

Diese Arbeit wurde vorgelegt am  
LEHR- UND FORSCHUNGSGEBIET  
INFORMATIK 3  
SOFTWAREKONSTRUKTION

der FAKULTÄT FÜR MATHEMATIK,  
INFORMATIK UND  
NATURWISSENSCHAFTEN

BACHELORARBEIT

**Einführung eines Enterprise  
Architecture Managements  
am Institut für  
Kraftfahrzeuge**

Establishing an Enterprise  
Architecture Management at the  
Institute for Automotive Engineering

von

**Fabian Czypionka**

Aachen, 16. Mai 2016

PRÜFER

Prof. Dr. rer. nat. Horst Lichter

Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Rumpke

BETREUER

Simon Hacks, M.Sc.



# Eidesstattliche Versicherung

Ich versichere hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel

Einführung eines Enterprise Architecture Managements am Institut für Kraftfahrzeuge

selbständig und ohne unzulässige fremde Hilfe erbracht habe. Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt. Für den Fall, dass die Arbeit zusätzlich auf einem Datenträger eingereicht wird, erkläre ich, dass die schriftliche und die elektronische Form vollständig übereinstimmen. Die Arbeit hat in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde vorgelegen.

Aachen, 16. Mai 2016

(Fabian Czypionka)

## Belehrung

### **§ 156 StGB: Falsche Versicherung an Eides Statt**

Wer vor einer zur Abnahme einer Versicherung an Eides Statt zuständigen Behörde eine solche Versicherung falsch abgibt oder unter Berufung auf eine solche Versicherung falsch aussagt, wird mit Freiheitsstrafe bis zu drei Jahren oder mit Geldstrafe bestraft.

### **§ 161 StGB: Fahrlässiger Falscheid; fahrlässige falsche Versicherung an Eides Statt**

(1) Wenn eine der in den §§ 154 bis 156 bezeichneten Handlungen aus Fahrlässigkeit begangen worden ist, so tritt Freiheitsstrafe bis zu einem Jahr oder Geldstrafe ein.

(2) Strafflosigkeit tritt ein, wenn der Täter die falsche Angabe rechtzeitig berichtigt. Die Vorschriften des § 158 Abs. 2 und 3 gelten entsprechend.

Die vorstehende Belehrung habe ich zur Kenntnis genommen.

Aachen, 16. Mai 2016

(Fabian Czypionka)



# Danksagung

Zunächst möchte ich mich an dieser Stelle bei all denjenigen bedanken, die mich während der Anfertigung dieser Bachelorarbeit unterstützt und motiviert haben.

Ich bedanke mich bei Prof. Dr. Horst Lichter und dem Team des Lehr- und Forschungsgebiets Informatik 3 Softwarekonstruktion, die mir die Gelegenheit gaben, mich mit dem Thema Enterprise Architecture Management intensiv zu beschäftigen.

Ganz besonders gilt dieser Dank meinem Betreuer Herrn Simon Hacks, M.Sc. für seine ausdauernde und ausgiebige Unterstützung. Dank seiner herausragenden Expertise konnte er mir immer wieder bei meiner Recherche und meinen Fragen Hilfestellung geben. Vielen Dank für deine Geduld und Mühen.

Daneben gilt mein Dank meinen Korrekturlesern. Besonderes meinem Schwiegervater Bernard Bonnery und meiner Schwägerin Jasmin Mattern, die in endlosen Stunden schwarze Buchstaben auf weißem Papier korrigierten, möchte ich an dieser Stelle danken. Zahlreiche, Kommata, Rechtschreiberfehler, und, flogen, Satzstellungen, dank ihrer, Hilfe raus. Sie wiesen auf Schwächen hin und konnten als Fachfremde immer wieder zeigen, wo noch Erklärungsbedarf bestand.

Auch meine Vorgesetzten und Kollegen am ika haben daran mitgewirkt, dass diese Bachelorarbeit nun in dieser Form vorliegt. Vielen Dank, dass ihr mir die Möglichkeit gegeben habt, bei euch zu forschen und zu arbeiten.

Ein großer Dank geht an alle, die mir und meiner Frau bei der Betreuung unserer Kinder geholfen haben, wenn wir dazu nicht selber in der Lage waren.

Vielen Dank an meinen Vater Martin und meine Geschwister Tonia und Benjamin, die stets an mich geglaubt haben und mich unterstützten, wo sie nur konnten.

Meinen Kindern Amélie und Linus möchte ich dafür danken, dass sie mir gerade in der Endphase dieser Arbeit jeden Morgen durch ihr Lächeln die Müdigkeit austrieben.

Der größte Dank gebührt meiner Frau Céline. Danke, dass du mir seit 16 Jahren die Treue hältst, mich auch in den schwierigen Phasen meines nicht allzu kurzen Studentendaseins unterstützt hast und bis heute unterstützt, und damit vor allem für deine unermüdliche Geduld.

*Fabian Czypionka*



# Kurzdarstellung

## Deutsch

In Zeiten stetig wachsender, und damit oft einhergehend, immer unübersichtlicher Informationssysteme eines Unternehmens, wurde die Notwendigkeit für einen Managementprozess zur Kontrolle der steigenden Komplexität erkannt. Durch das Konzept der Unternehmensarchitektur, entwickelt von J.A. Zachman in Analogie zur klassischen Gebäudearchitektur, ist es möglich, relevante Informationen für bestimmte Interessengruppen zu klassifizieren und darzustellen. Dies erhöht die Flexibilität des Unternehmens im Hinblick auf geschäftsverändernde Prozesse. Eine Enterprise Architecture (EA) bietet hierbei eine holistische Sicht auf ein Unternehmen. Das heißt, dass neben der Infrastruktur der Informationstechnologie (IT) und dem Anwendungsportfolio auch der Geschäftsbereich sowie die Verknüpfung, in Form von Daten- und Informationsflüssen, dieser Bereiche betrachtet werden. Dadurch lassen sich z.B. Auswirkungen einer Veränderung auf die beteiligten Bereiche direkt erkennen. Zur Erstellung, Wartung und Entwicklung einer solchen EA bedarf es eines Managementprozesses, des sogenannten Enterprise Architecture Management (EAM). EAM-Frameworks liefern dabei unterschiedliche Hilfestellungen, die das EAM unterstützen.

Das Institut für Kraftfahrzeuge (ika) ist in den letzten Jahren stark gewachsen und es wurden neue Geschäftsbereiche erschlossen. In dessen Konsequenz und aufgrund der erweiterten Möglichkeiten, welche die IT heute bietet, wuchs auch die IT-Infrastruktur des Instituts. Um sicherzustellen, dass die Geschäftsprozesse bestmöglich durch die IT unterstützt werden (Business-IT-Alignment), bietet sich die Einführung eines EAMs am ika an.

Im Zuge dieser Bachelorarbeit werden zunächst einige EAM-Frameworks auf deren möglichen Einsatz am ika, mit Hilfe der sogenannten Nutzwertanalyse, untersucht. Außerdem wird die Möglichkeit, das EAM durch Software zu unterstützen, betrachtet, bevor erste Schritte eines EAM am ika durchgeführt werden. Ziel ist es, ein kontinuierlich anwendbares EAM am ika zu etablieren.

## **English**

Driven by growth or changes in business operations and strategies of an enterprise, its information system is growing as well and gains higher complexity. To handle the complexity and stay flexible for further changes in business strategies it is recommended - if not necessary - to install a management process. The concept of EA, developed by J.A. Zachman in analogy to classical architecture, allows the classification and visualization of relevant information for stakeholders. The goal of an EA is to get a holistic view over the structure of an enterprise and its interfaces with its environment. Not only IT-infrastructure and application portfolio are considered, but also the business area, as well as relations, described by data flow and information flow, between these areas. Therefore, the effect of changes in related areas is recognized instantly. A so called EAM is necessary to develop, maintain, and evolve such an EA. An EAM can be supported by a framework, which provides assistance in establishing and running it.

The size of the Institute for Automotive Engineering (ika) has continuously increased in the last several years and new research departments have been established. Business processes and new hard- and software solutions have been installed very specifically to the research areas of the departments. To ensure that business goals, visions, and strategies are supported by the IT at the best (business IT alignment) establishing an EAM should be considered.

Part of this bachelor thesis is the evaluation of EAM frameworks regarding the usability for ika. A suitable framework is identified by a cost-benefit-analysis. Moreover the possibility of tool support of the EAM is considered. The last step is the evaluation of a developed EAM by performing a case study. The purpose of this bachelor thesis is to leave a base for a continuously applicable EAM process at ika.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Hintergrund</b>	<b>3</b>
2.1	Umgebung . . . . .	3
2.2	Vorgehensweise . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>7</b>
3.1	Die Bedeutung von Architektur, Enterprise Architecture und Enterprise Architecture Management . . . . .	7
3.2	Unterstützung des EAMs durch EAM-Frameworks . . . . .	11
3.3	Metamodell und Modellierungssprache . . . . .	17
3.4	Werkzeugunterstützung . . . . .	20
3.5	Verwandte Arbeiten zum Thema Einführung eines EAMs . . . . .	22
<b>4</b>	<b>Konzept</b>	<b>29</b>
4.1	Verfahren zur Auswahl eines geeigneten EAM-Frameworks . . . . .	29
4.2	Vorstellung und Tailoring der TOGAF-Dokumentation Version 9.1 . . . .	39
4.3	Metamodell, Modellierungssprache und Werkzeugunterstützung . . . . .	47
<b>5</b>	<b>Fallstudie: Servervirtualisierung im Zuge der Homogenisierung der IT-Infrastruktur</b>	<b>53</b>
5.1	Vorbereitungsphase . . . . .	54
5.2	Phase A: Architekturvision . . . . .	55
5.3	Phase D: Technologiearchitektur . . . . .	55
5.4	Phase E: Möglichkeiten und Lösungen . . . . .	59
5.5	Phasen F, G & H: Migrationsplanung, Umsetzungssteuerung & Architekturänderungsmanagement . . . . .	60
<b>6</b>	<b>Evaluierung und Diskussion</b>	<b>61</b>
<b>7</b>	<b>Fazit und Ausblick</b>	<b>63</b>
<b>A</b>	<b>Appendix</b>	<b>65</b>
A.1	Transkription des Interviews mit dem Sponsor des EAM am ika . . . . .	65
A.2	Abbildungen . . . . .	67
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>71</b>

<b>Glossar</b>	<b>75</b>
<b>Akronyme</b>	<b>79</b>

## Tabellenverzeichnis

4.1	Punktevergabe für Kriterienvergleich . . . . .	31
4.2	Präferenzmatrix zur Kriteriengewichtung . . . . .	31
4.3	Bewertungsskala „Kosten“ . . . . .	32
4.4	Bewertungsskala „Aktualität“ . . . . .	33
4.5	Bewertungsskala „Einsatzmöglichkeit am ika“ . . . . .	35
4.6	Bewertungsskala „Umfang“ . . . . .	36
4.7	Bewertung des Umfangs der Frameworks . . . . .	37
4.8	Bewertungsskala „Vollständigkeit“ . . . . .	37
4.9	EAM-Framework Nutzwertberechnung . . . . .	39



# Abbildungsverzeichnis

2.1	Organigramm ika 2013 . . . . .	4
2.2	Organigramm ika 2016 . . . . .	5
3.1	Entwicklungsstufen des EAMs, Quelle: [AWW12] . . . . .	10
3.2	Klassifizierung von EA-Elementen, in Anlehnung an die auf [Zac15] erhältliche <i>Zachman Onthology</i> . . . . .	12
3.3	DoDAF Architekturentwicklungsmodell, in Anlehnung an [DoD10a, S.11]	14
3.4	FEAF Vorgehensmodell, in Anlehnung an [OMB13a, S.14] . . . . .	15
3.5	Vorgehensmodell, in Anlehnung an TOGAF 9.1 ADM . . . . .	16
3.6	Generisches Metamodell für Architekturelemente, in Anlehnung an [TOG13, S.4] . . . . .	18
3.7	Verbindung der Anwendungs- und Technologieschicht, in Anlehnung an [TOG13, S.57] . . . . .	19
3.8	Kopplung von TOGAF und ArchiMate inkl. Erweiterungen, in Anlehnung an [TOG13, S.12] . . . . .	20
3.9	Ausschnitt des TOGAF-Metamodells, in Anlehnung an [TOG11, S.339] .	21
3.10	Diagramm der erweiterten Pattern-Sprache, in Anlehnung an [KHSM15] .	24
3.11	Bewertung spezieller Funktionalitäten [ELSW06, S.6] . . . . .	25
3.12	Bewertung EAM-Aufgaben [ELSW06, S.7] . . . . .	26
4.1	Elemente der Geschäftsebene, in Anlehnung an [TOG13] . . . . .	48
4.2	Elemente der Anwendungsebene, in Anlehnung an [TOG13] . . . . .	48
4.3	Elemente der Technologieebene, in Anlehnung an [TOG13] . . . . .	49
4.4	Kompositionsrelation, in Anlehnung an [TOG13] . . . . .	49
4.5	Aggregationsrelation, in Anlehnung an [TOG13] . . . . .	50
4.6	Verschachtelung, in Anlehnung an [TOG13] . . . . .	50
4.7	Gruppierung, in Anlehnung an [TOG13] . . . . .	51
5.1	Darstellung eines Servers, der auf einer VM läuft . . . . .	56
5.2	Darstellung einer Gruppierung virtualisierter Server . . . . .	57
5.3	Darstellung einer Gruppierung nicht-virtualisierter Server . . . . .	57
5.4	Gantt Diagramm der Servervirtualisierung . . . . .	60
A.1	Archi Benutzeroberfläche . . . . .	67
A.2	Basisarchitektur Servervirtualisierung . . . . .	68
A.3	Zielarchitektur Servervirtualisierung . . . . .	69
A.4	Architecture-Roadmap-Komponenten Servervirtualisierung . . . . .	70



# 1 Einleitung

IT ist aus Unternehmen jeglicher Wirtschaftssektoren nicht mehr wegzudenken. In den letzten 30 Jahren haben sich die Einsatzmöglichkeiten der IT weiterentwickelt, so dass sie nicht mehr nur Unterstützungscharakter hat, sondern als Wegbereiter für neue Geschäftsstrategien und -ziele gilt. [ELSW06] Durch Wachstum eines Unternehmens wächst auch dessen gesamtes Informationssystem (IS). Um die Kontrolle über steigende Komplexität der IS zu erlangen, entwickelte J.A. Zachman 1987 in [Zac87] ein Konzept zur Darstellung solcher Systeme. Die Komponenten und Schnittstellen eines Systems werden in einem logischen Konstrukt definiert und dessen Aufbau gesteuert. Dieses Konstrukt nennt er, in Anlehnung an den klassischen Gebäudebau, Architektur. Eine Unternehmensarchitektur betrachtet dabei nicht, wie bis dahin üblich, die IT und den Geschäftsbereich als getrennte IS, sondern stellt Verknüpfungen her, um einen gesamtheitlichen Überblick über das IS zu erhalten. Die Entwicklung, Pflege und Evaluation einer EA kann schnell eine komplexe Angelegenheit werden, die in einem eigenen Managementprozess, dem EAM, im Unternehmen zusammengefasst werden soll. Dazu stehen heute eine Reihe von Frameworks und Softwarelösungen zur Verfügung, die durch Forschung und Entwicklung in vielen Sektoren das EAM unterstützen sollen.

Das Institut für Kraftfahrzeuge (ika) ist in den letzten zehn Jahren, sowohl was die Mitarbeiterzahl als auch die IT-Infrastruktur angeht, stark gewachsen. Außerdem wurden neue Geschäftsbereiche gegründet und Forschungsgebiete erschlossen. Im Zuge dieser Bachelorarbeit wird untersucht, inwieweit der Einsatz eines EAMs am ika, unter Zuhilfenahme eines EAM-Frameworks und unter dem Einsatz von Softwarelösungen, zu unterschiedlichen Problemstellungen Lösungsansätze liefert.

Nach dieser Einleitung wird, in Kapitel 2, zunächst der Hintergrund zum Thema dieser Arbeit vorgestellt. Einer generellen Einführung folgt eine kurze Vorstellung des ika und des Zusammenhangs zur Problemstellung. Daraufhin werden in Kapitel 3 einige Grundlagen zum Thema EAM formuliert. Nachdem die essentiellen Begriffe erklärt wurden, wird das Konzept der EAM-Frameworks erörtert, bevor vier prominente Vertreter kurz vorgestellt werden. Im darauf folgenden Abschnitt wird die Bedeutung und Funktion eines Metamodells verdeutlicht. Dem folgt eine Erläuterung zum Einsatz von Softwarewerkzeugen zur Unterstützung der EAMs. Im letzten Abschnitt des Kapitels werden einige verwandte Arbeiten und deren Ergebnisse vorgestellt. In Kapitel 4 wird zunächst das Verfahren zur Auswahl eines EAM-Frameworks zum Einsatz am ika erläutert, bevor das gewählte Framework ausführlicher beschrieben wird. Außerdem werden das Metamodell, welches der Modellbildung des ika zugrunde liegt, sowie eingesetzte Softwarelösungen vorgestellt. Kapitel 5 beinhaltet die ersten Schritte zur

Erstellung einer EA und der Einführung eines EAM anhand einer Fallstudie. Kapitel 6 wirft einen kritischen Blick auf das erarbeitete Konzept, die ersten Schritte des EAM und die daraus resultierende Einführung eines dauerhaften EAMs am ika. Die Arbeit schließt mit Kapitel 7 ab. Darin wird ein Fazit gezogen und ein Ausblick auf den weiteren Einsatz des EAM am ika gegeben.

## 2 Hintergrund

### Inhalt

---

2.1 Umgebung . . . . .	3
2.2 Vorgehensweise . . . . .	5

---

„With increasing size and complexity of the implementations of information systems, it is necessary to use some logical construct (or architecture) for defining and controlling the interfaces and the integration of all of the components of the system.“ [Zac87, S.276]

Durch Wachstum oder Veränderung des Geschäftsfeldes eines Unternehmens erhöht sich oft die Komplexität der eingesetzten IT-Infrastruktur, da für neu erschlossene Geschäftsbereiche und die stetige Veränderung von Geschäftsprozessen neue Hard- und Softwarelösungen eingesetzt werden. So kann, selbst in einer zentral geführten IT-Abteilung, sehr schnell der Überblick über die eingesetzten Komponenten und deren Zweck, im Hinblick auf die Geschäftsziele und -strategien des Unternehmens, verloren gehen. Um Kontrolle über die steigende Komplexität zu erlangen und möglichst große Flexibilität für zukünftige Veränderungen der Unternehmensstrategie zu gewährleisten, empfiehlt sich die Einführung eines EAMs. Das EAM zielt darauf ab, die Unternehmensbereiche Geschäft, Informationen und Daten, Anwendungen und Technologie in Form sogenannter Architekturen an sich und in Verbindung zueinander zu betrachten.

### 2.1 Umgebung

1902 wurde an der Königlichen Technischen Hochschule Aachen das Lehrgebiet „Kraftfahrwesen“ durch Prof. R. Lutz ins Leben gerufen. 1920 begann die Hochschule mit dem Bau des Kfz-Forschungs-Laboratoriums, welches 1923 unter der Bezeichnung „Institut für Fahrzeuge und Verbrennungskraftmaschinen“ der TH Aachen eröffnet wurde. Seit 1995 hat das „Institut für Kraftfahrwesen“ seinen Sitz am Erweiterungsgelände der RWTH Aachen (Seffent-Melaten), am Eingang zum Campus Melaten. 2008 wurde das Institut unter Leitung von Herrn Prof. S. Gies umbenannt in „Institut für Kraftfahrzeuge“ und wird seit 2010 von Prof. Dr.-Ing. L. Eckstein geleitet.

Das ika hat sich in den letzten Jahren stark gewandelt. Noch im Jahr 2013 war das ika, wie Abb. 2.1 zu entnehmen ist, in sechs Forschungs- und neun zentrale Bereiche strukturiert.

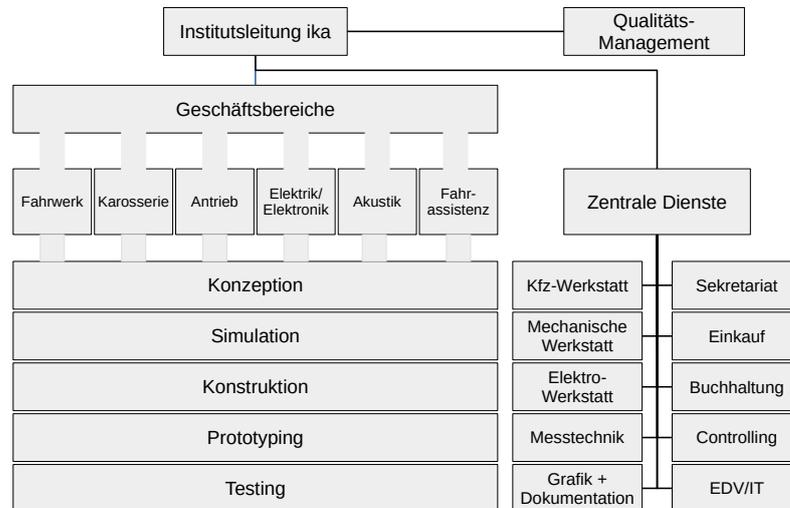


Abbildung 2.1: Organigramm ika 2013

Die Kerndisziplinen des Instituts sind die Konzeption, Simulation, Konstruktion, das Prototyping und Testing in den Bereichen Fahrwerk, Karosserie, Antrieb, Elektronik, Akustik und Fahrassistenzsysteme. Die Forschungsbereiche werden durch die Kfz-, Mechanische-, Elektro-, und Messtechnik-Werkstatt unterstützt. Die IT-Abteilung stellt die Beschaffung, Integration und Wartung benötigter Hardware-, Software- und Netzwerklösungen bereit. Die Institutsleitung, Buchhaltung, das Sekretariat und Controlling sorgen für den reibungslosen Ablauf der Institutsprozesse und -strategien.

Nach einem strukturellen Umbau im Jahr 2015 umfasst das ika heute fünf Kernforschungsbereiche, fünf übergreifende Forschungsbereiche und acht zentrale Bereiche. Jedem Forschungsbereich steht ein Bereichsleiter vor. In Abb. 2.2 ist der interdisziplinäre Charakter der fünf übergreifenden Forschungsbereiche verdeutlicht. Einkauf, Buchhaltung und Controlling wurden in der Verwaltung zusammengefasst. Die IT-Abteilung erweiterte darüber hinaus ihr Serviceportfolio. So wurden etwa Datenbankentwicklungen aus einzelnen Bereichen zusammengelegt und in der IT-Abteilung zentralisiert.

Außerdem ist das ika stark gewachsen. So hat sich die Mitarbeiterzahl in den letzten zehn Jahren von 78 auf 143 wissenschaftliche und nichtwissenschaftliche Mitarbeiter nahezu verdoppelt und wurde, wie ebenso in Abb. 2.2 zu sehen ist, um neue Geschäftsbereiche erweitert. Es ist nicht auszuschließen, dass Geschäftsprozesse bereichsspezifisch erarbeitet und Hardware- bzw. Softwarelösungen bereichsabhängig gestaltet wurden. Damit einhergehend wurde auch die IT-Landschaft des Instituts stets

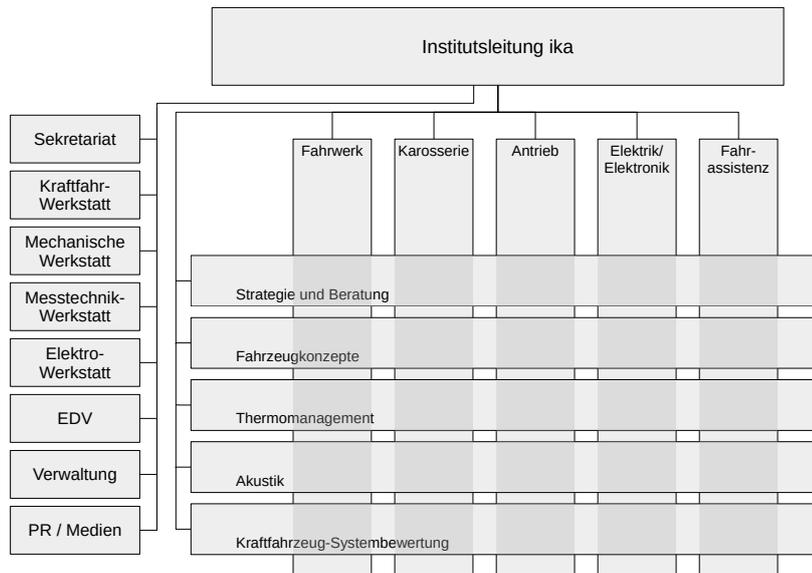


Abbildung 2.2: Organigramm ika 2016

vergrößert. Trotz zentral geführter IT-Abteilung wurden Hard- und Softwarelösungen nicht immer mit Blick auf „das Ganze“ eingeführt, da sich Bereiche am Beschaffungsvorgang von IT-Lösungen beteiligen. Somit könnte es sein, dass zum einen die Heterogenität der eingesetzten Hard- und Software gewachsen ist und zum anderen Softwarelösungen für Bereiche eingesetzt werden, für die es in anderen Bereichen unter Umständen Lösungen mit gleicher Funktionalität gibt. Ob sich die genannten Probleme ergeben haben und um die Komplexität der IT-Landschaft, auch im Hinblick auf Veränderung und Weiterentwicklung der Geschäftsfelder des Instituts, in den Griff zu bekommen und dessen Effizienz zu erhöhen, wird der mögliche Mehrwert eines EAMs am ika untersucht.

## 2.2 Vorgehensweise

Der 1987 von John Zachman veröffentlichte Artikel „A framework for information system architecture“ [Zac87] gilt als Grundstein des EAMs. In den letzten 30 Jahren wurden von Militär, Regierung, freier Wirtschaft und Forschung große Anstrengungen unternommen, EAM für sich nutzbar zu machen. Doch auch im Bereich EAM gilt, dass es nicht eine Lösung für alle Einsatzgebiete gibt und dass ein EAM organisationspezifisch sein sollte [BDMS10]. Heute gibt es eine große Anzahl unterschiedlicher Frameworks, um mit The Open Group Architecture Framework (TOGAF), Federal Enterprise Architecture Framework (FEAF), Department of Defense Architecture Framework (DoDAF) und dem Zachman Framework nur einige wenige zu nennen.

Nach Analyse der Unternehmensausrichtung anhand eines Interviews mit dem Hauptverantwortlichen zur Einführung des EAMs am ika, im Folgenden EAM-Sponsor genannt, muss eine Auswahl des zu verwendenden Frameworks getroffen werden. Hierzu wird anhand gewichteter Schlüsselanforderungen an das Framework und deren Bewertung eine Nutzwertanalyse durchgeführt. Die Gewichtung der Anforderungen erfolgt dabei durch eine Prioritätenanalyse. Das genaue Vorgehen wird in Absatz 4.1.2 beschrieben. Einige Frameworks sind sehr allgemein gehalten oder bieten wesentlich mehr Inhalte als benötigt werden. Daher ist nach der Auswahl ein sogenanntes Tailoring notwendig, um das Framework für den Einsatz im Unternehmen zurecht zu „schneiden“. Zur Unterstützung beim Erstellen und Managen einer EA stehen eine Reihe von Werkzeugen zur Verfügung. Ob der Einsatz sinnvoll ist und welche Werkzeuge eingesetzt werden sollten, wird anhand aktueller Studien untersucht. Zuletzt wird in einer Fallstudie die Anwendung des gewählten Frameworks und geeigneter Werkzeuge am ika getestet, um die Grundlage für ein kontinuierlich anwendbares EAM zu schaffen.

## 3 Grundlagen

### Inhalt

---

3.1	Die Bedeutung von Architektur, Enterprise Architecture und Enterprise Architecture Management . . . . .	7
3.2	Unterstützung des EAMs durch EAM-Frameworks . . . . .	11
3.3	Metamodell und Modellierungssprache . . . . .	17
3.4	Werkzeugunterstützung . . . . .	20
3.5	Verwandte Arbeiten zum Thema Einführung eines EAMs . . . . .	22

---

In diesem Kapitel werden zunächst einige Grundlagen zum Thema EAM vermittelt. Nach der Definition wichtiger Begriffe zum Thema EAM wird das Konzept der EAM-Frameworks an vier bekannten Vertretern vorgestellt. Im Anschluss folgt eine Erklärung zur Bedeutung und Funktion des Metamodells. Bevor das Kapitel durch die Erörterung verwandter Arbeiten und deren Ergebnisse abgeschlossen wird, erfolgt ein Überblick über die Einsatzmöglichkeiten von Softwareunterstützung des EAMs.

### 3.1 Die Bedeutung von Architektur, Enterprise Architecture und Enterprise Architecture Management

Im diesem Abschnitt wird der Architekturbegriff für diese Ausarbeitung definiert. Außerdem wird erörtert, was der Begriff Unternehmensarchitektur, im Folgenden EA, bedeutet und inwiefern ein Management in Bezug auf eine EA sinnvoll ist.

#### 3.1.1 Architektur

J.A. Zachman stellt in „A framework for information systems architecture“ [Zac87] die Analogie zwischen der Architektur eines Informationssystems zur klassischen Architektur im Gebäudebau her. „Dadurch ist es möglich, auf Erfahrungen zurückzugreifen, die sich in etwa tausend Jahren angesammelt haben. Definitionen von Leistungen, z.B. Arbeitsergebnissen eines klassischen Architekten, können zu einer Beschreibung vergleichbarer Architekturzeugnisse von Informationssystemen führen, die dabei helfen, [...] Konzepte und Beschreibungen zu klassifizieren.“ [Zac87, S.277, Übersetzung d.A.] Zachman betrachtet in seiner Arbeit unterschiedliche Rollen, wie z.B. Besitzer, Planer, Designer etc., die an einem Gebäudebau beteiligt sind, sowie die Arbeitsergebnisse, welche die für die jeweiligen Rollen relevanten Informationen enthalten. Diese Unterteilung übernimmt er, indem jeder Rolle bei der Implementierung eines Informationssystems eine analoge Rolle im Gebäudebau zugewiesen wird.

Ebenso verhält es sich mit den Arbeitserzeugnissen. So bildet etwa das Modell des Geschäftsbereichs aus Sicht des Besitzers, das Pendant zu den Zeichnungen eines Architekten. Der in dieser Arbeit verwendete Begriff Architektur entspricht folgender Definition, welche sich eben dieser Komponentensichtweise eines Systems bedient:

„[Eine Architektur ist] der fundamentale Aufbau eines Systems, ausgedrückt durch dessen Komponente, deren Zusammenhänge untereinander und zu ihrer Umgebung sowie Richtlinien, die deren Entwurf und Entwicklung anleiten.“ [IEEE07, S.3, Übersetzung d.A.]

#### **3.1.2 Enterprise Architecture**

„Die wichtigste Eigenschaft einer Enterprise Architecture ist, dass sie eine holistische Sicht des Unternehmens bereitstellt“. [Lan05, S.3, Übersetzung d.A.] Diese wird durch die in Absatz 3.1.1 vorgestellte Definition der Architektur erreicht. Das Unternehmen wird zunächst in sogenannte Domänen partitioniert, für die dann je eine Architektur erzeugt wird. Erst durch Verknüpfungen zwischen den Architekturdomänen erhält man die holistische Sicht auf das Unternehmen, die sogenannte EA. Wie genau diese Partitionierung eines Unternehmens aussieht, liegt im Ermessen des Architekten. Viele der bereits erwähnten Frameworks enthalten ein vorgefertigtes Metamodell, welches das Unternehmen auf einer abstrakten Ebene darstellt. So unterteilt das TOGAF eine EA in die Geschäfts-, Daten-, Anwendungs- und Technologiearchitektur. FEAF ergänzt diese z.B. durch die Leistungs- und Sicherheitsarchitektur. DoDAF wiederum beschreibt ein Unternehmen anhand von acht verschiedenen Standpunkten, denen die Sichten aus unterschiedlichen Perspektiven zugrunde liegen.

#### **3.1.3 Enterprise Architecture Management**

Eine EA ist keineswegs ein starres Produkt, dessen Erzeugung zu einem gewissen Zeitpunkt einen Abschluss findet. Vielmehr wird die EA in einem evolutionären Prozess stetig verändert. Dadurch soll nicht nur das sich verändernde Unternehmen abgebildet werden, sondern durch Modellierung eine Unternehmensstruktur der Zukunft dargestellt, durch Analysemethoden einen möglichen Mehrwert einer Umstrukturierung ermittelt und der Umbauprozess angeregt und geleitet werden.

Fragen, wie etwa in welche Domänen ein Unternehmen unterteilt wird, oder wie und von wem sich die Architekturen der jeweiligen Domänen entwickeln und zueinander in Verbindung setzen lassen, müssen beantwortet werden. Außerdem muss definiert werden, wie die Darstellungsformen für unterschiedliche Interessengruppen aussehen sollen und wie die sogenannte Gap-Analyse zwischen einer Basisarchitektur und einer Zielarchitektur durchgeführt werden kann. Diese und viele weitere Aspekte können in einer Managementfunktion festgehalten werden. Eine für diese Arbeit treffende Definition liefern Ernst et al.:

„EA Management ist ein kontinuierlicher und iterativer Prozess zur Steuerung und Verbesserung der vorhandenen und geplanten IT-Unterstützung eines Unternehmens.

Der Prozess betrachtet nicht nur die Informationstechnologie [...] des Unternehmens, ebenso werden Geschäftsprozesse, Geschäftsziele, Strategien usw. berücksichtigt, um eine holistische [...] Sicht auf das Unternehmen zu erzeugen. Ziel ist eine gemeinsame Vision, welche sowohl den Status Quo des Geschäfts und der IT, als auch Möglichkeiten und Probleme, die sich in diesen Feldern ergeben, als Basis für eine fortlaufende, ausrichtende Steuerung von IT und Geschäft zu erzeugen.“ [ELMW05]

### 3.1.4 Begriffsdefinitionen

Dieser Abschnitt beschreibt weitere Begriffe, die für das inhaltliche Verständnis der Arbeit benötigt werden.

Ein System, welches durch eine Architektur dargestellt werden soll, ist eine Sammlung von Komponenten, deren Anordnung eine oder mehrere definierte Funktion(en) ausübt. [IEE07] Komponenten sind dabei Elemente aller Teilbereiche eines Unternehmens. Hierzu gehören z.B. Akteure, Verträge, Daten, Prozesse, Elemente der Applikations- und Technologieebene und weitere. [TOG13] In welche Komponenten ein Unternehmen unterteilt wird und wie diese untereinander und mit deren Umgebung in Verbindung stehen, wird durch ein Metamodell beschrieben [TOG11].

Die Durchführung einer Architekturarbeit, also das Erstellen, Pflegen und/oder Entwickeln einer Architektur, wird dabei von einem EAM-Sponsor angetrieben. Der EAM-Sponsor ist der Inhaber derjenigen Rolle, welche Bedarf für die Durchführung einer Architekturarbeit anmeldet. Diese Rolle kann dabei von einer Person, einem Team oder einer Abteilung eingenommen werden. [TOG11]

Eine Architektur stellt den Standpunkt eines Stakeholders dar. Der Stakeholder ist der Inhaber einer Rolle, welche ein Anliegen an ein System und dessen Funktion hat. Ein Anliegen beschreibt das Hauptinteresse eines Stakeholders an ein System und legt dessen Akzeptanz fest. Diese betreffen Aspekte wie Arbeitsweise, Entwicklung und Betrieb, einschließlich ihrer Eigenschaften wie Performanz, Zuverlässigkeit, Sicherheit und Entwicklungsfähigkeit. [IEE07, TOG11] Ein Standpunkt, der beschreibt, von wo aus man etwas sieht, setzt sich aus Sichten zusammen, welche beschreiben, was man sieht. Sichten sind die Darstellungen relevanter Informationen bezüglich der/des Anliegen(s) eines Stakeholders. [TOG11] Sichten werden dabei durch Artefakte dargestellt. Diese sind Teilergebnisse einer Architekturentwicklung. Hier unterscheidet man zwischen Listen, Matrizen und Diagrammen. Ein oder mehrere Artefakte bilden ein Arbeitsergebnis, welches der Output einer Architekturarbeit ist. Liegt es in Dokumentenform vor, wird es nach Abschluss einer Architekturarbeit archiviert oder in das Architektur-Repository als Referenzmodell, Standard oder Momentaufnahme der Architekturlandschaft überführt. [TOG11]

Im Zuge der Architekturentwicklung werden Basis- und Zielarchitekturen erzeugt. Eine Basisarchitektur stellt dabei das System bis zum Beginn einer Architekturarbeit dar. Die Zielarchitektur stellt eine in der Architektur-Vision definierte Folgearchitektur, nach Durchführung einer Architekturarbeit, dar. Als Gap bezeichnet man Unterschiede zwischen zwei Zuständen. Anhand einer Gap-Analyse werden Unterschiede zwischen der

Basis- und der Zielarchitektur ermittelt, um Komponenten für die Architektur-Roadmap zu definieren. Die Architektur-Roadmap ist eine Folge von Arbeitsschritten, welche die Basisarchitektur in die Zielarchitektur überführt. [TOG11]

Die Fähigkeit, eine Architektur zu erstellen, zu pflegen und zu entwickeln, lässt sich durch ein Reifegradmodell bestimmen. Aier et al. beschreiben in ihrer Arbeit ein solches vierstufiges Modell, welches in Abb. 3.1 zu sehen ist. „Die vier Entwicklungsstufen ermöglichen dem Leser die Positionierung des jeweils realisierten [EAMs] im eigenen Unternehmen sowie die Definition eines angemessenen Zielzustands.“ [AWW12]:



Abbildung 3.1: Entwicklungsstufen des EAMs, Quelle: [AWW12]

**Stufe 1:** Der Ursprung eines EAMs liegt in der IT-Architektur. Aufgrund des geringen Umfangs des EAMs ist ein hoher Detaillierungsgrad der Elemente möglich. Die Unterscheidung zwischen den Ansätze outside-in und inside-out kann nicht getroffen werden, da Stakeholder meistens Überschneidungen mit Architekten aufweisen. Ziel des EAMs auf dieser Stufe ist das Erfassen und Verstehen der IT-Infrastruktur.

**Stufe 2a:** Dies ist die erste wirkliche Stufe eines EAM. EAM umfasst nicht mehr nur IT-Aspekte, sondern auch fachliche Aspekte, insbesondere Geschäftsprozesse. Da der EAM-Umfang größer wird, ist der Detaillierungsgrad der Elemente meist geringer. Weiterentwicklung der Architektur wird meist durch einen stakeholdergetriebener Ansatz realisiert. Ziel des EAMs dieser Stufe ist es, Informationen zu sammeln, aufzubereiten und zur Verfügung stellen.

**Stufe 2b:** Der Umfang des EAMs ist nun stark vergrößert, dabei bleibt der Detaillierungsgrad niedrig. In dieser Stufe werden EAM-Prinzipien entwickelt

und Projektarbeit durchgesetzt. Ziel des EAMs dieser Stufe ist eine aktive EAM-Planung, allerdings noch auf die IT fokussiert.

**Stufe 3:** Der Wirkungsbereich des EAM erstreckt sich nun auch auf außerhalb der IT. Ziel des EAMs ist jetzt weniger das Architekturmanagement und mehr die Unternehmensentwicklung.

## 3.2 Unterstützung des EAMs durch EAM-Frameworks

In diesem Abschnitt wird auf die Unterstützungsmöglichkeit eines EAMs durch sogenannte Frameworks eingegangen. Hierzu werden vier bekannte Frameworks vorgestellt und deren Charakteristika aufgezeigt. Diese Charakteristika bilden die Entscheidungsgrundlage für eine mögliche spätere Adaption im Zuge der Implementierung eines EAMs am ika. Was genau ein solches Framework umfasst, ist nicht festgelegt. Ein Framework sollte „ein Hilfsmittel sein, welches uns bei der Entwicklung eines breiten Spektrums von Architekturen unterstützt, um die benötigten Informationen eines Unternehmens zu erfassen.“ [UM06, S.19, Übersetzung d.A.] Franke et al. untersuchen in [FHK<sup>+</sup>09] einige Frameworks auf deren bereitgestellte Inhalte, um Frameworks anhand dieser klassifizieren zu können. Um ein EAM zu unterstützen, bieten sich folgende Inhalte an:

1. Ein Vorgehensmodell liefert eine Schritt-für-Schritt-Anleitung zur Erstellung und/oder zum Managen einer EA.
2. Eine einheitliche Terminologie vereinfacht die Kommunikation zwischen den Rollen.
3. Ein oder mehrere Referenzmodell(e) dient/dienen als Vorlage(n) zur Erstellung der EA.
4. Richtlinien und Techniken leisten Hilfestellung in vielen oder allen Phasen des EAMs.
5. Ein oder mehrere Metamodell(e) beschreibt/beschreiben die Modellelementtypen und deren Relationen untereinander. Es sollte auch domänenübergreifend anwendbar sein.
6. Vorlagen zum Rollen- und Fähigkeitenmanagement, Reifegradmodellen, Konfirmitätsrichtlinien und Reviewprozessen

Im Folgenden werden einige bekannte Frameworks kurz vorgestellt. Die Vorauswahl stützt sich zum einen auf eine Untersuchung aktueller Trends zum Thema EAM-Frameworks [CM13, S.68] und zum anderen auf die Häufigkeit, mit der diese Frameworks Teil von vergleichenden Untersuchungen sind. [RMNN13, Ses07, UM06, THC04]

### 3.2.1 Kurzdarstellung des „Zachman Framework“

John Zachman stellt in [Zac87] eine Analogie zwischen der Architektur des klassischen Häuserbaus und der Architektur eines Informationssystems eines Unternehmens her. Zur Beschreibung der EA wird hier, neben der Einführung einer gemeinsamen Terminologie, zu jeder Rolle der Architekturarbeit ein Standpunkt, der sich wiederum aus Sichten auf unterschiedliche Komponenten zusammensetzt, erzeugt. Die sechs Standpunkte sind die des Planers, Besitzers, Designers, Erbauers, Implementierers (Zulieferers) und des Nutzers. Die zweite Dimension der Matrix, welche die sogenannte Enterprise Ontology vervollständigt, wird durch die sechs Grundfragen „Was“, „Wie“, „Wo“, „Wer“, „Wann“ und „Warum“ gebildet (siehe Abb. 3.2). Um den Standpunkt einer Rolle zu vervollständigen, ist es also nötig, die Sicht zu jeder der Grundfragen zu erzeugen.

Klassifikationsnamen / Standpunkt	Was	Wie	Wo	Wer	Wann	Warum	Klassifikationsnamen / Modellnamen
Planer	Bestands-identifikation	Prozess-identifikation	Distributions-identifikation	Verantwortlichkeits-identifikation	Zeitplanungs-identifikation	Antriebs-identifikation	Anwendungsbereichs-identifikationslisten
Besitzer	Bestands-definition	Prozess-definition	Distributions-definition	Verantwortlichkeits-definition	Zeitplanungs-definition	Antriebs-definition	Geschäftsdefinitionsmodelle
Designer	Bestands-darstellung	Prozess-darstellung	Distributions-darstellung	Verantwortlichkeits-darstellung	Zeitplanungs-darstellung	Antriebs-darstellung	Systemdarstellungsmodelle
Erbauer	Bestands-spezifikation	Prozess-spezifikation	Distributions-spezifikation	Verantwortlichkeits-spezifikation	Zeitplanungs-spezifikation	Antriebs-spezifikation	Technologiespezifikationsmodelle
Implementierer	Bestands-konfiguration	Prozess-konfiguration	Distributions-konfiguration	Verantwortlichkeits-konfiguration	Zeitplanungs-konfiguration	Antriebs-konfiguration	Werkzeugkonfigurationsmodelle
Nutzer	Bestands-instantiierungen	Prozess-instantiierungen	Distributions-instantiierungen	Verantwortlichkeits-instantiierungen	Zeitplanungs-instantiierungen	Antriebs-instantiierungen	Umsetzungen
Standpunkt / Unternehmensbezeichner	Bestands-Sets	Prozess-abläufe	Distributions-netzwerk	Verantwortlichkeits-übertragung	Zeitplanungs-zyklen	Antriebs-vorsätze	

Abbildung 3.2: Klassifizierung von EA-Elementen, in Anlehnung an die auf [Zac15] erhältliche *Zachman Ontology*

Die 36 Zellen der Matrix stellen die zu erzeugenden Sichten dar, aus denen die EA gebildet wird. Das Zachman Framework soll sicherstellen, dass alle Sichten erzeugt werden, damit ein komplettes System entsteht, egal in welcher Reihenfolge dies geschieht. [UM06, S.18, Übersetzung d.A.] Das Zachman Framework „beinhaltet keine strategische Planungsmethodologie[...]“ [Zac87, S.276, Übersetzung d.A.], d.h. es liefert kein Vorgehensmodell, kein Metamodell, keine Richtlinien, Prinzipien oder

Techniken und kein Referenzmodell zur Unterstützung des EAM. Daher gilt das Zachman Framework eher als Taxonomie denn als Framework. [Ses07, S.11]

### 3.2.2 Kurzdarstellung des „Department of Defense Architecture Framework“ (DoDAF)

Die erste Version von DoDAF wurde im Zuge eines Regierungsprojekts im Jahre 2003 vom Department of Defense (DoD), dem US-Verteidigungsministerium, veröffentlicht. Im Gegensatz zu TOGAF, dessen Kern eine Entwicklungsmethode für EAs ist, hebt DoDAF den Wert von Modellen und Metamodellen hervor. [FHK<sup>+</sup>09] DoDAF klassifiziert relevante Daten und Informationen in acht Standpunkte. Diesen Standpunkten liegen Modelle zugrunde. Werden diese Modelle, welche die Sichten darstellen, durch die Daten gefüllt, erzeugen sie die Standpunkte [DoD10a, S.105]:

- Die Modelle des Betrieb-Standpunkts beschreiben die Aufgaben und Aktivitäten, betriebliche Elemente etc., die benötigt werden, um den Betrieb aufrecht zu erhalten.
- Die Modelle des System-Standpunkts beschreiben Systeme und deren Zusammenhänge, um DoD-Funktionen bereitzustellen oder zu unterstützen. DoD-Funktionen können Geschäftsfunktionen oder Kriegsführung sein.
- Die Modelle des Standards-Standpunkts gliedern geeignete betriebliche, geschäftliche, technische und industrielle Richtlinien, Standards, Anleitungen, Beschränkungen und Prognosen, welche Fähigkeits- und Betriebsanforderungen, Projektplanungsprozesse, Systeme und Dienste betreffen.
- Die Modelle des Fähigkeiten-Standpunkts beschreiben die Klassifizierung und Entwicklung der Fähigkeiten, um die Anliegen des Fähigkeiten-Portfolio-Managements zu adressieren.
- Die Modelle des Daten-und-Informationen-Standpunkts stellen Anforderungen und Regeln, welche von geschäftlichen Aktivitäten gesteuert werden, aber diese auch einschränken, für operative und geschäftliche Informationen dar.
- Die Modelle des Projekt-Standpunkts beschreiben die Struktur des Projektportfolios, die Abhängigkeiten zwischen dem Unternehmen und dessen Projekten, Zeitpläne und die Darstellung, wie Projekte die Fähigkeiten des Unternehmens verbessern.
- Die Modelle des Dienste-Standpunkts beschreiben Dienste und deren Zusammenhänge, um DoD-Funktionen bereitzustellen oder zu unterstützen. DoD-Funktionen können Geschäftsfunktionen oder Kriegsführung sein. Sie assoziieren Systemressourcen mit Betriebs- und Fähigkeitsanforderungen.

- Die Modelle des Alle Sichten-Standpunkts umfassen die Architekturbeschreibung betreffenden übergreifenden Aspekte, wie z.B. ein gemeinsames Vokabular, Regeln, Begrenzungen etc.

DoDAF v2 liefert mit dem 6-Schritt Architekturentwicklungsprozess, welcher in Abb. 3.3 dargestellt ist, ein Vorgehensmodell zur Erstellung einer EA [DoD10a, S.11-22] sowie eine einheitliche Terminologie [DoD10a, S.264-271] und ein Metamodell [DoD10a, S.22-104].

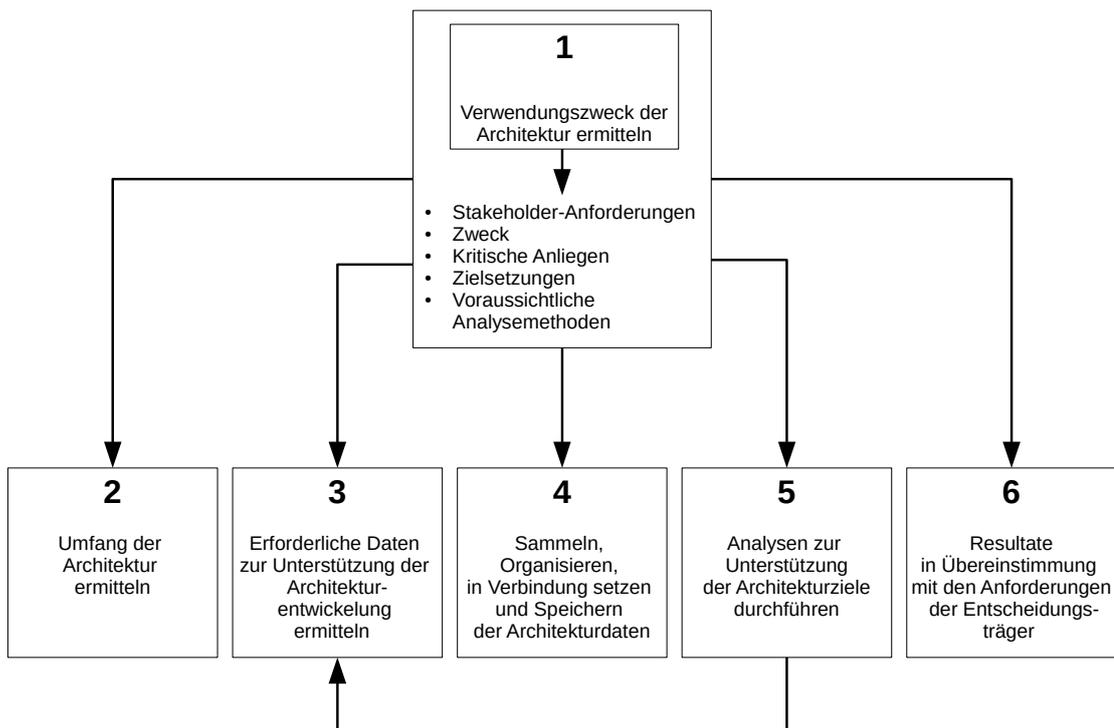


Abbildung 3.3: DoDAF Architekturentwicklungsmodell, in Anlehnung an [DoD10a, S.11]

Lankhorst erklärt in [Lan05, S.31], DoDAF sei in Version 2 durchaus auch außerhalb des Militärssektors einsetzbar, dessen Aussage wird aber durch Tang et al. dadurch eingeschränkt, dass „einige Prozesse und Taxonomien domänenspezifisch“ [THC04, Übersetzung d.A.] sind.

#### 3.2.3 Kurzdarstellung des „Federal Enterprise Architecture Framework“ (FEAF)

Auch das FEAF wurde im Rahmen eines Projekts der US-Regierung 1999 in Version 1.1 veröffentlicht. FEAF wurde aus der Idee heraus entwickelt, die unzähligen US-Behörden und deren Tätigkeiten unter einer vereinheitlichten EA zu verbinden. [Ses07] Es bietet

mit der, in Abb. 3.4 dargestellten Collaborative Planning Methodology (CPM) ein Vorgehensmodell, welches fünf Schritte umfasst. In ihnen wird jeweils der Zweck, die Rolle der in diesem Schritt aktiven Planer sowie die Ergebnisse des Schritts beschrieben. [OMB13a, S.13-19 und S.65-143]

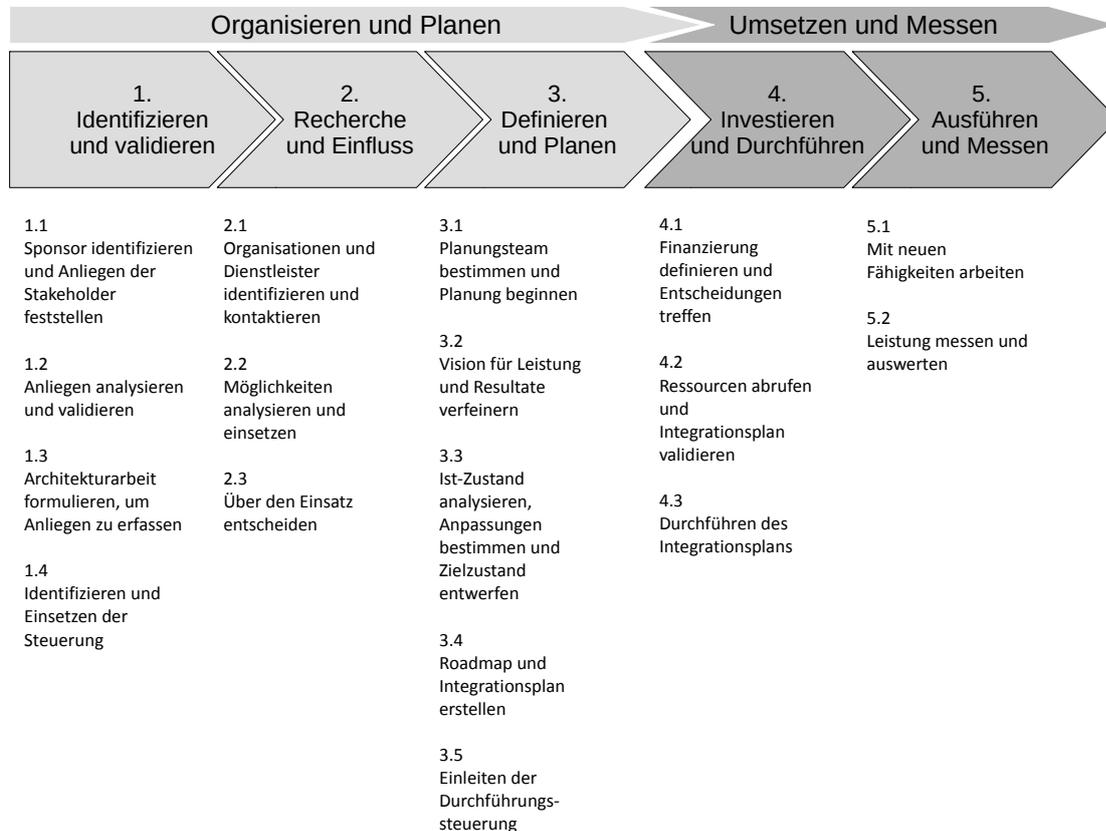


Abbildung 3.4: FEAF Vorgehensmodell, in Anlehnung an [OMB13a, S.14]

Den Kern des Frameworks bildet allerdings das Consolidated Reference Model. Es liefert sechs interagierende Referenzmodelle, mit deren Hilfe sich die Architekturdomänen Strategie, Geschäft, Daten, Anwendungen, Infrastruktur und Sicherheit eines Unternehmens darstellen lassen. [OMB13a, S.20-64 und S.144-228]

### 3.2.4 Kurzdarstellung des „The Open Group Architecture Framework“ (TOGAF)

The Open Group ist ein Konsortium von einigen Hundert Unternehmen weltweit. [TOG16] TOGAF zählt zu den generischen Frameworks. [Lan05] Im Gegensatz zu DoDAF und FEAF wurde es nicht für einen bestimmten Sektor entwickelt, sondern ist allgemein gehalten, um den Einsatz nicht auf bestimmte Sektoren einzuschränken. [THC04] Im Jahr 2011 wurde TOGAF Version 9.1 veröffentlicht und

ist zu nicht-kommerziellen Zwecken kostenlos erhältlich. Kern des Frameworks ist das Vorgehensmodell Architecture Development Method (ADM) [TOG11, S.42-174], welches in Abb. 3.5 dargestellt ist. Die Vorbereitungsphase und die Architektur-Vision-Phase (Phase A) sind dabei strategische Phasen, die einige Grundlagen des EAMs und der ADM festlegen. Phasen B, C und D sind die Architekturentwicklungsphasen. Hier werden Architekturen für die Geschäfts-, Daten-, Anwendungs- und Technologiedomäne erstellt. Phasen E bis G behandeln die Planung und Durchführung der Migration und die Umsetzung zur Veränderung einer Architektur. Phase H regelt mögliche Änderungsanliegen an die EA, während das zentrale Anforderungsmanagement zu jeder Phase relevante Anforderungen aufzeichnet und zur Verfügung stellt.

Eine einheitliche Terminologie [TOG11, S.19-32 und S.619-638] und Referenzmodelle [TOG11, S.489-541] liegen ebenfalls vor. Außerdem liefert TOGAF Version 9.1 mit dem Architecture Content Framework [TOG11, S.325-455] ein Metamodell zum Organisieren der Architekturelemente.

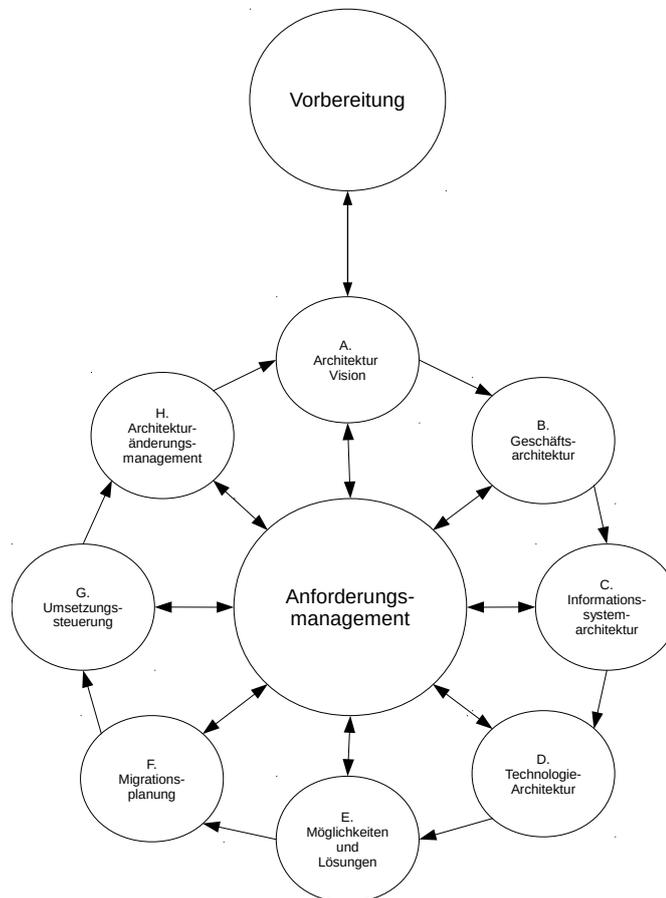


Abbildung 3.5: Vorgehensmodell, in Anlehnung an TOGAF 9.1 ADM

### 3.3 Metamodell und Modellierungssprache

Selten lässt sich ein komplettes Unternehmen abbilden. Dies ist auch nicht notwendig, denn, um der Komplexität Herr zu werden, sind irrelevante Aspekte in der Architekturbeschreibung zu vernachlässigen. [GSLV06] Daher wird zunächst durch Abstraktion ein Modell des abzubildenden Unternehmens erstellt. Grundlage für dieses Unternehmensmodell sind sogenannte Metamodelle. Sie spezifizieren, in welcher Form relevante Informationen erfasst und wie die Relationen zwischen ihnen definiert werden. Jonkers et al. beschreiben, dass es zur Darstellung eines Unternehmens üblich war, domänenspezifische Modelle und Visualisierungsmöglichkeiten zu nutzen, welche die Kommunikation, Diskussion und Analyse innerhalb der Domänen erleichtern. [JPL<sup>+</sup>11, S.294] Im Zuge des EAMs sollte allerdings ein Metamodell genutzt werden, welches Architekturdomänenübergreifend arbeitet. Das heißt, die Kommunikation und Analyse soll nicht nur innerhalb einer Domäne vereinfacht werden, sondern nach Möglichkeit alle Architekturdomänen umfassen. Ein Metamodell liefert die Grundlage zur Visualisierung von sogenannten Sichten, d.h. die Darstellung eines Systems von einem bestimmten Standpunkt aus betrachtet, und somit der Architekturen.

In den folgenden Absätzen werden die Modellierungssprache ArchiMate der Open Group und das Metamodell aus der TOGAF-Dokumentation vorgestellt.

#### 3.3.1 Vorstellung der Modellierungssprache ArchiMate

ArchiMate ist, genauso wie TOGAF, ein Standard der Open Group. Es ist eine offene und unabhängige Sprache zum Darstellen von Architekturen. „Sie bietet einen durchgängigen architektonischen Ansatz, durch den Unternehmen sowohl verschiedene Architekturdomänen als auch deren zugrundeliegenden Zusammenhänge und Abhängigkeiten beschreiben und visualisieren können.“ [JPL<sup>+</sup>11, S.294, Übersetzung d.A.]

Das Kernkonzept von ArchiMate ist die Unterscheidung von Architekturkomponenten in fünf Klassen.

1. Aktive Strukturelemente sind diejenigen, die Aktionen ausführen. Dazu zählen zum Beispiel Personen, Anwendungskomponenten oder Geräte, die ein Verhalten bewirken.
2. Funktionale Elemente beschreiben das Verhalten, welches von aktiven Elementen ausgelöst wird.
3. Passive Strukturelemente stellen Objekte dar, auf die funktionale Elemente zugreifen.
4. Dienste sind bereitgestellte Funktionen, welche von der Umgebung genutzt werden können, ohne dass Informationen über interne Abläufe preisgegeben werden.
5. Ein oder mehrere Dienste werden dann über eine Schnittstelle der Umgebung bereitgestellt.

In Abb. 3.6 ist das generische Metamodell von ArchiMate dargestellt.

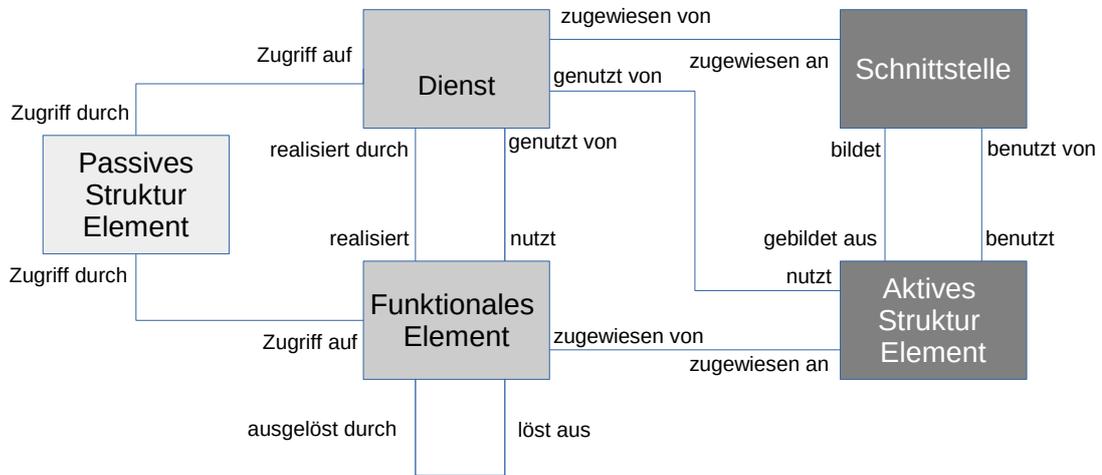


Abbildung 3.6: Generisches Metamodell für Architekturelemente, in Anlehnung an [TOG13, S.4]

ArchiMate betrachtet dabei, in Anlehnung an TOGAF, eine EA als Verknüpfung der Architekturdomänen Geschäft, Daten, Anwendungen und Technologie. Um eine Verbindung der Domänen untereinander herzustellen, bedient sich ArchiMate des Konzepts von Diensten und Schichten. So stellt zum Beispiel die Anwendungsschicht Dienste für die Geschäftsschicht bereit und nutzt ihrerseits Dienste der Technologieschicht. [JPL<sup>+</sup>11, S.294] Die Datenarchitektur wird hierbei nicht als separate Schicht betrachtet, da sie in den drei anderen Schichten über die passiven Strukturelemente und die Relationen integriert ist. Aus dem generischen Metamodell, welches in Abb. 3.6 zu sehen ist, lassen sich die Metamodelle der Architekturdomänen Geschäft, Anwendungen und Technologie ableiten. Durch Relationen wird hier die Verbindung, wie in Abb. 3.7 am Beispiel der Verknüpfung von Technologie und Anwendungsschicht, realisiert. Durch die Erweiterungen „Motivation“ und „Umsetzung und Migration“ ist es möglich, den gesamten ADM-Zyklus des TOGAFs zu visualisieren.

### 3.3.2 Vorstellung des TOGAF-Metamodells

TOGAF liefert im Architecture Content Framework, neben Beschreibungen und Vorlagen zu Artefakten und Arbeitsergebnissen, ein eigenes Metamodell. Zunächst werden einige Elemente und Relationen vorgestellt [TOG11, S.333 ff.]:

- Anwendungskomponenten sind Vereinigungen von Anwendungsfunktionen, welche auf die Umsetzungsstrukturierung angepasst ist.

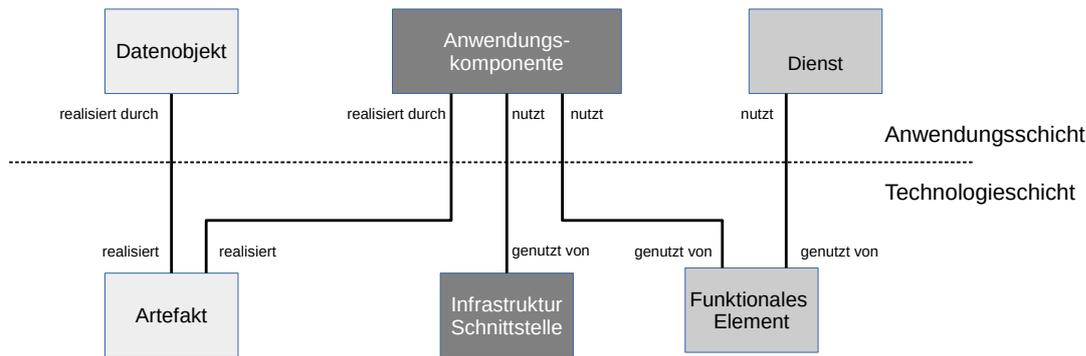


Abbildung 3.7: Verbindung der Anwendungs- und Technologieschicht, in Anlehnung an [TOG13, S.57]

- Geschäftsdienste unterstützen Geschäftsfähigkeiten durch eine eindeutig definierte Schnittstelle und sind eindeutig durch ein Unternehmen gesteuert.
- Datenobjekte sind eine Vereinigung von Daten, die von einem Geschäftsdomänen-Experten als diskretes Konzept angesehen wird. Datenobjekte können an Anwendungen, Repositories und Dienste gebunden sein und können nach Umsetzungsüberlegungen strukturiert werden.
- Plattformdienste sind technische Funktionen, die benötigt werden, um Infrastruktur anzubieten, welche Anwendungen bereitstellt.
- Technologiekomponenten sind Vereinigungen der IT-Infrastruktur, welche eine Klasse von Technologieprodukten oder konkrete Technologieprodukte darstellt.
- Geschäftsdienste unterstützen Unternehmensziele und sind so detailliert definiert, wie es zur Steuerung nötig ist. Ein Geschäftsdienst vereint eine oder mehrere Funktion(en). Der Detailgrad von Geschäftsdiensten ist abhängig vom Fokus und Schwerpunkt des Geschäfts (widergespiegelt durch dessen Ziele und Treiber). Ein Dienst im Sinne von „Dienstorientierter Architektur“ bezeichnet eher einen Anwendungsdienst, eine Anwendungskomponente oder Technologiekomponente, welche einen Geschäftsdienst umsetzt oder unterstützt.
- Geschäftsdienste werden auf Anwendungskomponenten eingesetzt. Sie können durch Geschäftsaktivitäten realisiert werden, die entweder von der IT unterstützt werden oder nicht. Durch IT unterstützte Geschäftsdienste werden auf Anwendungskomponenten implementiert. Anwendungskomponenten können hierarchisch zerlegt werden und einen oder mehrere Geschäftsdienst(e) unterstützen.

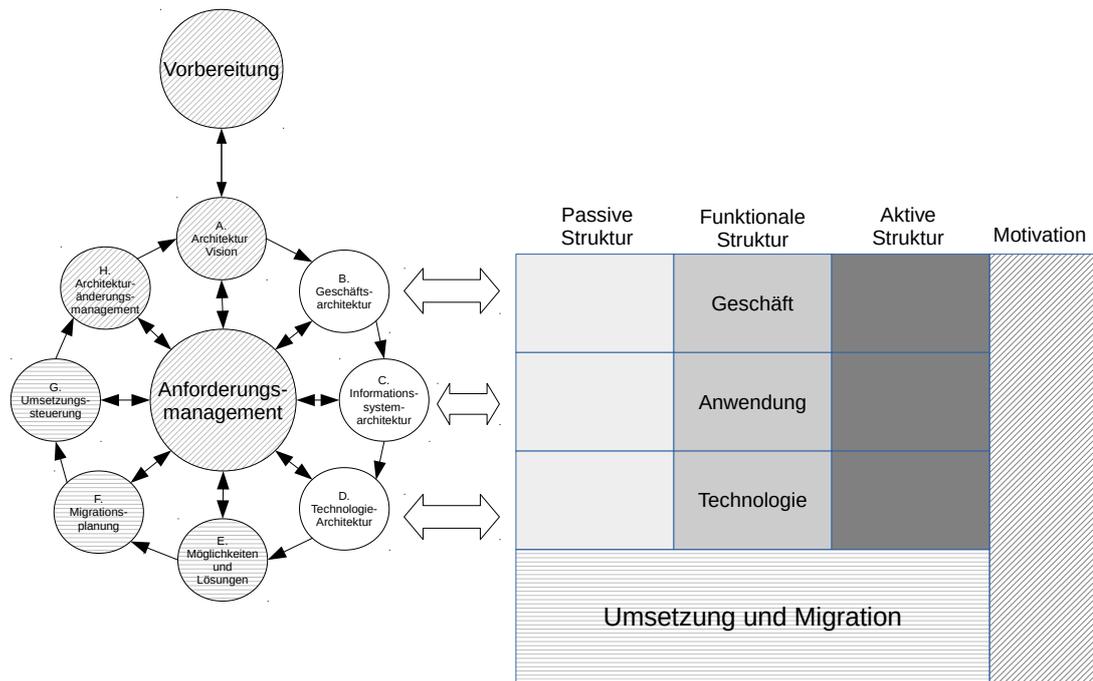


Abbildung 3.8: Kopplung von TOGAF und ArchiMate inkl. Erweiterungen, in Anlehnung an [TOG13, S.12]

- Anwendungskomponenten werden auf Technologiekomponenten implementiert. Zum Beispiel wird eine Anwendung wie ein Human-Ressource-System auf unterschiedlichen Technologiekomponenten wie etwa Hardware, Anwendungsserver-Software und Anwendungsdiensten umgesetzt.

Abb. 3.9 zeigt einen Ausschnitt der grafischen Darstellung des TOGAF-Metamodells.

### 3.4 Werkzeugunterstützung

„Um eine [im Sinne des Anliegens] vollständige EA zu erhalten, werden zum Entwickeln, Visualisieren, Kommunizieren und Managen der Sichten Werkzeuge eingesetzt.“ [TOG11, S.378, Übersetzung d.A.]

Je nach Entwicklungsstand der EA eines Unternehmens werden hierzu Werkzeuge mit unterschiedlichen Funktionen eingesetzt. In einem frühen Stadium wird oft mit einfachen Officeanwendungen zur Textverarbeitung und Tabellenkalkulation gearbeitet, mit deren Hilfe sich etwa Listen und Matrizen erstellen lassen. Die Dokumente werden dann z.B. in einer einfachen Ordnerstruktur eines Netzlaufwerks hinterlegt. Steigt das Datenaufkommen und die Komplexität der Verknüpfungen, sollte man alternative Speicherungsmöglichkeiten, wie den Einsatz von Datenbanken, in Betracht ziehen.

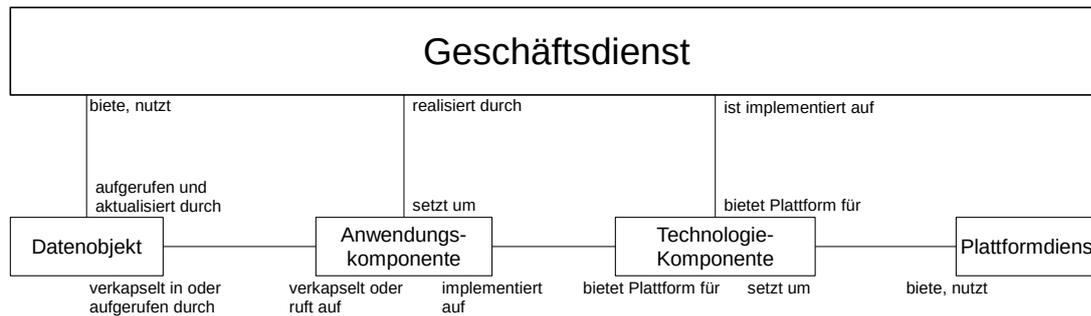


Abbildung 3.9: Ausschnitt des TOGAF-Metamodells, in Anlehnung an [TOG11, S.339]

Allerdings liefern diese Werkzeuge darüber hinaus keinerlei Funktionalitäten, wie etwa eine Gap-Analyse, um das EAM zu unterstützen. Zu diesem Zweck existiert Software zur Unterstützung des gesamten EAMs, „welche verteilten Zugriff auf einheitliche Daten unterstützt, die Möglichkeit bietet, Architekturartefakte zu strukturieren und Nutzern in ihrer Rolle im EAM zu helfen.“ [ELSW06, S.2, Übersetzung d.A.]

### Werkzeugunterstützung zur Visualisierung von Artefakten und Arbeitsergebnissen

Im Zuge der Architekturentwicklung und des EAMs werden eine Reihe von Artefakten und Arbeitsergebnissen erstellt. Durch leicht verständliche Visualisierung wichtiger Informationen wird die Kommunikation zwischen den Rollen einer Architekturarbeit erleichtert. „Der Einsatz von Werkzeugen kann auf relativ formlosen Gebrauch von Standard Officeanwendungen beruhen, oder auf angepassten Einsatz spezialisierter Architekturwerkzeuge. Abhängig vom Entwicklungsstand [des eingesetzten Werkzeugs] kann die Einführung eines Werkzeugs eine einfache Aufgabe oder eine aufwendige Systemimplementierung sein.“ [TOG11, S.67, Übersetzung d.A.]

### Officeanwendungen

Artefakte und Arbeitsergebnis sind oft Listen, Tabellen und Schriftstücke, deren Inhalte durch Diagramme und Matrizen visualisiert werden können. Dies sind die ersten Elemente, die während einer Architekturarbeit erzeugt werden. Daher ist der Einsatz von Officeanwendungen unerlässlich.

### Archi - The free ArchiMate modelling tool

Mit Archi steht ein kostenloses Werkzeug zur Darstellung der Modellierungssprache ArchiMate zur Verfügung. Neben der grafischen Abbildung von Sichten und Standpunkten hinterlegt es, außer den Strukturelementen, auch die vom Nutzer definierten Relationen in einem Repository. Allerdings ist das Werkzeug darüber hinaus nicht in der Lage, das EAM durch weitere Funktionen zu unterstützen.

#### **Werkzeugunterstützung des EAMs**

Im Zuge der Architekturarbeit erhöht sich die Anzahl der erstellten Artefakte und Arbeitsergebnisse sowie die Komplexität der Architekturen, Sichten und Standpunkte. Spezialisierte Werkzeuge helfen neben dem Erzeugen von Artefakten und Arbeitsergebnissen auch bei der strukturierten Speicherung. Außerdem bieten einige Hersteller über die Implementierung von Erweiterungen die Möglichkeit, Vorgehensmodelle einiger Frameworks direkt in der Software darzustellen sowie Modellierungssprachen und Metamodelle zu integrieren. Mittlerweile gibt es unzählige Werkzeuge auf dem Markt. Für eine genaue Analyse über deren Funktionsumfang und Einsatzmöglichkeit am ika würden die zeitlichen und finanziellen Gegebenheiten nicht ausreichen. Im folgenden Abschnitt wird unter anderem eine Untersuchung und Bewertung der Funktionalitäten von einigen auf dem Markt erhältlichen Werkzeugen vorgestellt.

### **3.5 Verwandte Arbeiten zum Thema Einführung eines EAMs**

In diesem Abschnitt werden verwandte Arbeiten und deren Ergebnisse zum Thema Einführung eines EAM erörtert. Neben einer Arbeit, die sich mit der Einführung eines EAMs in einem Technologieunternehmen mit Fokus auf die Modellbildung der Applikationsebene befasst, werden außerdem noch Arbeiten zum Thema Erweiterungsmöglichkeiten von EAM-Frameworks durch EAM-Patterns und die Evaluierung von Werkzeugen zur Unterstützung des EAMs vorgestellt.

#### **3.5.1 Einführung eines EAMs in einem Technologieunternehmen**

R. Miksch beschreibt in seiner Arbeit [Mik14] eine Fallstudie zur Einführung eines EAMs in einem Technologieunternehmen. Im Gegensatz zu der vorliegenden Arbeit liegt sein Fokus nicht auf der Auswahl eines geeigneten EAM-Frameworks anhand von definierten Kriterien, sondern auf der Erzeugung eines Modells, dessen Fokus auf der Anwendungsarchitektur lag. Nachdem R. Miksch zunächst einige bekannte Frameworks vorstellt, darunter die in dieser Arbeit ebenfalls beschriebenen TOGAF, Zachman Framework und DoDAF, konzentriert er sich auf die Entwicklung eines frameworkunabhängigen Modells, welches den Wünschen ausgewählter Stakeholder entspricht. Im Zentrum steht dabei die Anwendungsebene, auch wenn einige Elemente der Geschäfts- und Technologieebene eingebunden sind. Anhand dieses Modells trifft er die Auswahl eines Frameworks zur Unterstützung des EAMs. Er wählt den Einsatz von ArchiMate mit dem Verweis darauf, dass wenn das EAM erweitert werden sollte, TOGAF zum Einsatz kommen könnte. Zur Visualisierung des in ArchiMate umgesetzten Modells nutzt er das kostenlose Werkzeug Archi. Das Resultat seiner Arbeit ist dabei weniger ein einsatzfähiges EAM, sondern das ArchiMate-Modell, welches den Vorstellungen der Stakeholder entspricht.

### 3.5.2 Erweiterungsmöglichkeiten für EAM-Frameworks durch Nutzung von EAM-Patterns

Obwohl einige Frameworks sehr umfangreiche Hilfsmittelsammlungen zur Entwicklung, Strukturierung und Darstellung einer EA sind, decken sie nicht immer alle Anforderungen des Anwenders ab. Auch generische Frameworks, wie das oben beschriebene TOGAF, können in einigen Bereichen der Architekturentwicklung Anweisungslücken aufweisen. So legen einige Frameworks den Fokus eher auf die Erstellung einer EA, aber weniger auf die Modellierung. [FHK<sup>+</sup>09, S.327] Es wird ständig in allen Bereichen des EAMs geforscht und entwickelt, um bestehende Frameworks zu ergänzen. Das Ergebnis einiger Arbeiten, die sich mit der Entwicklung von EAM-unterstützenden Maßnahmen befassen, wird in diesem Absatz vorgestellt.

Ein weiteres Konzept aus der klassischen Architektur, dessen sich die Informatik bedient, betrifft die Wiederverwendbarkeit von Lösungen zu immer wieder auftretenden Problemen. Alexander et al. beschreiben in ihrer Arbeit die Nutzung von Mustern, im Englischen Patterns, in der Architektur. [AIS77] Buckl et al. adaptieren das Konzept in einer Reihe von Veröffentlichungen vor dem Hintergrund, einige auftretende Probleme beim Etablieren eines EAMs zu vermeiden. EAM wird oft ohne Beachtung bereits durchgeführter EA-Initiativen, also von Grund auf neu, in einem Unternehmen eingeführt. Auch die Tatsache, dass bekannte Frameworks oft zu abstrakt oder zu umfangreich seien, veranlassten zu einer Reihe von Studien, die als Ergebnis den Enterprise Architecture Management Pattern Catalog (EAMPC) haben. [BDMS11, BEL<sup>+</sup>08, BEM<sup>+</sup>09, BDMS10] Buckl et al. erkennen dabei, dass der Ablauf einer Architekturarbeit oft einem gleichen Muster folgt. Dieses lässt sich in drei Phasen unterteilen, welche jeweils eine Reihe von Methoden beinhalten, die von einem EA-Team ausgeführt werden. In Phase 1 werden Methoden genutzt, die der Modellierung und der Beschreibung der EA dienen. Die benötigten Informationen werden in Form von Anliegen der Stakeholder erfasst oder aus bereits vorhandenen EAs extrahiert. Die Informationsbeschaffung kann dabei automatisiert oder manuell erfolgen. Phase 2 enthält Methoden, die der Kommunikation der erstellten Arbeitsergebnisse dienen. Mit Hilfe der erhaltenen Informationen erzeugt das EA-Team spezielle Darstellungen für die Entscheidungsträger, wie z.B. Tabellen, Listen und Berichte. Daraufhin folgt die Kommunikation mit Projektmanagern und Softwarearchitekten, denen Architekturentwürfe zur Verfügung gestellt werden. Softwareentwickler melden dem EA-Team durchgeführte Änderungen an der EA. Phase 3 liefert Methoden für die Adaption und Reflexion der Architekturarbeit durch erhaltenes Feedback.

Ziel der Architekturarbeit ist es, die Anliegen der Stakeholder durch geeignete Visualisierung gesammelter Daten darzustellen. Zu diesem Zweck wurden Umfragen bei 30 Unternehmen durchgeführt, deren Ergebnisse auf das Auftauchen immer wiederkehrender Rollen, Interessen, Vorgehensweisen und Informationsbedürfnisse hin untersucht wurden. So ließen sich Konzepte ermitteln, die sich in sechs Gruppen unterteilen lassen:

- Stakeholder
- Anliegen
- Methoden-Patterns (M-Patterns)
- Standpunkt-Patterns (S-Patterns)
- Informationsmodell-Patterns (I-Patterns)
- Datensammlungs-Patterns (DS-Patterns)

Das Diagramm in Abb. 3.10 beschreibt die Verbindungen dieser Konzepte und den Einsatz der Patterns.

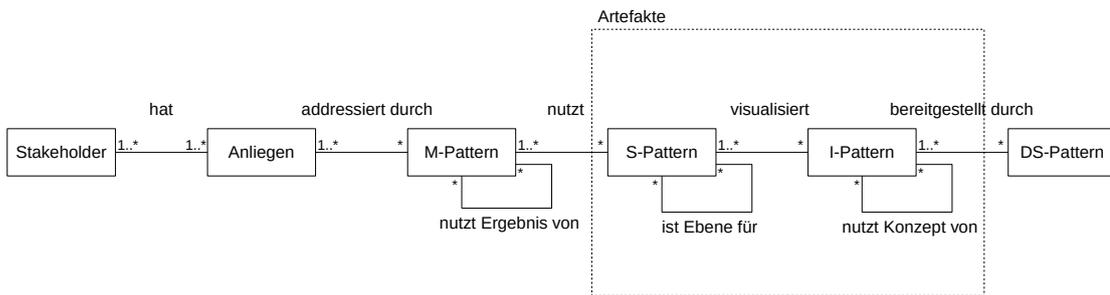


Abbildung 3.10: Diagramm der erweiterten Pattern-Sprache, in Anlehnung an [KHSM15]

Die Anwendung des EAMPC zur Einführung eines EAMs verläuft dabei nach folgendem Schema:

1. Identifizierung von Stakeholdern, die ein Interesse an einer Architekturarbeit haben. Der EAMPC liefert dazu eine Liste von in den Umfragen häufig genannten Stakeholdern. Das EA-Team ermittelt deren Anliegen.
2. Im nächsten Schritt werden die benötigten EAM-Patterns ermittelt. Methoden-Patterns adressieren ein Anliegen eines Stakeholders. Sie nutzen dazu die Standpunkt-Patterns. Informationsmodell-Patterns beschreiben, welche Informationen relevant für die Erstellung von Standpunkt-Patterns sind. Diese werden wiederum von den Datensammlungs-Patterns geliefert.
3. Im letzten Schritt werden die Patterns, unter Vermeidung von Inkonsistenzen mit einem bereits vorhandenen EAM-Ansatz, in ein konzeptuelles Modell integriert, welches anschließend umgesetzt wird.

Durch die Auswertung von Umfragen bietet der EAMPC, neben Listen häufig erkannter Einflussfaktoren, Stakeholdergruppen und Anliegen, eine Reihe von EAM-Patterns, welche die Einführung eines EAMs vereinfachen oder ein vorhandenes EAM ergänzen.

### 3.5.3 Evaluierung von Werkzeugen zur Unterstützung des EAMs

Ernst et al. bewerten in [ELSW06], basierend auf einer Umfrage [ELMW05] bei zehn Industriepartnern, die Stärken und Schwächen auf dem Markt erhältlicher Werkzeuge zur Unterstützung des EAMs. Die Evaluierung wird dabei in zwei Schritten durchgeführt. Im ersten Schritt wird der Funktionsumfang, wie z.B. Visualisierungsfähigkeiten oder Fähigkeiten zur Metamodellierung der Werkzeuge betrachtet. Da die Bewertung nicht nur anhand unabhängiger Funktionalitäten durchgeführt werden sollte, wurden im zweiten Schritt Szenarien mit typischen EAM-Aufgaben entworfen, um die Unterstützungsfähigkeit zu testen. Es wurden zwei Gruppen mit jeweils sieben Szenarien entwickelt. Die erste Gruppe diente dem Testen der enthaltenen Funktionalität, wie z.B. die Visualisierung der Anwendungslandschaft, den HTML-Export und das Bearbeiten von Modelldaten mit einem externen Editor. Die zweite Gruppe wurde entworfen, um die Unterstützung typischer EAM-Aufgaben und -Prozesse, wie z.B. das Landschafts- und Anwendungsarchitektur-Management, zu evaluieren. Die Szenarien wurden dann in einem Team, bestehend aus zwei Leuten, mit jedem Werkzeug bearbeitet und die Ergebnisse der Evaluierung anschließend für die beiden Schritte jeweils auf ein Kiviat-Diagramm, auch Stern- oder Netzdiagramm nach [MM77], aufgetragen. Hier wurden zu den sieben Szenarien das Minimum, der Median und das Maximum der Werkzeugbewertungen visualisiert.

Abb. 3.11 stellt die Bewertung der speziellen Funktionalitäten dar, indem die 9 Achsen jeweils einen Funktionsaspekt repräsentieren:

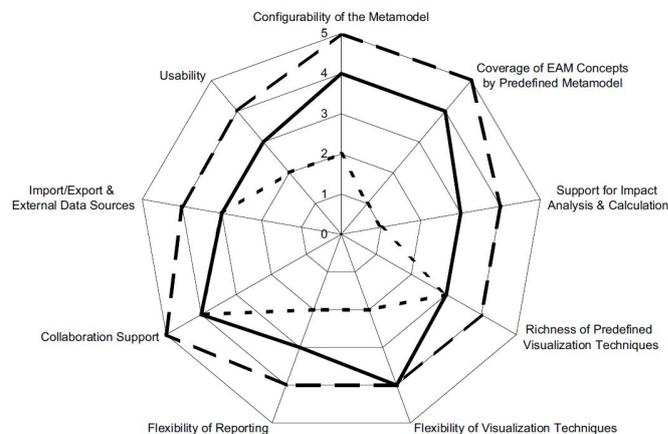


Abbildung 3.11: Bewertung spezieller Funktionalitäten [ELSW06, S.6]

**Configurability of the Metamodel** beschreibt die Möglichkeit, das im Werkzeug enthaltene Metamodell zur Darstellung der EA des Szenarios zu adaptieren.

**Coverage of EAM Concepts by Predefined Metamodel** bewertet den Umfang des enthaltenen Metamodells.

**Support for Impact Analysis & Calculation** betrachtet die Möglichkeit, Berechnungen und Einflussanalysen auf den Repositorydaten basierend durchzuführen.

**Richness of Predefined Visualization Techniques** spiegelt die Visualisierungsfähigkeiten des Werkzeugs wieder.

**Flexibility of Visualization Techniques** stellt die Möglichkeit dar, eigene Visualisierungsmodelle zu implementieren und bereitgestellte Modelle anzupassen.

**Felixibility of Reporting** beschreibt die Fähigkeit des Werkzeugs, tabellarische Berichte der Daten eines Repositories zu erstellen.

**Collaboration Support** beschreibt, ob gemeinschaftliche Arbeit an einem Datensatz möglich ist oder nicht, und welche Einschränkungen gelten.

**Import/Export & External Data Sources** bewertet die Daten Import- und Exportfunktion.

**Usability** spiegelt die subjektive Nutzererfahrung wider.

In Abb. 3.12 wird die Bewertung der Unterstützung bei typischen EAM-Aufgaben dargestellt:

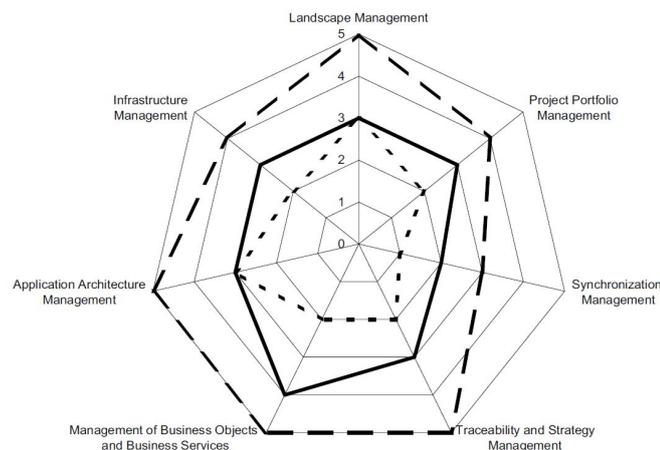


Abbildung 3.12: Bewertung EAM-Aufgaben [ELSW06, S.7]

**Landscape Management** simuliert Aufgaben, welche die Entwicklung der Anwendungslandschaft betreffen.

**Project Portfolio Management und Synchronization Management** spiegeln die Unterstützungsmöglichkeiten im Bereich des Projektmanagements wider.

**Traceability and Strategy Management** betrachtet die Aufgaben bezüglich der EAM-Anpassung an die Geschäftsziele und -strategien.

**Management of Business Objects und Business Services** stellt Fähigkeiten, die Geschäftsobjekte und -dienste sowie den Datenaustausch zwischen Anwendungen betreffend, dar.

**Application Architecture Management** bewertet die Einführung und Umsetzung von Standards für Geschäftsanwendungen.

**Infrastructure Management** behandelt Anliegen bezüglich der Nutzung der IT-Infrastruktur durch Geschäftsanwendungen.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Bewertungen der getesteten Werkzeuge, sowohl was die speziellen Funktionalitäten, als auch die Unterstützung typischer EAM-Aufgaben angeht, teilweise stark voneinander unterscheiden.

Bei der Untersuchung der speziellen Funktionalitäten stechen die Fähigkeiten, die in Verbindung mit dem Metamodell stehen, heraus. Die Möglichkeit, ein mitgeliefertes Metamodell für das EAM der Szenarien zu adaptieren, wird nicht von allen Werkzeugen unterstützt. Außerdem deckt der Umfang des mitgelieferten Metamodells oft nicht alle relevanten Aspekte des EAMs ab. Die Funktionalität zur Zusammenarbeit wiederum wird von allen Anbietern zufriedenstellend implementiert.

Bei der Bewertung der Unterstützung typischer EAM-Aufgaben fällt auf, dass es auf Seiten der Anbieter Handlungsbedarf in den Bereichen Synchronisationsmanagement und Projektportfoliomanagement gibt. Managementfunktionen, welche die Anwendungslandschaft, Anwendungsarchitektur und die Geschäftsobjekte und -dienste betreffen, sind hingegen teilweise gut implementiert. Basierend auf dieser Bewertungsmethode wurde, allerdings mit leicht abgeänderten Bewertungskriterien, der Enterprise Architecture Management Tool Survey 2008 [MBLS08] veröffentlicht.



## 4 Konzept

In diesem Kapitel wird das erarbeitete Konzept zur Einführung eines EAMs am ika vorgestellt. Nach Analyse der Unternehmensausrichtung durch ein Interview mit dem Sponsor, dessen Transkription im Anhang A.1 zu finden ist, wird zunächst ein für die Zwecke des ika passendes EAM-Framework ausgewählt. Hierzu wird durch Bewertung unterschiedlicher Charakteristika das Framework mit Hilfe einer Nutzwertanalyse bestimmt, welches als geeignet für den Einsatz am ika angesehen werden kann.

„Nutzwertanalyse ist die Analyse einer Menge komplexer Handlungsalternativen mit dem Zweck, die Elemente dieser Menge entsprechend den Präferenzen des Entscheidungsträgers bezüglich eines multidimensionalen Zielsystems zu ordnen. Die Abbildung dieser Ordnung erfolgt durch die Angabe der Nutzwerte (Gesamtwerte) der Alternativen.“ [Zan14, S.45]

### 4.1 Verfahren zur Auswahl eines geeigneten EAM-Frameworks

In diesem Abschnitt wird die Nutzwertanalyse, ein Verfahren zur Auswahl eines geeigneten EAM-Frameworks, zum Einsatz am ika vorgestellt.

#### 4.1.1 Erfassung der Schlüsselanforderungen an das EAM-Framework

Durch die Analyse des Interviews mit dem EAM-Sponsor wurden folgende Schlüsselanforderungen an das einzusetzende EAM-Framework definiert und begründet:

- **Kosten:** In seiner Rolle als IT-Verantwortlicher und Sponsor des EAMs ist es im Sinne des Interviewpartners, die Kosten zu einem Architekturprojekt, dessen Mehrwert erst nachzuweisen ist, möglichst gering zu halten. Zur Bewertung werden die Kosten der EAM-Dokumentation, welche die Einführung eines EAMs ermöglicht, herangezogen. Nicht beachtet werden hier mögliche Folgekosten, z.B. aufgrund zu erwerbender Werkzeuge, die in einem Framework vorgeschlagen werden sowie Arbeitsstunden zur Einarbeitung des/der Anwender(s).
- **Aktualität:** Dem Sponsor ist es wichtig, dass das eingesetzte Framework auf dem aktuellsten Entwicklungsstand auf dem Gebiet der EAM-Frameworks ist und kontinuierlich weiterentwickelt wurde und wird. Zur Bewertung werden hier das Veröffentlichungsdatum der ersten und das der aktuell einsetzbaren Version sowie der Versionsstand betrachtet. Diese Daten lassen Rückschlüsse auf die Entwicklungszeiträume, die Releasefrequenz und den Entwicklungsstand des EAM-Frameworks zu.

- Einsatzmöglichkeit am ika: Das eingesetzte Framework sollte in einer mittelständischen, öffentlichen Forschungseinrichtung im Bereich Kraftfahrzeuge anwendbar sein.

Desweiteren wurden vom Autor folgende Anforderungen als relevant eingestuft:

- Umfang: Dokumentationen geringeren Umfangs sind übersichtlicher und bieten eine steilere Lernkurve aufgrund geringerer Einarbeitungszeit. Der Umfang wird durch die Seitenzahl des Frameworks definiert.
- Vollständigkeit: Wie bereits in Abschnitt 3.2 erwähnt, sollte ein Framework einige Werkzeuge zur Unterstützung des EAMs beinhalten. Als wichtig erachtete Inhalte gelten hier:
  - Ein Vorgehensmodell, welches beschreibt, wie die EA erstellt und gepflegt werden kann.
  - Eine einheitliche Terminologie zur Erleichterung der Kommunikation zwischen Architekten und Stakeholdern.
  - Ein oder mehrere Referenzmodell(e), die als Vorlage zur Architekturgestaltung dienen.
  - Ein oder mehrere Metamodell(e), welche die für die Konstruktion der einzelnen Standpunkte zulässigen Modellelementtypen und deren Beziehungen zueinander spezifizieren. [FW07]
  - Eine Strukturvorlage zur Ablage der Architekturelemente, in Form von Artefakten und Arbeitsergebnissen.
  - Eine Sammlung von Techniken und Richtlinien, zum Erstellen der Artefakte und Arbeitsergebnisse sowie zu Prozessen des EAMs.

Anhand der identifizierten Schlüsselkriterien und nach Gewichtung eben dieser, lässt sich mit Hilfe einer Nutzwertanalyse ein geeignetes EAM-Framework zum Einsatz am ika ermitteln. Wie und wieso die Gewichtung gewählt wurde, wird im Folgenden erörtert.

### 4.1.2 Gewichtung der Schlüsselkriterien

Die Gewichtung erfolgt durch eine Prioritätenanalyse nach [Koc15], d.h. einen paarweisen Vergleich, bei dem jedes Kriterium nacheinander mit den alternativen Kriterien verglichen wird. Je Vergleich werden zwei Punkte vergeben. Die Punktevergabe wird in Tabelle 4.1 dargestellt.

Der Kostenfaktor ist grundsätzlich relevant, aber ebenso wie der Umfang der Dokumentation des Frameworks weniger wichtig im Vergleich zu den anderen Kriterien. Ein kostengünstigstes oder ein Framework geringen Umfangs ist ohne Nutzen, wenn es nur durch großen Aufwand den Anforderungen des ika angepasst werden kann, wichtige Inhalte fehlen oder es veraltet ist. Die Aktualität und Vollständigkeit sind aus genannten Gründen wichtiger als die Kosten und der Umfang, aber nicht so wichtig wie die

Punktvergabe für den Kriterienvergleich A:B	
Kriterium A ist wichtiger als Kriterium B	2:0
Kriterien A und B sind gleich wichtig	1:1
Kriterium A ist unwichtiger als Kriterium B	0:2

Tabelle 4.1: Punktevergabe für Kriterienvergleich

Einsatzmöglichkeit am ika. Auch hier fehlt der Nutzen, wenn man zwar ein vollständiges und aktuelles Framework wählt, welches allerdings nur stark eingeschränkt oder mit großem Aufwand angepasst am ika einsetzbar ist. Anhand einer Präferenzmatrix, wie in Abb. 4.2 dargestellt, lässt sich nun die Gewichtung ermitteln. Hierzu werden zunächst die Punkte gemäß der Verteilung in Tabelle 4.1 vergeben. Die Division der zeilenweise aufsummierten Punkte eines Kriteriums durch die Summe aller verteilten Punkte liefert den Faktor des jeweiligen Kriteriums. Durch Multiplikation mit dem Faktor 100 erhält man die Prozentangaben der Kriteriengewichtung.

Präferenzmatrix							
Kriterien	1 Kosten	2 Aktualität	3 Einsatzmöglichkeit am ika	4 Umfang	5 Vollständigkeit	Gewicht	Faktor
1 Kosten		0	0	1	0	1	0,05
2 Aktualität	2		0	2	1	5	0,25
3 Einsatzmöglichkeit am ika	2	2		2	2	8	0,4
4 Umfang	1	0	0		0	1	0,05
5 Vollständigkeit	2	1	0	2		5	0,25
Summe:						20	1

Tabelle 4.2: Präferenzmatrix zur Kriteriengewichtung

### 4.1.3 Bewertung der Frameworks anhand der ermittelten Kriterien

Die Bewertung der Kriterien erfolgt auf einer Skala von 1 bis 5. Die Werte sind in den Bewertungstabellen der jeweiligen Kriterien dargestellt. Der niedrige ist in dem Fall der bessere Wert.

**Bewertung der Kosten (Gewichtung 5%)**

Wert	Kosten
1	Die EAM-Dokumentation ist kostenlos erhältlich.
2	Die Kosten für die EAM-Dokumentation betragen maximal 50% des verfügbaren Budgets.
3	Die Kosten für die EAM-Dokumentation betragen zwischen 50% und 99% des verfügbaren Budgets.
4	Die Kosten erreichen die Obergrenze des verfügbaren Budgets.
5	Die Kosten überschreiten das Budget.

Tabelle 4.3: Bewertungsskala „Kosten“

- Zachman Framework: Wert 1  
Nach Registrierung durch Name, Nachname und E-Mail-Adresse erhält man auf [Zac15] eine Kopie des „Zachman Framework for Enterprise Architecture“.
- DoDAF: Wert 1  
DoDAF Version 2.02 ist kostenlos auf [DoD10b] erhältlich.
- FEA(F): Wert 1  
FEAF Version 2 ist kostenlos auf [OMB13b] erhältlich.
- TOGAF: Wert 1  
TOGAF Version 9.1 ist zur nicht-kommerziellen Nutzung kostenlos. Nach Registrierung eines Lizenznehmers und des Unternehmens, in dem er angestellt ist, erhält der Lizenznehmer eine einjährige Lizenz. Nach Ablauf des Jahres oder im Falle des Ausscheidens des Lizenznehmers aus dem Unternehmen erlischt die Lizenz und muss neu beantragt werden.

**Bewertung der Aktualität (Gewichtung 25%)**

Wert	Aktualität
1	Die letzte Aktualisierung liegt 0 bis 3 Jahre zurück oder die durchschnittliche Entwicklungszeit für ein Major Release dauert im Schnitt 0 bis 3 Jahre.
2	Die letzte Aktualisierung liegt 3 bis 5 Jahre zurück oder die durchschnittliche Entwicklungszeit für ein Major Release dauert im Schnitt 3 bis 5 Jahre.
3	Die letzte Aktualisierung liegt 5 bis 7 Jahre zurück oder die durchschnittliche Entwicklungszeit für ein Major Release dauert im Schnitt 5 bis 7 Jahre.
4	Die letzte Aktualisierung liegt 7 bis 10 Jahre zurück oder die durchschnittliche Entwicklungszeit für ein Major Release dauert im Schnitt 7 bis 10 Jahre.
5	Die letzte Aktualisierung liegt mehr als 10 Jahre zurück oder die durchschnittliche Entwicklungszeit für ein Major Release dauert im Schnitt länger als 10 Jahre.

Tabelle 4.4: Bewertungsskala „Aktualität“

Die Obergrenze der Intervalle ist jeweils als geschlossene Grenze zu werten. Demnach wird der Wert 1 vergeben, wenn die letzte Aktualisierung in den letzten 0 bis 1095 Tagen (3x365) erschienen ist. Ein Extra-Tag durch ein Schaltjahr im Intervall wird ignoriert. Ab dem 1096. Tag befindet man sich im Intervall, welches den Wert 2 bedeuten würde, usw.

- Zachman Framework: Wert 2
  - Erstveröffentlichung: 1987
  - Veröffentlichung der aktuell einsetzbaren Version: 2011
  - Versionsstand: 3.0

Das Zachman Framework gilt als Grundstein der EAM-Disziplin. Die Evolution des Zachman Frameworks wird in [Zac11] dargestellt. Obwohl viele Evolutionsschritte aufgeführt werden, sollte man beachten, dass es sich oft lediglich um Anpassungen der grafischen Darstellung handelt und nicht um eine Entwicklung des Frameworks an sich. Die letzte Aktualisierung liegt fünf Jahre zurück. Im Schnitt erfolgt alle zwölf Jahre ein Major Release. Für die Bewertung der Aktualität ist demnach das Datum der letzten Aktualisierung 2011 das relevante Kriterium und

ausschlaggebend.

- DoDAF: Wert 3
  - Erstveröffentlichung: 2003
  - Veröffentlichung der aktuell einsetzbaren Version: 2010
  - Versionsstand: 2.02

DoDAF wurde zuletzt im Jahr 2010 aktualisiert. Mögliche Entwicklungen auf dem Gebiet von EAM der letzten sechs Jahre sind daher nicht enthalten. Nach sieben Jahren gab es den erst zweiten Major Release. Für die Bewertung der Aktualität ist demnach das Datum der letzten Aktualisierung 2010 das relevante Kriterium und ausschlaggebend.

- FEAF: Wert 1
  - Erstveröffentlichung: 1999
  - Veröffentlichung der aktuell einsetzbaren Version: 2013
  - Versionsstand: 2

FEAF wurde zuletzt im Jahr 2013 aktualisiert und ist damit im Vergleich auf dem aktuellsten Stand. Nach 14 Jahren gab es den erst zweiten Major Release. Für die Bewertung der Aktualität ist demnach das Datum der letzten Aktualisierung 2013 das relevante Kriterium und ausschlaggebend.

- TOGAF: Wert 1
  - Erstveröffentlichung: 1995
  - Veröffentlichung der aktuell einsetzbaren Version: 2011
  - Versionsstand: 9.1

Der hohe Versionsstand lässt vermuten, dass aktuelle Entwicklungen zeitnah in das Framework integriert werden. Allerdings liegt der letzte Major Release bereits 5 Jahre zurück. Im Schnitt gab es aber einen Major Release alle 2 Jahre. Für die Bewertung der Aktualität ist demnach Major Release Frequenz das relevante Kriterium und ausschlaggebend.

**Bewertung der Einsatzmöglichkeit am ika (Gewichtung 40%)**

Wert	Einsatzmöglichkeit am ika
1	Das EAM-Framework ist auf die Bedürfnisse des ika zugeschnitten.
2	Das EAM-Framework ist auf die Bedürfnisse eines Forschungsinstituts im Bereich Kraftfahrwesen zugeschnitten.
3	Das EAM-Framework ist generisch und lässt sich auf die Bedürfnisse des ika zuschneiden.
4	Das EAM-Framework ist nicht ohne Einschränkungen im ika anwendbar.
5	Das EAM-Framework ist nicht am ika einsetzbar.

Tabelle 4.5: Bewertungsskala „Einsatzmöglichkeit am ika“

- Zachman Framework: Wert 3

Das Zachman Framework wurde nicht für einen speziellen Wirtschaftssektor entwickelt. Der Einsatz am ika ist uneingeschränkt möglich, allerdings sind durch den generischen Charakter Anpassungen notwendig.

- DoDAF: Wert 4

Das DoDAF ist eine Entwicklung für das US-amerikanische Verteidigungsministerium. Einige Prozesse und Taxonomien sind daher [bezüglich des Unternehmenssektors] domänenspezifisch. [THC04, Übersetzung d.A.] Es kann nicht angenommen werden, dass sich die betreffenden Inhalte durch das Tailoring entfernen lassen, aber das Framework dennoch seinen Zweck am ika ausreichend erfüllt. Daher gilt der Einsatz am ika als nur eingeschränkt möglich.

- FEAF: Wert 4

Das FEAF ist eine Entwicklung des Office of Management and Budget der US-Regierung. Nach Rouhani et al. ist es hauptsächlich auf den Einsatz in Regierungsstellen ausgelegt. Der Einsatz am ika ist daher nur eingeschränkt möglich. [RMNN13, 4]

- TOGAF: Wert 3

TOGAF ist eine Entwicklung eines globalen Konsortiums von Unternehmen aus unterschiedlichen Wirtschaftssektoren und gilt als generisches Framework, mit dessen Hilfe das EAM in allen Wirtschaftssektoren unterstützt werden kann. Der Einsatz am ika ist uneingeschränkt möglich, allerdings sind durch den generischen Charakter Anpassungen notwendig.

Das Zachman Framework und TOGAF gelten als generische Frameworks und sind somit domänenunabhängig, also ohne Einschränkungen am ika einsetzbar. DoDAF und FEAF wurden in speziellen und für spezielle Sektoren entwickelt und sie eignen sich daher nur mit Einschränkungen für den Einsatz am ika.

**Bewertung des Umfangs (Gewichtung 5%)**

Wert	Umfang
1	Die EAM-Framework-Dokumentation umfasst maximal 250 Seiten.
2	Die EAM-Framework-Dokumentation umfasst maximal 500 Seiten.
3	Die EAM-Framework-Dokumentation umfasst maximal 750 Seiten.
4	Die EAM-Framework-Dokumentation umfasst maximal 1000 Seiten.
5	Die EAM-Framework-Dokumentation umfasst mehr als 1000 Seiten.

Tabelle 4.6: Bewertungsskala „Umfang“

Bewertung des Umfangs der Frameworks		
Framework	Umfang der Dokumentation	Wert
Zachman Framework	45 Seiten	1
DoDAF	289 Seiten	2
FEAF	434 Seiten	2
TOGAF	692 Seiten	3

Tabelle 4.7: Bewertung des Umfangs der Frameworks

### Bewertung der Vollständigkeit (Gewichtung 25%)

Wert	Vollständigkeit
1	Das EAM-Framework beinhaltet alle wichtigen und zusätzliche Inhalte.
2	Das EAM-Framework beinhaltet alle wichtigen Inhalte.
3	Das EAM-Framework beinhaltet nicht weniger als drei wichtige Inhalte.
4	Das EAM-Framework beinhaltet mindestens einen wichtigen Inhalt.
5	Das EAM-Framework beinhaltet keine wichtigen Inhalte.

Tabelle 4.8: Bewertungsskala „Vollständigkeit“

Die wichtigen Inhalte sind der Beschreibung zur Vollständigkeit im Absatz 4.1.1 zu entnehmen.

- Zachman Framework: Wert 4

Das Zachman Framework liefert eine einheitliche Terminologie. Es liefert kein Vorgehens-, Meta-, oder Referenzmodell, keine Strukturvorlage zur Ablage der Architekturelemente und keine Sammlung von Techniken und Richtlinien zum Erstellen der EA.

- DoDAF: Wert 3

DoDAF liefert ein Vorgehensmodell, eine einheitliche Terminologie, Metamodelle und eine Sammlung von Techniken und Richtlinien zum Erstellen der EA. Es liefert kein(e) Referenzmodell(e) und keine Strukturvorlage zur Ablage der Architekturelemente.

- FEAF: Wert 3

FEAF liefert eine einheitliche Terminologie, ein Vorgehensmodell, Referenzmodelle und eine Sammlung von Techniken und Richtlinien zum Erstellen der EA. FEAF liefert kein(e) Metamodel(e) und keine Strukturvorlage zur Ablage der Architekturelemente.

- TOGAF: Wert 1

TOGAF liefert ein Vorgehensmodell, eine einheitliche Terminologie, Referenzmodelle, ein Metamodel als Strukturvorlage zur Ablage der Architekturelemente sowie eine Sammlung von Techniken und Richtlinien zum Erstellen der EA.

### 4.1.4 Nutzwertberechnung

Aus der Gewichtung der Kriterien und der Bewertung der Alternativen ergeben sich die in Abb. 4.9 dargestellten Nutzwerte. Diese berechnen sich nach Zangemeister [Zan14, S.84] aus der Formel

$$N_i = \sum_{j=1}^m g_j * n_{ij} \quad (4.1)$$

mit

$N_i$  := Nutzwert der Alternative i

$g_j$  := Gewicht des Kriteriums j

$n_{i,j}$  := Teilnutzwert der Alternative i in Bezug auf Kriterium j

$m$  := Anzahl der Kriterien

Da für die Bewertung eine absteigende Skala, von eins für die beste bis fünf für die schlechteste Bewertung, gewählt wurde, gilt das Framework mit dem geringsten Gesamtnutzwert als das zu wählende. Die Kodierung der Bewertungen durch unterschiedliche Grautöne dient der besseren Lesbarkeit.

Nach Berechnung der Gesamtnutzwerte zeigt sich, dass sich das EAM-Framework TOGAF aufgrund der gewählten Kriterien am ehesten zum Einsatz am ika eignet. Im nächsten Abschnitt wird die TOGAF-Dokumentation genauer vorgestellt, um dann in Kapitel 5 dessen Anwendung am ika zu testen.

Kriterium	Gewichtung	Zachman Framework		DoDAF		FEAF		TOGAF	
		Bewertung	Teilnutzwert	Bewertung	Teilnutzwert	Bewertung	Teilnutzwert	Bewertung	Teilnutzwert
Kosten	5,00%	1	5	1	5	1	5	1	5
Aktualität	25,00%	2	50	3	75	1	25	1	25
Einsatzmöglichkeit am ika	40,00%	3	120	4	160	4	160	3	120
Umfang	5,00%	1	5	2	10	2	10	3	15
Vollständigkeit	25,00%	4	100	3	75	3	75	1	25
Summe	100,00%		280		325		275		190

Legende:  1 2 3 4 5

Tabelle 4.9: EAM-Framework Nutzwertberechnung

## 4.2 Vorstellung und Tailoring der TOGAF-Dokumentation Version 9.1

Nach der TOGAF-Dokumentation wird ein Unternehmen zunächst in die vier Domänen Geschäft, Daten, Anwendungen und Technologie unterteilt, von denen im Laufe des EAMs Architekturen erstellt werden.

- Die Geschäftsarchitektur stellt dabei die Leitung, Geschäftsstrategie, Hauptgeschäftsprozesse und die Organisation des Unternehmens dar.
- Die Datenarchitektur enthält Informationen zur Struktur des physischen und logischen Datenbestands sowie zum Datenmanagement.
- Die Anwendungsarchitektur liefert eine Aufstellung der eingesetzten Anwendungen, deren Zusammenarbeit sowie deren Zusammenhänge zu den Kerngeschäftsprozessen eines Unternehmens.
- Die Technologiearchitektur bietet einen Überblick über Soft- und Hardwarelösungen, welche den Einsatz der Geschäfts-, Daten- und Anwendungsservices unterstützen. Dies beinhaltet IT-Infrastruktur, Netzwerke, Kommunikation usw.

Auf den folgenden Seiten werden die Teile der TOGAF-Dokumentation vorgestellt, die am ika zum Einsatz kommen werden, also in die EAM-Dokumentation des ika übernommen werden. Einer Beschreibung des Dokumentenaufbaus folgt eine genauere Betrachtung der einzelnen Teile. So ist ein Ausblick auf den Funktionsumfang des Frameworks möglich.

### 4.2.1 Aufbau der TOGAF-Dokumentation in Version 9.1 und Tailoring zur ika-EAM-Dokumentation (iEAMD)

Die TOGAF-Dokumentation in Version 9.1 besteht aus sieben Teilen, welche wiederum in durchgehend nummerierte Kapitel unterteilt sind. Die Inhalte werden im folgenden Vorgelegt und es wird begründet, ob sie in die iEAMD übernommen werden:

**Teil I: Kapitel 1-4** liefern als Einführung einen Überblick über den Inhalt des Dokuments und dessen Struktur, sowie eine kurze Vorstellung des Kernkonzepts, Begriffsdefinitionen und Release Notes. [TOG11, S.1-42]

Kapitel 1 bis 3 werden in die iEAMD aufgenommen. Die Einführung, die Kurzzusammenfassung der ADM und die grundlegenden Begriffsdefinitionen sollten zu jeder Zeit verfügbar sein. Kapitel 4 wird nicht benötigt, da das EAM-Konzept am ika neu eingeführt wird und kein Mapping auf älterer TOGAF Versionen vorgenommen werden muss.

**Teil II: Kapitel 5-17** beschreiben die Architecture Development Method (ADM), den Kern der TOGAF-Dokumentation. Nach einer Einführung werden die neun Phasen der Methode zur Erstellung und zum Management einer EA vorgestellt. [TOG11, S.43-174]

Die ADM dient am ika als Grundlage für das Vorgehen zum Erstellen, Pflegen und Entwickeln von Architekturen und ist deshalb in die iEAMD aufzunehmen. Dabei werden den Anwendern nur die für ihn relevanten Methodenabschnitte zur Verfügung gestellt. So braucht etwa ein Anwender, der für die Erstellung der Geschäftstechnologie zuständig ist, keinen Zugriff auf die Methoden zur Erstellung der Anwendungs- oder Technologiearchitektur. Die Anpassung der ADM für den Einsatz am ika erfolgt im Abschnitt 4.2.2

**Teil III: Kapitel 18-32** beinhalten Richtlinien und Techniken zur Ausführung der ADM sowie zur Entwicklung der Architektur. [TOG11, S.175-325]

Kapitel 18 bis 22 dienen lediglich der Anpassung der ADM und des TOGAF. Die Bereitstellung für die Architekten ist nicht vorgesehen, daher werden diese nicht in die iEAMD übernommen. Kapitel 23-32 beschreiben Techniken zum Erstellen

von Arbeitsergebnissen und werden daher in die iEADM übernommen.

**Teil IV: Kapitel 33-37** stellen unter der Bezeichnung Architecture Content Framework ein Metamodell zur Definition, Strukturierung und Darstellung der Arbeitserzeugnisse des Architekten zur Verfügung. [TOG11, S.325-456]

Das Architecture Content Framework wird nicht im vollen Umfang in die iEADM integriert, da als grundlegendes Metamodell das der Modellierungssprache ArchiMate gewählt wurde. Kapitel 33, 34 und 37 werden nicht in die iEADM integriert. Kapitel 35 und 36 dienen als Wissensbasis zum Erstellen von Artefakten und Arbeitsergebnissen im Zuge der Architekturarbeiten und werden daher in die iEADM aufgenommen.

**Teil V: Kapitel 38-42** bieten eine Einführung in das sogenannte Enterprise Continuum. Dieses liefert eine mögliche Struktur erstellter Architekturen in einem Architektur-Repository durch Unterscheidung zwischen Architekturartefakten und Lösungsartefakten. [TOG11, S.457-488]

Dieser Teil wird zunächst, aufgrund der niedrigen Entwicklungsstufe des EAM am ika, nicht in die iEADM eingeführt.

**Teil VI: Kapitel 43-44** beschreiben zwei Referenzmodelle. Zum einen das Technische Referenzmodell (TRM), welches eine Basisarchitektur darstellt, aus der jede Anwendungsplattformarchitektur erstellt werden kann. Zum anderen das Integrated Information Infrastructure Reference Model (III-RM), welches ein Modell zur Erstellung von Anwendungssoftwarearchitekturen abbildet. [TOG11, S.489-542]

Die Referenzmodelle werden zunächst, aufgrund der geringen Entwicklungsstufe des EAM am ika, nicht in die iEADM eingeführt.

**Teil VII: Kapitel 45-52** liefern mit dem Architecture Capability Framework einige Referenzmaterialien, die das Etablieren eines EAMs unterstützen. [TOG11, S.543-616]

Dieser Teil der TOGAF-Dokumentation wird zunächst, aufgrund der geringen Entwicklungsstufe des EAMs am ika, nicht in das iEADM aufgenommen.

Diese Aufteilung stellt die Modularität des TOGAF dar. Das Dokument funktioniert als Ganzes, aber die vorgestellten Teile können auch isoliert betrachtet und adaptiert werden. [TOG11, S.5] So haben weniger erfahrene Anwender z.B. die Möglichkeit, sich

zunächst mit der ADM genauer zu befassen und bei steigender Erfahrung das EAM durch weitere Konzepte des TOGAF zu ergänzen.

### 4.2.2 Vorstellung der ADM und Tailoring zur ika-ADM (ikADM)

Kern der TOGAF-Dokumentation ist das in Abb. 3.5 dargestellte Vorgehensmodell mit dem Namen „Architecture Development Method“. „Sie beschreibt eine Methode zum Entwickeln und Managen des Lebenszyklus einer EA [...]“ [TOG11, S.45, Übersetzung d.A.] Im Gegensatz zu den Vorgehensmodellen der anderen vorgestellten Frameworks (siehe Abb. 3.4 und Abb. 3.3) zeigt sich hier, durch die zyklische Darstellung, dass die Architekturarbeit ein fortlaufender Prozess ist, der nicht nach Fertigstellung des letzten Schritts beendet ist, sondern unmittelbar weitergeführt werden sollte.

Jede Phase der ADM weist folgende Struktur auf, diese wird im Zuge der Adaption als ikADM nicht verändert:

1. Zunächst werden die Ziele der jeweiligen Phase knapp beschrieben.
2. Danach wird der Ansatz beschrieben, wie die Ziele der Phase erreicht werden können.
3. Im Abschnitt Input werden die Materialien aufgeführt, die zum Durchlaufen der jeweiligen Phase benötigt werden. Diese werden zusätzlich in unternehmensfremden, nichtarchitektonischen und architektonischen Input unterteilt.
4. Als nächstes werden die Schritte, die in der Phase durchgeführt werden, zunächst in Form einer Checkliste, aufgeführt, bevor sie detaillierter ausgeführt werden.
5. Im Abschnitt Output wird eine Liste der anzupassenden und zu erstellenden Artefakte und Arbeitsergebnisse angegeben.

#### Die Phasen der ADM

In der Vorbereitungsphase werden alle nötigen Schritte getätigt, um das Unternehmen auf die Erstellung und das Management einer EA vorzubereiten. Zum einen wird hier festgelegt, auf welche Bereiche des Unternehmens sich die Architekturarbeit beziehen soll, ob Managementmethoden, wie z.B. Projektmanagementmethoden, vorhanden sind, die mit dem EAM in Kontakt kommen und welcher Reifegrad erreicht werden soll. Zum anderen wird hier festgelegt, welches Unternehmensmodell der EA zugrunde liegt und wie das EAM durch Softwareeinsatz unterstützt wird. In diesem Schritt wird außerdem entschieden, in welchem Umfang TOGAF eingesetzt wird und ob es durch den Einsatz von Inhalten anderer Frameworks unterstützt wird. Die folgenden Schritte werden in die ikADM übernommen:

1. Ermitteln eines Sponsors:
2. Definieren der Ziele, die durch die Einführung eines EAM erreicht werden sollen:
3. Anpassung der iEAMD und weiterer genutzter Frameworks, um die definierten Ziele zu erreichen:
4. Auswahl und Implementierung von Architekturwerkzeugen

In Phase A wird die sogenannte Architektur-Vision erstellt. Diese definiert die Ziele, die durch die Architekturarbeit erreicht werden sollen. Stakeholder und Unternehmensbereiche, die von der Architekturarbeit betroffen sind, werden identifiziert. Sie ermöglicht dem Sponsor des EAMs weiteren Stakeholdern dessen Vorteile zu vermitteln. Die folgenden Schritte werden in die ikADM übernommen:

1. Architekturprojekt einführen
2. Stakeholder und deren Anliegen identifizieren
3. Umfang der Architekturarbeit definieren

In Phase B bis D werden die Architekturen in den Bereichen Geschäft, Daten, Anwendungen und Technologie erzeugt, wobei Phase C die Entwicklung der Daten- und Informationsarchitektur vereint. Zu jedem Bereich wird die Basisarchitektur sowie die in der Architektur-Vision definierte Zielarchitektur erzeugt. Durch die sogenannte Gap-Analyse, welche die Unterschiede zwischen Basis- und Zielarchitekturen aufdeckt, werden Komponente identifiziert, die Teil der Architektur-Roadmap werden sollten. Die folgenden Schritte werden in die ikADM übernommen:

1. Referenzmodelle, Standpunkte und Werkzeuge auswählen
2. Basisarchitektur entwickeln
3. Zielarchitektur entwickeln
4. Gap-Analyse durchführen
5. Komponenten für die Architektur-Roadmap bestimmen
6. Einwirkungen auf die Architekturlandschaft lösen
7. Überprüfung durch Stakeholder

In Phase E werden, aufgrund der zur vollständigen Architektur-Roadmap zusammengefassten Ergebnisse der Gap-Analysen der Phasen B bis D, Möglichkeiten und Lösungen des Architekturumbaus betrachtet. So ist es zum Beispiel nicht immer möglich, den Umbau in einem Schritt zu vollziehen. Daher gibt es die Möglichkeit, sogenannte Transitionsarchitekturen zu erzeugen. Diese können auch genutzt werden, um bereits vor Abschluss einer Architekturarbeit einen erhaltenen Mehrwert darzustellen. Phase E liefert die Basis des Umsetzungs- und Migrationsplans, der in Phase F komplettiert wird.

Die folgenden Schritte werden in die ikADM übernommen:

1. Überprüfen und Zusammenfassen der Gap-Analyse-Ergebnisse der Phasen B bis D
2. Umsetzungs- und Migrationsstrategie formulieren
3. Architektur-Roadmap sowie Umsetzungs- und Migrationsplan erstellen

In Phase F wird beschrieben, wie Migrationsplanung also der Umbau der Basisarchitektur zur Zielarchitektur, durchgeführt werden kann, um dies in einem Umsetzungs- und Migrationsplan festzulegen. In dieser Phase wird das Zusammenspiel des Architekturmanagements mit dem Projektmanagement koordiniert. Die folgenden Schritte werden in die ikADM übernommen:

1. Abschätzen von Ressourcenanforderungen, Projekt Zeitplanung
2. Priorisieren der Migrationsprojekte durch die Leitung einer Kosten-Nutzen-Rechnung und Risikoüberprüfung
3. Bestätigen der Architektur-Roadmap
4. Vervollständigen des Umsetzungs- und Migrationsplans

In Phase G wird im Zuge der Umsetzungssteuerung das Umsetzungsprojekt zum in Phase F erstellten Migrations- und Umsetzungsplan überwacht. Die folgenden Schritte werden in die ikADM übernommen:

1. Umsetzen der Geschäfts- und IT-Operationen
2. Überprüfung der Umsetzung durchführen und abschließen

In Phase H wird mit Hilfe des Architekturänderungsmanagements sichergestellt, dass der Umbau der Architektur gesteuert und kontrolliert wird. Der Prozess liefert eine Entscheidung darüber, ob bestehende Architekturen bei Anforderung einer Architekturarbeit verändert werden dürfen oder ob ein neuer ADM-Zyklus angestoßen werden muss, um eine Architektur neu zu erstellen. Die folgenden Schritte werden in die ikADM übernommen:

1. Einsetzen von Überwachungswerkzeugen, welche u.a. Änderungen registrieren, die die Basisarchitekturen beeinflussen könnten.
2. EA Risiken managen und Empfehlungen zur IT Strategie aussprechen.
3. Eine neue Anfrage zur Architekturarbeit erzeugen um den Prozess anzustoßen

Den zentralen Punkt der ADM bildet das Anforderungsmanagement. Die während der Ausführung der ADM-Phasen erfassten und angepassten Anforderungen an die jeweilige Phase werden durch diesen Prozess aktuell gehalten. Er stellt außerdem sicher, dass in jeder Phase der ADM die jeweils gültigen Architektur Anforderungen zur Verfügung stehen.

### 4.2.3 Vorstellung der Richtlinien und Techniken zum Ausführen der ADM

Teil III der TOGAF-Dokumentation lässt sich in zwei Abschnitte unterteilen. Der erste Abschnitt liefert Richtlinien zum Anpassen der ADM an die Bedürfnisse des Unternehmens. Der zweite Abschnitt beschreibt Techniken zum Erstellen der Architekturergebnisse in den einzelnen Phasen der ADM.

#### Richtlinien zum Anpassen der ADM

Bevor die ADM zum Einsatz kommt, muss sie auf die Bedürfnisse des Unternehmens angepasst werden. Die zyklische Darstellung der ADM liefert zunächst nur eine Vorlage, wie eine EA erstellt und gepflegt werden kann, ist dabei aber keineswegs so festgelegt, dass kein alternativer Einsatz möglich ist. In Teil III der TOGAF-Dokumentation wird ein Konzept zum Anwenden von Wiederholungen in der ADM vorgestellt. Hierbei werden die Phasen der ADM nicht deterministisch abgearbeitet, sondern es werden Sprünge zu unterschiedlichen Zwecken eingeführt. So wird zum Beispiel die Wiederholung der Architekturentwicklungsphasen vorgestellt, bei der die Phasen B bis F aufgrund neu erhaltener Informationen wiederholt durchlaufen werden, um die Arbeitserzeugnisse zu aktualisieren und detailliertere Architekturbeschreibungen zu erhalten, bevor man mit den Umsetzungsphasen fortfährt. Zum Anpassen der Architekturprinzipien, der Vision und des Geltungsbereichs der Architekturarbeit lassen sich wiederholt die Vorbereitungsphase und die Phase A durchlaufen, da sich die Motivation der angestregten Architekturarbeit ändert. Weitere Wiederholungen, welche die Transitionsplanung oder Architektursteuerung betreffen, werden vorgestellt. Diese können bei erhöhtem Reifegrad des EAMs adaptiert werden.

Weitere Anpassungen der ADM betreffen die Möglichkeit von TOGAF, den Aufbau einer Service-Orientierten-Architektur (SOA) und einer Sicherheitsarchitektur, die sich mit Sicherheitsfragen in jeder Architekturphase befasst, zu unterstützen.

#### Techniken zur Architekturentwicklung

Der zweite Abschnitt von Teil III der TOGAF-Dokumentation befasst sich mit Techniken zur Architekturentwicklung und gibt Hilfestellungen zu den unterschiedlichen Phasen der ADM.

Zur Unterstützung in der Vorbereitungs- und Visionsphase werden Vorlagen zum Erstellen von Architekturprinzipien und zur Einführung eines Stakeholdermanagements vorgestellt.

Die Architekturprinzipien beschreiben Regeln für den Einsatz der IT-Ressourcen und der Entwicklung, Pflege und Nutzung einer EA. Prinzipien sollten stets eingehalten und so selten wie möglich verändert werden. Architekturprinzipien sind dabei den Unternehmensprinzipien, die beschreiben, wie das Unternehmen seine Ziele erreicht, untergeordnet. Kapitel 23 der TOGAF-Dokumentation liefert Vorschläge zur Entwicklung und Anwendung von Architekturprinzipien sowie eine Reihe von Beispielprinzipien.[TOG11, S.235-250]

Das Stakeholdermanagement, welches in Kapitel 24 der TOGAF-Dokumentation beschrieben wird, dient der Erfassung möglichst aller wichtigen Stakeholder im Unternehmen. [TOG11, S.251-262] Grundsätzlich sollten die Belange vieler Stakeholder erfasst werden. Von Vorteil ist es, zunächst die Belange wichtiger Entscheidungsträger im Unternehmen zu betrachten, denn deren Beachtung des EAMs sichert nicht nur den Zugang zu Ressourcen, die bei der Architekturarbeit nötig sind, sondern ist auch ein Zeichen an weitere wichtige Entscheidungsträger. Auch die Identifizierung wichtiger Entscheidungsträger ist Bestandteil des Stakeholdermanagements.

Zur Unterstützung in den Architekturentwicklungsphasen B bis D liefert Kapitel 27 der TOGAF-Dokumentation ein Verfahren zur Gap-Analyse. [TOG11, 289 ff.]

Für die Umsetzungs- und Migrationsplanung der Phasen E und F werden in Kapitel 28 der TOGAF-Dokumentation unter anderem Techniken zum Erkennen von Einflussfaktoren auf den Umsetzungs- und Migrationsplan, zum Erstellen von Arbeitspaketen durch Identifizierung von Abhängigkeiten der Ergebnisse der Gap-Analysen und zur Entwicklung von Transitionsarchitekturen vorgestellt. [TOG11, S.293 ff.]

Desweiteren werden Techniken zum Fähigkeiten-basierten Planen, Risikomanagement, Bewertung der Bereitschaft von Geschäftstransformationen, Kompatibilitätsanforderungen und Geschäftsszenarien geliefert.

### 4.2.4 Vorstellung der Teile IV bis VII von TOGAF 9.1

#### **Architecture Content Frameworks (Teil IV)**

Das Architecture Content Framework liefert ein Metamodell zur Organisation von Erzeugnissen, die im Zuge einer Architekturarbeit anfallen. Außerdem befasst es sich mit Grundlagen und Beschreibungen der Artefakte. Desweiteren werden die Arbeitsergebnisse, die beim Durchlaufen der ADM-Phasen erzeugt werden, erläutert.

Neben dem hier vorgestellten Architecture Content Framework lässt sich auch ein TOGAF-fremdes Konzept zur Organisation nutzen. So ist es z.B. auch möglich, die Architekturelemente anhand des Zachman-Frameworks zu organisieren.

#### **Enterprise Continuum & Tools (Teil V)**

Im Zuge des EAM wird nicht nur eine einzige alles umfassende Architektur erstellt, da diese mit der Zeit immer komplexer wird und dadurch die Grundidee des EAM zunichte gemacht würde. So werden für unterschiedliche Stakeholder und deren Anforderungen verschiedene EAs erstellt, die wiederum in Relation zueinander stehen. Das Enterprise Continuum bildet eine Vorlage zur Organisation der erzeugten EAs sowie für das Architektur Repository.

## **TOGAF-Referenzmodelle (Teil VI)**

TOGAF 9.1 liefert zwei Referenzmodelle:

- Das Technische Referenzmodell (TRM) liefert die Vorlage zu einer Grundarchitektur. Es wird durch eine Taxonomie, welche eine Beschreibung der Systemkomponenten und deren Struktur, sowie eine Grafik, welche diese Taxonomie zum einfacheren Verständnis visualisiert, vermittelt. Das TRM definiert dadurch eine konzeptionelle Beschreibung eines Informationssystems.
- Das Integrated Information Infrastructure Reference Model (III-RM) legt den Fokus, im Gegensatz zum TRM, welches sich auf die Struktur einer Anwendungsplattform konzentriert, auf die Struktur der Anwendungssoftware. Ebenso wie für das TRM wird für das III-RM eine Taxonomie und eine grafische Darstellung bereitgestellt.

## **TOGAF Capability Frameworks (Teil VII)**

Das TOGAF Capability Framework liefert Referenzmaterialien, die sich mit dem Thema Fähigkeit eines Unternehmens zur Ausführung eines EAMs befassen. Es beschreibt Richtlinien, um diese Fähigkeiten auf eine gewünschte Stufe zu heben. Diese beinhalten unter anderem Informationen zur Einführung eines EAM zum Architekturgremium, zu Architekturverträgen, Reifegradmodellen usw.

## **4.3 Metamodell, Modellierungssprache und Werkzeugunterstützung**

Zur Darstellung der EA wurde das der Modellierungssprache ArchiMate zugrundeliegende Metamodell, aufgrund des unterstützenden Charakters zur TOGAF-Dokumentation, ausgewählt. Im folgenden werden beispielhaft einige Kernelemente und Relationen der Modellierungssprache vorgestellt. Deren komplette Aufstellung ist den ArchiMate 2.1 Spezifikationen [TOG13] zu entnehmen:

- Elemente der Geschäftsebene:
  - Ein Akteur ist ein aktives Element. Er beschreibt eine organisatorische Einheit, die ein Verhalten ausführen kann. Akteure sind nicht notwendigerweise Teil des Unternehmens, können also auch Kunden oder Geschäftspartner sein.
  - Ein Geschäftsprozess ist ein funktionales Element. Es beschreibt Verhalten als Folge von Aktivitäten. Er liefert Produkte oder Geschäftsdienste.
  - Ein Geschäftsobjekt stellt ein passives Element dar. Es beschreibt ein für die Geschäftsebene relevante Information oder ein relevantes Konzept.

Die grafischen Darstellungen dieser Elemente der Geschäftsebene sind in Abb. 4.1 zu sehen.



Abbildung 4.1: Elemente der Geschäftsebene, in Anlehnung an [TOG13]

- Elemente der Anwendungsebene:
  - Eine Anwendungskomponente ist ein aktives Element. Sie ist eine eigenständige Einheit, die eine oder mehrere Funktion(en) besitzt. Die enthaltenen Daten und Funktionen werden nur über Schnittstellen zur Verfügung gestellt.
  - Eine Anwendungsfunktion ist ein funktionales Element. Es beschreibt das Verhalten, welches von Anwendungskomponenten ausgeführt wird.
  - Ein Datenobjekt ist ein passives Element. Anwendungsfunktionen werden auf Datenobjekte ausgeführt.

Die grafischen Darstellungen dieser Elemente der Anwendungsebene sind in Abb. 4.2 zu sehen.



Abbildung 4.2: Elemente der Anwendungsebene, in Anlehnung an [TOG13]

- Elemente der Technologieebene:
  - Ein Knoten ist ein aktives Element. Er ist eine rechnerbasierte Ressource, auf der Artefakte zur Lagerung oder Ausführung gespeichert werden.
  - Ein Gerät ist ein aktives Element. Es ist eine Spezialisierung eines Knoten, welches Rechenleistung zur Verfügung stellt.
  - Eine Systemsoftware ist ein aktives Element. Sie modelliert die Softwareumgebung auf der Artefakte laufen.
  - Eine Infrastrukturfunktion ist ein funktionales Element. Es beschreibt das Verhalten, welches von Knoten ausgeführt wird.
  - Ein Artefakt ist das einzige passive Element der Technologieebene. Es repräsentiert physikalischen Daten, die während der

Softwareentwicklung genutzt oder entwickelt werden. Zum Beispiel können Anwendungskomponenten durch ein oder mehrere Artefakt(e) realisiert werden.

Die grafischen Darstellungen dieser Elemente der Anwendungsebene sind in Abb. 4.3 zu sehen.

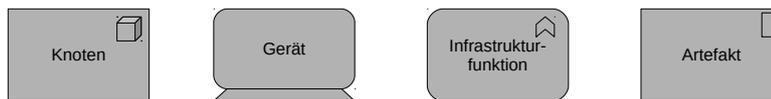


Abbildung 4.3: Elemente der Technologieebene, in Anlehnung an [TOG13]

- Relationen zwischen den Elementen:
  - Eine Komposition beschreibt, dass ein Objekt aus ein oder mehreren anderen Objekten zusammengesetzt ist. Ein Objekt kann dabei nur Element einer Komposition sein. Eine Komposition lässt sich auch durch Verschachtelung darstellen.
  - Eine Aggregation zeigt, dass ein Konzept mehrere andere Konzepte gruppiert. Ein Objekt kann dabei Element mehrerer Aggregationen sein. Eine Aggregation lässt sich auch durch Verschachtelung darstellen.
  - Eine Gruppierung bedeutet, dass Elemente aufgrund einer gemeinsamen Charakteristik zusammen gehören.

Die grafischen Darstellungen dieser Relationen werden anhand von Beispielen in Abb. 4.4 und 4.5 visualisiert. Abb. 4.6 zeigt eine alternative Darstellung, in Form einer Verschachtelung, der Kompositions- und Aggregationsrelation an. Eine Gruppierung wird in Abb. 4.7 dargestellt.

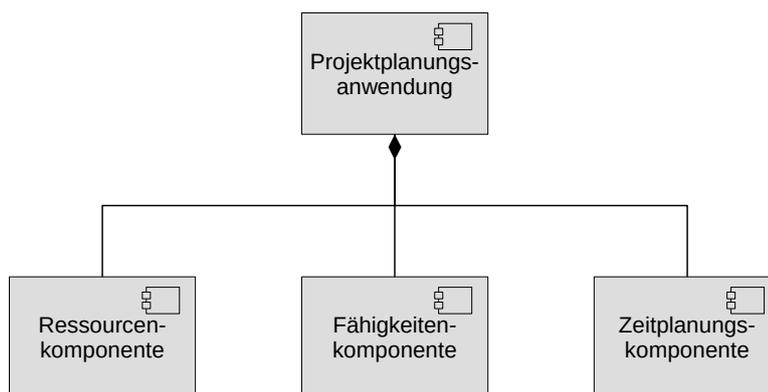


Abbildung 4.4: Kompositionsrelation, in Anlehnung an [TOG13]

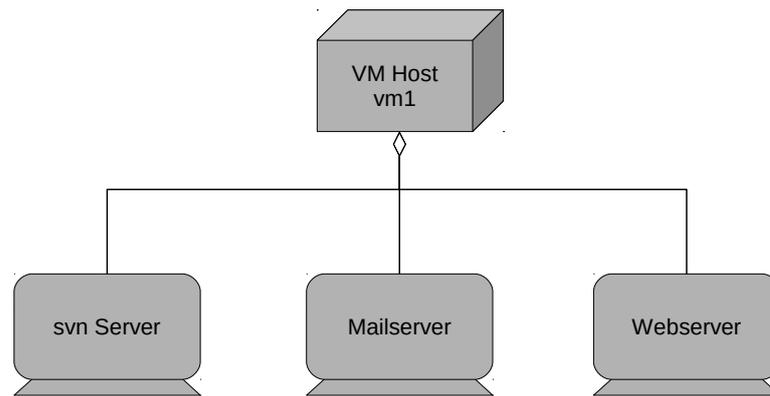


Abbildung 4.5: Aggregationsrelation, in Anlehnung an [TOG13]

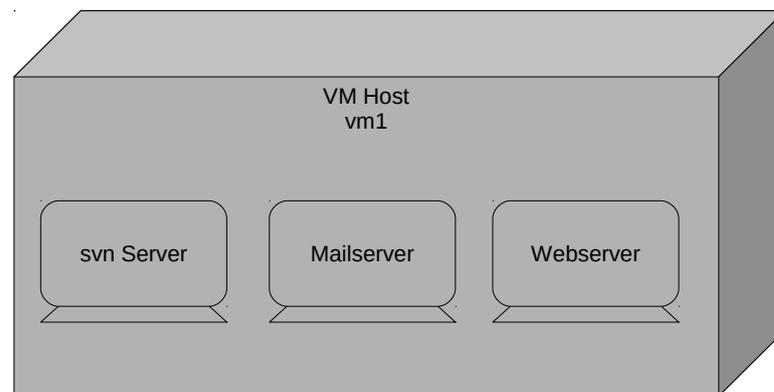


Abbildung 4.6: Verschachtelung, in Anlehnung an [TOG13]

### **Einsatz von Officeanwendungen zur Erstellung von Artefakten und Arbeitsergebnissen**

Zur Erstellung von Artefakten und Arbeitsergebnissen wird die kostenlose Softwaresuite LibreOffice Version 5 genutzt. Diese liefert Werkzeuge zum Erstellen von Textdokumenten, Listen und Matrizen und bietet die Möglichkeit, Diagramme zu erzeugen. Sie liefert somit die Grundlage zur Erstellung vieler EA-Arbeitserzeugnisse.

### **Einsatz von Archi zur Visualisierung durch ArchiMate erzeugter Modelle**

Zur Darstellung der mit Hilfe der Modellierungssprache ArchiMate erzeugten Architekturen, wird das kostenlose Werkzeug Archi genutzt. Das erweiterte Visualisierungswerkzeug ermöglicht, neben der grafischen Darstellung von Architekturen auch die Sicherung von Komponenten und deren Relationen in einem Repository. Die Benutzeroberfläche von Archi ist standardmäßig, wie Abb. A.1 zu entnehmen ist, in fünf Fenster unterteilt. Das Modellfenster liefert eine Baumansicht der entwickelten Modelle

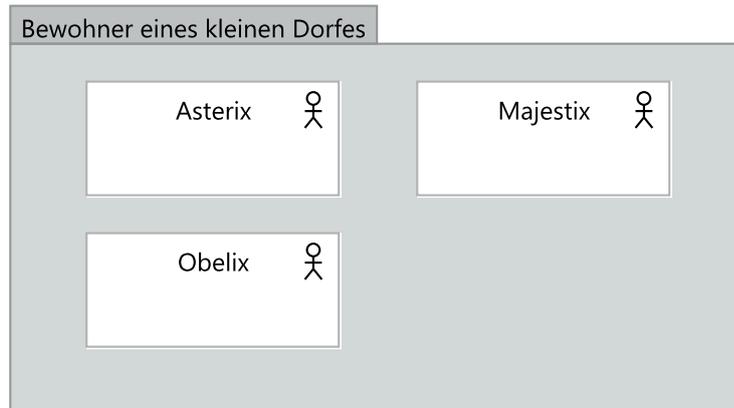


Abbildung 4.7: Gruppierung, in Anlehnung an [TOG13]

sowie der Komponenten, genutzten Relationen und der erstellten Sichten innerhalb der Modelle. Die Palette enthält alle Komponenten der ArchiMate Modellierungssprache. Diese lassen sich per Drag & Drop in das Editorfenster ziehen, um Modelle zu erstellen. Im Eigenschaftfenster lassen sich z.B. Name, Darstellung und benutzerdefinierte Eigenschaften zu Komponenten, Sichten, Modellen usw. festlegen. Wächst ein erstelltes Modell über die Grenzen des Editorfensters hinaus, wird in der Übersicht das gesamte Modell sowie der im Editor betrachtete Ausschnitt angezeigt.



## 5 Fallstudie: Servervirtualisierung im Zuge der Homogenisierung der IT-Infrastruktur

### Inhalt

---

5.1	Vorbereitungsphase . . . . .	54
5.2	Phase A: Architekturvision . . . . .	55
5.3	Phase D: Technologiearchitektur . . . . .	55
5.4	Phase E: Möglichkeiten und Lösungen . . . . .	59
5.5	Phasen F, G & H: Migrationsplanung, Umsetzungssteuerung & Architekturänderungsmanagement . . . . .	60

---

Mit Hilfe eines EAMs soll die Fähigkeit eines Unternehmens, eine Architektur zu erstellen oder zu verändern, verbessert werden. Um die Verbesserung von Fähigkeiten einordnen zu können, empfiehlt sich die Betrachtung des in Kapitel 3 vorgestellten Reifegradmodells. Ziel dieser Fallstudie ist es, die ADM der TOGAF-Dokumentation anzuwenden, um das EAM auf Stufe 1 zu etablieren. Darüber hinaus ist das Ziel der vorliegenden Arbeit, mit TOGAF ein EAM-Framework einzuführen, das es erlaubt, auch die nächsten Entwicklungsstufen des Reifegradmodells zu erreichen.

In diesem Abschnitt wird das EAM an einer überschaubaren Fallstudie ausgeführt, um die Vorgehensweise einer Architekturarbeit zu demonstrieren. Als Grundlage dient hierzu die, im Konzeptteil adaptierte ADM, im folgenden als ika-ADM (ikADM) bezeichnet, sowie die angepasste TOGAF-Dokumentation, im folgenden als ika-EAM-Dokumentation (iEAMD) bezeichnet. Allerdings wird hier eine agile Herangehensweise zur Erstellung einer Architektur durchgeführt. Aier et al. unterscheiden hier zwischen zwei Ansätzen. „Bei einem „outside-in“-Ansatz werden nur die Elemente im UAM [Unternehmensarchitekturmanagement, Anm. d. A.] bewirtschaftet, für die es eine explizite Nachfrage von entsprechenden Anspruchsgruppen gibt (stakeholdergetriebener Ansatz). Bei einem „inside-out“-Ansatz wird zuerst ein „richtiges“ (besser: als richtig angenommenes) UAM aufgebaut und danach werden mögliche Einsatzszenarien und Anspruchsgruppen gesucht“. [AWW12] So werden nicht, wie in der iEAMD zunächst angedacht, in den Phasen B bis D die Architekturen der Geschäfts-, Anwendungs- und Technologiedomäne erzeugt, um in den Phasen E bis G mögliche Verbesserungsmöglichkeiten zu ermitteln und umzusetzen, sondern von vornherein, über die Identifizierung von Anliegen eines Stakeholders, gezielt auf Veränderungen hingearbeitet. Der Ablauf orientiert sich dennoch am Aufbau der ikADM und beschreibt die Schritte der einzelnen Phasen.

## 5.1 Vorbereitungsphase

In der Vorbereitungsphase wird ermittelt, welche Ziele mit der Einführung eines EAMs am ika erreicht werden sollen.

Ausgeführte Schritte der Vorbereitungsphase:

1. Ermitteln eines Sponsors:

Als Sponsor zur Einführung eines EAMs bot sich der Leiter der IT-Abteilung des ika an.

2. Definieren der Ziele, die durch die Einführung eines EAMs erreicht werden sollen:

Durch das Interview mit dem Sponsor wurde das Ziel definiert, die Heterogenität der IT-Infrastruktur zu verringern.

3. Tailoring der iEAMD und weiterer eingesetzter Frameworks, um die definierten Ziele zu erreichen:

Tailoring der iEAMD:

Die Fallstudie dient in erster Linie dazu, die Vorgehensweise der ikADM vorzustellen. Daher werden, neben der ikADM und den Kapiteln zur Erstellung von Artefakten und Arbeitsergebnissen aus dem Architecture Content Framework zunächst keine weiteren Inhalte der iEAMD genutzt.

Tailoring der ikADM:

Da sich der Umfang der Architekturarbeit zunächst auf die Technologiedomäne beschränkt, werden die Phasen B und C übersprungen. Auszuführende Schritte innerhalb der Phasen werden bei deren Vorstellung beschrieben.

Auswahl und Anpassung weiterer Frameworks:

Zur Darstellung der EA wurde das der Modellierungssprache ArchiMate zugrundeliegende Metamodell, aufgrund des unterstützenden Charakters zur iEAMD, ausgewählt. Wobei hier das Konzept einer stakeholdergetriebenen Metamodellbildung genutzt wird. Das heißt, Metamodelle werden anhand der vorgetragenen Anliegen unterschiedlicher Stakeholder und der relevanten Informationen entwickelt. Das Metamodell von ArchiMate dient dazu als Referenzmodell, so dass sich das Unternehmensmetamodell nach und nach aus Teilmodellen zusammensetzen lässt.

#### 4. Auswahl und Implementierung von Architekturwerkzeugen

- LibreOffice 5
- Archi

Nach dem Abschluss eines ADM-Zyklus können Anpassungen der Vorbereitungsphase vorgenommen werden. So kann die Definition neuer Ziele den Einsatz weiterer Inhalte des TOGAF und spezialisierter Softwareunterstützung erfordern. D.h. der Reifegrad des EAMs wird dem definierten Ziel angepasst.

## 5.2 Phase A: Architekturvision

Phase A ist die initiale Phase der ikADM.

Ausgeführte Schritte der Phase A:

### 1. Stakeholder und deren Anliegen identifizieren

Der Sponsor des EAMs ist gleichzeitig auch der Stakeholder. Eines seiner Anliegen ist es, die Serverlandschaft, im Zuge der Homogenisierung der IT-Infrastruktur, so weit wie möglich zu virtualisieren.

### 2. Umfang der Architekturarbeit definieren

Die Architekturarbeit wird sich zunächst nur auf den Technologiebereich des ika auswirken. Daher werden die Phasen B und C übersprungen.

## 5.3 Phase D: Technologiearchitektur

In Phase D werden die Basis- und Zielarchitektur der Technologiedomäne gemäß den Anliegen der Stakeholder entwickelt. Durch Analyse der Unterschiede zwischen den beiden Architekturen werden mögliche Komponenten für die Architektur-Roadmap identifiziert.

Ausgeführte Schritte der Phase D:

### 1. Referenzmodelle, Standpunkte und Werkzeuge auswählen

Das Arbeitsergebnis dieser Architekturarbeit wird aus drei Artefakten bestehen. Zunächst wird ein Katalog der aktuellen Serverlandschaft erzeugt. Dieser beinhaltet neben allen eingesetzten Servern deren Virtualisierungsstatus. Anhand dessen wird

eine Clusterkarte erstellt, welche die Basisarchitektur visualisiert. Zur Erstellung der Zielarchitektur wird, in Absprache mit dem Hauptverantwortlichen der Servervirtualisierung, der Serverlandschaftskatalog um die für die Virtualisierung eines Servers relevanten Informationen erweitert. Zur Darstellung der Zielarchitektur wird eine zweite Clusterkarte erzeugt.

Anhand der erhaltenen Informationen wird das Modell zur Darstellung der Clusterkarte wie folgt beschrieben:

Standpunkt Element	Beschreibung
Stakeholder	Chief Technology Officer, Chief Information Officer
Anliegen	Virtualisierungsstatus der Serverlandschaft darstellen
Modell	Clusterkarte <ul style="list-style-type: none"> <li>• äußere Boxen := Virtualisierungsstatus</li> <li>• innere Boxen := Server</li> <li>• Semantik der Verschachtelung := Virtualisierungsstatus des Servers</li> </ul>

Zur Visualisierung der Clusterkarte, welche durch ein ArchiMate-Modell realisiert ist, wird Archi verwendet. Server werden als Geräte und VM-Hosts als Knoten dargestellt und durch Archi, wie die ersten beiden Elemente in Abb. 4.3, visualisiert. Läuft ein Server auf einer virtuellen Maschine (VM), so wird dies durch eine Verschachtelung, eine Einbettung des Servers in einen VM-Host, wie in Abb. 5.1 zu sehen ist, realisiert.

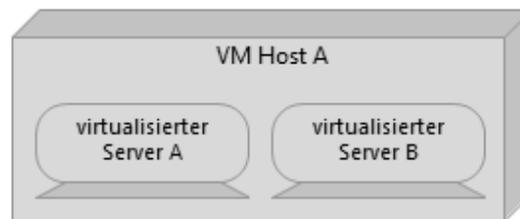


Abbildung 5.1: Darstellung eines Servers, der auf einer VM läuft

Zur Darstellung der Virtualisierungssituation werden Gruppen erzeugt. Virtualisierte Server werden, wie in Abb. 4.6 dargestellt, in die Virtualisierungshosts als aggregierte Elemente eingestuft. Die Aggregationsrelation ist bei einer Verschachtelung zunächst nicht sichtbar, bringt aber den Vorteil, dass in der Darstellung der Zielarchitektur die Relationen der Basisarchitektur zu erkennen sind. Sie erleichtern die Gap-Analyse.

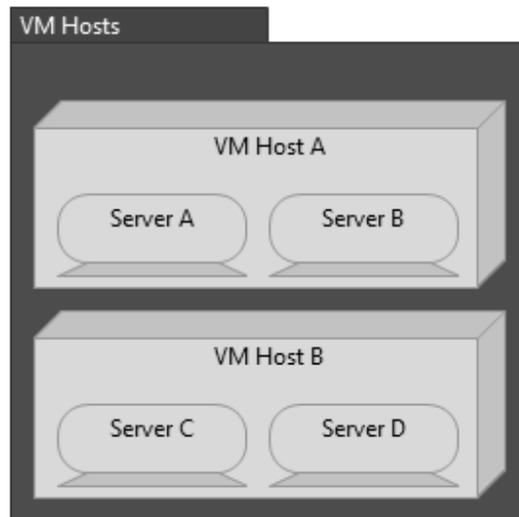


Abbildung 5.2: Darstellung einer Gruppierung virtualisierter Server

Nicht-virtualisierte Hosts werden, wie in Abb. 5.3 zu sehen ist, gruppiert dargestellt. Ebenso erfolgt die Visualisierung der Server, dessen Virtualisierung mit den gegebenen Ressourcen nicht möglich ist.

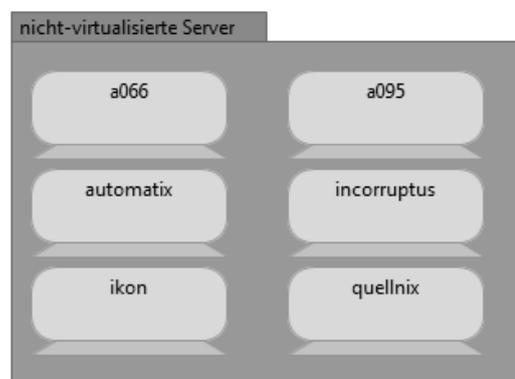


Abbildung 5.3: Darstellung einer Gruppierung nicht-virtualisierter Server

## 2. Basisarchitektur darstellen

Zur Darstellung des Servervirtualisierungsstatus wird eine einfache Tabelle erstellt. Relevante Informationen mussten dabei aus diversen Quellen, wie z.B. der Host-Tabelle und der Hardware Asset Dokumentation, manuell zusammengetragen werden. Diese wurden, im Laufe der Zeit, von unterschiedlichen Personen separat erzeugt und gepflegt.

Es stellte sich dabei heraus, dass diese Artefakte nicht auf dem neuesten Stand sind und zunächst aktualisiert werden müssen. Die Tabelle beinhaltet folgende Felder:

- Servername: Eindeutiger Identifikator
- Funktion: Kurzbeschreibung der vom Server ausgeführten Funktion
- VM/Host: Host wenn Server auf einem physischen Gerät läuft oder ein VM-Host ist, VM wenn der Server auf einer VM betrieben wird
- VM läuft auf: Gibt den Servernamen des VM-Hosts, auf dem die VM läuft, an

Aus diesen Informationen wurde die in Abb. A.2 dargestellte Clusterkarte erstellt.

### 3. Zielarchitektur entwickeln

Bevor die Zielarchitektur erzeugt werden kann, müssen mit Hilfe des Hauptverantwortlichen für Servervirtualisierung am ika relevante Informationen zur Virtualisierung eines Servers identifiziert und ermittelt werden. Die Tabelle der Basisarchitektur wurde zu diesem Zweck um folgende Felder erweitert:

- Betriebssystem: Gibt Distribution und Version des installierten Betriebssystems an. (Windows VMs sollten auf Windows VM-Hosts laufen, Linux vice versa).
- Aus Leistungsgründen nicht virtualisierbar: Wird von einer Virtualisierung aus Leistungsgründen abgeraten, wird dies hier vermerkt.

Aufgrund des neuen Katalogs wurde eine mögliche Zielarchitektur entwickelt. Das Modell der Basisarchitektur wurde um die Gruppe der nicht-virtualisierbare Server erweitert. In diese werden diejenigen Server eingeordnet, die aus unterschiedlichen Gründen zu diesem Zeitpunkt nicht virtualisiert werden können. Abb. A.3 zeigt die daraus resultierende Zielarchitektur der Serverlandschaft als Clusterkarte.

### 4. Gap-Analyse durchführen

Durch die Visualisierung der Basis- und Zielarchitektur in Form einer Clusterkarte erübrigt sich die Notwendigkeit einer automatisierten Gap-Analyse oder die Erstellung einer Gap-Analyse-Matrix. Hier zeigt sich der Vorteil von Archi gegenüber einem reinen Zeichenwerkzeug. Während der Basisarchitekturzeugung wurden die Server, die bereits virtualisiert sind, über die Aggregations-Relation mit deren Hosts verknüpft. Somit lassen sich nicht nur die Server ermitteln, die noch zu virtualisieren sind, sondern auch nötige Umzüge unmittelbar erkennen.

### 5. Komponenten für die Architektur-Roadmap bestimmen

Kandidaten für die Architektur-Roadmap der Servervirtualisierung lassen sich in drei Klassen unterteilen. Die erste Klasse enthält die Server, die noch nicht Teil der Serverlandschaft sind und somit neu implementiert werden. Die zweite Klasse enthält

die Server, die momentan noch auf physikalischen Maschinen laufen und im Zuge der Architekturarbeit virtualisiert werden. Die dritte Klasse enthält die Server, die bereits virtualisiert sind, aber im Zuge der Architekturarbeit auf einen anderen VM-Host migriert werden müssen.

## 6. Einwirkung auf die Architekturlandschaft durchführen

Da dies die erste Architekturarbeit am ika ist und daher keine weiteren Architekturen vorhanden sind, erübrigt sich die Überprüfung nach Einwirkungen auf die bestehende Architekturlandschaft.

## 7. Stakeholderreview durchführen

In einem zweiten Gespräch wird dem Stakeholder die Zielarchitektur zur Überprüfung vorgelegt. Ist die Zielarchitektur nicht konform mit der Zielsetzung des EAMs, oder der Architekturarbeit kann eine Anpassung der Zielarchitektur nötig sein.

Die vorgestellte Zielarchitektur unterstützt die Ziele des EAMs und der Architekturarbeit. Sie bedarf daher keiner Veränderung.

## 5.4 Phase E: Möglichkeiten und Lösungen

In Phase E wird, basierend auf den durch die Gap-Analysen ermittelten Komponenten der Phasen B, C und D, die Basis für die Architektur-Roadmap entwickelt. Außerdem wird ermittelt, ob es nötig oder sinnvoll ist, Transitionsarchitekturen zu erstellen, welche kontinuierlichen Geschäftswert liefern.

Ausgeführte Schritte der Phase E:

1. Überprüfen und Zusammenfassen der Gap-Analyse-Ergebnisse der Phasen B bis D:

Da im Zuge der durchgeführten Architekturarbeit nur eine Gap-Analyse in der Technologiephase erzeugt wurde, wird dieser Schritt in diesem ikADM-Zyklus nicht ausgeführt.

2. Umsetzungs- und Migrationsstrategie formulieren:  
Drei Strategien stehen zur Wahl:

1. Greenfield: Eine komplett neue Implementierung
2. Revolutionär: Ein radikaler Umbruch
3. Evolutionär: Ein phasenweiser Ansatz

Die Umsetzung der Zielarchitektur wird durch eine evolutionäre Strategie realisiert. Eine komplett neue Implementierung oder ein radikaler Umbruch einer Serverlandschaft im laufenden Betrieb ist nicht möglich.

3. Architektur-Roadmap sowie Umsetzungs- und Migrationsplan erstellen:

Der Umsetzungs- und Migrationsplan stellt sich aus Darstellung der Roadmapkomponenten und einem Gantt-Diagramm zur Visualisierung des Zeitplans zusammen. Abb. A.4, welche mit Archi erstellt wurde, und Abb. 5.4, die mit Hilfe von LibreOffice realisiert wurde, visualisieren die relevanten Informationen.

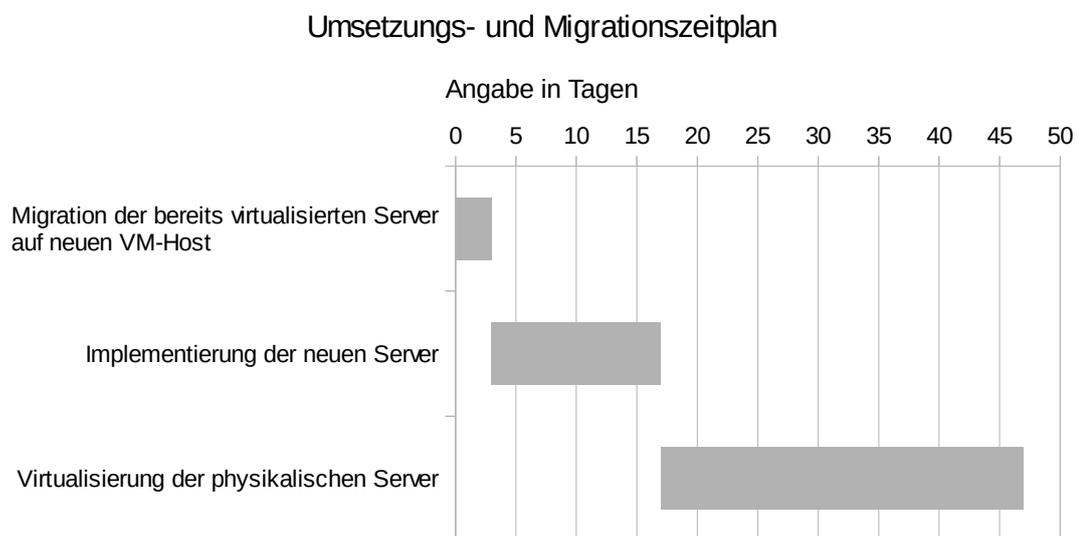


Abbildung 5.4: Gantt Diagramm der Servervirtualisierung

### 5.5 Phasen F, G & H: Migrationsplanung, Umsetzungssteuerung & Architekturänderungsmanagement

Die Schritte der Phasen F, G und H beziehen sich zum großen Teil auf Architekturarbeiten, die nicht auf dem Ansatz der stakeholdergetriebenen Architekturentwicklung beruhen, oder kommen, aufgrund des frühen Entwicklungsstandes der EA, erst in späteren Durchläufen des Vorgehensmodells zum Einsatz. Daher werden im Zuge dieser Fallstudie keine Schritte der Phasen durchgeführt.

## 6 Evaluierung und Diskussion

Ziel dieser Arbeit war es, ein kontinuierlich anwendbares EAM am ika einzuführen. Die dazu möglicherweise notwendige Beschaffung von Dokumentationen und Werkzeugen sollte nach Möglichkeit kostenlos erfolgen. Die Dokumentation sollte zusätzlich größtmögliche Aktualität aufweisen und viele wichtige Inhalte, zur Unterstützung des EAMs am ika bieten, dabei aber von geringem Umfang sein. Von einer Lösung dessen Einführung großen Anpassungsaufwand erfordert sollte abgesehen werden.

Mit der Auswahl des TOGAFs als Grundlage für die Dokumentation eines EAMs am ika wurden einige dieser Kriterien gut erfüllt. Es ist kostenlos erhältlich, bietet alle wichtigen Inhalte und darüber hinaus noch weitere, welche zu einer Weiterentwicklung des EAMs am ika beitragen können. Dadurch ist das Dokument allerdings sehr groß, was zu einem nicht unerheblichen Aufwand bei der Durcharbeitung und zu einer nur langsam steigenden Lernkurve führt. Der letzte Major Release des TOGAFs fand 2011 statt, die Entwicklungen im EAM-Bereich der letzten fünf Jahre sind demnach nicht enthalten. Der hohe Versionsstand in Verbindung mit dem Datum der Erstveröffentlichung zeigt allerdings eine hohe Releasefrequenz. Der lange zurückliegende letzte Major Release könnte also, zum einen darauf hindeuten, dass es demnächst zu einer Aktualisierung kommt, oder im Umkehrschluss, dass die Entwicklung eingestellt wurde. Da es sich aber nicht um eine einzelne Organisation handelt, die an der Entwicklung von TOGAF beteiligt ist, sondern um ein Konsortium einiger hundert Unternehmen weltweit, ist von der Einstellung der Entwicklung nicht auszugehen. Aufgrund des allgemein gehaltenen Charakters des TOGAFs ist der Einsatz am ika grundsätzlich möglich. Das TOGAF wird aber nicht als Ganzes übernommen, sondern wichtige Inhalte in eine EAM-Dokumentation für das ika adaptiert. Ein Framework, welches ohne oder mit nur wenigen Anpassungen am ika einsetzbar gewesen wäre, konnte nicht ermittelt werden.

Mit ArchiMate wurde ein weiteres kostenloses Framework, welches das TOGAF durch eine Modellierungssprache und ein Metamodell ergänzt, eingeführt. Eine vereinfachte UML-Notation ermöglicht das Erstellen von Architekturen ohne großen Aufwand. Die Visualisierung der erstellten Modelle erfolgt durch das Werkzeug Archi, welches ebenfalls kostenlos erhältlich ist. Im jetzigen Entwicklungsstand des EAMs am ika enthält das Werkzeug alle benötigten Funktionen. Daher konnte im Zuge dieser Arbeit auf den Einsatz spezialisierter Softwareunterstützung verzichtet werden. Die kostenlose LibreOffice Suite bietet alle Funktionalitäten zur Erstellung von Architekturergebnissen in Form von Listen, Matrizen, Diagrammen und Textdokumenten. Aufgrund der größeren Akzeptanz im Institut hätte auch die Microsoft Office Suite zum Einsatz kommen können, allerdings ist diese nicht kostenlos einsetzbar.

Das Tailoring der TOGAF-Dokumentation war sehr aufwendig, da ich mir zunächst einen Überblick über die komplette Dokumentation verschaffen musste, um dann die Entscheidungen zu treffen, ob Inhalte in die iEAMD übernommen werden. Es ist allerdings nicht auszuschließen, dass hilfreiche Inhalte aus dem TOGAF übersehen oder stattdessen unnötige Inhalte übernommen wurden. Dies lässt sich erst durch weitere Einsatzszenarien bewerten.

Im Zuge der Fallstudie konnte das entwickelte Vorgehensmodell des EAMs am ika nur teilweise getestet werden. Hier wäre die Anfrage einer domänenübergreifenden Architekturarbeit nötig gewesen, um den vollen Funktionsumfang testen zu können. Dies war allerdings aus zeitlichen Gründen nicht möglich. So beschränkte sich die Studie auf den Technologiebereich des ika, so dass die Phasen zur Entwicklung der Geschäfts- und Anwendungsebene nicht durchlaufen werden mussten. Es sind auch nicht alle Schritte der Umsetzungs- und Migrationsphasen F und G ausgeführt worden, da dies beim jetzigen Stand der Architekturentwicklung nicht nötig war. Die Architekturänderungsphase (Phase H) wurde nicht durchlaufen, da hierzu zunächst das Interesse einer weiteren Architekturarbeit formuliert werden muss.

Die Phasen und deren Schritte, welche im Zuge der Fallstudie durchlaufen wurden, sind in der ikAMD ausführlich beschrieben. Hilfestellung bei der Artefakt- und Arbeitsergebniserzeugung konnten der iEADM entnommen werden. LibreOffice und Archi lieferten alle benötigten Funktionalitäten zur Erzeugung der Architekturartefakte und Arbeitsergebnisse, Analysefunktionen werden hingegen nicht zur Verfügung gestellt. Einzig die Erstellung von Gantt-Diagrammen zur Visualisierung von Zeitplänen sollte durch die Einführung eines weiteren Werkzeugs unterstützt werden. Der Einsatz spezialisierter Software sollte in Betracht gezogen werden.

## 7 Fazit und Ausblick

Die Grundlagen zur Einführung eines EAMs am ika wurden durch die Auswahl und das Tailoring des TOGAFs, der Modellierungssprache ArchiMate und den Werkzeugen LibreOffice und Archi geschaffen.

Die Fallstudie diente dazu eine Evaluation der Erstellten ikADM, unter Zuhilfenahme der iEAMD, durchzuführen. Obwohl einige Phasen und Schritte aufgrund des fokussierten Umfangs der Architekturarbeit auf die Technologieebene nicht ausgeführt werden musste zeigte sich, dass der Ablauf durch die strukturierte Dokumentation leicht durchzuführen ist. Die mit Hilfe der implementierten Werkzeuge erstellten Arbeitsergebnisse lieferten die gewünschte Kommunikationsgrundlage für die beteiligten Rollen.

In erster Linie hat die Fallstudie während der Basisarchitekturerstellung gezeigt, wie wichtig ein strukturiertes Vorgehen bei Erstellung und Pflege von Dokumentationen, Listen und Tabellen ist. Die Erzeugung von Artefakten an unterschiedlichen Stellen, durch unterschiedliche Personen, mit unterschiedlicher Aktualisierungsfrequenz macht die Erfassung einer Architektur sehr schwierig und sollte ab jetzt durch das EAM verhindert werden.

Die Evaluierung des ikADM für weitere ikADM-Zyklen und/oder domänenübergreifende Architekturarbeiten ist im Zuge weiterer Szenarien durchzuführen. Unter Umständen muss also die iEAMD und/oder die ikADM erneut angepasst werden. Mit hoher Wahrscheinlichkeit wird eine Anpassung vorgenommen, wenn der Reifegrad des EAMs am ika gesteigert werden soll.

Es bleibt festzuhalten, dass die konzipierten iEAMD und ikADM wichtige Hilfsmittel zur Erstellung von Architekturartefakten sind, mit deren Hilfe zukünftige Architekturarbeiten am ika strukturiert durchgeführt werden können.

Ein wichtiger Punkt, der schnellstmöglich bearbeitet werden sollte, ist die Einführung eines EAM-Boards. Es handelt sich dabei um ein Gremium, in welchem unterschiedliche Rollen definiert und besetzt werden, die für den Ablauf des EAMs verantwortlich sind. Außerdem sollte die Kopplung, oder zumindest die Untersuchung auf mögliche Abhängigkeiten oder Wechselbeziehungen, des EAMs mit bereits vorhandenen Managementfunktionen vorgenommen werden. Architekturprinzipien müssen definiert werden. Darüber hinaus muss das Anforderungsmanagement mit Inhalten gefüllt werden.

Da die ikAMD, unterstützt durch die iEAMD, bisher nur in einem kleinen Bereich der Technologieebene angewendet wurde, sind als nächstes weitere Iterationen der ikADM durchzuführen, um den Aufbau der EA des ika voranzutreiben. Hierzu wird ein Stakeholdermanagement eingeführt, welches die Identifizierung von Interessensgruppen und deren Anliegen zum Ziel hat. Somit lassen sich weitere Architekturarbeiten anstoßen,

um die EA des ika ständig zu erweitern.

Um die Fähigkeit des ika zur Ausführung eines EAMs zu erhöhen, wird außerdem der Einsatz spezialisierter Softwareunterstützung vorangetrieben. Desweiteren ist die Einsatzmöglichkeit des in Kapitel 3.5 vorgestellten Pattern-Katalogs zu untersuchen.

Die Entwicklung einer Datenbanklösung zur Erstellung eines Repositories zum Ablegen der EA-Erzeugnisse und dessen Integration in das ika/fka Administration- und Information-Center (IFAIC) könnten die Erstellung von Arbeitserzeugnissen erleichtern. Dadurch könnte außerdem das Qualitäts-, Projekt-, Softwareportfolio- und Hardwareassetmanagement mit dem EAM verknüpft werden. Darüber hinaus sollten Entwicklungen im EAM-Bereich ständig verfolgt werden, da sie das EAM nachhaltig verbessern und unterstützen können.

## A Appendix

### A.1 Transkription des Interviews mit dem Sponsor des EAM am ika

In einem Interview mit dem Sponsor des EAM am ika, dem CIO und CTO, wurden Ziele und Visionen der IT ermittelt.

**Frage:**

Welche Geschäftsziele verfolgt das ika?

**Antwort:** Das ika hat den Anspruch, das führende deutsche Forschungsinstitut im Bereich Kraftfahrzeuge zu sein.

**Frage:**

Wie unterstützt die IT das ika beim Erreichen dieses Ziels?

**Antwort:**

Die IT ist für die Beschaffung, Wartung und Bereitstellung von Hard-, Soft- und Netzwerklösungen zuständig.

**Frage:**

In welchen Bereichen der IT sehen Sie Handlungsbedarf, um die Geschäftsvision des ika zu unterstützen?

**Antwort:**

Da das ika in den letzten Jahre stark gewachsen ist, ist es auch die IT-Infrastruktur. Die hohe Anzahl verschiedener Systeme, sowohl im Host als auch im Serverbereich, erhöhen den Wartungsaufwand durch die Mitarbeiter der IT enorm, da für Probleme unterschiedliche Systeme unterschiedliche Lösungen in Betracht kommen. Dadurch werden Ressourcen unnötig gebunden.

**Frage:**

Wie ist es möglich, die Heterogenität der IT-Infrastruktur einzudämmen und so weit wie möglich zu beseitigen?

**Antwort:**

Zunächst einmal sollte es ein Ziel sein, die vorhandene Serverinfrastruktur weitestgehend zu virtualisieren. Einige Server laufen bereits auf virtuellen Maschinen. Die Wartung ist um ein vielfaches einfacher. Außerdem sind

die Ausfallzeiten wesentlich kürzer, da die Migration eines virtuellen Servers erheblich schneller funktioniert. Zu einem späteren Zeitpunkt sollte auch die Hostvirtualisierung zum Thema werden.

**Frage:**

Gibt es auch Anliegen welche die eingesetzten Softwarelösungen am ika betreffen?

**Antwort:**

Tatsächlich ist es so, dass mittlerweile viele Bereichsleiter die Beschaffung der Softwarelösungen für ihren Bereich übernehmen. Die Gefahr dabei ist natürlich, dass zum Beispiel Werkzeuge gekauft werden, dessen Funktionalität von einem bereits implementierten Werkzeug aus einem anderen Bereich abgedeckt werden würde. So könnte unnötigerweise Mehrkosten durch Beschaffungen entstehen, außerdem erhöht das u.U. auch wieder den Wartungsaufwand. Da Lösungsansätze für auftretende Probleme von Werkzeug A nicht notwendigerweise auf Werkzeug B anwendbar sind. Zunächst sollte ein Überblick über die eingesetzte Software am ika erzeugt werden. Dadurch könnten Werkzeuge mit redundanten Funktionalitäten identifiziert werden.

**Frage:**

Das sind Aufgaben, die durch den Einsatz eines Enterprise Architecture Management gesteuert und durchgeführt werden könnten. Ein EAM muss dabei nicht von Grund auf neu aufgebaut werden. Der Aufbau kann durch sogenannte Frameworks, Sammlungen von Hilfestellungen in Form einer Dokumentation, unterstützt werden. Auch die Beauftragung einer Beraterfirma ist möglich. Außerdem sind spezialisierte Werkzeuge zur Unterstützung des EAM auf dem Markt verfügbar. Was wären Ihnen bei dem Aufbau eines solchen Managements wichtig?

**Antwort:**

Zunächst einmal sollten die Kosten eines solchen Managements so gering wie möglich gehalten werden, daher würde ich keinen Auftrag einer externe Firma erteilen. Auch die Kosten einer Frameworkdokumentationen sollten so gering wie möglich gehalten werden. Außerdem wäre es schön auf neueste Entwicklungen in dem Bereich zurückgreifen zu können. Vielleicht lässt sich ein EAM finden welches man direkt am ika einsetzen kann, dann würde man sich das Erstellen einer eigenen Lösung sparen.

**Frage:**

Wie hoch fallen die finanziellen Mittel aus, die zum Aufbau eines EAM am ika zur Verfügung stehen?

**Antwort:**

Ganz ehrlich? Am liebsten 0 Euro. Wenn der Einsatz finanzieller Mittel dennoch nötig sein sollte, kann man zu gegebener Zeit vielleicht drüber sprechen.

## A.2 Abbildungen

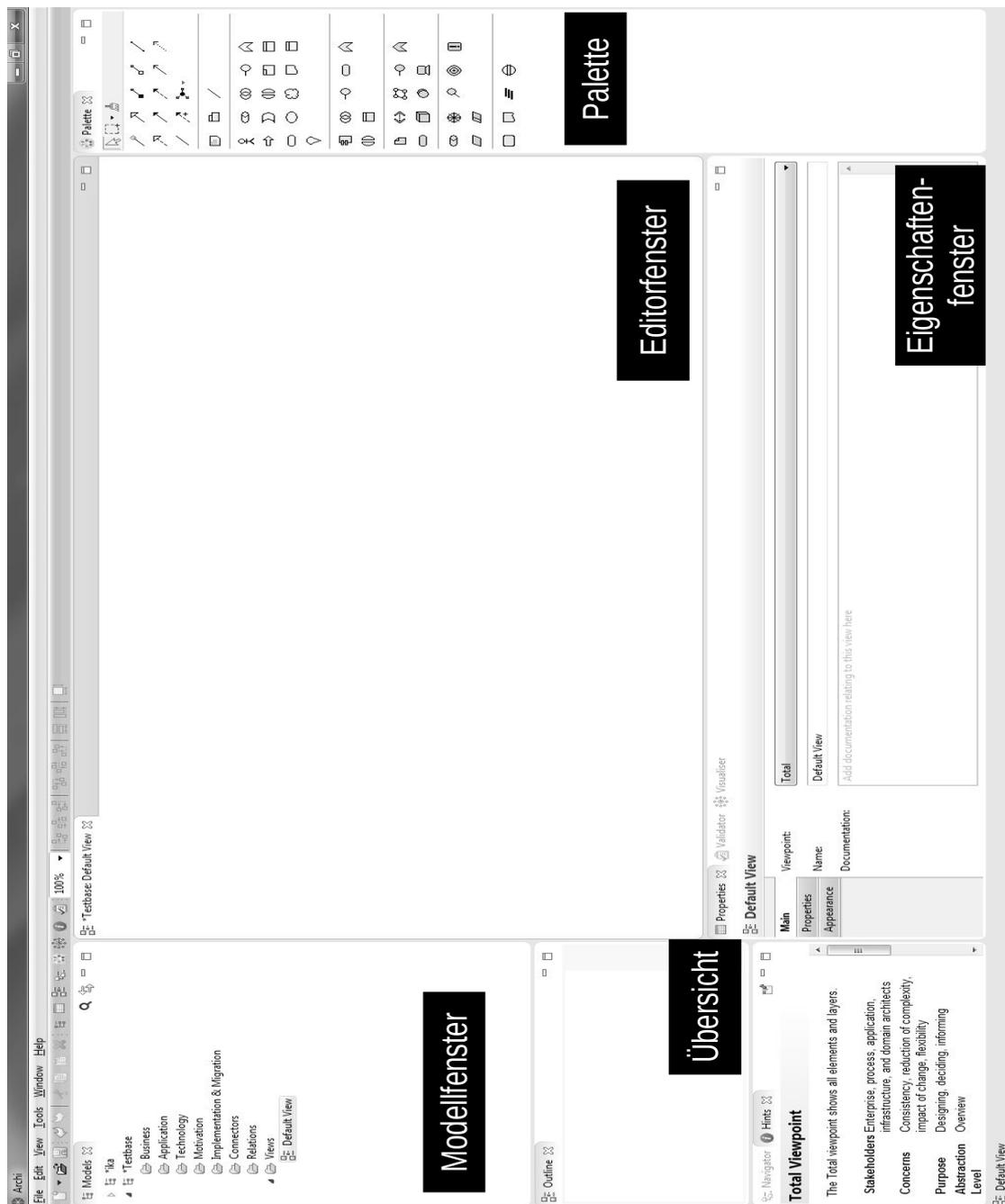


Abbildung A.1: Archi Benutzeroberfläche

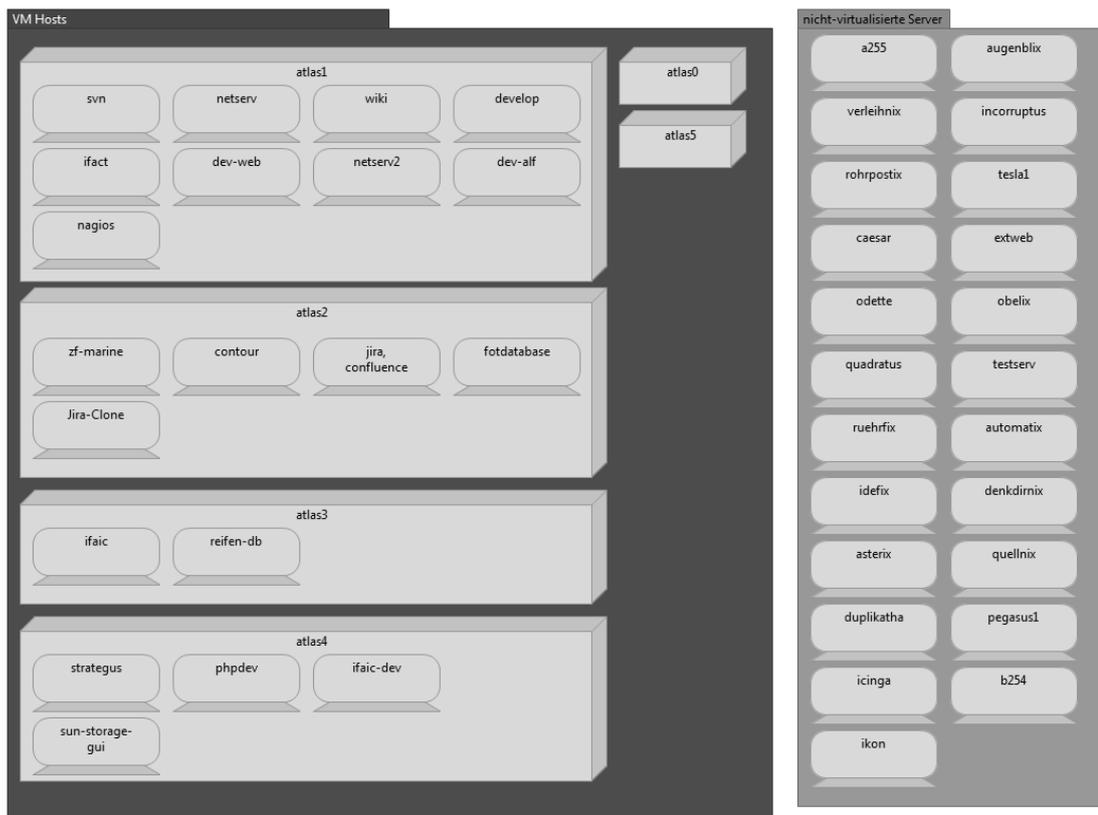


Abbildung A.2: Basisarchitektur Servervirtualisierung

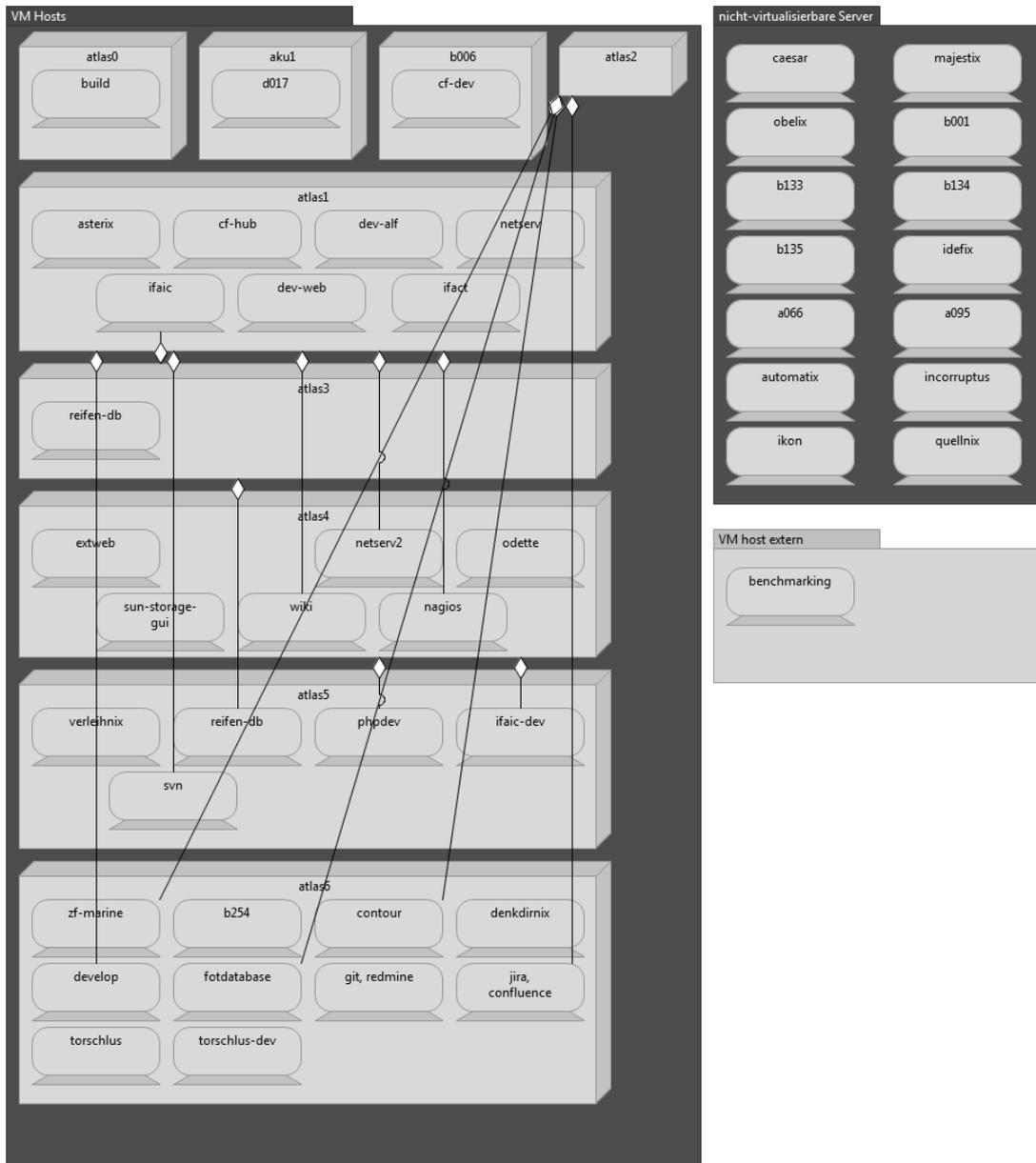


Abbildung A.3: Zielarchitektur Servervirtualisierung

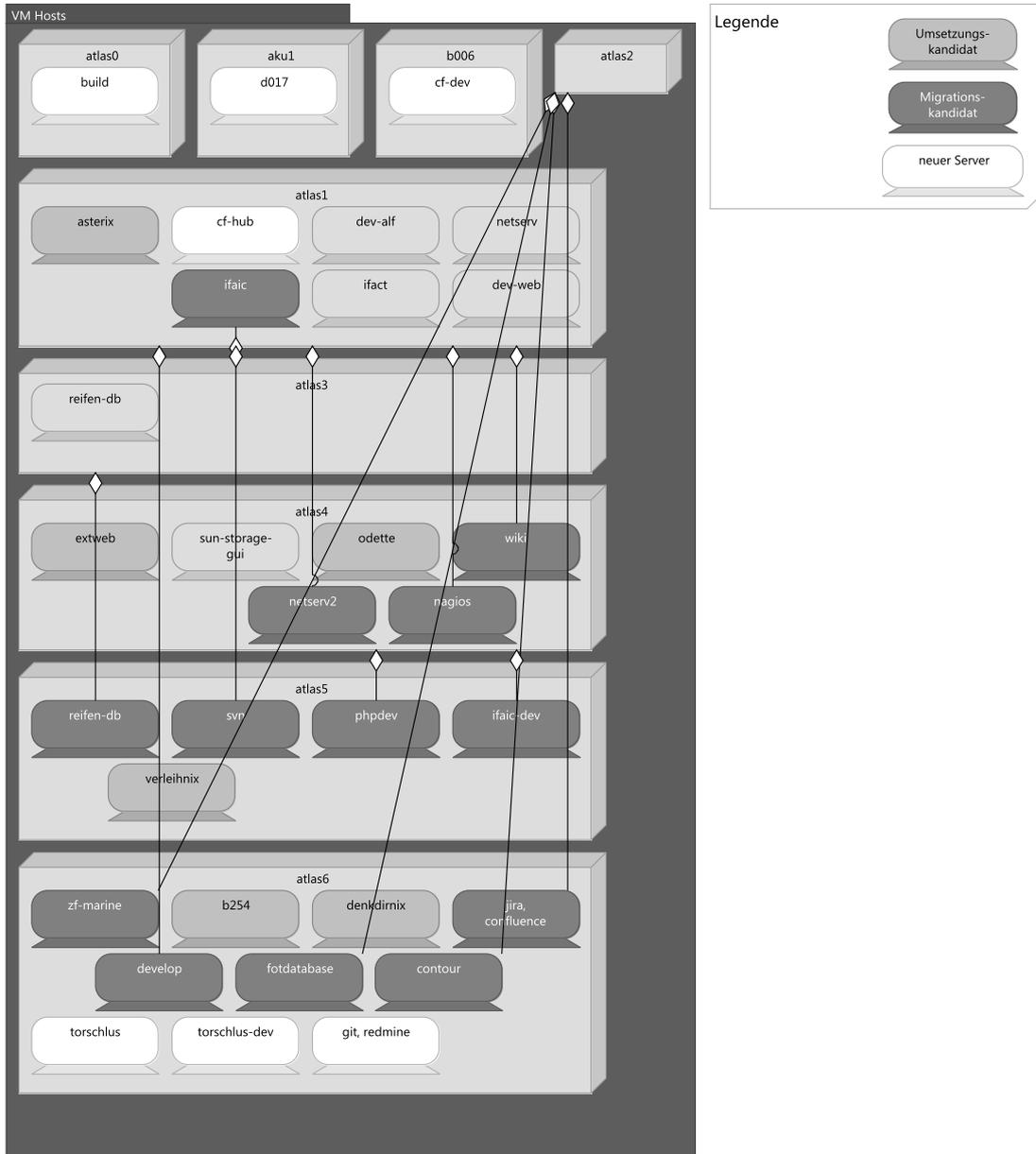


Abbildung A.4: Architecture-Roadmap-Komponenten Servervirtualisierung

## Literaturverzeichnis

- [AIS77] C. Alexander, S. Ishikawa, and M. Silverstein. *A pattern language: towns, buildings, construction*, volume 2. Oxford University Press, 1977.
- [AWW12] S. Aier, R. Winter, and F. Wortmann. Entwicklungsstufen des Unternehmensarchitekturmanagements. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 49(2):15–23, 2012.
- [BDMS10] S. Buckl, T. Dierl, F. Matthes, and C.M. Schweda. Building blocks for enterprise architecture management solutions, 2010.
- [BDMS11] S. Buckl, T. Dierl, F. Matthes, and C. M. Schweda. Complementing the Open Group Architecture Framework with Best Practice Solution Building Blocks. In *System Sciences (HICSS), 2011 44th Hawaii International Conference on*, pages 1–9, Jan 2011.
- [BEL<sup>+</sup>08] S. Buckl, A. M. Ernst, J. Lankes, F. Matthes, and C. M. Schweda. Enterprise Architecture Management Patterns – Exemplifying the Approach. In *Enterprise Distributed Object Computing Conference, 2008. EDOC '08. 12th International IEEE*, pages 393–402, Sept 2008.
- [BEM<sup>+</sup>09] S. Buckl, A. M. Ernst, F. Matthes, R. Ramacher, and C. M. Schweda. Using Enterprise Architecture Management Patterns to Complement TOGAF. In *Enterprise Distributed Object Computing Conference, 2009. EDOC '09. IEEE International*, pages 34–41, Sept 2009.
- [CM13] B. H. Cameron and E. McMillan. Analyzing the current trends in enterprise architecture frameworks. *Journal of Enterprise Architecture*, 9(1):60–71, 2013.
- [DoD10a] DoD: Department of Defense. Department of Defense Architecture Framework v2.02, August 2010.
- [DoD10b] DoD: Department of Defense. The DoDAF Architecture Framework Version 2.02. <http://dodcio.defense.gov/Library/DoDArchitectureFramework.aspx>, August 2010. Accessed: 28.04.2016.
- [ELMW05] A. Ernst, J. Lankes, F. Matthes, and A. Wittenburg. Enterprise Architecture Management Tool Survey 2005. 2005.

- [ELSW06] A. M. Ernst, J. Lankes, C. M. Schweda, and A. Wittenburg. Tool Support for Enterprise Architecture Management - Strengths and Weaknesses. In *Enterprise Distributed Object Computing Conference, 2006. EDOC '06. 10th IEEE International*, pages 13–22, Oct 2006.
- [FHK<sup>+</sup>09] U. Franke, D. Hook, J. König, R. Lagerstrom, P. Narman, J. Ullberg, P. Gustafsson, and M. Ekstedt. EAF2 - A Framework for Categorizing Enterprise Architecture Frameworks. In *Software Engineering, Artificial Intelligences, Networking and Parallel/Distributed Computing, 2009. SNPD '09. 10th ACIS International Conference on*, pages 327–332, May 2009.
- [FW07] R. Fischer and R. Winter. Ein hierarchischer, architekturbasierter Ansatz zur Unterstützung des It/Business Alignment. *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2007*, page 66, 2007.
- [GSLV06] F. G. Goethals, M. Snoeck, W. Lemahieu, and J. Vandenbulcke. Management and enterprise architecture click: The FAD(E)E framework. *Information Systems Frontiers*, 8(2):67–79, 2006.
- [IEE07] IEEE. ISO/IEC Standard for Systems and Software Engineering - Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems. *ISO/IEC 42010 IEEE Std 1471-2000 First edition 2007-07-15*, pages c1–24, July 2007.
- [JPL<sup>+</sup>11] H. Jonkers, E. Proper, M. M. Lankhorst, D. A. C. Quartel, and M. E. Iacob. Archimate(R) for Integrated Modelling Throughout the Architecture Development and Implementation Cycle. In *Commerce and Enterprise Computing (CEC), 2011 IEEE 13th Conference on*, pages 294–301, Sept 2011.
- [KHSM15] P. A. Khosroshahi, M. Hauder, A. W. Schneider, and F. Matthes. Enterprise architecture management pattern catalog version 2.0, 2015.
- [Koc15] S. Koch. *Einführung in das Management von Geschäftsprozessen: Six Sigma, Kaizen und TQM*. Springer-Verlag, 2015.
- [Lan05] M. Lankhorst. *Enterprise Architecture at Work: Modelling, Communication, and Analysis*. Springer-Verlag New York, Inc., New York, NY, USA, 1st edition, 2005.
- [MBLS08] F. Matthes, S. Buckl, J. Leitel, and C. M. Schweda. *Enterprise architecture management tool survey 2008*. Techn. Univ. München, 2008.
- [Mik14] R. Miksch. Einführung von Enterprise Architecture Management in einem Technologieunternehmen: Eine Fallstudie, 2014.
- [MM77] G. Mayr and G. Meyer. *Die Gesetzmässigkeit im Gesellschaftsleben: statistische Studien*. Oldenbourg, 1877.

- [OMB13a] OMB. Federal Enterprise Architecture Framework Version 2, 2013.
- [OMB13b] OMB. Federal Enterprise Architecture Framework Version 2. [https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/assets/egov\\_docs/fea\\_v2.pdf](https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/assets/egov_docs/fea_v2.pdf), 2013. Accessed: 28.04.2016.
- [RMNN13] B. D. Rouhani, M. N. Mahrin, F. Nikpay, and P. Nikfard. A Comparison Enterprise Architecture Implementation Methodologies. In *Informatics and Creative Multimedia (ICICM), 2013 International Conference on*, pages 1–6, Sept 2013.
- [Ses07] R. Sessions. A Comparison of the Top Four Enterprise-Architecture Methodologies, May 2007.
- [THC04] A. Tang, J. Han, and P. Chen. A comparative analysis of architecture frameworks. In *Software Engineering Conference, 2004. 11th Asia-Pacific*, pages 640–647, Nov 2004.
- [TOG11] The Open Group TOG. TOGAF Version 9.1. <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/>, 2011. Accessed: 28.04.2012.
- [TOG13] The Open Group TOG. ArchiMate 2.1 Specification. <http://pubs.opengroup.org/architecture/archimate2-doc/>, 2013. Accessed: 28.04.2016.
- [TOG16] The Open Group TOG. The open group homepage, about us. <http://www.opengroup.org/aboutus>, 2016. Accessed: 10.05.2016.
- [UM06] L. Urbaczewski and S. Mrdalj. A comparison of enterprise architecture frameworks. *Issues in Information Systems*, 7(2):18–23, 2006.
- [Zac87] J. A. Zachman. A framework for information systems architecture. *IBM Systems Journal*, 26(3):276–292, 1987.
- [Zac11] J. P. Zachman. The Zachman Framework Evolution. <https://www.zachman.com/ea-articles-reference/54-the-zachman-framework-evolution>, 2011. Accessed: 28.04.2016.
- [Zac15] J. A. Zachman. Zachman International. <https://www.zachman.com/>, 2015. Accessed: 28.04.2016.
- [Zan14] C. Zangemeister. *Nutzwertanalyse in der Systemtechnik: eine Methodik zur multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen*. BoD–Books on Demand, 2014.



# Glossar

## Anliegen

Das oder die Hauptinteresse(n), die ein Stakeholder an das System hat und die Akzeptanz eines Systems festlegt. Anliegen können alle Aspekte des Systems, wie z.B. die Arbeitsweise, Entwicklung oder den Betrieb betreffen, einschließlich Eigenschaften wie Performanz, Zuverlässigkeit, Sicherheit, Verteilung und Entwicklungsfähigkeit. [TOG11, S.24, Übersetzung d.A.]

## Arbeitsergebnis

Ein Arbeitsergebnis ist ein Erzeugnis welches vertraglich spezifiziert, einem formalen Review unterzogen, genehmigt und vom Stakeholder unterzeichnet wurde. Arbeitsergebnisse sind der Output eines Projekts und diejenigen die in Dokumentenform vorliegen werden typischerweise nach Abschluss eines Projekts archiviert, oder in das Architektur-Repository als Referenzmodell, Standard, oder Momentaufnahme der Architekturlandschaft zu einem bestimmten Zeitpunkt überführt. [TOG11]

## Architektur

„The fundamental organization of a system embodied in its components, their relationships to each other, and to the environment, and the principles guiding its design and evolution.“ [IEE07]

## Architektur-Roadmap

Eine folge von Arbeitsschritten, welche die Basisarchitektur in die Zielarchitektur überführt. [TOG11]

## Artefakte

Artefakte sind Ergebnisse im Zuge eine Architekturerstellung, welches einen Aspekt einer Architektur darstellt. Im allgemeinen unterscheidet man zwischen Katalogen (Listen), Matrizen (zur Darstellung von Relationen) und Diagrammen (Abbildungen).[...] Ein Arbeitsergebnis kann aus einem oder mehreren Artefakten bestehen und bilden den Inhalt des Architektur-Repository. [TOG11, 11, Übersetzt d.A.]

## Basisarchitektur

Als Basisarchitektur wird die Architektur zu Beginn einer Architekturarbeit bezeichnet. [TOG11]

### **EAM-Sponsor**

Hauptverantwortlicher zur Einführung einer EAM-Funktion in einem Unternehmen. [TOG11]

### **Gap**

Der Unterschied zwischen zwei Zuständen. [TOG11]

### **Gap-Analyse**

Ermittelt die Unterschiede zwischen einer Basis- und einer Zielarchitektur. [TOG11]

### **Komponente**

Elemente eines Unternehmens, zum Beispiel strategische Aspekt, dargestellt in den Relationen zu Lieferanten und Kunden, Ablauf- und Aufbauorganisation sowie Elemente der Daten- und Softwarearchitektur und der IT-Infrastruktur. [TOG13]

### **Metamodell**

Ein Modell, welches beschreibt, wie und wodurch eine Architektur in strukturierter Weise dargestellt wird. [TOG11]

### **Reifegradmodell**

Modell zur Bewertung der Fähigkeit einer Person oder eines Unternehmens eine bestimmten Funktion auszuführen. [TOG11]

### **Rolle**

Die Funktion die eine Person, Abteilung oder Organisation in einem Unternehmen übernimmt, und den Beitrag den sie durch Anwendung ihrer Fähigkeiten, Erfahrung und ihren Wissensstand liefern. [TOG11]

### **Sicht**

Die Darstellung des gesamten Systems aus einer Perspektive verwandter Anliegen. [IEE07, S.3, Übersetzung d.A.]

### **Stakeholder**

Eine Person, ein Team, oder eine Organisation mit Interessen, oder Anliegen an ein System.(...) [IEE07, S.3, Übersetzung d.A.]

### **Standpunkt**

Eine Definition der Perspektive von der aus eine Sicht erzeugt wird. Er ist eine Spezifikation der Konventionen um eine Sicht zu erstellen und zu nutzen(...) Eine Sicht ist, was man sieht, ein Standpunkt von wo aus man sieht - der Blickwinkel, oder die Perspektive die festlegt was man sieht.[IEE07, S.4, Übersetzung d.A.]

**System**

Eine organisierte Sammlung von Komponenten, welche eine oder mehrere definierte Funktion(en) ausübt/ausüben. [IEE07]

**Tailoring**

Beschreibt den Prozess, ein Vorgehensmodell oder eine Methode an die jeweiligen Bedürfnisse anzupassen. [TOG11]

**Transitionsarchitektur**

Stellt einen Zwischenschritt im Umbau einer Basisarchitektur zu Zielarchitektur dar. [TOG11]

**Zielarchitektur**

Als Zielarchitektur wird eine in der Architektur-Vision definierte Folgearchitektur nach Durchführung einer Architekturarbeit bezeichnet. [TOG11]



# Akronyme

## **ADM**

Architecture Development Method

## **EA**

Enterprise Architecture

## **EAM**

Enterprise Architecture Management

## **ika**

Institut für Kraftfahrzeuge

## **IS**

Informationssystem

## **IT**

Informationstechnologie

