measure up?* 2012 (o.A.)
- [LVS12] Leukert, P.; Vollmer, A.; Small, M. McEvay, P.; Reeves, M.: *IT-Complexity: Measure, Model, Master*. 2012
- [Luh80] Luhmann, N.: Komplexität. In: Grochla, Erwin (Hrsg.): *Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre*. 2., völlig neu gestaltete Aufl. Stuttgart: C.E. Poeschel, 1980, S. 1064–1070
- [MEM10] Martin, Alexander; Eistert, Torsten; Meyer, Konrad: *Kernbankensysteme kein Allheilmittel*. In: *Die Bank* (2010), Nr. 1, S. 64–67

- [Mie04] Mieze, T.: *Beyond Carr - und sie bewegt sich doch*. In: *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik* (2004), Nr. 239, S. 18–27
- [Moa15] Moawed, M.: *Managing IT Complexity in the Enterprise*. 2015
- [Moc09] Mocker, M.: What Is Complex About 273 Applications?: Untangling Application Architecture Complexity in a Case of European Investment Banking, Bd. 2009. In: Sprague, Ralph H. (Hrsg.): *42nd Hawaii International Conference on System Sciences, 2009: HICSS '09; Waikoloa, Hawaii, 5 - 8 Jan. 2009*. Piscataway, NJ: IEEE, 2009, S. 1–14
- [MWW14] Mocker, M.; Weill, P.; Woerner, S.: *Revisiting Complexity in the Digital Age*. In: *MITSloan* (2014), o.A., S. 72–81
- [Mur04] Murch, R.: *Managing Complexity in IT*. URL <http://www.informit.com/articles/article.aspx?p=336860>
- [PZH12] Patig, S.; Zwanziger, A.; Herden, S.: *IT-Infrastruktur — Enzyklopaedie der Wirtschaftsinformatik*. URL <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de/lexikon/daten-wissen/Informationsmanagement/IT-Infrastruktur/index.html> – Überprüfungsdatum 2017-03-01
- [RWR06] Ross, Jeanne W.; Weill, Peter; Robertson, David: *Enterprise architecture as strategy: Creating a foundation for business execution*. Boston, Mass.: Harvard Business School Press, 2006
- [SB11] Schmidt, Christian; Buxmann, Peter: *Outcomes and success factors of enterprise IT architecture management: Empirical insight from the international financial services industry*. In: *European Journal of Information Systems* 20 (2011), Nr. 2, S. 168–185
- [SWS13] Schmidt, Christia; Widjaja, Thomas; Schütz, Alexander: *Messung der Komplexität von IT-Landschaften auf der Basis von Architektur-Metamodellen: Ein generischer Ansatz und dessen Anwendung im Rahmen der Architektur-Transformation*. 2013
- [Sch05] Schuh, Günther: *Produktkomplexität managen: Strategien - Methoden - Tools*. 2. Aufl. München, Wien: Hanser, 2005
- [SHG17] Schuh, Günther; Hoffmann, Jörg; Gruber, Marie; Zeller, Violet: *Managing IT Complexity in the Manufacturing Industry: An Agenda for Action*. In: *Journal on Systemics, Cybernetics and Informatics* 15 (2017), Nr. 2, S. 61–65. URL <http://www.iiisci.org/journal/sci/issue.asp?is=ISS1702> – Überprüfungsdatum 2017-05-19
- [Sch17] Schütz, Alexander: *Komplexität von IT-Architekturen: Konzeptualisierung, Quantifizierung, Planung und Kontrolle*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2017
- [SWK13] Schütz, Alexander; Widjaja, Thomas; Kaiser, Jasmin: *Complexity In Enterprise Architectures - Conceptualization And Introduction Of A Measure From A System Theoretic Perspective*. In: *ECIS 2013 Completed Research*. Paper (2013), Nr. 202, S. 1–12. URL http://aisel.aisnet.org/ecis2013_cr/202
- [Ses08] Sessions, Roger: *Simple architectures for complex enterprises*. Redmond, Wash.: Microsoft Press, 2008 (Best practices)
- [WKT12] Widjaja, Thomas; Kaiser, Jasmin; Tepel, Dennis; Buxmann, Peter: Heterogeneity in IT

Landscapes and Monopoly Power of Firms: A Model to Quantify Heterogeneity. In: ICIS (Hrsg.): *Thirty Third International Conference on Information Systems*. Orlando: o.A., 2012, S. 1–14

- [Wie06] Wienker, R.: *Komplexität der Unternehmens-IT beherrschbar machen*. In: *ERP Management* (2006), Nr. 4, S. 38–41
- [ZHG16] Zeller, Violet; Hoffmann, Jörg; Gruber, Marie; Schuh, Günther: *GradeIT – Prozessqualität bei kleinen und mittleren IT-Service-Providern*. In: *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik* 53 (2016), Nr. 2, S. 200–212