

10-9-2023

Concept into Architecture (CiA) – Integration von Expertenwissen im Rahmen einer automatisierten Erstellung operationeller NAF-Architekturen

Sebastian Jahnen

Universität der Bundeswehr, Germany, sebastian.jahnen@unibw.de

Ulrike Lechner

Universität der Bundeswehr, Germany, Ulrike.Lechner@unibw.de

Stefan Pickl

Universität der Bundeswehr, Germany, stefan.pickl@unibw.de

Follow this and additional works at: <https://aisel.aisnet.org/wi2023>

Recommended Citation

Jahnen, Sebastian; Lechner, Ulrike; and Pickl, Stefan, "Concept into Architecture (CiA) – Integration von Expertenwissen im Rahmen einer automatisierten Erstellung operationeller NAF-Architekturen" (2023). *Wirtschaftsinformatik 2023 Proceedings*. 30.

<https://aisel.aisnet.org/wi2023/30>

This material is brought to you by the Wirtschaftsinformatik at AIS Electronic Library (AISeL). It has been accepted for inclusion in Wirtschaftsinformatik 2023 Proceedings by an authorized administrator of AIS Electronic Library (AISeL). For more information, please contact elibrary@aisnet.org.

Concept into Architecture (CiA) – Integration von Expertenwissen im Rahmen einer automatisierten Erstellung operationeller NAF-Architekturen

Research Paper

Sebastian Jahnen¹, Ulrike Lechner¹, Stefan Pickl¹

¹ Fakultät für Informatik, Universität der Bundeswehr, München
{sebastian.jahnen, ulrike.lechner, stefan.pickl}@unibw.de

Abstract. Prozessmodelle als Bestandteil von Unternehmensarchitekturen (EA) sollen einen Beitrag zur Bewältigung der Komplexität von Informationssystemen liefern. Die Erstellung dieser Prozessmodelle stellt eine herausfordernde Aufgabe in einer Organisation dar. Das Wissen von Fachexperten und die Einbindung von Fachexperten in die Erstellung dieser Modelle sind dabei wichtige Merkmale erfolgreicher Projekte. Den Fokus der vorliegenden Arbeit bildet die Entwicklung und Anwendung, unter Beachtung des Action Design Research (ADR), einer leicht verständliche Modellierungsmethode und eines Tools zur automatisierten Überführung des damit generierten Expertenwissens in eine operationelle NAF-Architektur. Diese sollen die Einbindung von Fachexperten in den Prozess der Modellierung unterstützen und zur Integration des Expertenwissens beitragen.

Keywords: *Modellierungsmethoden, Modellierungswerkzeuge, Einbindung von Fachexperten, Integration von Expertenwissen*

1 Einleitung

Architekturrahmenwerke, wie beispielsweise das Zachman-Framework (Zachman, 1987), sollen die Entwicklung von Unternehmensarchitekturen (EA) fördern. Diese Rahmenwerke werden sowohl in Unternehmen, wie auch im Bereich der öffentlichen Verwaltung oder dem Militär eingesetzt (Hause, 2010). Innerhalb des NATO-Bündnisses wird das sogenannte NATO Architecture Framework, kurz NAF (NATO Consultation Command and Control Board, 2010) für die Erstellung von Unternehmensarchitekturen verwendet. Die Vorschriften der Bundeswehr schreiben die Erstellung verschiedener Sichten einer EA im Rahmen von Beschaffungsvorgängen vor. Die sogenannten operationellen Architekturen, die durch einzelne Sichten des NAF definiert werden, sind dabei zu Beginn eines Beschaffungsprojekts von besonderer Bedeutung. Die Bundeswehr definiert operationelle Architekturen als Gesamtheit von operationellen Abläufen, wie auch der dazugehörigen Organisationselemente und deren wechselseitiger Austauschbedarfe, in ihrem operationellen Kontext. Hauptbestandteil operationeller Architekturen stellen Prozessmodelle, welche einen operativen Ablauf darstellen (NOV-5), wie auch dazugehörige Informationsaustauschmodelle (NOV-2) dar (Bundesministerium der Verteidigung, 2018). Der Modellierung von Prozessen

wird in diesem Kontext somit ein hoher Stellenwert beigemessen: sie sind für Fachexperten und die Architekturen der Bundeswehr greifbar und bilden den Ausgangspunkt für Architekturvorhaben.

Der vorliegende Beitrag beschreibt, unter Verwendung des Action Design Research (ADR) nach Sein et al. (Sein *et al.*, 2011) die Entwicklung einer Modellierungsmethode und eines Tools, das die Einbindung von Fachexperten in den Prozess der Modellierung unterstützt und aus deren Beiträge automatisiert eine operationelle NAF-Architektur, bestehend aus den Sichten NOV-2 und NOV-5, erstellt. Dadurch behandelt dieser gemäß Kaidalova et al. (Kaidalova *et al.*, 2012) relevante Probleme in der Erstellung von EA. Er baut hinsichtlich der Prozessmodellierung auf den Arbeiten von Simões et al. (Simões, Antunes and Cranefield, 2016; Simões, Antunes and Carriço, 2018) und bezogen auf die Integration von Fachexperten auf den Arbeiten von Sandkuhl et al. (Sandkuhl *et al.*, 2016, 2018; Reiz and Sandkuhl, 2019) auf.

2 Verwandte Arbeiten

Unternehmensarchitekturen stehen vielen Herausforderungen gegenüber, wie einige systematische Übersichten, z.B. Lucke et al. (Lucke *et al.*, 2012) oder Kaidalova et al. (Kaidalova *et al.*, 2012) analysieren. Der Integration von Fachexperten eines zu betrachtenden Bereichs bei der Erstellung von Prozessmodellen als Teil einer EA und die Extraktion von unternehmensbezogenen Informationen, wie auch deren Überführung in ein Modell kommt besonderer Bedeutung zu, da dies nach Kaidalova et al. (Kaidalova *et al.*, 2012) eine der beiden praktischen Herausforderungen der Unternehmensmodellierung darstellt. Weiterhin beschreiben Kaidalova et al. (Kaidalova *et al.*, 2012) den Grad der Formalisierung und den Detaillierungsgrad von Modellen als weitere Herausforderung. Besonders in frühen Stadien eines Projekts ist es daher notwendig, zu komplexe Modelle zu vermeiden und sicherzustellen, dass alle Beteiligten in der Lage sein sollten, mit den entwickelten Modellen zu arbeiten.

Da Prozessmodelle und die darauf basierenden Modelle zu Informationsaustauschbeziehungen einen wesentlichen Bestandteil einer operationellen Architektur darstellen, bilden die Betrachtung von Arbeiten im Bereich der Prozessmodellierung, der automatisierten Erstellung von Prozessmodellen und der Einbindung von Stakeholdern in die Prozessmodellierung den Fokus dieses Beitrags.

Story Telling. Projekte welche die Implementierung eines neuen Prozesses beinhalten, müssen die Integration von Experten eines zu betrachtenden Bereichs sicherstellen. Zur Einbindung dieser Fachexperten in den Prozess der Modellierung existieren verschiedenen Ansätze. Ein in der Literatur häufig genannter Ansatz ist das sogenannte Story Telling (Polletta *et al.*, 2011). Hierbei werden Fachexperten, Nutzer oder sonstige Stakeholder zu einem Sachverhalt befragt und schildern ihre Sicht der Dinge, bezogen auf Anforderungen, Umgang in der täglichen Arbeit etc.

In der Implementierung des Story Telling zeigen sich auch in der Literatur bereits verschiedene Ansätze. Die Transformation des Erzählten in einen Standard oder eine für den Anwendungsfall nutzbare Form schließt als fortführende Arbeit an das Story Telling an. Diese Transformation lässt jedoch immer Spielraum für Interpretationen, was sich negativ auf das Endergebnis auswirken kann. Daher existieren mehrere automatisierte Ansätze im Bereich des Story Telling:

Gonçalves et al. nutzen in ihrem Ansatz das Arbeiten in Gruppen (Gonçalves, Santoro and Baião, 2010). Die in der Gruppe erarbeiteten und in den in Prosa gesicherten Ergebnissen bilden hierbei den Input für die automatisierte Überführung (Gonçalves, Santoro and Baião, 2009). Durch Text Mining werden Schlagworte identifiziert, aus denen im Anschluss durch ein Tool automatisiert Prozesse mithilfe der BPMN (White, 2004) generiert werden.

Die durch Simões et al. (Simões, Antunes and Cranefield, 2016) vorgestellte Implementierung versucht möglichst viele Informationen bezüglich eines Prozesses von einzelnen Fachexperten zu gewinnen. Unterstützt wird dies durch ein von Simões et al. (Simões, Antunes and Carriço, 2018) vorgestelltes Werkzeug, welches es dem Benutzer ermöglicht, einen Prozess zu dokumentieren, ohne über Modellierungskenntnisse zu verfügen. Hierbei wird dem Nutzer eine grafische Oberfläche zur Verfügung gestellt, welche es ihm ermöglicht, einen Handlungsablauf zu beschreiben. Aus den dokumentierten Informationen wird automatisiert ein BPMN-Modell erstellt.

Partizipative Modellierung. Die beiden aufgezeigten Verfahren binden Fachexperten aktiv in die Erstellung von Prozessmodellen ein. Somit werden betriebliche Informationen gewonnen, welche zur Erstellung von Modellen des Unternehmens einen wesentlichen Beitrag leisten. Diese Methodik adressiert die u.a. von Kaidalova et al. beschriebenen Herausforderungen hinsichtlich der Extraktion von Informationen, wie auch deren Transformation (Kaidalova *et al.*, 2012).

Eine weitere Verwendung der erstellten Modelle durch die Fachexperten, ist nicht Bestandteil der Betrachtung der aufgezeigten Verfahren. Stirna et al. empfehlen hier daher die aktive Einbinden von Fachexperten des zu modellierenden Bereichs durch partizipative Modellierung (Stirna, Persson and Sandkuhl, 2007). Hierbei findet die Erstellung von Modellen in Form von Gruppenarbeit statt, wobei die Gruppe aus Modellierern und Fachexperten besteht. Die dabei durch Kaidalova beschriebenen Herausforderungen (Kaidalova *et al.*, 2012) werden direkt adressiert, da durch die Beteiligung der Fachexperten die notwendigen Informationen geliefert werden und durch die Dokumentation der Modellierer diese transformiert werden.

Grass-Root Modeling. Um die Entwicklung von Modellen einer breiteren Schicht einer Organisation, ohne die Unterstützung von Experten im Bereich der Modellierung verfügbar zu machen, wird durch Sandkuhl et al. das sogenannte Grass-Root Modeling beschrieben (Sandkuhl *et al.*, 2016). Ziel hierbei ist es, den Fachexperten die Möglichkeit zu bieten, ihr betriebliches Wissen bereits in Form eines Modells zu dokumentieren, welches später in eine standardisierte Form überführt werden kann. Diese muss dabei bereits vor Beginn der Modellierung festgelegt werden (Lantow, Sandkuhl and Stirna, 2022).

Arbeiten im Bereich des Grass-Root Modeling befassen sich sowohl mit dem Bereitstellen von Tools und Methoden für die Modellierung durch die Fachexperten, wie auch mit der Transformation erstellter Modelle in eine durch die Organisation vorgegebene Form (Sandkuhl *et al.*, 2018). Die Arbeiten von Reiz et al. (Reiz *et al.*, 2018; Reiz and Sandkuhl, 2019) zeigen bspw. eine Methode zur Modellierung mittels PowerPoint. Durch diese Methode wird es den Fachexperten ermöglicht, auf einfache Weise ihr Wissen in Form eines Modells mit bekannten Tools zu dokumentieren.

Die vorliegende Arbeit ist ebenfalls speziell in diesem Bereich anzusiedeln, da die vorgestellte Methode Concept into Architecture (CiA) eine einfach zu erlernende und intuitiv anwendbare Methode zur Modellierung bereitstellt, wie auch ein Tool, welches

aus den hiermit gesammelten Daten automatisiert eine operationelle Architektur gemäß den Vorgaben der Organisation erstellt.

3 Verwendetes Forschungsdesign – Action Design Research

Arbeiten, welche sich mit praxisrelevanten Problemen einer Organisation befassen und diese durch die Entwicklung und Evaluation von Artefakten versuchen zu lösen, sind im Bereich der gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik anzusiedeln (Österle *et al.*, 2010).

Ziel der Methode des Action Design Research (ADR) ist das Lösen organisatorischer Probleme, durch einen Designprozess mit inhärent verwobenen Aktivitäten zur Erstellung von Artefakten, verbunden mit deren Anwendung in der Organisation und gleichzeitiger Evaluierung (Sein *et al.*, 2011). Sein *et al.* (Sein *et al.*, 2011) beschreiben das typische Anwendungsfeld:

“ADR reflects the premise that artifacts are ensembles shaped by the organizational context during development and use”.

ADR berücksichtigt den Einfluss der Organisation und die Implikationen die aus den verschiedenen Interaktionen innerhalb eines organisatorischen Kontextes resultieren. Darüber hinaus fokussiert ADR die Relevanz entwickelter Artefakte innerhalb einer Organisation und wie sich diese durch deren Nutzen verändert. Die Besonderheit des ADR liegt dabei, dass die Einbindung von Nutzern nicht bei dem Einholen von Informationen endet, sondern diese gemeinsam mit dem Forscher an der Entwicklung von Artefakten beteiligt sind.

Zu Beginn des ADR wird eine initiale Problemstellung identifiziert. Zur Problemlösung werden Artefakte in mehreren Iterationen implementiert und evaluiert. Diese Artefakte sollen zur Lösung des identifizierten und praxisrelevanten Problems beitragen (Hevner *et al.*, 2004). Hierbei bildet das Aufzeigen der Nützlichkeit der Artefakte einen Schwerpunkt. Um dies zu erreichen, muss der Designprozess unter anderem auf die Akzeptanz der entwickelten Technologie im Kontext der Organisation (und damit verbunden der späteren Nutzer) ausgelegt werden und auch die Frage behandeln, welchen Einfluss das Ergebnis der Forschung auf die Umgebung des Artefakts hat (Davis, 1989).

Die vorliegende Arbeit wurde in der Abteilung für CD&E-Projekte im Planungsamt der Bundeswehr (PlgABw), in welcher einer der Autoren zum Zeitpunkt der Forschung beschäftigt war, durchgeführt.

CD&E steht für „Concept Development and Experimentation“ und wird zur Optimierung von Fähigkeiten genutzt, durch bspw. der Überprüfung neuer Technologien oder Anpassung bestehender Prozesse. CD&E-Projekte beinhalten dabei auch die Erstellung von operationellen Architekturen, als Grundlage zur späteren Beschaffung.

Ausgangspunkt der durchgeführten Untersuchung war die Identifikation des Status Quo hinsichtlich der Erstellung operationelle Architekturen gemäß NAF in CD&E-Projekten und der Ableitung der damit verbundenen Problemstellung (initiale Problemformulierung gemäß Sein *et al.* (Sein *et al.*, 2011)).

Darauf aufbauend wurde, unter Beachtung der betrieblichen Vorgaben, wie auch der Anforderungen seitens der potentiellen Nutzer, die Methode CiA zur Adressierung der

identifizierten Problemstellung entwickelt und angewendet. Den Rahmen hierfür bildeten zwei CD&E-Projekte. Ein Projekt befasste sich mit der Implementierung eines Innovationsmanagements (Prozess und technische Unterstützung). Das zweite Projekt fand im Kontext maritimer Rettungsoperationen statt. Der Zeitraum der Forschung erstreckte sich dabei über etwa vier Jahre.

4 Entwicklung und Anwendung von CiA

Die Einbindung von Fachexperten in den Prozess der Erstellung von operationellen Architekturen und deren weitere Nutzung im Verlauf des Projekts stellt eine Herausforderung in jedem CD&E-Projekt dar. Dieses Thema wird viel diskutiert, sowohl im Kontext von großen Projekten, bei denen externe Berater tätig werden, wie auch bei kleineren bundeswehrinternen Projekten, die ebenfalls Architekturen erstellen.

Die Entwicklung und Anwendung von CiA, basierend auf der initialen Problemformulierung, wurde im Kontext von zwei CD&E-Projekten durchgeführt. In beiden Projekten sollten operationelle Architekturen neu erstellt werden. Da keine Experten aus den Bereichen EA oder Modellierung in den Projekten zur Verfügung standen, waren die Voraussetzungen zur Evaluation von CiA unter Realbedingungen gegeben. Die Mitglieder der jeweiligen Projektteams, das Projektteam im ersten Projekt bestand aus zehn und im zweiten Projekt aus fünf Fachexperten des zu betrachtenden Bereichs, stellten die Zielgruppe zur Nutzung von CiA dar.

4.1 Initiale Problemformulierung – Status Quo der Organisation

Zunächst wurde die bisherige Vorgehensweise zur Erstellung von operationellen Architekturen im Kontext von CD&E-Projekten identifiziert. Die Auswertung vorhandener Dokumente (Vorschriften, Leitfäden, etc.) bildete den Ausgangspunkt zur Dokumentation der bisherigen Vorgehensweise.

Die bestimmende Vorschrift (Bundesministerium der Verteidigung, 2018) zeigt, dass zu Beginn eines Projekts grundsätzlich eine „Fähigkeitslücke und Funktionale Forderung“ (FFF) erstellt werden muss. Diese FFF enthält gemäß Vorschrift eine operationelle Architektur auf Prozessebene. Die hierfür notwendigen Minimalanforderungen werden durch ein Informationsaustausch- (NOV-2) und ein Prozessmodell (NOV-5) geliefert.

Die aufgezeigten Vorgaben bezüglich der geforderten Sichten werden ebenfalls durch einen Leitfaden bestätigt (Bundesministerium der Verteidigung, 2018), welcher von einer zentralen Stelle erstellt wird. Dieser Leitfaden regelt zusätzlich die Nutzung der zu verwendenden Software, der „Sparx Enterprise Architect“ (Sparx EA) der Firma Sparx Systems¹, wie auch die zu nutzenden Spezifikationen, welche durch das Architekturdatenmodell der Bundeswehr (ADMBw)² bereitgestellt werden.

Um die notwendige Praxisnähe gewährleisten zu können, wurden weitere Daten mittels teilnehmender Beobachtung in zwei CD&E-Projekten erhoben. Diese Beobachtungen zeigten einen etablierten Ansatz, der aus drei Phasen besteht:

¹ <https://www.sparxsystems.de/uml/neweditions>

² <http://www.the-modelling-experts.de/NAF-ADMBw/NAF-ADMBw-Gundlagen.html>

- Phase 1 - Informationsgewinnung & Datenerhebung
- Phase 2 - Manuelle Überführen der Daten in ein NAF-konformes Modell
- Phase 3 - Inhaltliche Qualitätssicherung & weitere Nutzung der Modelle

Zur Informationsgewinnung & Datenerhebung als Beitrag zur Erstellung einer operativen Architektur wurde in beiden Projekten eine innovative Methode verwendet: die sogenannte Bildkartenmethode (BKM) (Gappmaier and Gappmaier, 2011). Auf den Einsatz von Standards, welche in anderen Bereichen der Bundeswehr zu Anwendung kommen, wie beispielsweise BPMN (White, 2004), EPK (Scheer, 2012) oder IDEF0 (Bravoco and Yadav, 1985), die sich alle als Verweis im ADMBw oder verschiedenen Vorschriften und Leitfäden der Bundeswehr wiederfinden, wurde verzichtet – die Erfahrungen mit diesen Methoden im konkreten Kontext waren nicht positiv, die Notationen nicht bekannt und wurden von den Anwendern als zu komplex wahrgenommen. Die BKM ist eine analog anwendbare Methode zum Sammeln von Informationen und deren Sicherung in Form eines Prozessmodells. Ziel der BKM ist es, in einer Gruppenarbeit, basierend auf einem Rahmenszenar, Abläufe und Prozesse mit Hilfe von verschiedenen Karten, den sogenannten Bildkarten, darzustellen und zu dokumentieren.

Zur weiteren Erhebung von Daten, wurden Experteninterviews durchgeführt (Helfferrich, 2014). Befragt wurden sechs Experten zu Anforderungen an verwendete Methoden und Tools in CD&E-Projekten und zur Einbindung von Fachexperten bei der Erstellung von operationellen Architekturen. Weiterhin sollten Informationen zur Überprüfung des beobachteten Vorgehens identifiziert werden. Die Auswertung der Interviews bestätigte den aus drei Phasen bestehende, beobachteten etablierten Ansatz.

Aus den Beobachtungen und den Interviews wurden folgende Probleme bei der Erstellung von operationellen Architekturen identifiziert:

Für die **Informationsgewinnung & Datenerhebung** ist die Nutzung von Standards nicht praktikabel, da diese Kenntnisse im Bereich der Modellierung voraussetzen. Dies steht einem einfachen und schnellen Erlernen konträr gegenüber, womit eine Schulung der Fachexperten notwendig wäre. Da die Fachexperten des zu betrachtenden Bereichs nur während des zeitlich begrenzt angelegten Projekts mit operationellen Architekturen arbeiten, würde dies zu aufwändig sein. Aus diesem Grund werden einfach zu erlernende und analog anwendbare Methoden, wie die BKM, eingesetzt. Diese eignen sich zwar für Informationsgewinnung & Datenerhebung, deren Ergebnisse müssen jedoch durch Modellierer in ein **NAF-konformes Modell manuell überführt** werden. Die **inhaltliche Qualitätssicherung** muss nun durch die Fachexperten, welche die Daten geliefert haben, durchgeführt werden. Dies ist aufgrund mangelnder Kenntnisse auf dem Gebiet der EA kaum möglich, womit der Inhalt der NAF-konformen Modelle von den Fachexperten nicht validiert werden kann. Dies schließt auch eine weitere Nutzung der Modelle durch die Fachexperten aus.

Zur Optimierung des etablierten Ansatzes wurde sich dafür entschieden, den Fokus der Arbeit zunächst auf die Integration von Methoden zu legen, welche sich zur Datenerhebung & Informationsgewinnung eignen und deren Ergebnisse sich in ein NAF-konformes Modell überführen lassen (**automatisierte Erstellung einer operationellen Architektur**). Die den Vorgaben der Bundeswehr entsprechende automatisiert erstellte operationelle Architektur muss für die Fachexperten verständlich sein, um so eine

inhaltlichen Qualitätssicherung zu ermöglichen. Somit würden die Fachexperten in allen drei Phasen des etablierten Ansatzes eingebunden werden können.

Um dies erreichen zu können, wurden die in den Interviews aufgezeigten Anforderungen mit einer Literaturrecherche, insbesondere hinsichtlich der Darstellung von Modellen (Koning, Dormann and Van Vliet, 2002) ergänzt und zu einem Anforderungskatalog zusammengefasst. Diese Anforderungen wurden mit den in der Organisation bekannten Standards der Prozessmodellierung hinsichtlich ihres Deckungsgrads abgeglichen.

Tabelle 1: Abgleich Anforderungskatalog mit ausgewählten Methoden

	BKM	BPMN	EPK	IDEF0
A1: Analoge Anwendbarkeit	x	-	(x)	-
A2: Einfach Erlernbar	x	(x)	-	-
A3: Darstellung als Graph	-	x	x	x
A4: Ergebnisse leicht verständlich	x	x	-	(x)
A5: Autom. Überführung gem. NAF ³ möglich	-	-	-	-

Der in Tabelle 1 gezeigte Abgleich zeigt, dass weder die als de-facto Standard geltende Methode (BKM), noch ein Standard alleine alle Anforderungen abdecken kann. Daher wurde die Entscheidung getroffen, eine eigene Modellierungsmethode zu entwickeln, welche die in Tabelle 1 aufgeführten Anforderungen abdeckt.

4.2 Modellierungsmethode CiA

Die in der Literatur empfohlene graphische Darstellungsweise (A3) bildet zunächst auch die Grundlage für die Entwicklung der Modellierungsmethode in CiA. Die Modellierungsmethode muss durch Fachexperten einfach und schnell erlernbar sein und deren Anwendung darf keine speziellen Kenntnisse im Bereich EA oder Modellierung voraussetzen (A2, A4). Die analoge Anwendbarkeit der Methode in Form von Gruppenarbeit muss gegeben sein, da dies die in den CD&E-Projekten beobachtet und in den Interviews bestätigte Best Practice der Organisation darstellt (A1). Unter Berücksichtigung der für den NOV-2 (Informationsaustauschmodell) und NOV-5 (Prozessmodell) notwendigen Informationen, wurde speziell für die Minimalforderungen einer operativen Architektur, die Modellierungsmethode entwickelt (A5). Diese muss es den Fachexperten ermöglichen, ein Prozessmodell zu erstellen, welches alle notwendigen Informationen für den NOV-2 und NOV-5 enthält.

Das Design der Modellierungsmethode orientiert sich an der BKM, da diese als de-facto-Standard in CD&E-Projekten identifiziert wurde. Es wurde sich für ein Element entschieden (Knoten), welches alle Daten beinhaltet. Elemente werden mittels Pfeiles (Kante) verknüpft. Ein Element stellt dabei einen Prozessschritt dar, welcher in einer untergeordneten Ebene spezifiziert werden kann. Die Knoten enthalten die Daten; „Name der Handlung“, „Person / Einheit“, „ein- und ausgehende Information“, „Eingangs- und Ausgangszustand“. Ein gesondertes Regelwerk oder Handbuch zur Anwendung der Methode wurde nicht entwickelt. Vor der Verwendung der Methode in einem CD&E-Projekt wurde diese durch zwei der Interviewpartner hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit überprüft. Hierbei wurde ein aus einem CD&E-Projekt bekannter Prozess

³ Im Zeitraum der Forschung verwendete die Bundeswehr das NAF in der Version 3.1

mittels CiA nachgebildet. Die Methode konnte nach einer Einweisung genutzt werden und der Prozess wurde erfolgreich nachgebildet. Es zeigte sich jedoch, dass der Verzicht auf ein explizites Regelwerk oder Handbuch zur fehlerhaften Anwendung der Methode führt. So wurden beispielsweise Verknüpfungen zwischen Abstraktionsebene mittels Kanten gebildet, die nicht den Vorgaben der Methode entsprechen. Durch ein Überschneiden einzelner Kanten wurde die Lesbarkeit des Modells stark beeinträchtigt.

Vor dem Einsatz der Methode zur die Datensammlung & Informationsgewinnung im ersten der beiden Projekte wurde daher eine Handlungsanweisung zur Anwendung der Methode verfasst. Die Methode wurde in vier, teilweise mehrtägigen, Workshops verwendet. Begleitet wurde dies durch einen der Autoren des Beitrags. Mittels teilnehmender Beobachtung (Bachmann, 2009) und Interviews mit den Teilnehmern am Ende eines jeden Workshops, bezogen auf die Anwendung der Modellierungsmethode, wurden Daten erhoben.

Das Einführen einer Handlungsanweisung führte zu einer korrekten Anwendung der Methode durch die Fachexperten. Das Einhalten der vorgegebenen Regeln trug entscheidend zur Lesbarkeit der Modelle bei und förderte so die leichte Verständlichkeit der Modelle.

Gegenstand zur Diskussion stellte in den Workshops das Sammeln von Daten bezüglich „Eingangs- und Ausgangszustand“ einer Handlung dar. Aus Sicht der Fachexperten lieferte diese Informationen keinen Mehrwert, da aus den Daten „Name der Handlung“, wie auch „ein- und ausgehende Information“ Zustände abgeleitet werden könnten. Die Wahrnehmung dieser Informationen als nicht mehrwertbringend zeigte sich auch darin, dass bezüglich „Eingangs- und Ausgangszustand“ keine inhaltlichen Diskussionen in den Workshops geführt wurden. Somit konnte durch diese Informationen kein inhaltlicher Mehrwert, bezogen auf das gesamte Modell, erzeugt werden.

Das Meta-Modell des NOV-5 sieht die Möglichkeit vor Zustände zu dokumentieren. In den Vorgaben der Organisation (Bundesministerium der Verteidigung, 2018) ist diese Dokumentation jedoch nicht verpflichtend. Daher wurde die Modellierungsmethode angepasst und das Sammeln der Informationen zu „Eingangs- und Ausgangszustand“ wurde aus der Methode entfernt.

Die angepasste Methode wurde in den darauffolgenden Workshops wieder zur Datensammlung & Informationsgewinnung, wie auch der Erweiterung des bisherigen Modells genutzt. Abbildung 1 zeigt eine Aufnahme der angewendeten Methode während eines Workshops im CD&E-Projekt.

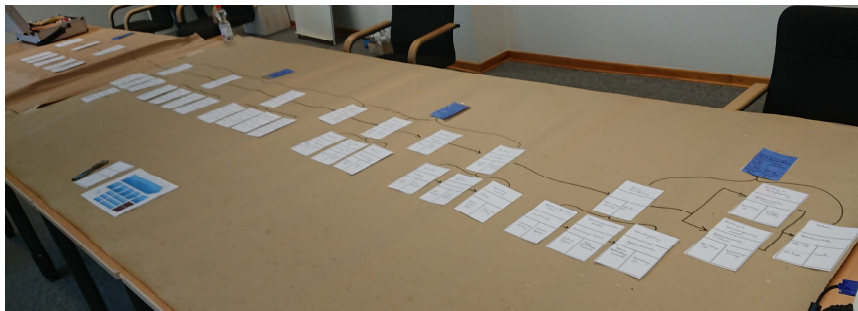


Abbildung 1: Anwendung der Modellierungsmethode

Aus der Verwendung der Methode in den weiteren Workshops ging die Anforderung seitens der Fachexperten hervor, ergänzende Informationen einer Handlung dokumentieren zu können. Die Umsetzung dieser Anforderung erfolgte unter Beachtung von Vorgaben zur Lesbarkeit von Modellen (Koning, Dormann and Van Vliet, 2002). Da gemäß dieser, Text innerhalb eines Modells (bspw. ergänzend neben einem Knoten) zu vermeiden ist, wurden die Rückseiten der Karten für ergänzende Informationen genutzt. Diese Informationen müssen bei der automatisierten Überführung ebenfalls berücksichtigt werden, da sie einen inhaltlichen wichtigen Beitrag zum gesamten Modell darstellen.

Die Erweiterung des Modells während der Workshops beinhaltet auch das Einführen verschiedener Abstraktionsebenen. Dies wiederum wirkte sich, in Verbindung mit der analogen Nutzung der Methode (hoher Platzbedarf), negativ auf die Lesbarkeit (Überblick) aus. Daher wurde eine farbliche Trennung der einzelnen Abstraktionsebenen eingeführt.

Abbildung 2 zeigt ein Beispiel der Modellierungsmethode, am Ende des CD&E-Projekts.

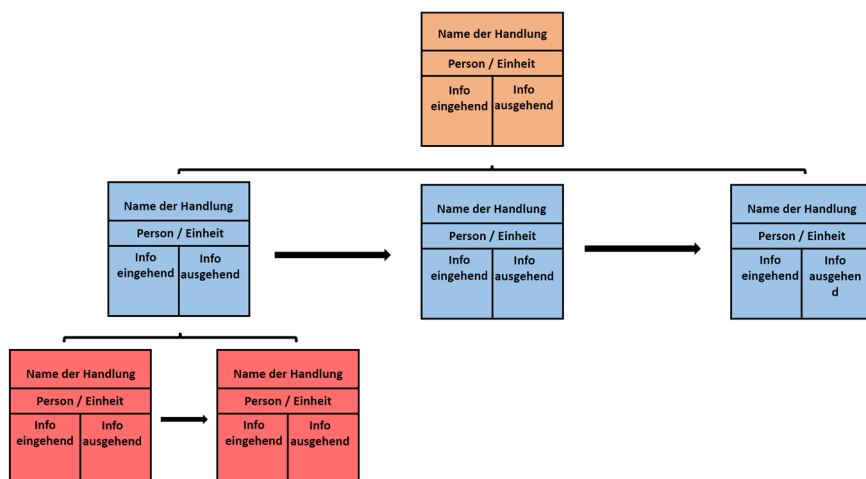


Abbildung 2: Modellierungsmethode CiA

Im zweiten Projekt wurde die Modellierungsmethode eingesetzt, ohne dass einer der Autoren des Beitrags dies begleitete. Der Einsatz erfolgte an einem mehrtägigen Workshop durch einen Methodenverantwortlichen. Die Datenerhebung erfolgte mittels Interviews mit dem Methodenverantwortlichen. Inhalt des Interviews waren Fragen zur Anwendung der Modellierungsmethode, hinsichtlich Benutzerfreundlichkeit, Probleme bei der Anwendung und deren Nützlichkeit aus Sicht des Methodenverantwortlichen. Aus dem Interview konnten keine Anforderungen oder Impulse zur Anpassung der Methode abgeleitet werden, da sich aus Sicht des Methodenverantwortlichen die Modellierungsmethode zum Sammeln und Darstellen von Informationen eignete. Die Methode war für alle Teilnehmer leicht verständlich und konnte ohne Komplikationen angewendet werden.

4.3 Tool CiA

Die automatisierte Erstellung operationeller NAF-Architekturen wurde als wichtiger Faktor zur Lösung des identifizierten Problems definiert (vgl. Tabelle 1 A5). Hierfür sollte aus den mittels der Modellierungsmethode von CiA erstellten Modellen mit Hilfe eines Tools alle notwendigen Informationen ausgelesen und die geforderten Sichten einer operationellen Architektur erstellt werden.

Zunächst bedingt dies die analogen Modelle in eine Form zu überführen, welche die computergestützte Verarbeitung erlaubt. Die Überwindung dieses Medienbruchs wurde mittels der Software yEd⁴ realisiert. Diese bietet die Möglichkeit die Elemente der Modellierungsmethode in Form von Vorlagen digital abzubilden.

Die Digitalisierung der mit CiA erstellten Modelle und die Verwendung des Tools wurde ebenfalls in beiden CD&E-Projekten untersucht: Um die Digitalisierung intuitiv und einfach zu gestalten, wurde bei dessen Verwendung durch die Fachexperten die sogenannten Co-Discovery Methode (CDM) angewendet (Stoessel, 2002). Bei dieser Methode sollen zwei Nutzer gemeinsam ein Problem bearbeiten und über die Vorgehensweise diskutieren. Hierbei werden Erkenntnisse hinsichtlich der Benutzerfreundlichkeit eines Systems gesammelt.

Zur Digitalisierung und zur Nutzung des Tools wurde ein Handbuch verfasst und den Teilnehmern der CDM zur Verfügung gestellt. Die Vorlagen in yEd unterschieden sich dahingehend von der analogen Form, dass die Informationen der Knoten und Kanten als Eigenschaften hinterlegt waren, die nicht eingeblendet wurden. Lediglich der Name einer Handlung war in der Vorlage zu sehen. Dies sollte zur Steigerung der Lesbarkeit und Wahrung der Übersichtlichkeit beitragen. Diese Abweichungen wurden in dem Handbuch erfasst und erläutert. Die CDM zeigte jedoch, dass auch durch ein Handbuch Abweichungen in der Darstellung nicht kompensiert werden konnten. Daher wurden die Vorlagen angepasst, so dass keine optischen Abweichungen zur analogen Anwendung bestehen. Dies umfasste auch die farbliche Darstellung von Abstraktionsebenen. Durch die Anpassung der Vorlagen wurde das Modell hinsichtlich seiner Darstellungsform größer. Dies führte in der CDM jedoch nicht zu Schwierigkeiten, da alle Teilnehmer in der Lage waren, den Überblick über das Modell in yEd beizubehalten.

Um aus diesem Modell automatisiert eine operationelle Architektur zu erstellen, wurde ein Tool entwickelt, welches ebenfalls Bestandteil von CiA ist. Dieses liest aus Sicht des Fachexperten lediglich das digitalisierte Modell ein und gibt eine Datei aus. Diese kann in die, durch die Organisation vorgegebene Software (Sparx EA, vgl. 4.1) importiert werden. Die durch das Tool erstellte Datei wird dabei anhand von definierten Übersetzungsregeln, welche sich aus den Vorgaben des ADMBw ableiten, generiert und entspricht den Vorgaben der Schnittstelle des Sparx EA. Beim Import der Datei wird im Sparx EA automatisiert eine operationelle NAF-Architektur erstellt. Die im Handbuch zur Nutzung des Tools verfasste Anleitung konnte in der CDM erfolgreich durch alle Teilnehmer genutzt werden, so dass kein Anpassungsbedarf hinsichtlich Benutzerfreundlichkeit des Tools abgeleitet werden konnte.

In beiden Projekten wurden aus den analog erstellten Modellen, nach deren Digitalisierung, automatisiert eine operationelle Architektur (NOV-2 und NOV-5) erstellt. Diese wurden durch die zuständigen Stellen der Bundeswehr, im Bereich operationeller

⁴ <https://www.yworks.com/products/yed>

Architekturen, auf die korrekte Umsetzung der Vorgaben kontrolliert. Jede Abweichung von den Vorgaben der Organisation führte zu einer Anpassung des Tools, bis alle Vorgaben bezüglich operationeller Architekturen gemäß NAF korrekt umgesetzt waren. Die Anpassungen des Tools bezogen sich auf Vorgaben des ADMBw und hatten keine Auswirkung auf die Bedienung des Tools. Somit mussten diese Änderungen nicht in einer zusätzlichen Iteration bezüglich Benutzerfreundlichkeit untersucht werden.

4.4 Einfluss CiA

Die Beobachtungen des ersten CD&E-Projekts zeigten, dass die Fachexperten die Methode nach einer kurzen Einweisung bereits nutzen konnten. Fehler bei der Anwendung der Methode wurden durch die Fachexperten selbstständig erkannt und korrigiert. Diese Beobachtung wurde durch den Methodenverantwortlichen des zweiten CD&E-Projekts bestätigt. In den Interviews wurden seitens der Fachexperten die analoge Anwendbarkeit und das leichte Erlernen der Modellierungsmethode als positiv hervorgehoben. Die Fachexperten äußerten sich hinsichtlich der Eignung der Modellierungsmethode dahingehend, dass sich diese, im Vergleich zu ihnen bekannten Methoden, besser für ihre Arbeit eignet. Ihnen wurde die Möglichkeit gegeben ihr Expertenwissen mittels einer einfach zu erlernenden und intuitiv anwendbaren Modellierungsmethode darzustellen.

Die Digitalisierung der erstellten Modelle konnte durch die Fachexperten ohne Schwierigkeiten durchgeführt werden. Auch der Import der erstellten Datei in die durch die Organisation vorgegebene Software war fehlerfrei möglich.

Die dabei automatisiert erstellten operationellen Architekturen beinhalteten sowohl den NOV-2, wie auch den NOV-5. Diese unterteilten sich in den Projekten in 26 bzw. 14 unterschiedliche Diagramme. Beide operationelle Architekturen wurden durch die zuständigen Expertenstellen der Organisation hinsichtlich der Vorgaben gemäß Vorschriften untersucht und die korrekte Umsetzung bestätigt.

Daten zur weiteren Nutzung der operationellen Architektur wurden mittels teilnehmender Beobachtung (Bachmann, 2009) in einem Zeitraum von drei Monaten in verschiedenen Workshops (mehrtägig) oder Besprechungen (online, 2-4h) erhoben. Diskussionen der Fachexperten bei diesen Veranstaltungen bezogen sich auf inhaltliche Aspekte der operationellen Architekturen. Die Syntax der Modelle wurde zu keinem Zeitpunkt hinterfragt. Die Fachexperten bestätigten den Wiedererkennungswert des von ihnen mittels CiA erstellten analogen Modells und der automatisiert erstellten operationellen Architektur.

5 Beitrag CiA

Die Optimierung des etablierten Ansatzes entsteht durch die automatisierte Erstellung von operationellen Architekturen und deren weitere Nutzung durch die Fachexperten. So können diese ihr, mittels der Modellierungsmethode von CiA bereitgestelltes Wissen, auch in der automatisiert erstellten operationellen Architektur wiederfinden, diese auf inhaltliche Richtigkeit überprüfen und für weitere Arbeiten nutzen. Die Grundlage dafür bildet das Design der Modellierungsmethode, die dem transformierten Modell (operationelle Architektur) einen starken Wiedererkennungswert verleiht.

CiA ermöglicht es „Nicht-Modellierer“ (Fachexperten) in den Prozess der Modellierung zu integrieren und liefert so einen Beitrag im Bereich des Grass-Root-Modelling (Sandkuhl *et al.*, 2018). Die auf die Organisation ausgerichtete Modellierungsmethode verwendet dabei, angelehnt an die Arbeiten von Gonçalves *et al.* (Gonçalves, Santoro and Baião, 2010) und Simões *et al.* (Simões, Antunes and Carriço, 2018), Ansätze des Story Telling, um eine Gruppenarbeit zu ermöglichen und Informationen zu einem darzustellenden Sachverhalt zu liefern, ohne Modellierungskenntnisse zu besitzen.

Die Entwicklung der Modellierungsmethode von CiA beinhaltet Schritte der von Lagerström *et al.* vorgestellten Enterprise Meta Modeling Method (Lagerström *et al.*, 2009), wie die Definition eines bestimmten Szenarios, welches in der vorliegenden Arbeit durch den Start eines CD&E-Projekts gegeben ist. Die Identifikation der Stakeholder, in diesem Fall der Fachexperten des zu betrachtenden Bereichs, bildet den nächsten Schritt. Die Besonderheit hierbei liegt darin, dass sich CD&E-Projekte stark inhaltlich unterscheiden. Dies bedingt die generische Auswahl der notwendigen Informationen für ein Modell. Die Identifizierung der Minimalanforderungen hinsichtlich notwendiger Informationen aus inhaltlicher Sicht (Vgl. 4.1), wie auch Vorgaben der Organisation, sind deren Folge.

Die Implementierung der semi-formalen Sprache zur Modellierung in Verbindung mit der Überführung der analogen Ergebnisse und der automatisierten Erstellung von operationellen Architekturen durch das entwickelte Tool liefern bereits einen innovativen Beitrag (Winter, 2008; Gregor and Hevner, 2013).

CiA wurde für einen spezifischen Kontext in einer ausgewählten Organisation entwickelt. Die Evaluation in Bezug auf die Nützlichkeit liefert jedoch Erkenntnisse zur Entwicklung von Methoden und Tools, welche der Integration von Fachexperten in die Modellierung dienen: Alle durch eine Methode oder Tool gesammelten Informationen müssen aus Sicht der Anwender (Fachexperten des zu betrachtenden Bereichs) einen inhaltlichen Mehrwert für das Modell darstellen. Werden zu sammelnde Informationen als obsolet betrachtet, regen diese die Anwender nicht zum Darstellen und Diskutieren von Wissen an und liefern folglich keinen Mehrwert für das Modell.

Bei der Überwindung eines Medienbruchs (bspw. die Überführung eines analogen in ein digitales Modell), müssen die Modelle exakt das gleiche Design besitzen. Abweichungen in der Darstellung können auch nicht durch Anleitungen oder Handbücher kompensiert werden.

Automatisiert erstellte Modelle, welche aus den analogen Modellen hervorgehen können jedoch in ihrer Darstellung von diesen abweichen. Der Wiedererkennungswert der Informationen, welcher es den Fachexperten ermöglicht transformierte Modelle zu nutzen, wird hier durch die Darstellung der gesammelten Informationen erzielt. Die durch CiA gesammelten Informationen werden in einer operationellen Architektur in zwei unterschiedlichen Sichten repräsentiert (NOV-2 und NOV-5, siehe 4.1). Dennoch war es den Fachexperten möglich diese Modelle zu nutzen, da eine Verbindung zu den analogen Modellen hergestellt werden konnte.

Die aufgezeigten Erkenntnisse und das Prinzip, eine einfache, auf den Kontext der Organisation ausgerichtete Modellierungsmethode bereitzustellen, welche die Datenbasis für eine automatisierte Erstellung von Modellen liefert, können auf ähnliche praxisrelevante Problemstellungen angewendet werden und dienen somit als Vorlage für weitere Arbeiten.

References

- Bachmann, G. (2009) 'Teilnehmende Beobachtung', in Kühl, S., Strodtholz, P., and Taffertshofer, A. (eds) *Handbuch Methoden der Organisationsforschung: Quantitative und Qualitative Methoden*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, pp. 248–271. doi: 10.1007/978-3-531-91570-8_13.
- Bravoco, R. R. and Yadav, S. B. (1985) 'A methodology to model the Dynamic structure of an organization', *Information Systems*, 10(3), pp. 299–317. doi: [https://doi.org/10.1016/0306-4379\(85\)90023-7](https://doi.org/10.1016/0306-4379(85)90023-7).
- Bundesministerium der Verteidigung (2018) *A-1500/3 Customer Product Management*.
- Bundesministerium der Verteidigung (2018) *Leitfaden Architekturmodellierung im CPM*. Deutschland.
- Davis, F. D. (1989) 'Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology', *MIS Quarterly*, 13(3), pp. 319–339. doi: 10.2307/249008.
- Gappmaier, M. and Gappmaier, C. (2011) *Alles Prozess?!: Einfach wirksame Prozessoptimierung in jeder Situation mit der Bildkartenmethode (BKM)*. Books on Demand.
- Gonçalves, J. C., Santoro, F. and Baião, F. (2009) 'Business Process Mining from Group Stories', in *Proceedings of the 2009 13th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, CSCWD 2009*. IEEE, pp. 161–166. doi: 10.1109/CSCWD.2009.4968052.
- Gonçalves, J. C., Santoro, F. and Baião, F. (2010) 'Collaborative Business Process Elicitation through Group Storytelling.', in *ICEIS 2010 - Proceedings of the 12th International Conference on Enterprise Information Systems*, pp. 295–300.
- Gregor, S. and Hevner, A. R. (2013) 'Positioning and Presenting Design Science Research for Maximum Impact', *MIS Quarterly*. Management Information Systems Research Center, University of Minnesota, 37(2), pp. 337–355. Available at: <http://www.jstor.org/stable/43825912>.
- Hause, M. (2010) 'The Unified Profile for DoDAF/MODAF (UPDM) enabling systems of systems on many levels', in *2010 IEEE International Systems Conference*. IEEE, pp. 426–431. doi: 10.1109/SYSTEMS.2010.5482450.
- Helfferrich, C. (2014) 'Leitfaden-und Experteninterviews', in *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung*. Springer, pp. 559–574.
- Hevner, A. R. et al. (2004) 'Design Science Research in Information Systems', *MIS quarterly*, 28(1), pp. 75–105. doi: 10.2307/25148625.
- Kaidalova, J. et al. (2012) 'Practical challenges of enterprise modeling in the light of business and IT alignment', *Lecture Notes in Business Information Processing*, 134 LNBIP, pp. 31–45. doi: 10.1007/978-3-642-34549-4_3.
- Koning, H., Dormann, C. and Van Vliet, H. (2002) 'Practical guidelines for the readability of IT-architecture diagrams', *ACM SIGDOC Annual International Conference on Computer Documentation, Proceedings*, pp. 90–99. doi: 10.1145/584955.584969.
- Lagerström, R. et al. (2009) 'Enterprise Meta Modeling Methods -- Combining a Stakeholder-Oriented and a Causality-Based Approach', in Halpin, T. et al. (eds) *Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, pp. 381–393.
- Lantow, B., Sandkuhl, K. and Stirna, J. (2022) 'Enterprise Modeling with 4EM: Perspectives and Method', in Karagiannis, D. et al. (eds) *Domain-Specific Conceptual Modeling: Concepts*,

Methods and ADOxx Tools. Cham: Springer International Publishing, pp. 95–120. doi: 10.1007/978-3-030-93547-4_5.

Lucke, C. *et al.* (2012) ‘Categories of enterprise architecting issues - An empirical investigation based on expert interviews’, in Mattfeld, D. C. and Robra-Bissantz, S. (eds) *Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2012*. Berlin: GITO mbH Verlag, pp. 999–1010.

NATO Consultation Command and Control Board (2010) *NAF v3.1 Chapter 5*.

Österle, H. *et al.* (2010) ‘Memorandum zur gestaltungsorientierten Wirtschaftsinformatik’, *Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*. Springer, 62(6), pp. 664–672. doi: 10.1007/BF03372838.

Polletta, F. *et al.* (2011) ‘The Sociology of Storytelling’, *Annual Review of Sociology*, 37(1), pp. 109–130. doi: 10.1146/annurev-soc-081309-150106.

Reiz, A. *et al.* (2018) ‘Grass-Root Enterprise Modeling: Issues and Potentials of Retrieving Models from Powerpoint’, in Buchmann, R. A., Karagiannis, D., and Kirikova, M. (eds) *The Practice of Enterprise Modeling*. Cham: Springer International Publishing, pp. 55–70.

Reiz, A. and Sandkuhl, K. (2019) ‘Retrieval of Enterprise Models from PowerPoint: Solving Semantical Heterogeneities’, in Bork, D., Grabis, J., and Lantow, B. (eds) *Proceedings of the 3rd International Workshop on Practicing Open Enterprise Modeling Within OMiLAB (PrOse 2019)*. CEUR-WS.org ({CEUR} Workshop Proceedings), pp. 1–12. Available at: <http://ceur-ws.org/Vol-2499/paper1.pdf>.

Sandkuhl, K. *et al.* (2016) ‘Enterprise Modelling for the Masses -- From Elitist Discipline to Common Practice’, in Horkoff, J., Jeusfeld, M. A., and Persson, A. (eds) *The Practice of Enterprise Modeling*. Cham: Springer International Publishing, pp. 225–240. doi: 10.1007/978-3-319-48393-1_16.

Sandkuhl, K. *et al.* (2018) ‘From Expert Discipline to Common Practice: A Vision and Research Agenda for Extending the Reach of Enterprise Modeling’, *Business and Information Systems Engineering*, 60(1), pp. 69–80. doi: 10.1007/s12599-017-0516-y.

Scheer, A.-W. (2012) *ARIS — Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem*. 4th edn. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Sein, M. K. *et al.* (2011) ‘Action Design Research’, *MIS Quarterly*, 35(1), p. 37. doi: 10.2307/23043488.

Simões, D., Antunes, P. and Carriço, L. (2018) ‘Eliciting and Modeling Business Process Stories’, *Business & Information Systems Engineering*, 60(2), pp. 115–132. doi: 10.1007/s12599-017-0475-3.

Simões, D., Antunes, P. and Cranefield, J. (2016) ‘Enriching knowledge in business process modelling: A storytelling approach’, *Intelligent Systems Reference Library*, 95, pp. 241–267. doi: 10.1007/978-3-662-47827-1_10.

Stirna, J., Persson, A. and Sandkuhl, K. (2007) ‘Participative enterprise modeling: Experiences and recommendations’, *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 4495 LNCS, pp. 546–560. doi: 10.1007/978-3-540-72988-4_38.

Stoessel, S. (2002) ‘Methoden des Testings im Usability Engineering’, in Beier, M. and von Gizycki, V. (eds) *Usability*. Berlin, Heidelberg: Springer, pp. 75–96.

White, S. A. (2004) ‘Introduction to BPMN’, *BPTrends*, (c), pp. 1–11. doi: 10.3727/00000006783982421.

Winter, R. (2008) ‘Design science research in Europe’, *European Journal of Information Systems*. Taylor & Francis, 17(5), pp. 470–475.

Zachman, J. A. (1987) ‘A framework for information systems architecture’, *IBM systems*

journal. IBM, 26(3), pp. 276–292.