



Nr.: FIN-007-2011

Klassifikation von Enterprise-Architecture-Frameworks:
Eine Literaturanalyse

Sebastian Herden und Ulrike Zenner

Institut für technische und betriebliche Informationssysteme



Fakultät für Informatik
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Technical report

Nr.: FIN-007-2011

Klassifikation von Enterprise-Architecture-Frameworks:
Eine Literaturanalyse

Sebastian Herden und Ulrike Zenner

Institut für technische und betriebliche Informationssysteme

Technical report (Internet)
Elektronische Zeitschriftenreihe
der Fakultät für Informatik
der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
ISSN 1869-5078



Fakultät für Informatik
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Impressum (§ 5 TMG)

Herausgeber:

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Fakultät für Informatik
Der Dekan

Verantwortlich für diese Ausgabe:

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Fakultät für Informatik
Sebastian Herden
Postfach 4120
39016 Magdeburg
E-Mail: Sebastian.Herden@ovgu.de

http://www.cs.uni-magdeburg.de/Technical_reports.html

Technical report (Internet)
ISSN 1869-5078

Redaktionsschluss: 30.08.2011

Bezug: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Fakultät für Informatik
Dekanat

Klassifikation von Enterprise-Architecture-Management-Frameworks: Eine Literaturanalyse

Sebastian Herden, Ulrike Zenner

Institut für technische und betriebliche Informationssysteme

Fakultät für Informatik

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OvGU)

Sebastian.Herden@ovgu.de, UlrikeZenner@web.de

Zusammenfassung

Als *Governance* wird das konsistente Management von Strukturen und Prozessen in einem bestimmten Verantwortungsbereich bezeichnet [Pfr08, 489ff.]. Eine wichtige Voraussetzung ist die erfolgreiche Abstimmung zwischen der *Unternehmensstrategie*, *Geschäftsprozessen* und der *Informationsversorgung durch IT* in einem Unternehmen und folglich die effiziente Gestaltung der unternehmensweiten IT-Systemlandschaft [Ven94, 73ff.]. Im Bereich der IT-Governance stellt *Enterprise-Architecture-Management (EAM)* die Basis für die Steuerung und Gestaltung der unternehmensweiten IT dar [Nie06, 29]. Durch eine holistische Sicht auf spezialisierte Domänen einer Unternehmensarchitektur (Organisationsstrukturen, Geschäftsprozesse, Informationssysteme und IT-Infrastruktur) stellt das Enterprise-Architecture-Management die globale und strategische Optimierung von Anforderungen innerhalb einer Organisation sicher [Sch04a, 30ff.]. Für die Strukturierung der Enterprise-Architecture-Management-Aufgaben existieren eine Reihe von Frameworks (z.B. Zachman, TOGAF, FEAF u.v.m.). In diesem Artikel soll daher die Frage geklärt werden: *Welche Merkmale besitzen Enterprise-Architecture-Management-Frameworks und wie können sie verglichen werden?*

1 Frameworks für das Enterprise-Architecture-Management

Architektur wird in diesem Artikel als das Ergebnis eines Planungsprozesses (*Architektur-Management*) angesehen und stellt die Struktur eines Systems aus Systemelementen und deren Beziehungen zu einander und zur Systemumgebung dar [IEE00, 3; Sch09, 407]. Übertragen auf den Bereich *Unternehmen* ist *Enterprise-Architecture-Management* der Planungsprozess für Unternehmensarchitekturen (Enterprise Architecture).

Ziel des Enterprise–Architecture–Managements ist es, eine holistische Beschreibung für Unternehmensarchitekturen sämtlicher Anspruchsgruppen zu dokumentieren, zu analysieren und Maßnahmen zu ergreifen, um eine globale und strategische Optimierung von Elementen einer Unternehmensarchitektur innerhalb einer Organisation sicherzustellen [Sch04a, 30ff.]. Modelle beschreiben dabei Systemteile aus einer bestimmten durch Sichtweisen vordefinierten Sicht (view). Eine Sichtweise (viewpoint) definiert dabei die Perspektive einer bestimmten Anspruchsgruppe [IEE00, 4].

In der Literatur werden drei verschiedene Verwendungszwecke für Unternehmensarchitekturen unterschieden [Lan05, 168ff.; LPW⁺09, 63]:

- Als **Entwurfs- und Spezifikationsgrundlage** wird sie zur Unterstützung von Architekten während des Architekturgestaltungsprozesses eingesetzt. Auf dieser Grundlage erstellen sie Entwürfe sowie detaillierte Spezifikationen und dokumentieren Designentscheidungen.
- Als **Entscheidungsgrundlage** wird sie zur Unterstützung von von Entscheidern verwendet, indem sie einen Einblick in bereichsübergreifende Teilarchitekturverknüpfungen und verschiedene Analysen bezüglich dieser Abhängigkeiten ermöglicht. So lassen sich Probleme und ihre Konsequenzen sowie Möglichkeiten für Veränderungen erkennen.
- Als **Kommunikationsgrundlage** wird sie zur Information von Anspruchsgruppen eingesetzt. Das Ziel besteht darin, ein generelles Verständnis über Strukturen zu erreichen, Unterstützung für eine geplante Unternehmensarchitektur und seine Konsequenzen zu erlangen sowie Architekturgegner vom Nutzen zu überzeugen.

Für die Strukturierung von Aufgaben des Enterprise–Architecture–Managements und Sichtweisen von Elementen einer Unternehmensarchitektur werden eine Vielzahl von Frameworks angeboten. Dabei sind Metamodelle und Konstruktionsregeln die Grundlage für die Modellierung einer Unternehmensarchitektur. Metamodelle spezifizieren die für die Konstruktion der einzelnen Sichtweisen zulässigen Modellelementtypen und deren Beziehungen zueinander, während die Anwendung von Konstruktionsregeln einen systematischen Konstruktionsprozess unterstützen soll [FW07, 169]. Ein Framework stellt demnach eine Gestaltungsmethode zur Verfügung und gibt Gestaltungskonventionen (z.B. Modellierungssprachen, Grundstruktur der Architekturelemente und Richtlinien zur Architekturerstellung) vor. Weiterhin unterstützen Werkzeuge und ein einheitliches Vokabular den Gestaltungsprozess. Eine Liste empfohlener Standards und damit kompatibler

Produkte können ebenfalls enthalten sein. Optional können auch Referenzmodelle bereitgestellt werden, die als Vorlagen oder Entwürfe für die Architekturgestaltung und -weiterentwicklung verwendet werden können [TOG09, 7,18; FW07, 7; Sch04b, 14ff.,85; Weg03, 18].

Enterprise-Architecture-Management-Frameworks sind ein Hilfsmittel für die Gestaltung und Weiterentwicklung von Unternehmensarchitekturen, indem sie die Kommunikation zwischen allen beteiligten Anspruchsgruppen und Architekten durch die Schaffung eines gemeinsamen Referenzrahmens erleichtern [Lan05, 3ff.]. Sie unterstützen den Architekten bei der Ordnung von Planungsergebnissen, bei ihrer schnelleren und einfacheren Entwicklung und bei der Überwachung ihrer Vollständigkeit [Sch04b, 16]. Sie geben damit eine Übersicht über die Zusammenhänge zwischen Planungsergebnissen und ermöglichen auf diese Weise auch die Zurückverfolgbarkeit von Entscheidungen und deren Konsequenzen. [Sch04b, 16; ARW08, 292f.; LPW⁺09, 81ff.].

Aus diesem Grund wurde die in diesem Artikel vorgestellte Literaturanalyse durchgeführt und ein Klassifikationsschema für den Vergleich von EAM-Frameworks erarbeitet. Im Abschnitt 2 wird der Aufbau der Untersuchung beschrieben. Ein Hauptergebnis dieser Untersuchung ist ein Klassifikationschema zur Beschreibung von EAM-Merkmalen, welches im Abschnitt 3 vorgestellt wird. Danach folgt ein Vergleich ausgewählter aktueller EAM-Frameworks auf Basis des Klassifikationsschemas in Abschnitt 4. Der Artikel endet mit einer kurzen Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse (Abschnitt 5).

2 Untersuchungsaufbau

Das Ziel der Untersuchung ist es, mit Hilfe eines Klassifikationsschemas EAM-Frameworks hinsichtlich ihrer Eigenschaften zu vergleichen. Um den komplexen Bereich der EAM-Frameworks systematisch erfassen und die vielfältigen bestehenden Lösungen betrachten zu können, wird ein Klassifikationsschema in Form eines morphologischer Kasten verwendet. Der morphologische Kasten ist eine zweidimensionale Matrix, in deren Zeilen jeweils im Zeilenkopf ein Merkmal des Betrachtungsgegenstands notiert ist, welchem in den restlichen Zellen jeder Zeile entsprechende Merkmalsausprägungen zugeordnet sind. Diese Merkmale werden aus dem Gesamtproblem herausgearbeitet und müssen voneinander unabhängig sein, die Ausprägung eines Faktors darf nicht die eines anderen bedingen. Durch Kombination der einzelnen Merkmalsausprägungen können verschiedene Lösungsmöglichkeiten für das Gesamtproblem erzeugt werden, von denen jede

einzelne einen möglichen Lösungsansatz für das Gesamtproblem darstellt [Ges06, 228f.; Kna09].

Zur Analyse des Betrachtungsgegenstands *EAM-Frameworks* wurde die qualitative Literaturanalyse als Forschungsmethode verwendet [Fli07, 409ff.; WH07, 282], da sie auf Grund ihrer offenen Vorgehensweise der Datenerhebung und Auswertung geeignet ist, den gesamten Informationsgehalt möglicher Eigenschaften zu erfassen [Lam05, 507]. Als Basis diente ein Artikel von AIER ET. AL. aus der Fachzeitschrift WIRTSCHAFTSINFORMATIK mit dem Titel „*Unternehmensarchitektur – Literaturüberblick und Stand der Praxis*“ [ARW08]. In diesem Artikel wurde der Unternehmensarchitekturbegriff untersucht. Eine Klassifikation von EAM-Frameworks wurde allerdings nicht angeboten. Dennoch wurden Publikationen aus dem „*Journal of Enterprise Architecture*“ [WF06] und der Fachkonferenz „*ACM Symposium on Applied Computing*“ [BW07] für die Literaturanalyse identifiziert. Sie geben Aufschluss über das Verständnis der Begriffe Unternehmensarchitektur, Enterprise-Architecture-Management und EAM-Frameworks, speziell in Bezug auf die Bandbreite der durch eine Unternehmensarchitektur abgebildeten Gestaltungsobjekte und der Architekturebenen. Gerade für die Klassifikation von EAM-Frameworks wurden zudem Fachbücher [Lan05; Nie06; LPW⁺09; Sch04a; Sch04b; FW07] sowie Spezifikationen der ausgewählten EAM-Frameworks [SZ92; Zac87; Zac08; OMB07a; OMB07b; DoD09a; DoD09b; TOG09] als auch Standards und Normen [IEE00; ISO00; ISO07; OMG05] verwendet.

Ausgehend von diesen Quellen wurde ein Klassifikationsschema (Abschnitt 3) hergeleitet, welches auf die ausgewählten Frameworks angewendet wurde (Abschnitt 4). Die meisten EAM-Frameworks haben eine gemeinsame Entwicklungsgeschichte und sind durch Verfeinerungen oder Erweiterungen anderer Frameworks entstanden [Sch04a, 89f.]. Für die Klassifikation und den Vergleich von Frameworks wurden jedoch jene gewählt, die zu den aktuellsten gehören und sich jeweils durch hohe Akzeptanz in der Praxis auszeichnen. Diese Kriterien treffen auf das *Zachman-Framework*, *Department of Defence Architecture Framework (DoDAF)*, *Federal Enterprise Architecture (FEA)* sowie *The Open Group Architecture Framework (TOGAF)* zu [Ses07, 6ff.; Sch04b, 17ff.; UM06, 18ff.]. Allen genannten Ansätzen ist außerdem gemein, dass sie über viele Jahre hinweg stetig weiterentwickelt wurden und auch als Grundlage für die Entwicklung weiterer Frameworks dienen (Abbildung 1).

Neben dem Einfluss, den das Zachman-Framework auf nachfolgende Forschungen allein schon durch die Tatsache ausübte, dass es das erste publizierte EAM-Framework darstellt, hatte es auch einen mittelbaren Einfluss auf die Entwicklung von FEA. Weiterhin war das TAFIM-Framework, insbesondere der Bestandteil

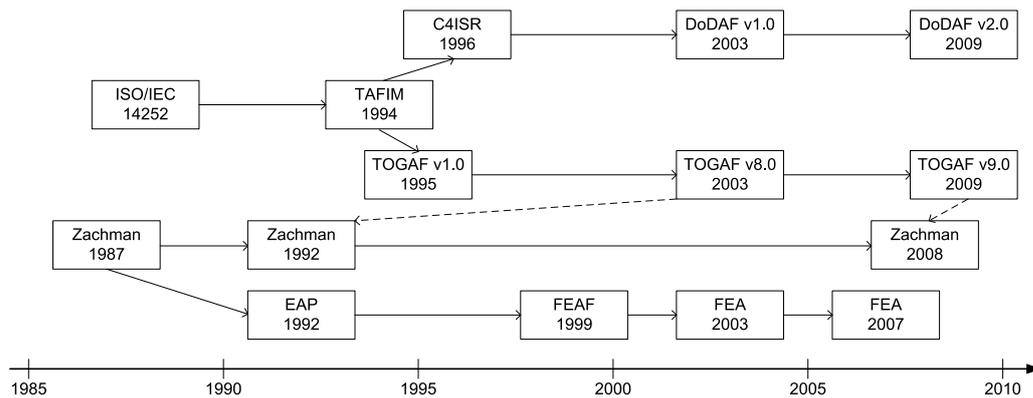


Abbildung 1: Zeitliche Entwicklung von TOGAF, Zachman-Framework, DoDAF und FEA-Framework (durchgehende Linien bedeuten Weiterentwicklung; gestrichelte Linien bedeuten Abhängigkeiten) [Sch04a, 89; TOG01]

Technical Reference Model, eine Weiterentwicklung des POSIX-Standards (ISO/IEC 14252), grundlegend für die Entwicklung von TOGAF und hatte auch Einfluss auf die spätere Entwicklung des DoDAF auf der Basis von C4ISR [Sch04a, 89; TOG01].

3 Klassifikationsschema

3.1 Überblick

Ausgehend von diesen Quellen wurden Möglichkeiten für die Beschreibung von EAM-Frameworks durch ihre Eigenschaften untersucht, um darauf basierend eine Klassifizierung der Merkmale vornehmen zu können. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf Unterschiede in Bestandteilen von EAM-Frameworks, die Abdeckung von Architekturebenen sowie das Vorhandensein eines Vorgehensmodells und dessen jeweilige Aktivitäten gelegt (allgemeine Merkmale von Frameworks, siehe Abschnitt 1). Sofern die beschriebenen Eigenschaften von EAM-Frameworks die Bildung von Merkmalsklassen zuließen, wurden sie für das Klassifizierungsschema aufgenommen. Es konnten folgende Merkmalsklassen identifiziert werden (Abbildung 2): *Entstehung, Umfang, Ebenen, Aufbau* und *Prozess*.

Die Merkmale sind jeweils im Zeilenkopf vermerkt, während in den nachfolgenden Zellen der jeweiligen Zeile die möglichen Merkmalsausprägungen notiert sind. Mit Hilfe dieses Schemas lassen sich verschiedene EAM-Frameworks klassifizieren. Nachfolgend werden die Merkmalsklassen und ihre Ausprägungen ausführlich erläutert.

Merkmal	Merkmalsausprägungen					
Entstehung	Wissenschaft und Forschung	Wirtschaftliches Umfeld	Standardisierungs- und Zertifizierungsinstitutionen	Öffentliche Verwaltung		
Umfang	Enterprise	Extended Enterprise				
Ebenen	Strategie	Organisation	Integration	Anwendungssoftware	IT-Infrastruktur	
Inhalt	Vorgehensmodell	Struktur	Modellierungssprache	Einheitliche Terminologie	Gestaltungsprinzipien	Referenzmodelle
Phasen	Vorbereitung	Entwicklung	Implementierung	Betrieb	Aufrechterhaltung	

Abbildung 2: Klassifikationsschema für Enterprise-Architecture-Management-Frameworks

3.2 Entstehung von Frameworks

Erste Frameworks sind ab den 1970-/80er-Jahren im Rahmen von Forschungsprogrammen an Universitäten und Unternehmensverbänden entstanden (z.B. CIMOSA-Framework, 1985; GIM-GRAI-Framework, 1988; PERA-Framework, 1992). Solche Ansätze, die in *Forschungseinrichtungen* entstanden sind, zeichnen sich häufig dadurch aus, dass sie abstrakt und sehr umfassend sind. Zwar haben viele dieser ursprünglichen Frameworks kaum noch Bedeutung in der praktischen Anwendung. Jedoch wurden damit die Grundlagen gelegt, für später nachfolgende Arbeiten [ARW08, 292f.; Sch04b, 16f.].

Praxisorientierte Frameworks entstehen im *wirtschaftlichen Umfeld* in Unternehmensberatungen oder vor allem in großen Unternehmen und sind auf die individuellen Anforderungen von Unternehmen spezifiziert. Daher eignen sie sich für eine allgemeine Verwendung nur bedingt. (z.B. Integrated Architecture Framework (IAF) von Capgemini, Enterprise Architecture Method von IBM, Motion von Microsoft, SAP EAF von SAP) [Sch04b, 16f.; Lan05, 23].

Zudem befassen sich *internationale Standardisierungs- und Zertifizierungsinstitutionen* mit der Spezifikation von EAM-Frameworks. So hat die International Organization for Standardization (ISO) mit der Norm Nr. 15704 Anforderungen an Unternehmens-Referenzarchitekturen und -methodiken erarbeitet. Weiterhin hat das Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) den Standard 1471 zur Beschreibung der Architektur von Softwaresystemen publiziert, die seit 2007 auch als ISO/IEC 42010:2007 bekannt ist [IEE00, 1ff.; Sch04b, 16f.; ISO00, 1ff.; ISO07, 1ff.].

Schließlich sind seit Mitte der 1990er-Jahre ebenfalls EAM-Frameworks vor allem in US-amerikanischen Regierungsprojekten entstanden. Hauptsächlich durch den Clinger-Cohen Act 1996 angestoßen, wurden zahlreiche Frameworks zur Entwicklung von Architekturen für die *öffentliche Verwaltung* entwickelt, die Arbeitsprozesse und Informationsflüsse mittels Informationstechnologie unterstützen sollen. Der Anwendungsbereich dieser Frameworks ist typischerweise auf die Organisationsstrukturen und Problemstellungen der entsprechenden Verwaltungsapparate und Behörden bezogen. Allerdings sind sie umfassend erarbeitet worden und können so in einigen Fällen auch auf wirtschaftlich orientierte Organisationen angewendet werden [Sch04b, 17; Sch04a, 57f.; Lan05, 10]. In Deutschland gibt es seit dem Jahr 2000 mit der „*BundOnline 2005 E-Administration-Initiative*“ ähnliche Entwicklungen für deutsche Bundesverwaltungsapparate, die dadurch verpflichtet werden, internetfähige Dienstleistungen der Bundesverwaltung online verfügbar zu machen [Sch04b, 191ff.].

3.3 *Umfang von Frameworks*

Entsprechend der Definition einer Unternehmensarchitektur als grundlegende Struktur einer Organisation, erstreckt sich der Umfang von Unternehmensarchitekturen über das gesamte Unternehmen (*Enterprise*). Zusätzlich können EAM-Frameworks eine erweiterte Sichtweise über Organisationsgrenzen hinweg anbieten (*Extended Enterprise*). Dabei müssen alle betrachteten Bereiche einer Unternehmensarchitektur das gleiche Ziel anstreben (z.B. Supply Chain Management) [Sch04a, 22ff.; BW07, 1215; FW07, 169; LPW⁺09, 74ff.; TOG09, 5f.; IEE00, 6].

Da die Merkmalsausprägung *Extended Enterprise* die Merkmalsausprägung *Enterprise* umfasst, ist bei der Angabe des *Umfangs* eines Frameworks immer die maximal mögliche Ausprägung gemeint.

3.4 *Ebenen von Frameworks*

Die Beschreibung einer Unternehmensarchitektur stellt dabei die Gesamtsicht auf ein Unternehmen dar und beschreibt dessen grundlegenden Elemente, deren Beziehungen zueinander und zur Umwelt, um die Ziele eines Unternehmens zu erreichen [ARW08, 292; Lan05, 2; Sch04a, 13]. Den *Architekturebenen* sind unterschiedliche *Gestaltungsobjekte* zugeordnet. Architekturbeschreibungen lassen sich in fünf relevante *Architekturebenen* zerlegen, welche durch ihre Zusammenhänge die Konsistenz der verschiedenen Teilmodelle gewährleisten (Abbildung 3):

Strategieebene, Organisationsebene, Integrationsebene, Anwendungssoftwareebene und IT-Infrastrukturebene [WF06, 2ff.; FW07, 163ff.; ARW08, 292ff.; Sch09, 400ff.].

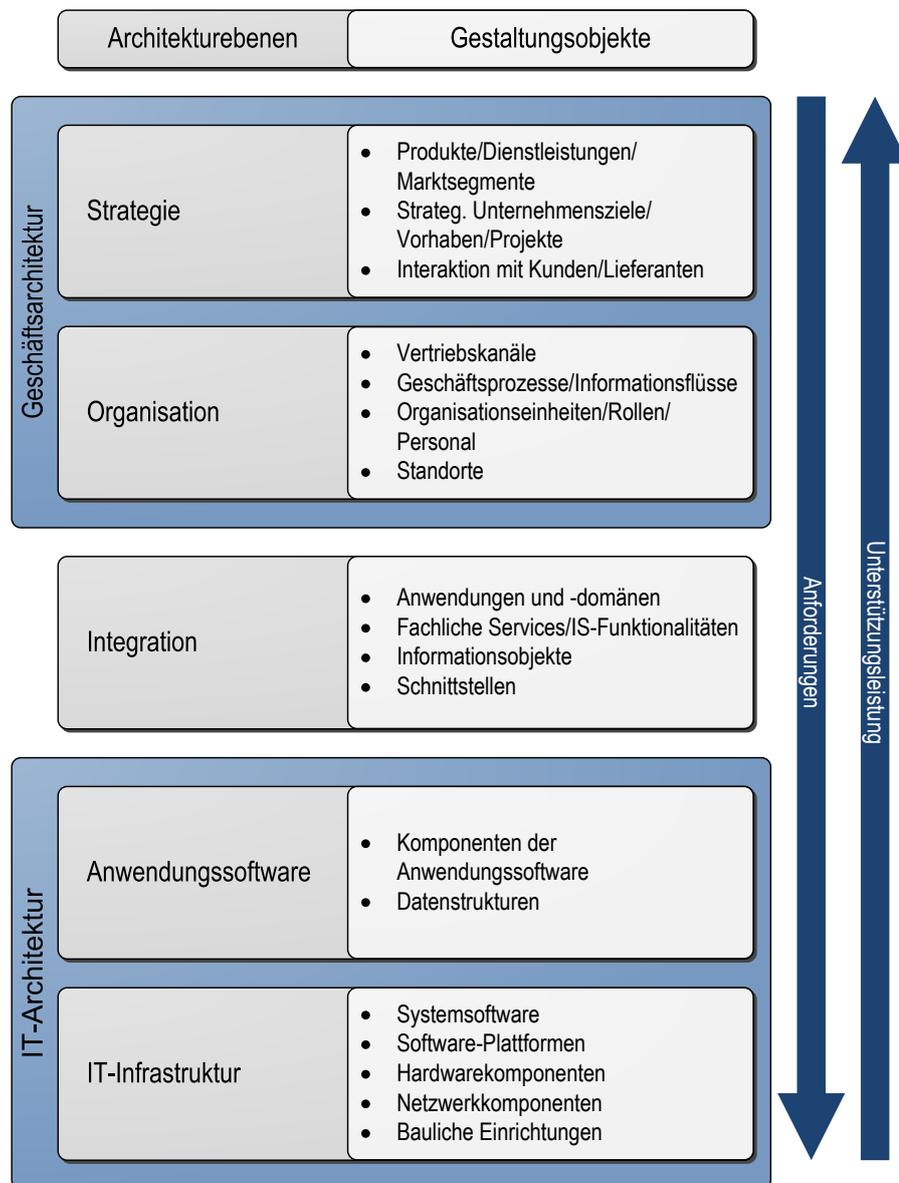


Abbildung 3: Gestaltungsebenen und -objekte einer Unternehmensarchitektur [in Anlehnung an ARW08, 293, Wol88, 38 und PZH09]

- **Strategieebene:** beschreibt die strategische Positionierung eines Unternehmens in Hinblick auf dessen Auftreten am Markt, Unternehmensziele und -projekte sowie dessen Interaktion mit Kunden und Lieferanten.
- **Organisationsebene:** enthält sämtliche organisatorischen, funktionalen, prozessbezogenen, geographischen und informatorischen Belange eines Unternehmens. Diese sind an der Unternehmensstrategie ausgerichtet.

- **Geschäftsebene:** ist die Zusammenfassung der *Strategieebene* und *Organisationsebene* und kann auch als *Geschäftsarchitektur* (Business Architecture) bezeichnet werden.
- **Integrationsebene:** stellt die Verbindung zwischen organisatorischer und technischer Sicht auf eine Unternehmensarchitektur dar und kapselt vor allem die Funktionalitäten der darunterliegenden Ebenen in Schnittstellen und fachlichen Services.
- **Anwendungssoftwareebene:** beschreibt sämtliche Daten und Anwendungen, um die Geschäftsarchitektur über die definierten Schnittstellen der Integrationsebene zu unterstützen.
- **IT-Infrastruktur:** bildet die Elemente der Anwendungssoftwareebene auf Elemente der IT-Infrastruktur ab.
- **IT-Ebene:** fasst die *Anwendungssystemebene* und *IT-Infrastrukturebene* zusammen und wird auch als *IT-Architektur* bezeichnet.

Dabei stellen die jeweiligen Ebenen Anforderung an die darunterliegende Ebene. Diese definieren die Unterstützungsleistungen der unteren Ebene für die darüberliegende Ebene [Wol88, 38].

Durch die Betrachtung eines Unternehmens über sämtliche Bereiche von der Geschäftsarchitektur bis zur IT-Architektur können Zusammenhänge zwischen fachlicher und technischer Struktur der Informationsversorgung eines Unternehmens oder Unternehmensverbund aufgezeigt werden [WF06, 3ff.; ARW08, 292ff.]. Erst die holistische Sicht auf diese Gesamtstruktur ermöglicht die globale Ausrichtung der Teilbereiche an der Unternehmensstrategie [Lan05, 3ff.].

3.5 *Inhalt von Frameworks*

Wie im Abschnitt 1 bereits erwähnt, ist ein Framework aus verschiedenen Inhalten aufgebaut. Vor allem können in den EAM-Frameworks *Vorgehensmodelle* definiert sein, die beschreiben wie, basierend auf einer *Grundstruktur* von Gestaltungselementen (Klassifikation), Architekturmodelle erstellt werden. Dabei kann eine *Modellierungssprache* vorgegeben sein [Eks04, 8; Lan05, 33ff.,85ff.]. Zusätzlich können EAM-Frameworks ein *einheitliches Vokabular* sowie *Gestaltungsprinzipien* zur Verfügung stellen. Zudem können *Referenzmodelle* als Vorlagen für die individuelle Architekturgestaltung bereitgestellt werden [TOG09, 5ff.].

3.6 *Abgedeckte Lebenszyklusphasen*

Die (Weiter)–entwicklung einer Unternehmensarchitektur muss systematisch geplant, überwacht und gesteuert werden. Dabei dient das Lebenszyklus–Modell von Anwendungssystemen als Grundlage für einen Architektur–Lebenszyklus [Krc08; KHL⁺08, 16]. Ein Lebenszyklus kennzeichnet alle Phasen eines Produktes von dessen Entwicklung, Einführung und Wartung bis zur Ablösung oder Beseitigung [Dum03, 18; Krc05, 129; HNB⁺94, 37ff.].

EAM–Frameworks mit Vorgehensmodellen zur Architekturgestaltung können diesen Architektur–Lebenszyklus teilweise oder vollständig abdecken. Ein Vorgehensmodell beschreibt dabei eine zeitlich und sachlogische Abfolge von Aktivitäten zur Gestaltung einer Architektur [HZ09, 3ff.], einschließlich der für jede Aktivität benötigten Inputs und der resultierenden Ergebnisse [OMG05, 3–2]. Die Verwendung von Vorgehensmodellen bietet den Vorteil, dass Arbeitsschritte strukturiert sind und somit das Vorgehen in einem Projekt leichter planen, koordinieren und überwachen lässt [JG06, 15]. Durch die systematische Herangehensweise können Inkonsistenzen in den Architekturgestaltungsergebnissen sowie Lücken oder Fehler minimiert werden. Zudem wird die Wiederverwendung einzelner Zwischenergebnisse durch die gezielte Führung durch den Entwicklungsprozess unterstützt [AGWW08, 128].

Basierend auf der untersuchten Literatur besteht ein allgemeiner Architektur–Lebenszyklus aus fünf Phasen: *Vorbereitung*, *Entwicklung*, *Implementierung*, *Betrieb*, *Aufrechterhaltung* [LPW⁺09, 85ff.; Lan05, 123ff.; Nie06, 36ff.].

Da in einer Unternehmensarchitektur eine Vielzahl von Anspruchsgruppen berücksichtigen werden müssen, sind die Lebenszyklusphasen stark durch Interaktion zwischen Anspruchsgruppen mit verschiedenen Sichtweisen und Interessen geprägt (Abschnitt 1). Sämtliche Phasen des Lebenszyklus sind daher durch bidirektionale Kommunikation der Anspruchsgruppen untereinander beeinflusst.

Der Zyklus beginnt mit der *Vorbereitungsphase*, in welcher der Verwendungszweck einer Unternehmensarchitektur festgelegt wird und die relevanten Anspruchsgruppen und ihre Perspektiven sowie die zu modellierenden Gestaltungsobjekte im Rahmen einer umfassenden Anforderungsanalyse identifiziert und definiert werden. So werden Lücken oder Redundanzen in der bestehenden Unternehmensarchitektur aufgedeckt und es entsteht Handlungsbedarf [Nie06, 123ff.,156].

Während der darauf folgenden *Entwicklungsphase* wird nach und nach eine Unternehmensarchitektur geplant. Dazu werden jeweils für den aktuellen Zustand (IST–Architektur) und den geplanten Zustand (SOLL–Architektur) des Unterneh-

mens Teilarchitekturen für jede Architekturebene erstellt und Abhängigkeiten zwischen ihnen gekennzeichnet [Lan05, 125; Nie06, 75ff.]. Dabei ist es wichtig, dass alle an der Entwicklung Beteiligten ein gemeinsames Verständnis vom aktuellen und geplanten Zustand, von vorzunehmenden Schritten, einzuhaltenden Restriktionen sowie bereits erreichten und noch zu erreichenden Architekturergbnissen haben [LPW⁺09, 86f.]. Weiterhin müssen detailliertere Modelle für einzelne Sichtweisen geschaffen werden, um für Anspruchsgruppen individuell relevante Sichten aus der Gesamtarchitektur zu gewährleisten [Nie06, 75ff.]. Das Ziel der Entwicklung besteht darin, Heterogenität und Redundanz in der IT-Systemlandschaft zu eliminieren sowie IT-Infrastruktur und Anwendungssysteme zu standardisieren [Nie06, 153]. Bevor eine geplante Unternehmensarchitektur umgesetzt werden kann müssen beteiligte Anspruchsgruppen ihre Zustimmung zur Architektur und deren Konsequenzen für ein Unternehmen (Commitment) ausdrücken [Lan05, 126f.].

Für eine erfolgreiche *Implementierung* einer geplanten Unternehmensarchitektur ist es notwendig, dass Änderungsprozesse durch das Enterprise-Architecture-Management angestoßen werden [LPW⁺09, 87ff.]. Dafür müssen Umsetzungsszenarios erarbeitet sowie bewertet (z.B. hinsichtlich Unternehmensziele, Kosten, Risiken) und in einem Umsetzungsplan festgehalten werden, der für das favorisierte Umsetzungsszenario den Übergang vom aktuellen zum geplanten Zustand vorgibt. Auf dieser Grundlage werden dann die notwendigen Veränderungen implementiert und das neue System betriebsbereit gestellt [LPW⁺09, 87ff.; Nie06, 156ff.].

In der *Betriebsphase* werden veränderte Systeme produktiv genutzt. Während des aktiven Betriebs eines IT-Systems müssen Nutzer bei auftretenden Problemen durch das IT-Fachpersonal unterstützt werden [Krc08]. Um dauerhaft Änderungen im Unternehmen angemessen abzubilden und aktuelle Anforderungen zu unterstützen, muss die Unternehmensarchitektur gepflegt und gewartet werden (*Aufrechterhaltung*). Dazu muss regelmäßig überprüft werden, ob alle Anforderungen erfüllt sind [Nie06, 157; LPW⁺09, 92]. Typische Treiber für die Notwendigkeit, das aktuelle System zu verändern, sind veränderte geschäftliche Ziele, technische Innovationen, neue Produkte oder Dienstleistungen, die wiederum neue Prozesse benötigen oder veränderte Anspruchsgruppen und dadurch veränderte Anliegen [LPW⁺09, 92]. Mit der Zeit entsteht eine unbefriedigende überholte Unternehmensarchitektur, die aktualisiert werden muss. Damit wird der Prozess beginnend mit der Vorbereitung wiederholt [LPW⁺09, 91ff.; KHL⁺08, 16ff.].

4 Vergleichende Analyse ausgewählter EAM-Frameworks

4.1 Zachman-Framework

Das Zachman-Framework ist innerhalb des Unternehmens IBM entstanden und demnach dem *wirtschaftlichen Entstehungsumfeld* zuzuordnen (Abbildung 4). Es wurde durch JOHN ZACHMAN 1987 entwickelt, der mit seiner Beschreibung eines Frameworks für Informationssystemarchitekturen explizit die Herausforderungen bei der Planung komplexer IT-Systemlandschaften bearbeiten wollte [Zac87, 276ff.; Ses07, 6]. 1992 veröffentlichten SOWA & ZACHMAN eine erweiterte Version des Frameworks und zeigten Möglichkeiten zur formellen grafischen Beschreibung der einzelnen Artefakte auf [SZ92, 590ff.]. In 2008 wurde schließlich eine kurze Beschreibung der wesentlichen Konzepte des Zachman-Frameworks veröffentlicht, die heute den aktuellen Standard darstellen [Zac08].

Merkmal	Merkmalsausprägungen						
Entstehung	Wissenschaft und Forschung	Wirtschaftliches Umfeld	Standardisierungs- und Zertifizierungsinstitutionen	Öffentliche Verwaltung			
Umfang	Enterprise	Extended Enterprise					
Ebenen	Strategie	Organisation	Integration	Anwendungssoftware	IT-Infrastruktur		
Inhalt	Vorgehensmodell	Struktur	Modellierungssprache	Einheitliche Terminologie	Gestaltungsprinzipien	Referenzmodelle	
Phasen	Vorbereitung	Entwicklung Geschäftsarchitektur	Entwicklung Anwendungsarchitektur	Entwicklung Technologiearchitektur	Implementierung	Betrieb	Aufrechterhaltung

Abbildung 4: Eigenschaften des Zachman-Frameworks

Es wird eine *Struktur* zur Klassifizierung und Organisation von Unternehmensarchitekturelementen bereit gestellt und es wird spezifiziert mit welchen zu erstellenden Artefakten diese beschrieben werden können. Es wird durch eine Matrix repräsentiert, bestehend aus einer Dimension für verschiedenen Rollen im Gestaltungsprozess (z.B. Planner, Owner, Designer oder Builder) und eine Dimension für verschiedene Beschreibungsschwerpunkte (z.B. Structure, Activities oder Locations) [Zac87, 276ff.; SZ92, 590ff.]. Die Überschneidungen der Dimensionen von Rollen und Beschreibungsschwerpunkten stellen relevante Sichtweisen dar [Zac08]. Die Bandbreite der damit möglichen Sichtweisen (je Zelle eines) reicht damit von *Strategie-* bis hin zur *IT-Infrastrukturebene*. Es besitzt den Umfang zur Abbildung von *Extended Enterprises* [Zac87, 283ff.; Sch04b, 28]. Ein *Vorgehensmodell*, *Modellierungssprache* oder *Referenzmodelle* als Grundlage für die

systematische Gestaltung sind nicht vorhanden [Ses07, 11ff.; Lan05, 26; UM06, 18; Zac87, 276ff.]. Allerdings dient das Framework als Ordnungsrahmen und stellt damit indirekt ein *einheitliche Terminologie* und *Gestaltungsprinzipien* für Anspruchsgruppen und Architekten dar [Zac87, 284]

4.2 Department of Defense Architecture Framework (DoDAF)

Die erste Version des Department of Defense Architecture Framework (DoDAF) wurde 2003 vom US-Verteidigungsministerium (Department of Defense) veröffentlicht und ist demnach als *Regierungsprojekt* einzuordnen (Abbildung 5) [Sch04b, 31; DoD09a, 16]. Mit diesem Framework wird das Ziel der Förderung einer Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen US-Militärbehörden durch einen gemeinsamen Architekturansatz verfolgt [Lan05, 31; Sch04b, 157]. 2009 wurde die aktuelle Version 2.0 veröffentlicht, welche den Schwerpunkt stärker als zuvor auf die Nutzung von Architekturdaten und davon ableitbaren Informationen hat [DoD09a, 16].

Merkmalsausprägungen							
Merkmalsausprägungen							
Entstehung	Wissenschaft und Forschung	Wirtschaftliches Umfeld	Standardisierungs- und Zertifizierungsinstitutionen	Öffentliche Verwaltung			
Umfang	Enterprise	Extended Enterprise					
Ebenen	Strategie	Organisation	Integration	Anwendungssoftware	IT-Infrastruktur		
Inhalt	Vorgehensmodell	Struktur	Modellierungssprache	Einheitliche Terminologie	Gestaltungsprinzipien	Referenzmodelle	
Phasen	Vorbereitung	Entwicklung Geschäftsarchitektur	Entwicklung Anwendungsarchitektur	Entwicklung Technologiearchitektur	Implementierung	Betrieb	Aufrechterhaltung

Abbildung 5: Eigenschaften des Department of Defense Architecture Framework (DoDAF)

Obwohl das Anwendungsgebiet von DoDAF ursprünglich US-Militärbehörden sind, kann es auch für andere Architekturen verwendet werden [Lan05, 31]. Der Umfang von DoDAF ist auf *Extended Enterprise* ausgelegt [DoD09a, 38]. Die Vielzahl der bereitgestellten *Architekturebenen* reicht von der *Strategieebene* (teilweise), *Organisationsebene* bis zur *IT-Infrastrukturebene* [DoD09b, 23ff.,138ff.]. In der Framework-Spezifikation werden vor allem *Gestaltungsprinzipien* zur Beschreibung und Modellierung von Architekturen in einem *Vorgehensmodell* zur Verfügung gestellt (*Vorbereitung* bis *Architekturentwicklung*) [DoD09a, 39ff.; Lan05, 31]. Konkrete Vorgaben zur *Implementierung* sind nicht Bestandteil des Frameworks, jedoch werden Ansätze zur *Migrationsplanung* und zur *Pflege* und stetigen *Architekturverbesserung* vorgestellt [DoD09a, 26ff.,34,85ff.]. DoDAF stellt außerdem eine

Struktur für Architekturprodukte und ihre Abhängigkeiten zur Verfügung, die für die Architekturbeschreibung benötigt werden [Lan05, 31; Sch04a, 160; DoD09a, 48ff.; UM06, 19]. Eine *Modellierungssprache* wird nicht direkt vorgegeben. Definitionen von Kernkonzepten und *Terminologie* sowie *Referenzmodelle* unterstützen die Kommunikation und –nutzer [DoD09a, 3ff.,33ff.,71ff.; DoD09b, 3ff.].

4.3 Federal Enterprise Architecture (FEA)

Das Federal Enterprise Architecture Framework (FEA) geht auf das FEAF zurück, eine frühere Initiative für die Entwicklung eines standardisierten EA-Frameworks für die *US-Regierung* [Sch04a, 105ff.]. Damit wird das Ziel verfolgt, die verschiedenen Behörden und ihre individuellen Prozesse aufeinander abzustimmen [Ses07, 6,22ff.]. Später ging die Verantwortung für dieses Vorhaben vom Chief Information Officers Council (CIO Council) zum Office of Management and Budget (OMB) über, welches FEAF 2003 umbenannte. 2007 wurde die aktuell gültige Version veröffentlicht, in dem Kernkonzept der FEA und Vorgaben für die Entwicklung und Nutzung einer Architektur beschrieben werden (Abbildung 6) [OMB07b, 1–1].

Merkmal	Merkmalsausprägungen						
Entstehung	Wissenschaft und Forschung	Wirtschaftliches Umfeld	Standardisierungs- und Zertifizierungsinstitutionen	Öffentliche Verwaltung			
Umfang	Enterprise	Extended Enterprise					
Ebenen	Strategie	Organisation	Integration	Anwendungssoftware	IT-Infrastruktur		
Inhalt	Vorgehensmodell	Struktur	Modellierungssprache	Einheitliche Terminologie	Gestaltungsprinzipien	Referenzmodelle	
Phasen	Vorbereitung	Entwicklung Geschäftsarchitektur	Entwicklung Anwendungsarchitektur	Entwicklung Technologiearchitektur	Implementierung	Betrieb	Aufrechterhaltung

Abbildung 6: Eigenschaften des Federal Enterprise Architecture (FEA)

Behörden bestehen nach FEA aus mehreren Segmenten, die einzelne Geschäftsfunktionen (z.B. die Personalverwaltung) darstellen. Segmente werden global definiert und sind somit für alle Behörden als Komponenten verwendbar. Schließlich bilden alle Behörden eine gemeinsame Gesamtarchitektur (*US-Regierung*) [OMB07b, 1–2f.; Ses07, 6,22ff.]. Damit ist dieser Framework als *Extended Enterprise* einzustufen. FEA stellt *Referenzmodelle* (Performance Reference Model, Business Reference Model, Service Component Reference Model, Technical Reference Model und Data Reference Model) zur Verfügung. Eine Aufteilung in verschiedene *Architekturbenen* existiert daher nur indirekt, eine Benennung der Ebenenzusammenhänge bleibt offen [OMB07b, 2–10ff.; OMB07a, 5ff.; Ses07, 24ff.]. Nichtsdestotrotz stellen

diese Referenzmodelle eine Klassifikation von Gestaltungsobjekten (*Struktur*) für Architekturen dar [OMB07a, 4ff.]. Im aktuellen Standard werden neben den Definitionen von Kernkonzepten und verwendeter *Terminologie* [OMB07b, A-1,1-3ff.] auch ein Architektur-Lebenszyklus mit einem *Vorgehensmodell* bereitgestellt. Es deckt auch die Phasen der *Transitionsplanung* und die stetige *Verbesserung* ab [OMB07b, 3-1ff.,5-1ff.; Ses07, 22,26].

4.4 The Open Group Architecture Framework (TOGAF)

Einer der am weitesten verbreiteten und akzeptierten EAM-Framework-Ansätze ist The Open Group Architecture Framework (TOGAF) [TOG09, xxvii; WF06, 10]. Basierend auf TAFIM (inbes. Technology Reference Model) wurde es erstmals 1995 beschrieben und war anfangs als Framework für die Entwicklung von technischen Architekturen gedacht [Lan05, 26; TOG09, 3]. Später entwickelte es sich schließlich zu einem EAM-Framework, bei dem gezielt die Abstimmung von Geschäftsprozessen, Informationssystemen und IT-Infrastrukturen bei der Entwicklung von Architekturen berücksichtigt wird (Abbildung 7) [TOG09, 3ff.; Lan05, 26ff.]. Seit 2009 liegt TOGAF in der Version 9 vor [TOG09, xxv].

Merkmal	Merkmalsausprägungen						
Entstehung	Wissenschaft und Forschung	Wirtschaftliches Umfeld	Standardisierungs- und Zertifizierungsinstitutionen	Öffentliche Verwaltung			
Umfang	Enterprise	Extended Enterprise					
Ebenen	Strategie	Organisation	Integration	Anwendungssoftware	IT-Infrastruktur		
Inhalt	Vorgehensmodell	Struktur	Modellierungssprache	Einheitliche Terminologie	Gestaltungsprinzipien	Referenzmodelle	
Phasen	Vorbereitung	Entwicklung Geschäftsarchitektur	Entwicklung Anwendungsarchitektur	Entwicklung Technologiearchitektur	Implementierung	Betrieb	Aufrechterhaltung

Abbildung 7: Eigenschaften des The Open Group Architecture Framework (TOGAF)

Die Open Group ist ein händler- und technologieunabhängiges Industriekonsortium, das technische Standards entwickelt und publiziert [TOG09, xxvi] [TOG09b, S. xxvi], wodurch sich das Entstehungsumfeld von TOGAF als *Standardisierungs- und Zertifizierungsinstitution* zuordnen lässt. Der Umfang des TOGAF-Frameworks ist *Extended Enterprise* zuzuordnen [TOG09, 5]. Es werden alle genannten *Architekturebenen* abgedeckt, wobei die Strategieebene nur teilweise berücksichtigt wird [TOG09, 10]. Inhaltlich stellt die Architecture Development Method (ADM) als *Vorgehensmodell* für die Architekturgestaltung den Kern von TOGAF dar [TOG09, 25,51ff.]. Das Architecture Content Framework repräsentiert eine

Struktur für Architekturartefakte [TOG09, 359ff.]. Die Definition von Kernkonzepten und verwendeter Terminologie [TOG09, 9ff.,f23ff.] sowie *Architekturgestaltungsprinzipien* und *Referenzmodelle* unterstützen die Kommunikation zwischen Architekten und Anspruchsgruppen [TOG09, 211ff.,567]. Die Prozessphasen werden fast vollständig von TOGAF ADM abgedeckt [TOG09, 51ff.]. Die *Implementierung* der Architektur wird allerdings lediglich vorbereitet und überwacht, ohne dass klare Handlungsempfehlungen gegeben werden [TOG09, 185ff.] und der *Betrieb* wird gänzlich nicht betrachtet.

5 Schlussfolgerungen

Mit diesem Artikel wurde ein Klassifikationschema vorgestellt, das zum Vergleich verschiedener EAM-Frameworks eingesetzt werden kann. Es beschreibt dabei die grundlegenden Merkmale und Merkmalsausprägungen von EAM-Frameworks in Bezug auf *Entstehung*, *Umfang*, *Ebenen*, *Inhalt* und *Phasen*.

Im Hinblick auf die Gütekriterien qualitativer Untersuchungen [BD06, 299ff.] liegt für die vorliegende qualitative Literaturanalyse *Objektivität*, *Reliabilität* und *Validität* vor. Die qualitative Literaturanalyse basiert auf einer breiten Anzahl von Quellen (*Wissenschaft und Forschung*, *Normen*, *Standards und Spezifikationen*). Daher war die Datenerhebung unbeeinflusst durch die Untersuchenden und es kann Objektivität angenommen werden. Die Reproduzierbarkeit der Untersuchung ist ebenfalls gegeben, da der Untersuchungsaufbau dokumentiert und die verwendeten Literaturquellen verfügbar sind. Daher kann ebenfalls Reliabilität der qualitativen Literaturanalyse angenommen werden. Da das Klassifikationsschema auf einer breiten Anzahl von Quellen basiert kann die Herleitung des Schemas als valide angesehen werden. Die erfolgreiche Anwendung des Klassifikationsschemas auf verschiedene EAM-Frameworks zeigt ebenfalls die Anwendbarkeit und damit die Validität der Untersuchung. Die erfassten Merkmale und Merkmalsausprägungen sind daher verallgemeinerbar und können auf andere EAM-Frameworks angewendet werden.

Framework	Entstehung				Umfang		Ebenen					Inhalt					Phasen							
	Wissenschaft und Forschung	Wirtschaftliches Umfeld	Standardisierungs- und Zertifizierungsinstitutionen	Öffentliche Verwaltung	Enterprise	Extended Enterprise	Strategie	Organisation	Integration	Anwendungssoftware	IT-Infrastruktur	Vorgehensmodell	Struktur	Modellierungssprache	Einheitliche Terminologie	Gestaltungsprinzipien	Referenzmodelle	Vorbereitung	Entwicklung Geschäftsarchitektur	Entwicklung Anwendungsarchitektur	Entwicklung Technologiearchitektur	Implementierung	Betrieb	Aufrechterhaltung
Zachman	○	●	○	○	○	●	●	●	●	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
DoDAF	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
FEA	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
TOGAF	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

○ keine Übereinstimmung; ○ teilweise Übereinstimmung; ● umfassende Übereinstimmung

Abbildung 8: Vergleich der Eigenschaften untersuchter Frameworks

Nach eingehender Untersuchung und Klassifizierung der vier EAM-Frameworks lässt sich feststellen (Abbildung 8), dass sich das Zachman-Framework durch die umfassendste Abdeckung von Architekturebenen eines Unternehmens auszeichnet. Allerdings existieren keinerlei Handlungsempfehlungen bezüglich einer Vorgehensweise zur Erstellung von Architekturartefakten. DoDAF, FEA und TOGAF stellen zwar Vorgehensmodelle zur Verfügung, welche vergleichbare Architekturlebenszyklusphasen abdecken (Vorbereitung zum Teil, Entwicklung verschiedener Architekturdomeänen, Implementierung zum Teil, Aufrechterhaltung). Allerdings ist nur TOGAF durch seine Entstehung in einem händler- und technologieunabhängigen Industriekonsortium bewusst flexibel gestaltet worden und ermöglicht eine individuelle Anpassung an sämtliche Organisationstypen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass TOGAF gegenüber den anderen betrachteten Frameworks herausgestellt werden kann. Es stellt ein frei verfügbares Vorgehensmodell für die Gestaltung von Unternehmensarchitekturen zur Verfügung, ist unabhängig vom Organisationstyp und zeichnet sich durch eine bewusste Anpassbarkeit sämtlicher Bestandteile aus. Zudem wird es als Best Practice stetig durch Zusammenarbeit verschiedener Organisationen weiterentwickelt [TOG09, xxvi]. Es kann entweder in seiner Grundform angewendet oder für die Zusammenarbeit mit anderen Frameworks, die ihren Schwerpunkt mehr auf zu entwickelnde Architekturergebnisse legen, angepasst werden [Lan05, 28f.; Sch04a, 122ff.; LPW⁺09, 73]. Vermutlich aufgrund dieser hohen Anpassbarkeit und des Best-Practice-Charakters ist das TOGAF-Framework zu einem weit verbreiteten und akzeptierten Standard im Bereich der Unternehmensarchitekturen geworden [TOG09, xxvii; WF06, 10; SE09, 4] und kann daher als Stellvertreter für die Enterprise-Architecture-Management-Disziplin angesehen werden.

Literatur

- [AGWW08] ALPAR, Paul ; GROB, Heinz L. ; WEIMANN, Peter ; WINTER, Robert: *Anwendungsorientierte Wirtschaftsinformatik – Strategische Planung, Entwicklung, und Nutzung von Informations- und Kommunikationssystemen*. Wiesbaden : Vieweg+Teubner Verlag, 2008
- [ARW08] AIER, Stephan ; RIEGE, Christian ; WINTER, Robert: Unternehmensarchitektur - Literaturüberlick und Stand der Praxis. In: *WIRTSCHAFTSINFORMATIK* 50 (2008), Nr. 4, S. 292–304
- [BD06] BORTZ, Jürgen ; DÖRING, Nicola: *Forschungsmethoden und Evaluation*. 4. Berlin u.a. : Springer Verlag, 2006
- [BW07] BRAUN, Christian ; WINTER, Robert: Integration of IT service management into enterprise architecture. In: *SAC '07 Proceedings of the 2007 ACM symposium on Applied computing*. New York :

- Association for Computing Machinery (ACM), 2007. – ISBN:1-59593-480-4
- [DoD09a] DoD: *DoD Architecture Framework Version 2.0 — Volume 1: Introduction, Overview, and Concepts — Manager’s Guide*. 2009
- [DoD09b] DoD: *DoD Architecture Framework Version 2.0 — Volume 2: Architectural Data and Models — Architect’s Guide*. 2009
- [Dum03] DUMKE, Reiner: *Software Engineering — Eine Einführung für Informatiker und Ingenieure: Systeme, Erfahrungen, Methoden, Tools*. 4. Wiesbaden : Vieweg Verlag, 2003
- [Eks04] EKSTEDT, Mathias: *Enterprise Architecture as a means for IT Management*. 2004. – EARP Working Paper 2004-02: Royal Institute of Technology (KTH) — Stockholm
- [Fli07] FLICK, Uwe ; KÖNIG, Burghard (Hrsg.): *Qualitative Sozialforschung*. Hamburg : rowohlt’s enzyklopädie im Rowohlt Taschenbuch Verlag, 2007
- [FW07] FISCHER, Ronny ; WINTER, Robert: Ein hierarchischer, architekturbasierter Ansatz zur Unterstützung des IT-Business-Alignment. In: OBERWEIS, Andreas (Hrsg.) ; WEINHARDT, Christof (Hrsg.) ; GIMPEL, Henner (Hrsg.) ; KOSCHMIDER, Agnes (Hrsg.) ; PANKRATIUS, Victor (Hrsg.) ; SCHNIZLER, Björn (Hrsg.): *Wirtschaftsinformatik (2): eOrganisation: Service-, Prozess-, Market-Engineering*, Universitätsverlag Karlsruhe, 2007. – ISBN 978-3-86644-095-1, S. 163-180
- [Ges06] GESCHKA, Horst: Kreativitätstechniken und Methoden der Ideenbewertung. In: SOMMERLATTE, Tom (Hrsg.) ; BEYER, Georg (Hrsg.) ; SEIDEL, Gerrit (Hrsg.): *Innovationskultur und Ideenmanagement: Strategien und praktische Ansätze für mehr Wachstum*. Symposium Publishing GmbH, 2006, S. 217-249
- [HNB⁺94] HABERFELLNER, Rainhard ; NAGEL, Peter ; BECKER, Mario ; BÜCHEL, Alfred ; VON MASSOW, Heinrich ; HUBER, F. (Hrsg.) ; DAENZER, Walter F. (Hrsg.): *Systems Engineering: Methodik und Praxis*. 8. verbesserte Auflage. Zürich : Verlag Industrielle Organisation, 1994
- [HZ09] HERDEN, Sebastian ; ZWANZIGER, André: Der Integrationsbegriff in der Wirtschaftsinformatik: Literaturanalyse, Begriffsexplikation und Modell der Integrationsgegenstände / Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität Bern — Abteilung Informationsmanagement. 2009 (223.02). – Forschungsbericht
- [IEE00] IEEE ; SOCIETY, IEEE C. (Hrsg.): *IEEE Standards Description: 1471-2000 IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems-Description / IEEE*. IEEE Computer Society, 2000. – Forschungsbericht. – IEEE Computer Society, New York, USA, ISBN 0-7381-2518-0

- [ISO00] ISO: *ISO 15704:2000 Industrial automation systems — Requirements for enterprise-reference architecture and methodologies*. 2000
- [ISO07] ISO: *ISO/IEC 42010:2007: Systems and Software Engineering — Recommended practice for architectural description of software-intensive systems*. 2007. – International Organization for Standardisation (ISO)
- [JG06] JOHANNSEN, Wolfgang ; GOEKEN, Matthias: IT-Governance – neue Aufgaben des IT-Managements. In: *HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik* 43 (2006), S. 7–20
- [KHL⁺08] KUSTER, Jürg ; HUBER, Eugen ; LIPPMANN, Robert ; SCHMID, Alphons ; SCHNEIDER, Emil ; WITSCHI, Urs ; WÜST, Roger: *Handbuch Projektmanagement*. 4. Springer Berlin Heidelberg, 2008. – ISBN 978-3-540-76432-8
- [Kna09] KNACKSTEDT, Ralf: Supply Chain Typologien. In: KURBEL, Karl (Hrsg.) ; BECKER, Jörg (Hrsg.) ; GRONAU, Norbert (Hrsg.) ; SINZ, Elmar (Hrsg.) ; SUHL, Leena (Hrsg.): *Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik — Online Lexikon*. Vierte Auflage. München : Oldenbourg Wissenschaftsverlag, Januar 2009. – <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de> — Letzter Abruf: 18.08.2011
- [Krc05] KRCMAR, Helmut: *Informationsmanagement*. 4. Berlin, Heidelberg : Springer Verlag, 2005
- [Krc08] KRCMAR, Helmut: Lebenszyklus von Anwendungssystemen. In: KURBEL, Karl (Hrsg.) ; BECKER, Jörg (Hrsg.) ; GRONAU, Norbert (Hrsg.) ; SINZ, Elmar (Hrsg.) ; SUHL, Leena (Hrsg.): *Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik — Online Lexikon*. Vierte Auflage. München : Oldenbourg Wissenschaftsverlag, August 2008. – <http://www.enzyklopaedie-der-wirtschaftsinformatik.de> — Letzter Abruf: 18.08.2011
- [Lam05] LAMNEK, Siegfried: *Qualitative Sozialforschung*. 4. Weinheim, Basel : Beltz Verlag, 2005
- [Lan05] LANKHORST, Marc (Hrsg.): *Enterprise Architecture at work*. Berlin : Springer Verlag, 2005
- [LPW⁺09] LAND, Martin O. ; PROPER, Erik ; WAAGE, Maarten ; CLOO, Jeroen ; STEGHUIS, Claudia ; DIETZ, Jan (Hrsg.) ; PROPER, Erik (Hrsg.) ; TRIBOLET, José (Hrsg.): *Enterprise Architecture: Creating Value by Informed Governance*. Berlin : Springer Verlag, 2009 (The Enterprise Engineering Series)
- [Nie06] NIEMANN, Klaus D.: *From Enterprise Architecture to IT Governance: Elements of Effective IT Management*. Wiesbaden : Vieweg+Teubner Verlag, 2006
- [OMB07a] OMB: *FEA Consolidated Reference Model Document Version 2.3*. 2007

- [OMB07b] OMB: *FEA Practice Guidance – Federal Enterprise Architecture Program*. 2007
- [OMG05] OMG: *Software Process Engineering Metamodel Specification (SPEM)*. Needham, Januar 2005
- [Pfr08] PFRIEM, Reinhard: Corporate Governance: Die Unternehmung als gesellschaftlicher Akteur. In: FREIDANK, Carl-Christian (Hrsg.) ; MÜLLER, Stefan (Hrsg.) ; WULF, Inge (Hrsg.): *Controlling und Rechnungslegung: Aktuelle Entwicklungen in Wissenschaft und Praxis*. Wiesbaden : Gabler Verlag, 2008, S. 489–501
- [PZH09] PATIG, Susanne ; ZWANZIGER, Andr'e ; HERDEN, Sebastian: IT-Infrastruktur. In: KURBEL, Karl (Hrsg.) ; BECKER, Jörg (Hrsg.) ; GRONAU, Norbert (Hrsg.) ; SINZ, Elmar (Hrsg.) ; SUHL, Leena (Hrsg.): *Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik—Online-Lexikon*. 4. Oldenbourg Verlag, 2009. – Abruf: 18.08.2011
- [Sch04a] SCHEKKERMAN, Jaap: *How to survive in the Jungle of Enterprise Architecture Frameworks: Creating or Choosing an Enterprise Architecture Framework*. Bloomington : Trafford Publishing, 2004
- [Sch04b] SCHÖNHERR, Marten ; AIER, Stephan (Hrsg.) ; SCHÖNHERR, Marten (Hrsg.): *Enterprise Application Integration – Serviceorientierung und nachhaltige Architekturen*. Berlin : GITO, 2004 (Enterprise Architecture Band 2). – 3–48 S.
- [Sch09] SCHÖNHERR, Marten: Towards a Common Terminology in the Discipline of Enterprise Architecture. In: FEUERLICHT, George (Hrsg.) ; LAMERSDORF, Winfried (Hrsg.): *Service-Oriented Computing - ICSOC 2008 Workshops, ICSOC 2008 International Workshops, Sydney, Australia, December 1st, 2008, Revised Selected Papers* Bd. 5472. Berlin : Springer Verlag, 2009 (Lecture Notes in Computer Science), S. 400–413
- [SE09] SANTE, Tom van ; ERMERS, Jeroen: *TOGAF9 and ITIL V3: Two Frameworks Whitepaper*. September 2009. – Getronics Consulting
- [Ses07] SESSIONS, Roger: *A comparison of the top four enterprise architecture methodologies*. Whitepaper, 2007. – ObjectWatch Inc.
- [SZ92] SOWA, John F. ; ZACHMAN, John: Extending and formalizing the Framework for Information Systems Architecture. In: *IBM Systems Journal* 31 (1992), Nr. 3, S. 590–616
- [TOG01] TOG: *TOGAF 7: Other Architectures and Architectural Frameworks*. 2001. – <http://www.opengroup.org/architecture/togaf7-doc/arch/p4/others/others.htm> — Letzter Abruf: 19.08.2011
- [TOG09] TOG: *TOGAF Version 9 - The Open Group Architecture Framework (TOGAF)*. 2009

- [UM06] URBACZEWSKI, Lise ; MRDALJ, Stevan: A comparison of enterprise architecture frameworks. In: *Issues in Information Systems 7* (2006), Nr. 2, S. 18–23
- [Ven94] VENKATRAMAN, N.: IT-enabled business transformation: from automation to business scope redefinition. In: *Sloan Management Review 35* (1994), Nr. 2, S. 73–87
- [Weg03] WEGMANN, Alain: On the Systemic Enterprise Architecture Methodology (SEAM). In: *International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS 2003)*, 2003, S. 483–490
- [WF06] WINTER, Robert ; FISCHER, Ronny: Essential Layers, Artifacts, and Dependencies of Enterprise Architecture. In: *10th IEEE International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops (EDOCW'06): Workshop on Trends in Enterprise Architecture Research (TEAR 2006)*. Hong Kong, China, Oktober 2006
- [WH07] WILDE, Thomas ; HESS, Thomas: Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik: Eine empirische Untersuchung. In: *WIRTSCHAFTSINFORMATIK 49* (2007), Nr. 4, S. 280–287
- [Wol88] WOLLNIK: Ein Referenzmodell des Informationsmanagement. In: *Informationsmanagement 3* (1988), Nr. 3, S. 34–43
- [Zac87] ZACHMAN, John: A framework for information systems architecture. In: *IBM Systems Journal 26* (1987), Nr. 3, S. 276–292
- [Zac08] ZACHMAN, John: *John Zachmann's concise definition of the Zachman Framework*. 2008. – Zachman International

Anhang

Framework	Entstehung				Umfang		Ebenen						Inhalt						Phasen					
	Wissenschaft und Forschung	Wirtschaftliches Umfeld	Standardisierungs- und Zertifizierungsinstitutionen	Öffentliche Verwaltung	Enterprise	Extended Enterprise	Strategie	Organisation	Integration	Anwendungssoftware	IT-Infrastruktur	Vorgehensmodell	Struktur	Modellierungssprache	Einheitliche Terminologie	Gestaltungsprinzipien	Referenzmodelle	Vorbereitung	Entwicklung Geschäftsarchitektur	Entwicklung Anwendungsarchitektur	Entwicklung Technologiearchitektur	Implementierung	Betrieb	Aufrechterhaltung
Zachman	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>					
DoDAF	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>							
FEA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>							
TOGAF	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>												

○ keine Übereinstimmung; ◐ teilweise Übereinstimmung; ● umfassende Übereinstimmung

Abbildung 9: Vergleich der Eigenschaften untersuchter Frameworks

Merkmal	Merkmalsausprägungen					
Entstehung	Wissenschaft und Forschung	Wirtschaftliches Umfeld	Standardisierungs- und Zertifizierungsinstitutionen	Öffentliche Verwaltung		
Umfang	Enterprise	Extended Enterprise				
Ebenen	Strategie	Organisation	Integration	Anwendungssoftware	IT-Infrastruktur	
Inhalt	Vorgehensmodell	Struktur	Modellierungssprache	Einheitliche Terminologie	Gestaltungsprinzipien	Referenzmodelle
Phasen	Vorbereitung	Entwicklung	Implementierung	Betrieb	Aufrechterhaltung	

Abbildung 10: Klassifikationsschema

Merkmal	Merkmalsausprägungen						
Entstehung	Wissenschaft und Forschung	Wirtschaftliches Umfeld	Standardisierungs- und Zertifizierungsinstitutionen	Öffentliche Verwaltung			
Umfang	Enterprise	Extended Enterprise					
Ebenen	Strategie	Organisation	Integration	Anwendungssoftware	IT-Infrastruktur		
Inhalt	Vorgehensmodell	Struktur	Modellierungssprache	Einheitliche Terminologie	Gestaltungsprinzipien	Referenzmodelle	
Phasen	Vorbereitung	Entwicklung Geschäftsarchitektur	Entwicklung Anwendungsarchitektur	Entwicklung Technologiearchitektur	Implementierung	Betrieb	Aufrechterhaltung

Abbildung 11: Eigenschaften des Zachman-Framework

Merkmal	Merkmalsausprägungen						
Entstehung	Wissenschaft und Forschung	Wirtschaftliches Umfeld	Standardisierungs- und Zertifizierungsinstitutionen	Öffentliche Verwaltung			
Umfang	Enterprise	Extended Enterprise					
Ebenen	Strategie	Organisation	Integration	Anwendungssoftware	IT-Infrastruktur		
Inhalt	Vorgehensmodell	Struktur	Modellierungssprache	Einheitliche Terminologie	Gestaltungsprinzipien	Referenzmodelle	
Phasen	Vorbereitung	Entwicklung Geschäftsarchitektur	Entwicklung Anwendungsarchitektur	Entwicklung Technologiearchitektur	Implementierung	Betrieb	Aufrechterhaltung

Abbildung 12: Eigenschaften des Department of Defence Framework (DoDAF)

Merkmal	Merkmalsausprägungen						
Entstehung	Wissenschaft und Forschung	Wirtschaftliches Umfeld	Standardisierungs- und Zertifizierungsinstitutionen	Öffentliche Verwaltung			
Umfang	Enterprise	Extended Enterprise					
Ebenen	Strategie	Organisation	Integration	Anwendungssoftware	IT-Infrastruktur		
Inhalt	Vorgehensmodell	Struktur	Modellierungssprache	Einheitliche Terminologie	Gestaltungsprinzipien	Referenzmodelle	
Phasen	Vorbereitung	Entwicklung Geschäftsarchitektur	Entwicklung Anwendungsarchitektur	Entwicklung Technologiearchitektur	Implementierung	Betrieb	Aufrechterhaltung

Abbildung 13: Eigenschaften des Federal Enterprise Architecture (FEA)

Merkmal	Merkmalsausprägungen						
Entstehung	Wissenschaft und Forschung	Wirtschaftliches Umfeld	Standardisierungs- und Zertifizierungsinstitutionen	Öffentliche Verwaltung			
Umfang	Enterprise	Extended Enterprise					
Ebenen	Strategie	Organisation	Integration	Anwendungssoftware	IT-Infrastruktur		
Inhalt	Vorgehensmodell	Struktur	Modellierungssprache	Einheitliche Terminologie	Gestaltungsprinzipien	Referenzmodelle	
Phasen	Vorbereitung	Entwicklung Geschäftsarchitektur	Entwicklung Anwendungsarchitektur	Entwicklung Technologiearchitektur	Implementierung	Betrieb	Aufrechterhaltung

Abbildung 14: Eigenschaften des The Open Group Architecture Framework (TOGAF)