
Masterarbeit

Methoden der Geschäftsprozessmodellierung und deren Eignung zur Visualisierung von logistischen Prozessen. Aufgezeigt an Beispielen aus der Praxis.

Vorgelegt von Marcel Mands

zur Erlangung des akademischen Titels Master of Arts.

[REDACTED]

[REDACTED]

Masterstudiengang „International Business and Logistics“
an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg,
Fachbereich Wirtschaft und Soziales
im Sommersemester 2015.

Erstprüfer: Prof. Dr. Werner Röhrs

Zweitprüfer: Prof. Dr. Ralf Lenschow

Abgabedatum: 3. August 2015

Zusammenfassung

Diese Masterarbeit bewertet Methoden der Geschäftsprozessmodellierung im Hinblick auf deren Eignung zur Visualisierung von logistischen Prozessen. Dafür werden die Methoden Ereignisgesteuerte Prozesskette (EKP), Business Process and Model Notation (BPMN) und Unified Modeling Language (UML) vorgestellt, erläutert und miteinander verglichen. Im Vorfeld werden diese Methoden durch einen für kleine und mittelständische Unternehmen geeigneten Anforderungsrahmen identifiziert.

Um die Modellierungsmethoden bewerten zu können, wird eine qualitative Querschnittsanalyse von Lagerprozessen in mittelständischen Unternehmen vorgenommen. Anhand der gewonnen Erkenntnisse aus der Praxis werden geeignete Bewertungskriterien abgeleitet und die Methoden sowohl allgemein, als auch für spezifische Anforderungen bewertet und deren Eignung zur Visualisierung logistischer Prozesse eingeschätzt.

Stichworte: EPK, ARIS, BPMN, UML, Geschäftsprozessmodellierung, Prozessmanagement, Lagerprozesse, Logistikprozesse

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	I
Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	V
1. Einleitung und Motivation	1
1.1 Fragestellungen	1
1.2 Aufbau und Vorgehensweise	2
2. Grundlagen	3
2.1 Prozess	3
2.2 Prozessmanagement	4
2.3 Geschäftsprozessmodellierung	5
3. Methoden der Geschäftsprozessmodellierung	7
3.1 Vorauswahl infrage kommender Modellierungsmethoden	7
3.1.1 Kosten	7
3.1.2 Schulungsaufwand & Lesbarkeit	7
3.1.3 Dokumentation	8
3.1.4 Verbreitung	8
3.1.5 Ergebnis der Vorauswahl geeigneter Modellierungsmethoden	8
3.2 Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK)	10
3.2.1 Entwicklung und Einsatz der EPK	10
3.2.2 Notationselemente und Modellierung der EPK	12
3.2.3 Vor- und Nachteile der EPK	17
3.2.4 Softwareanwendungen für EPK	18
3.3 Business Process Model and Notation (BPMN)	20
3.3.1 Entwicklung und Einsatz der BPMN	20
3.3.2 Notationselemente und Modellierung der BPMN	21
3.3.3 Vor- und Nachteile der BPMN	28
3.3.4 Softwareanwendungen für BPMN	29
3.4 Unified Modeling Language (UML)	31
3.4.1 Entwicklung und Einsatz der UML	31
3.4.2 Notationselemente und Modellierung der UML	32
3.4.3 Vor- und Nachteile der UML	45

3.4.4	Softwareanwendungen für UML	46
4.	Vergleich der Methoden EPK, BPMN und UML	47
4.1	Umfang der Notation	47
4.2	Ausdrucksstärke	50
4.3	Schulungsaufwand	51
4.4	Lesbarkeit.....	52
4.5	Zielgruppen	53
4.6	Verbreitung	54
5.	Analyse von Lagerprozessen aus der Praxis.....	55
5.1	Datengrundlage	55
5.2	Methodik der Analyse	56
5.3	Analyse der Lagerprozesse	56
5.3.1	Lagerprozess Einlagerung.....	57
5.3.2	Lagerprozess Umlagerung	58
5.3.3	Lagerprozess Kommissionierung.....	59
5.3.4	Lagerprozess Auftragskontrolle	61
5.3.5	Lagerprozess Verpackung.....	61
5.3.6	Lagerprozess Auslagerung	62
5.3.7	Ergebnis: Anforderungen der Lagerprozesse an die Modellierung	62
6.	Bewertung der Modellierungsmethoden.....	66
6.1	Allgemeine Bewertung der Modellierungsmethoden	66
6.1.1	Verwendungszweck des Modells.....	66
6.1.2	Fachlicher Fokus des Modells.....	68
6.1.3	Zielgruppe des Modells.....	70
6.1.4	Ergebnis: Allgemeine Bewertung der Modellierungsmethoden.....	72
6.2	Spezifische Bewertung der Modellierungsmethoden	72
6.2.1	Fachliche Modellierung von Lagerprozessen	72
6.2.2	Fachliche Modellierung von Personalaufgaben	73
6.2.3	Prozessmodellierung für ein Informationssystem.....	74
7.	Fazit.....	76
	Literaturverzeichnis.....	VI

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1, ARIS-Haus nach Scheer (1998b)	11
Abbildung 2, Funktionstyp- und Ereignistypverknüpfung bei der EPK	14
Abbildung 3, Einlagerungsprozess mit EPK	16
Abbildung 4, Private Process mit BPMN	26
Abbildung 5, Public Process mit BPMN	27
Abbildung 6, Anwendungsfalldiagramm mit UML	36
Abbildung 7, Beispiel einer Aktivität in UML	41
Abbildung 8, Aktivitätsdiagramm mit Objektfluss in UML	42
Abbildung 9, Aktivitätsdiagramm mit Signalen in UML	44
Abbildung 10, Organisation der Lagerplatzvergabe	58
Abbildung 11, Umsetzung der Einlagerung	58
Abbildung 12, Organisation der Umlagerung	59
Abbildung 13, Organisation und Umsetzung der Kommissionierung	60
Abbildung 14, Organisation der Auftragskontrolle	61
Abbildung 15, Umsetzung der Auftragskontrolle	61
Abbildung 16, Umsetzung der Verpackung	62
Abbildung 17, Gesamtbewertung der Modellierungsmethoden	72
Abbildung 18, Bewertung der fachlichen Modellierung von logistischen Prozessen	73
Abbildung 19, Bewertung der fachlichen Modellierung von Personalaufgaben	74
Abbildung 20, Bewertung der Modellierung für ein Informationssystem	75

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1, Notationselemente der EPK	12
Tabelle 2, Erweiterte Notationselemente der EPK.....	15
Tabelle 3, Notationselemente der BPMN.....	23
Tabelle 4, Notationselemente des UML-Anwendungsfalldiagrammes	33
Tabelle 5, Notationselemente des UML-Aktivitätsdiagrammes	38
Tabelle 6, Zeitliche Ereignisse und Signale in UML	43
Tabelle 7, Vergleich der Notationselemente von EPK, BPMN und UML	48
Tabelle 8, Vergleich des Umfangs der Notationen	50
Tabelle 9, Vergleich der Ausdrucksstärke der Modellierungsmethoden	51
Tabelle 10, Vergleich des Schulungsaufwandes der Modellierungsmethoden...	52
Tabelle 11, Vergleich der Lesbarkeit der Modellierungsmethoden	53
Tabelle 12, Vergleich der Zielgruppen der Modellierungsmethoden	54
Tabelle 13, Vergleich der Verbreitung der Modellierungsmethoden.....	54
Tabelle 14, Gemeinsamkeiten bei Teilprozessen im Lager	63
Tabelle 15, Unterschiede bei Teilprozessen im Lager	64
Tabelle 16, Bewertungsschema für die Auswahlkriterien.....	66
Tabelle 17, Allgemeine Bewertung: Verwendungszweck des Modells.....	68
Tabelle 18, Allgemeine Bewertung: Fachlicher Fokus des Modells.....	70
Tabelle 19, Allgemeine Bewertung: Zielgruppe des Modells.....	71

Abkürzungsverzeichnis

ARIS	Architektur integrierter Informationssysteme
BPM	Business Process Management
BPMN	Business Process Model and Notation
EPK	Ereignisgesteuerte Prozesskette
GoM	Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
LVS	Lagerverwaltungssystem
OMG	Object Management Group
UML	Unified Modelling Language

1. Einleitung und Motivation

In Zeiten starker Globalisierung werden die Anforderungen an logistische Prozesse immer vielseitiger. Güter können nahezu aus allen Teilen der Welt beschafft und auf lokalen Märkten verfügbar gemacht werden. Hier sind in der Regel globale Lieferketten mit verschiedenen Lagerstufen notwendig. Der Endkunde möchte seine Produkte möglichst schnell und günstig erhalten und bekommt von der dahinter stehenden logistischen Leistung im Regelfall wenig mit.

Logistische Prozesse müssen also effizient, trotzdem reaktionsschnell und dabei auch noch Kosten sparend konzipiert sein. Nicht nur Global Player, sondern auch kleine und mittlere Unternehmen (KMU) müssen sich an diese stetig veränderten Anforderungen des globalen Marktes anpassen. Hier sind Prozesse häufig „gewachsen“ und es fehlen personelle und finanzielle Kapazitäten Prozesse regelmäßig zu evaluieren.

Ein Prozessmanagement kann dabei helfen, Prozesse besser planen, dokumentieren, optimieren und steuern zu können. Ein zentrales Element ist hier die Analyse und Darstellung von Prozessen. Durch diesen Schritt lassen sich Abläufe und Abhängigkeiten besser verstehen. Potenziale und Schwachstellen können leichter erkannt und bearbeitet werden.

Um das unternehmerische Risiko der Implementierung eines Prozessmanagements möglichst zu minimieren, kann es helfen, sich zunächst mit kostengünstigen Methoden der Geschäftsprozessmodellierung zu beschäftigen und den Bedarf zu evaluieren.

1.1 Fragestellungen

Ziel dieser Arbeit ist die Betrachtung von kostengünstigen Methoden der fachlichen Geschäftsprozessmodellierung sowie deren Auswahl und Eignung zur Modellierung von Logistikprozessen im Bereich der internen Lagerung. Folgende Fragen sollen im Verlauf dieser Arbeit beantwortet werden:

- Welche Methoden der Geschäftsprozessmodellierung kommen für KMU infrage und wie werden sie angewendet?
- Wie lassen sich diese Methoden vergleichen?
- Welche Anforderungen haben Lagerprozesse an die Geschäftsprozessmodellierung?
- Inwiefern sind die vorgestellten Methoden für die Modellierung von Lagerprozessen geeignet?

1.2 Aufbau und Vorgehensweise

Im 2. Kapitel dieser Arbeit werden theoretische Grundlagen zum Rahmen und Verständnis dieser Arbeit geklärt. Dabei werden mittels Literaturrecherche die Begriffe Prozess, Prozessmanagement und Geschäftsprozessmodellierung erläutert.

In Kapitel 3 wird zunächst bestimmt, welche Anforderungen Methoden der Geschäftsprozessmodellierung im Rahmen der Betrachtung dieser Arbeit erfüllen sollten. Danach werden ausgewählte Methoden vorgestellt. Methodisch besteht dieser Teil der Arbeit aus Literaturrecherche und selbst erstellten Beispielen zur Veranschaulichung.

Im 4. Kapitel werden die vorgestellten Methoden miteinander verglichen. Dabei werden verschiedene anwendungsspezifische Kriterien qualitativ gegenübergestellt.

In Kapitel 5 werden in einer Querschnittsanalyse verschiedene Lagerprozesse qualitativ-empirisch analysiert, um deren Anforderungen an Methoden der Geschäftsprozessmodellierung in Form von auffälligen Merkmalen, Gemeinsamkeiten und Unterschieden zu bestimmen.

Im 6. Kapitel wird die Eignung der Modellierungsmethoden für Lagerprozesse anhand der Ergebnisse der Kapitel 4 und 5 durch ein Bewertungsschema zunächst allgemein eingeschätzt. Außerdem wird die Eignung der Methoden für konkrete Kombinationen der zuvor ermittelten Bewertungen festgestellt.

Abschließend wird in Kapitel 7 ein Fazit über die Ergebnisse dieser Arbeit gezogen.

2. Grundlagen

In diesem Kapitel werden einige für die Thematik der Geschäftsprozessmodellierung grundlegende Begriffe definiert, um das Thema dieser Arbeit einzuordnen und abzugrenzen. Dazu zählen die Begriffe Prozess, Prozessmanagement sowie Geschäftsprozessmodellierung.

2.1 Prozess

Der Begriff Prozess (lateinisch: procedere) bedeutet so viel wie vorgehen, vorrücken, vortreten. Das DIN Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch (IEC) 60050 definiert einen Prozess in der Technik als „eine Gesamtheit von aufeinander einwirkenden Vorgängen in einem System, durch die Materie, Energie oder Information umgeformt, transportiert oder gespeichert wird“.¹ Innerhalb eines Unternehmens bedeutet Prozess meist eine Abfolge von Arbeitsschritten bzw. eine Transformation materieller oder immaterieller Art.²

Handelt es sich um einen Geschäftsprozess, ist das Ziel das Erreichen von Wertschöpfung durch den Einsatz von Inputfaktoren, um Outputgüter zu erzeugen. Diese können in Form von Produkten als Sach- und Dienstleistungen einem Kunden verfügbar gemacht werden.³ Der Kunde kann sowohl unternehmensintern, bspw. eine andere Abteilung, als auch unternehmensextern, etwa ein Kunde oder ein anderes Unternehmen, sein.⁴

Charakteristisch für Prozesse ist zudem das abwechselnde Auftreten von Ereignissen und Aktivitäten, bis der Prozess durch ein gewünschtes, dem Unternehmensziel entsprechendes Ereignis beendet wird.⁵

In dieser Arbeit wird der Prozessbegriff als ein Ablauf von Aktivitäten und Ereignissen durch Akteure von Organisationseinheiten unter Verwendung von materiellen oder immateriellen Ressourcen gesehen, um für das Unternehmen oder den Kunden einen gewünschten Nutzen zu erzielen.

¹ Deutsches Institut für Normung (2009)

² Vgl. Gaitanides (2012), S.3

³ Vgl. Schmidt (2012), S.1;

⁴ Vgl. Feldbrügge/Brecht-Hadrashek (2008), S.16 f

⁵ Vgl. Gaitanides (2012), S.3 | Allweyer (2005), S. 44 f

2.2 Prozessmanagement

Das Prozessmanagement oder Geschäftsprozessmanagement (engl. Business Process Management, BPM) beschäftigt sich mit der Identifikation, Analyse, Planung (Design), Steuerung und Überwachung von unternehmensinternen Geschäftsprozessen unter Zuhilfenahme von Methoden, Techniken und Software(-anwendungen).⁶ Bei diesem Ansatz steht nicht der funktionale Aufbau der Organisation im Vordergrund, sondern vielmehr der abteilungs- oder unternehmensübergreifende Ablauf der Prozesse, welche zur Leistungserstellung benötigt werden.

Obwohl der Gedanke der Prozessorientierung schon in den 1930er- und 1970er-Jahren gefordert wurde⁷, ist er erst im späten 20. Jahrhundert in der Wissenschaft verstärkt aufgegriffen und verfolgt worden.⁸ Mittlerweile hat sich das Beschäftigen mit Prozessen in der Praxis etabliert.⁹

Diese Entwicklungen haben sich ergeben, da sich das unternehmerische Umfeld und die damit verbundenen Herausforderungen stetig und immer schneller ändern. Hierzu zählen kürzere Produktlebenszyklen, steigende Kundenanforderungen, gesetzliche Anforderungen und Normen, Globalisierungsdruck, steigender Kostendruck und informationstechnische Entwicklungen.¹⁰

Durch diese Veränderungen entstehen komplexe Geschäftsprozesse, welche hohen Abstimmungsaufwand, längere Durchlaufzeiten, geringe Transparenz und einen geringen Kundenbezug zur Folge haben können.¹¹ Deswegen ist eine ganzheitliche Betrachtung und das planende, steuernde und kontrollierende Eingreifen durch das Management notwendig. Hierbei existieren in der Literatur verschieden formulierte Ansätze und Modelle des strategischen und operativen Prozessmanagements.¹²

⁶ Vgl. Schmidt (2012), S.5 | EABPMN, http://www.eabpm.org/?page_id=5 | van der Aalst et al. (2003), S. 4

⁷ Vgl. Nordsieck (1934), S. 77 | Nordsieck (1972), S. 9

⁸ Siehe hierzu Publikationen von Gaitanides (1983) | Scheer (1990) | Porter (2000) | Davenport (1993) | Hammer/Champy (2003) sowie Hammer (1996)

⁹ Vgl. Gaitanides (2012), S.6

¹⁰ Vgl. Allweyer (2005), S. 4 ff

¹¹ Vgl. ebenda S. 9

¹² Vgl. Becker et al. (2009), S. 19 ff | Allweyer (2005), S. 103 ff | Schmidt (2012) S. 31 ff | Gadatsch (2012), S. 1 ff | van der Aalst et al. (2003), S. 5

Alle Ansätze haben gemein, dass am Anfang eine genaue Analyse der bestehenden oder zu entwickelnden Prozesse bzw. das Prozess-Design vorgenommen wird. Im Mittelpunkt stehen dabei die W-Fragen: „Wer?“, „Was?“, „Wann?“, „Wie?“ und „Womit?“. Außerdem besteht die Anforderung, die Ergebnisse für weitere Schritte in Form von abstrakten, fachlichen Modellen visuell darzustellen. Dies wird im folgenden Kapitel Geschäftsprozessmodellierung weiter ausgeführt.

2.3 Geschäftsprozessmodellierung

Die Geschäftsprozessmodellierung ist Teil des Prozessmanagements und dient der Modellierung und Darstellung von Prozessen. Die Notwendigkeit der Geschäftsprozessmodellierung findet in der Literatur vielfach Erwähnung.¹³ Betont wird dabei, dass ein Prozessmodell von allen involvierten Personen und Parteien (interne und externe Stakeholder) schnell und einfach verstanden werden können muss, damit ein einheitliches Verständnis über den Prozess herrscht.¹⁴

Durch die Prozessanalyse gilt es zunächst, eine Übersicht über die Prozesse in einem Unternehmen zu gewinnen. Danach werden diese Prozesse voneinander abgegrenzt und für die Modellierung relevante Prozesse weiter analysiert. Dabei müssen möglichst alle prozessrelevanten Informationen, wie Prozessschritte (Aktivitäten), Prozessbeteiligte, Schnittstellen, Ressourcen sowie entstehende und benötigte Informationen und Daten ermittelt werden.¹⁵

Bei der Prozessmodellierung wird ein hoher Kosten- und Zeitaufwand betrieben, um ein Modell des realen Systems zu erstellen. Es ist daher ratsam, hier einheitlich vorzugehen.¹⁶ Hierfür werden die Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung (GoM) vorgeschlagen. Diese schlagen sowohl notwendige (Richtigkeit, Relevanz, Wirtschaftlichkeit) als auch ergänzende (Klarheit, Vergleichbarkeit, systematischer Aufbau) Grundsätze vor, damit eine Geschäftsprozessmodellierung qualitätsgerecht und vergleichbar ist.¹⁷

¹³ Vgl. Scheer (1998a), S. 2 ff | Becker et al. (2009), S. 35 | Schmidt (2012), S. 24 | Kern et al. (2012), S. 5 | Rosemann et al. (2012), S. 47

¹⁴ Vgl. van der Aalst et al. (2003), S. 6

¹⁵ Vgl. Kern et al. (2012), S. 5 | Gaida (2013), S. 70

¹⁶ Vgl. Becker et al. (2009), S. 35

¹⁷ Vgl. Becker et al. (2009), S. 39 | Rosemann et al. (2012), S. 49 f

Zur Dokumentation von Prozessen lassen sich grafische (diagrammartige) und ausführbare (skriptbasierte) Typen der Modellierungsmethoden unterscheiden. Die ersten dienen der Darstellung für Menschen, die anderen können zusätzlich durch Maschinen ausgeführt werden.¹⁸

Die bei der Geschäftsprozessmodellierung entstehenden Prozessmodelle sind der Ausgangspunkt für die Dokumentation und Analyse der Prozesse und können Grundlage für das Workflow-Management eines Unternehmens sein.

Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird der Begriff Geschäftsprozessmodellierung in erster Linie als fachliche, also für die betriebliche Praxis relevante, Bestandsaufnahme und Dokumentation von Prozessen verstanden. Gestaltung und Weiterentwicklung von Prozessen, wie etwa im Process Reengineering werden nachrangig und lediglich als Option in der Zukunft betrachtet.

¹⁸ Vgl. Gadatsch (2012), S. 63

3. Methoden der Geschäftsprozessmodellierung

Im nachfolgenden Kapitel wird im Kapitel 3.1 zunächst eine Vorauswahl an Modellierungsmethoden vorgenommen. Diese werden dann im weiteren Verlauf des Kapitels in den Abschnitten 3.2 - 3.4 vorgestellt. Dabei werden jeweils die Unterkapitel Entwicklung und Einsatz mit anschließender Auflistung von Literaturempfehlungen, Notationselemente und Modellierung, Vor- und Nachteile sowie Softwareanwendungen abgegrenzt.

3.1 Vorauswahl infrage kommender Modellierungsmethoden

Um eine geeignete Vorauswahl zu treffen werden die in dieser Arbeit an die Modellierungsmethoden gestellten Anforderungen (Kapitel 3.1.1 - 3.1.4) erläutert und anschließend die infrage kommenden Modellierungsmethoden vorgestellt (Kapitel 3.1.5).

3.1.1 Kosten

Da der Fokus dieser Arbeit auf der Anwendung im Bereich der KMU liegt, werden nur Methoden betrachtet, die kostenfrei verwendbar sind. Kostenfrei bedeutet in diesem Zusammenhang, dass keine Kosten für Software oder eine Dienstleistung anfallen und Informationen über die Modellierungsmethodik prinzipiell frei verfügbar sind.

Die Methode sollte für die rein grafische Modellierung von Prozessen vorgesehen und mit geeigneten Tools anwendbar sein. Grund hierfür ist, dass die Prozesse in einem ersten Schritt lediglich geeignet visualisiert werden müssen. Sollten die Methoden zusätzliche für zukünftige Entwicklungen praktische Features haben, oder innerhalb einer proprietären BPM Software-Suite verwendbar sein, ist das von Vorteil.

3.1.2 Schulungsaufwand & Lesbarkeit

Es muss davon ausgegangen werden, dass die Anwender im Bereich der KMU auch Personen sein können, die im Umgang mit Prozessmodellmodellierung unerfahren und ungeübt sind. Der Einstieg in die Erstellung der Modelle sollte daher mit angemessenem Aufwand (bspw. durch das Lesen eines Praxishandbuches) für den Anwender möglich sein. Für die Zielgruppe soll die Methode einfach lesbare sowie verständliche Prozessmodelle liefern können.

3.1.3 Dokumentation

Um den Einstieg in die Modellierung und die Einhaltung der GoM möglichst einfach zu gestalten, sollte die Modellierungsmethode standardisiert bzw. für die Vertiefung gut dokumentiert sein. Dies schließt vorgeschriebene Syntax und die einheitliche Verwendung von Fachbegriffen und Symbolik (Notation) ein.

3.1.4 Verbreitung

Nicht zuletzt sollten die hier vorgestellten Modellierungsmethoden eine entsprechende Verbreitung in der Praxis haben. Ein weitverbreiteter Modellierungsstandard wird eher verbessert, bevor ein neuer Ansatz entwickelt wird. Investitionen in den Umgang mit der Modellierungsmethode im Unternehmen erzielen so einen möglichst langfristigen Nutzen.

3.1.5 Ergebnis der Vorauswahl geeigneter Modellierungsmethoden

Unter Beachtung der oben genannten Anforderungen werden folgende Modellierungsmethoden vorgestellt, erläutert und verglichen:

- **Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK)**
- **Business Process Model and Notation (BPMN)**
- **Unified Modeling Language (UML)**

Die oben genannten Modellierungsmethoden enthalten frei zugängliche Notationen zur Modellierung von Geschäftsprozessen.¹⁹ Alle verwenden gut dokumentierte Symbolik und einheitliche Fachbegriffe, sind standardisiert, oder gelten als Standard in KMU.

Die Methoden können mit frei erhältlicher spezieller Software, oder allgemeiner Bürosoftware, wie Microsoft Visio oder Microsoft PowerPoint angewendet werden. Darüber hinaus ist die Verbreitung der Methoden in der Praxis ist hoch.²⁰

¹⁹ Vgl. <http://www.uml.org/> | <http://www.omg.org/bpmn> |

²⁰ Vgl. Freund/Rücker (2014), S. XIII f

In der Literatur finden auch andere Modellierungsmethoden Erwähnung. Nennenswert sind bspw. das Semantische Objektmodell²¹, Petri-Netze²² oder Folgepläne²³. Für die Betrachtung in dieser Arbeit kommen sie allerdings nicht infrage. Gründe hierfür sind, dass sie den hier gestellten Anforderungen nicht entsprechen, bspw. zu schwer erlernbar sind, geringe Verbreitung haben, oder ihre Elemente bereits in den oben genannten Methoden enthalten sind.

²¹ Siehe Gadatsch (2012), S. 92 f

²² Ebenda, S. 73 ff

²³ Ebenda, S. 84 f

3.2 Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK)

3.2.1 Entwicklung und Einsatz der EPK

Die ereignisgesteuerte Prozesskette wurde 1992 von Scheer an der Universität des Saarlandes in Saarbrücken zur Beschreibung von Geschäftsprozessen entwickelt.²⁴ Es handelt sich dabei um eine diagrammbasierte, kontrollflussorientierte Modellierungsmethode, welche basierend auf Petri-Netzen ausgearbeitet wurde und ein semantisches Prozessmodell abbildet.²⁵

Die EPK gilt in der Praxis als eine der am häufigsten verwendeten Modellierungsmethoden. Sie wird seit ihrer Einführung stetig weiterentwickelt und heute unter dem Namen erweiterte ereignisgesteuerte Prozesskette (eEPK) geführt. Allerdings wird die Abkürzung EPK weiterhin und auch in dieser Arbeit synonym für eEPK verwendet.²⁶

Die Methode ist ein Werkzeug innerhalb des ARIS-Konzeptes (Architektur integrierter Informationssysteme). Bei ARIS handelt es sich um ein Rahmenkonzept, welches unter dem Begriff ARIS-Haus (Abbildung 1) fünf Sichten auf Prozesse vorsieht, um die ganzheitliche Beschreibung von Informationssystemen zu ermöglichen. Unterschieden werden die Organisations-, Daten-, Steuerungs-, Funktions- sowie Leistungssicht. Für die formale Darstellung betriebswirtschaftlich relevanter Prozesse gibt es in jeder Sicht die Ebene Fachkonzept. Für die weitere technische Konzeption und Umsetzung werden die Ebenen DV-Konzept (Datenverarbeitungskonzept) sowie Implementierung verwendet. Für jede Sicht bzw. Ebene schlägt das ARIS-Konzept unterschiedliche Modellierungs- und Implementierungsmethoden vor.²⁷

Die Organisationssicht beschreibt alle Ressourcen (Humankapital, Maschinen etc.) und deren hierarchischen Beziehungen zueinander innerhalb einer Organisation, also die Aufbauorganisation. Zur Darstellung werden hier in erster Linie Organigramme vorgeschlagen.²⁸

²⁴ Vgl. Keller et al. (1992), S. 11 ff

²⁵ Vgl. Gadatsch (2012), S. 63 f | Keller et al. (1992), S. 8

²⁶ Vgl. Becker et al. (2009) S. 50

²⁷ Vgl. Gadatssch (2012), S. 115

²⁸ Vgl. ebenda, S. 118

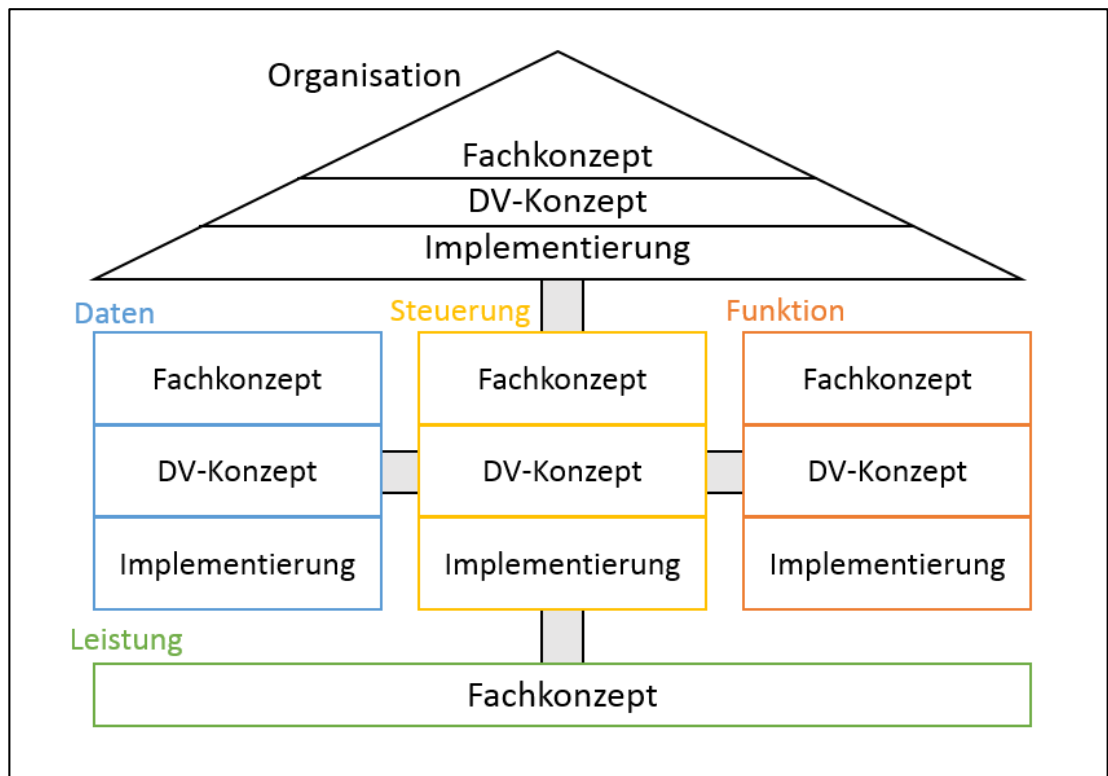


Abbildung 1, ARIS-Haus nach Scheer (1998b)

Die Datensicht beschreibt alle Ereignisse, welche Informationen und Daten generieren und schlägt zur Modellierung das Entity-Relationship-Modell (ERM) für netzwerkartige oder relationale Datenmodelle vor.²⁹

Die Funktionssicht beschreibt die betriebswirtschaftlichen Vorgänge und hierarchischen Beziehungen zwischen Gruppierungen innerhalb einer Organisation und stellt somit die Geschäftsziele unterstützenden Prozesse dar. Hierfür wird bspw. die Darstellung des Funktionsbaums vorgeschlagen.³⁰

Die Leistungssicht beschreibt alle materiellen und immateriellen Sach-, Dienst- und finanzielle Leistungen (Geldflüsse). Der Begriff Leistung ist in diesem Zusammenhang mit Produkt gleichzusetzen.³¹

²⁹ Vgl. ebenda, S. 122

³⁰ Vgl. Gadatsch (2012), S. 161

³¹ Vgl. Scheer (1998b), S. 93 f

Eine Darstellung kann in Form von Produktbäumen umgesetzt werden.³² Die Ebenen DV-Konzept und Implementierung werden hier nicht verwendet. Die EPK findet ihre Anwendung in der Steuerungssicht und dort auf der Fachkonzeptebene.

Diese Sicht verbindet alle anderen Sichten des ARIS-Hauses miteinander und hat eine ablaforientierte Darstellung des Prozesses als Ergebnis.³³

Literaturempfehlungen zu EPK:

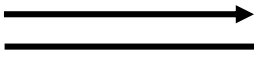
Gadatsch (2012)

Keller et al. (1992)

3.2.2 Notationselemente und Modellierung der EPK

In ihrer Darstellung beschreibt die EPK Prozesse semiformal als Kontrollfluss und wird von oben nach unten gelesen. Auf diese Weise wird Schritt für Schritt der Ablauf eines Prozesses abgebildet. Prozessschritte werden mithilfe von einheitlichen Symbolen (Tabelle 1, Symbole aus ARIS Express) dargestellt.

Tabelle 1, Notationselemente der EPK

Symbol	Benennung	Beschreibung
	Ereignis	Beschreibt einen Zustand.
	Funktion (in ARIS Express: Aktivität)	Ändert einen Zustand.
	Konnektoren: UND ODER XOR	Teilt einen Prozess und führt ihn wieder zusammen.
	Kante	Verbindet Ereignisse, Funktionen, Konnektoren und Objekte.

³² Vgl. Gadatsch (2012), S. 167

³³ Vgl. Geiser (2013), S. 148

Ereignisse sind passive Objekte, welche Ergebnisse von Funktionen sind und diese auslösen. Sie beschreiben einen eingetretenen Zustand, welcher sich im Verlauf des Prozesses durch Funktionen verändert.

Ein Ereignis kann keine aktive Entscheidung treffen. Dargestellt werden Ereignisse durch Sechsecke. Die Beschriftung erfolgt durch eine zeitpunktbezogene Aussage aus Objekt und Partizip Perfekt, z. B. „Ware eingelagert“.³⁴

Funktionen sind aktive Transformationsprozesse und beschreiben betriebliche Vorgänge zur Erreichung von Unternehmenszielen. Man kann eine Funktion im betriebswirtschaftlichen Zusammenhang mit dem Wort Aufgabe gleichsetzen. Durch das Durchführen einer Funktion wird ein Inputzustand in einen gewünschten Outputzustand verändert. Funktionen werden bei der EPK auch als Aktivitäten bezeichnet und mit abgerundeten Rechtecken dargestellt. Die Beschriftung erfolgt durch tätigkeitsbezogene Aussagen aus Objekt und Verb, z. B. „Ware prüfen“.³⁵

Bei der Modellierung eines Prozesses mit der EPK steht am Anfang und am Ende immer ein Ereignis. Im Mittelpunkt steht zu Beginn die Frage: „Wodurch wird ein Prozess ausgelöst?“ Danach werden Funktionen und Ereignisse abwechselnd miteinander verknüpft. Somit ergibt sich eine ereignisgesteuerte Prozesskette.

Zur Verbindung aller Elemente der EPK werden gerichtete oder ungerichtete Kanten verwendet. Gerichtete Kanten stellen den Kontrollfluss in einer Richtung dar. Ungeri-richtete Kanten stellen Zuordnungen von Objekten zu Funktionen dar.

Falls im Prozess mehrere Funktionen oder Ereignissen zugleich verknüpft werden müssen (nicht sequenzieller Prozessverlauf), kann dies mithilfe von Konnektoren realisiert werden. Bei der Modellierung werden die Konnektoren als Verzweigungen zwischen Ereignis und Funktion gesetzt und beeinflussen die Semantik der gesamten Prozesskette. Die EPK bietet drei verschiedene Verzweigungsarten, UND (⬢, Konjunktion), ODER (⬢, Adjunktion, inklusives Oder) und XOR (⬢, Disjunktion, exklusives Oder).

³⁴ Vgl. Keller et al. (1992), S. 11 | Gadatsch (2012), S. 172 f | Kocian (2011), S. 22

³⁵ Vgl. Keller et al. (1992), S. 9 f | Gadatsch (2012), S. 172 | Kocian (2011), S. 22

Der UND-Konnektor sieht das Durchlaufen aller möglichen Pfade vor. Der ODER-Konnektor sieht das Durchlaufen von mindestens einem oder aller möglicher Pfade vor. Der XOR-Konnektor lässt nur das Durchlaufen eines der möglichen Pfade zu.³⁶

Bei komplexeren Prozessen kann es notwendig sein, dass ein Ereignis mit mehreren Funktionen verknüpft werden muss (Funktionstypverknüpfung).

Beispiel (Abbildung 2, links): Das Ereignis „Ware angeliefert“ löst die Funktionen „Ware prüfen“ und „Lieferschein prüfen“ aus.

Die Funktionstypverknüpfungen für die Konnektoren ODER (⊕, Adjunktion) und XOR (⊗, Disjunktion) sind nicht zulässig, da sie voraussetzen, dass ein Ereignis eine aktive Entscheidung treffen kann.³⁷ Dies ist in der Definition des Ereignisses nicht vorgesehen (siehe oben). Alle anderen Kombinationen mit Konnektoren sind zulässig.

Umgekehrt löst möglicherweise eine Funktion unterschiedliche Ereignisse aus (Ereignistypverknüpfung).

Beispiel (Abbildung 2, rechts): Ware erreicht das Lager und muss geprüft werden. Die Funktion „Ware prüfen“ kann sowohl das Ereignis „Ware OK“ als auch das Ereignis „Ware nicht OK“ auslösen. Hier wird eine XOR-Verzweigung verwendet, da nur das eine oder das andere Ereignis eintreten kann.

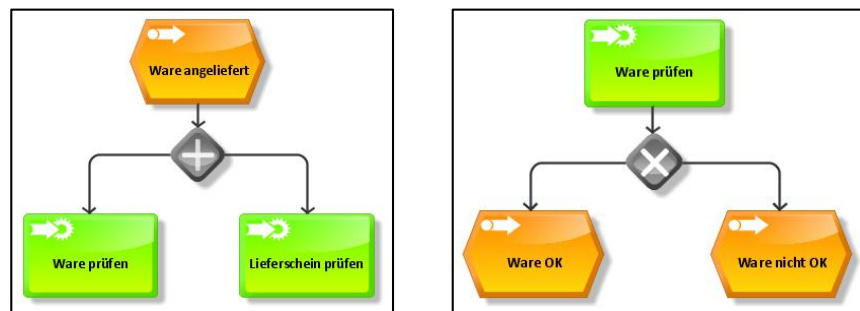


Abbildung 2, Funktionstyp- und Ereignistypverknüpfung bei der EPK

Bei der Ereignistypverknüpfung sind alle Kombinationen aus Funktionen, Ereignissen und Konnektoren zulässig.³⁸

³⁶ Vgl. Keller et al. (1992), S. 14 | Gadatsch (2012), S. 173 f

³⁷ Vgl. Keller et al. (1992), S. 14 | Gadatsch (2012), S. 182 f

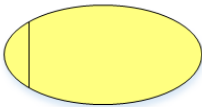
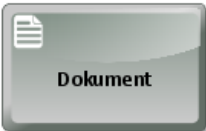
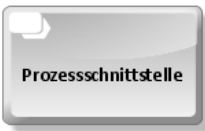
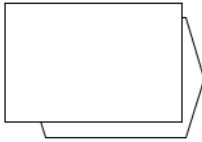
³⁸ Vgl. Gadatsch (2012), S. 180 f

Da die Symbolik der EPK für komplexe Prozesse in Organisationen nicht ausreicht, wurde sie um einige Objekte erweitert (Tabelle 2, Symbole aus ARIS Express und Microsoft Visio 2013). Somit können Prozesse detailreicher beschrieben werden. Funktionen können durch zugeordnete Organisationseinheiten (auch Rollen, Personen, Produkten oder Standorten) näher beschrieben werden.

Input und Output von Daten und Informationen können durch Informationsobjekte dargestellt werden.

Anwendungssysteme beschreiben die Unterstützung der Funktion durch automatisierte Softwaresysteme. Nicht zuletzt kann durch eine Prozessschnittstelle eine Verknüpfung zu Nachfolgeprozessen hergestellt werden.³⁹

Tabelle 2, Erweiterte Notationselemente der EPK

Symbol	Benennung	Beschreibung
 	Organisationseinheit	Beschreibt organisatorische Details von Funktionen.
 	Informationsobjekte	Beschreibt Interaktionselemente für Funktionen.
	Anwendungssystem	Stellt Applikationen zur Unterstützung von Geschäftsprozessen dar.
 	Prozessschnittstelle	Verweist auf Nachfolgeprozesse.

³⁹ Vgl. ebenada, S. 187

Beispiel (Abbildung 3): Hier wird der Prozess der Einlagerung als EPK dargestellt. Der Prozess beginnt mit dem Ereignis „Ware angeliefert“. Danach wird die Ware geprüft. Der Funktion sind diverse Objekte zugeordnet. Die Prüfung findet im Wareneingang statt und wird von einem Mitarbeiter des Lagers durchgeführt. Dazu notwendig ist der Lieferschein. Ist die Ware defekt, wird sie dem Transportunternehmer zurückgegeben und der Prozess endet mit „Ware abgelehnt“. Ist die „Ware OK“, wird danach parallel sowohl ein Lagerplatz ermittelt als Bestandsdaten gepflegt. Für beides wird ein Lagerverwaltungssystem verwendet. Die Bestandsdaten werden in der Datenbank „DB Bestand“ gespeichert. Danach wird die Ware eingelagert. Diese Funktion wird von einem Staplerfahrer im Lager durchgeführt. Durch das Ereignis „Ware eingelagert“ ist der Prozess beendet.

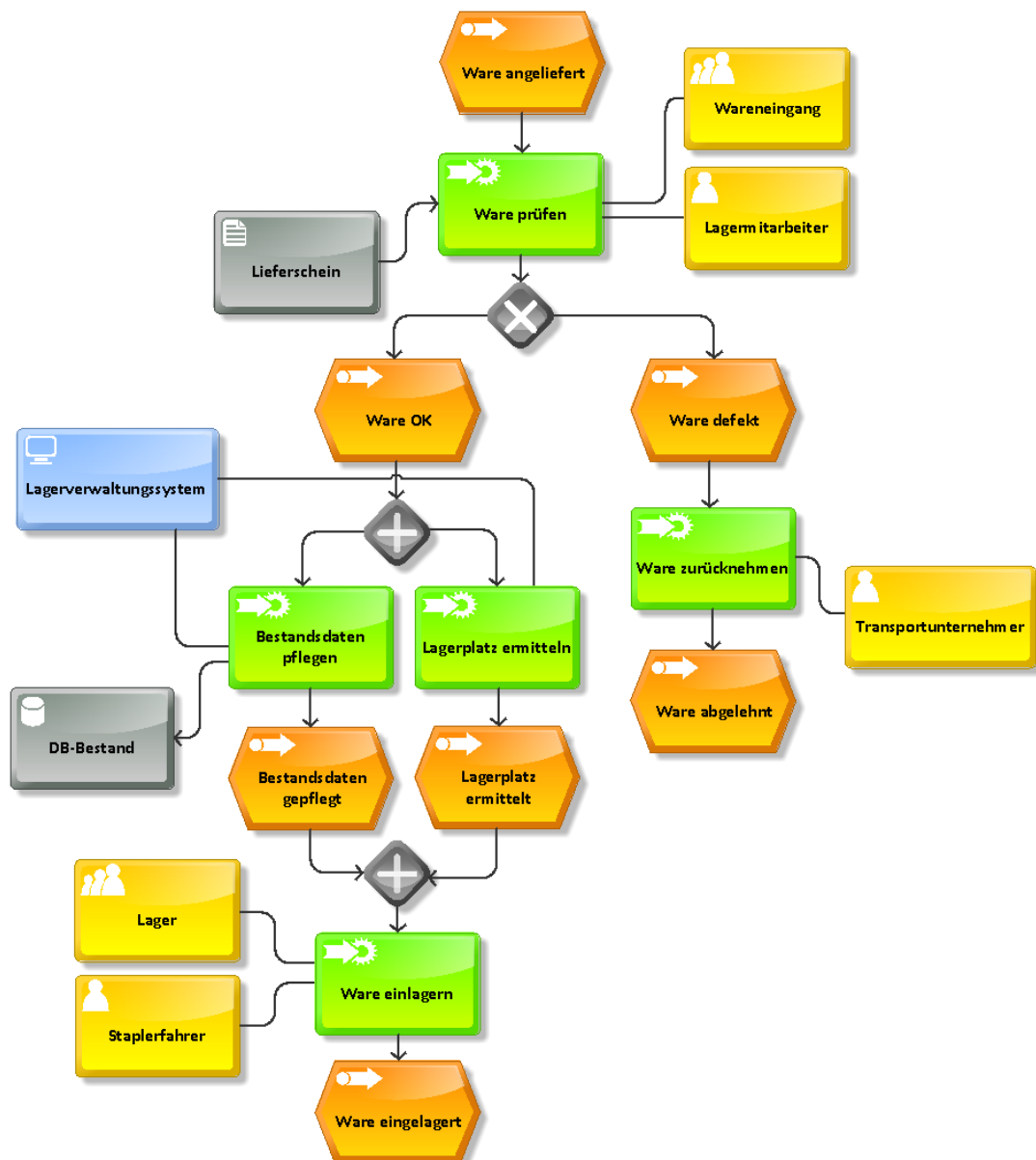


Abbildung 3, Einlagerungsprozess mit EPK

Nachfolgend werden die wichtigsten Modellierungsregeln der EPK wiederholt bzw. aufgelistet:⁴⁰

- Jede EPK beginnt und endet mit einem Ereignis.
- Ereignisse und Funktionen (Aktivitäten) wechseln sich im Ablauf ab. Konnektoren beschreiben Verzweigungen.
- Nur eine Kante führt in und aus einer Funktion.
- Kein Objekt steht ohne Kante im Modell.
- Eine Kante verbindet zwei verschiedene Objekte.
- Kein ODER- (, Adjunktion) bzw. XOR-Konnektor (, Disjunktion) nach einem Ereignis.
- Durch Konnektoren verzweigte Pfade werden durch gleichartige Konnektoren wieder zusammengeführt.
- Werden Pfade durch einen Konnektor wieder verbunden, darf dieser nur eine auslaufende Kante haben. Direktverbindungen von Konnektoren sind erlaubt.

3.2.3 Vor- und Nachteile der EPK

Die Prozessmodellierung mit der EPK bietet folgende Vorteile:⁴¹

Die Modellierungsmethode mit der EPK ist leicht erlernbar und eignet sich daher für den Informationsaustausch von Technikern und Nicht-Technikern verschiedener Fachrichtungen mit unterschiedlichem Erfahrungshorizont im Bereich der Geschäftsprozessmodellierung.⁴² Unterstützt wird diese Eigenschaft durch einen hohen Grad an Nachvollziehbarkeit in Bezug auf die Veranschaulichung von Prozessen.⁴³ Trotzdem ist die Methode sehr umfassend und bietet die Möglichkeit, unterschiedlichste Aspekte von Prozessen zu modellieren. Es lassen sich sowohl organisatorische als informationstechnische Aspekte darstellen. Somit ist sowohl eine betriebswirtschaftliche als eine informationssystemseitige Betrachtung möglich. Hierbei hilft das ARIS-Konzept mit seinen verschiedenen Sichten auf Prozesse.

⁴⁰ Vgl. Sendlmeier (2010), S. 87 f

⁴¹ Vgl. Ko et al. (2009) S. 758 | Allweyer (2005), S. 182 | Gadatsch (2012), S. 79 | Ereik et al. (2013), S. 26

⁴² Vgl. Gadatsch (2012), S. 79

⁴³ Vgl. Ereik et al. (2013), S. 26

Dadurch ist es möglich, zielgruppengenaue Diagramme zu erstellen. Die EPK ist darüber hinaus anwendungsübergreifend, also nicht nur innerhalb eines Softwaresystems, einsetzbar. Nicht zuletzt ist die Methode in der Praxis sehr weit verbreitet.

Die Nachteile der EPK können wie folgt zusammengefasst werden:⁴⁴

Der Nutzer muss aus der Vielfalt der Konstrukte auswählen und muss sich seine eignen Modellierungskonventionen definieren. Zudem ist die Spezifikation bzw. Bedeutung mancher Elemente zu bemängeln, was zu unterschiedlichen Interpretationen der EPK-Modelle führen kann. Es fehlt die Möglichkeit, Interaktionen mit anderen Prozessbeteiligten darzustellen. Des Weiteren ist die EPK nicht für den Import in Workflow-Management-Systeme oder für die Simulation vorgesehen, da sie keine ausführbare (skriptbasierte) Komponente besitzt. Sie bleibt somit ein reines Schaubild. Auch wenn die Notation der EPK leicht verständlich und zunächst überschaubar erscheint, wird ein nicht zu unterschätzender Schulungs- und Einarbeitungsaufwand benötigt, um aussagekräftige, konsistente und nützliche Modelle zu erstellen.

3.2.4 Softwareanwendungen für EPK

Da die Notation der EPK aus einfachen geometrischen Figuren besteht, ist eine Modellierung ohne spezielle Software möglich. Die hier vorgestellten Tools sind daher eine Auswahl und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Für die Modellierung bietet sich bspw. Microsoft PowerPoint 2013 an. Sechsecke, Rechtecke und Quadrate lassen sich hier einfach einfügen, beschriften und mit Kanten verbinden. Auch mit Microsoft Visio 2013 lassen sich EPK-Modelle erstellen. Visio 2013 bietet eine Shapes-Datenbank an und beinhaltet die wichtigsten Notationselemente der EPK (Suchbegriff „EPC“). Diese Programme sind in KMU häufig bereits vorhanden, oder bieten zumindest vielfältige Einsatzmöglichkeiten.

Mit ARIS Express wird allerdings auch eine spezialisierte Software als Freeware angeboten. Zum Download der Software ist lediglich das Anmelden in der Aris Community notwendig. Die meisten der hier dargestellten EPK Notationselemente wurden mit ARIS Express erstellt.

⁴⁴ Vgl. Ko et al. (2009) S. 758 | Allweyer (2005), S. 183 | Lay (2004), S. 41

Die Software bietet eine einfach zu bedienende Oberfläche und die Möglichkeit aus verschiedenen Modelltypen des ARIS-Konzeptes zu wählen. Modelle können entweder per Drag & Drop auf einer Arbeitsfläche entwickelt werden, oder mit einem Assistenten (SmartDesign) automatisch erstellt werden.

3.3 Business Process Model and Notation (BPMN)

3.3.1 Entwicklung und Einsatz der BPMN

Die Business Process Model and Notation ist eine Notation zur Modellierung von Geschäftsprozessen. Sie wurde ab 2001 von dem IBM-Mitarbeiter Stephen A. White entwickelt und ab 2004 von der Business Process Management Initiative (BPMI), einem Konsortium von Softwareherstellern, veröffentlicht. Die Organisation beschäftigte sich zu der Zeit mit Standards im Bereich der Geschäftsprozessmodellierung.

Der Zweck der BPMN war in erster Linie, Geschäftsprozesse grafisch darzustellen.⁴⁵ Im weiteren Verlauf der Entwicklung soll sie vor allem eine Verbindung zwischen dem Prozessdesign und der Prozessimplementierung darstellen.⁴⁶

Im Jahr 2005 wurde die Notation von der Object Management Group (OMG) übernommen und wird seit dem von dieser gepflegt, weiterentwickelt und veröffentlicht. Die OMG ist ebenfalls ein Konsortium von IT-Herstellern, IT-Nutzern, öffentlichen und akademischen Einrichtungen, welche an der Standardisierung von Unternehmensanwendungen interessiert sind und diese vorantreiben.

Im Jahr 2011 wurde die derzeit gültige Version der Notation, die BPMN 2.0, mit erweiterten Modellierungselementen und Verknüpfungen zur ausführbaren (skriptbasierenden) Modellierung mittels einer Process Engine veröffentlicht.⁴⁷ In dieser Arbeit wird die Abkürzung BPMN verwendet. Gemeint ist dabei immer die aktuelle Version BPMN 2.0. Die OMG stellt eine umfassende Dokumentation des aktuellen BPMN-Standards zur Verfügung.⁴⁸ Da diese in englischer Sprache verfasst ist, werden viele der BPMN-Elemente auch im Deutschen mit ihren englischen Bezeichnungen benannt.

Literaturempfehlungen zu BPMN:

Allweyer (2009)

Freund/Rücker (2014)

⁴⁵ Vgl. Allweyer (2009), S. 10

⁴⁶ Vgl. OMG (2013), S. 1

⁴⁷ Vgl. Allweyer (2009), S. 10, S. 14 | OMG, <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>

⁴⁸ Vgl. <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2/>

3.3.2 Notationselemente und Modellierung der BPMN

Modelliert werden BPMN-Diagramme meist als horizontal gelesene Sequenzflüsse. Somit verläuft der modellierte Prozess von links nach rechts. Allerdings sind auch vertikale Modellierungen möglich. Abhängig ist das letzten Endes auch von der Modellierungssoftware.⁴⁹

Einer der wichtigen Treiber der Entwicklung der BPMN war es, eine einfache und verständliche Modellierungsmethode zu erarbeiten, die gleichzeitig auch komplexe Prozesse darstellen kann. Die BPMN verfügt daher aktuell über fünf Kategorien von grundlegenden Modellierungselementen, mit denen ein Prozess grafisch modelliert werden kann:⁵⁰

- Flussobjekte
- Verbindende Objekte
- Datenobjekte
- Artefakte
- Swimlanes

Tabelle 3 stellt eine Auswahl der für ein Modell im Regelfall notwendigen Elemente der fünf Elemente-Kategorien dar. Die Symbole stammen aus dem BizAgi Process Modeler.

Flussobjekte beschreiben das Verhalten eines Geschäftsprozesses. Die grundlegenden Elemente dieser Kategorie sind Events, Activities (Tasks) und Gateways.

Events sind Ereignisse, die im Verlauf eines Prozesses auftreten. Sie werden durch etwas ausgelöst, haben in der Regel eine Folge und beeinflussen den Ablauf des Modells. Die einfachsten Ausführungen dieser Elemente sind das Start Event, Intermediate Event und End Event. Die BPMN beinhaltet allerdings viele spezielle Symbole, um die Ausdrucksstärke von Ereignissen zu erhöhen (Message, Timer, Error, Escalation, Condition, Signal etc.).

⁴⁹ Vgl. Allweyer (2009), S. 21 f

⁵⁰ Vgl. OMG (2013), S. 5 f

Alle diese Elemente können einen empfangenden (catching) oder einen sendenden (throwing) Charakter haben. Sie werden nach Notwendigkeit im Prozessverlauf verwendet oder direkt einem Task angeheftet, um abbrechend zu einem nächsten Prozessschritt zu führen.⁵¹

Activities stellen im weitesten Sinne die in einem Unternehmen definierbaren und ausgeführten Aufgaben dar. Ihre Ausprägung wird in BPMN-Modellen durch Tasks oder Sub-Process dargestellt. Ein Task ist dabei eine einzelne Aufgabe. Ein Sub-Process ist hingegen ein eigenständiger Prozess, welcher an anderer Stelle modelliert werden muss. Für Activities verfügt die BPMN über acht verschiedene spezielle Symbole, um eine Aufgabe (Unspecified, Manual Task, User Task, Service Task, Send Task, Receive Task, Business Rule Task, Script Task) oder deren Parameter (Loop, Multi-Instance, etc.) genauer zu definieren.⁵²

Gateways werden verwendet, um Prozesse auseinander und wieder zusammen zu führen. Die Notation sieht verschiedene Formen von Gateways vor, um den Verlauf der Prozesspfade zu steuern.⁵³ Es gibt hier drei verschiedene Gatewaytypen, die für die meisten Prozesse infrage kommen. Parallel Gateway (; alle Pfade müssen durchlaufen werden), Inclusive Gateway (; mindestens einer der Pfade muss durchlaufen worden sein) und Exclusive Gateway ( oder ; nur ein Pfad zulässig).⁵⁴ Es existieren außerdem die speziellen Gatewaytypen Complex Gateway (nicht alle, aber einige Konditionen müssen erfüllt sein) und Event-Based Gateway (Pfadentscheidung durch ein Event, nicht durch eine Activity), welche allerdings nur verwendet werden, wenn andere Gateways nicht anwendbar sind.⁵⁵

Bei verbindenden Objekte können Sequence Flow, Message Flow und Association unterschieden werden. Mit den Elementen dieser Kategorie lassen sich alle anderen Elemente der BPMN-Notation miteinander verbinden und in Bezug setzen.

⁵¹ Vgl. ebenda, S. 28 f

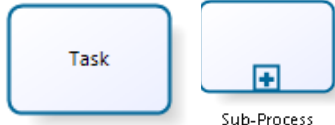
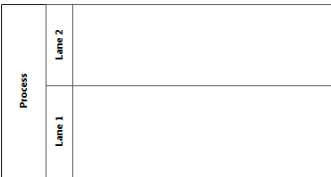
⁵² Vgl. ebenda, S. 154 ff

⁵³ Vgl. OMG (2013), S. 25 ff

⁵⁴ Vgl. ebenda, S. 34 f

⁵⁵ Vgl. ebenda, S. 294 ff

Tabelle 3, Notationselemente der BPMN

Symbol	Benennung	Beschreibung
	Start Events: Timer, Message, Conditional End Event: Message, Error, Escalation	Starten und beenden ein BPMN-Modell.
	Intermediate Events: Timer, Message catching & throwing, Conditional, Signal, Escalation, Multiple	Zwischenereignisse treten zwischen Tasks auf.
	Task, Sub-Process	Führt eine Aufgabe oder einen Unterprozess aus.
	Gateways: Parallel, Inclusive, Exclusive	Teilt einen Prozess und führt ihn wieder zusammen.
	Sequence Flow, Message Flow, Association	Verbindet Elemente, Nachrichten und Informationen.
	Data Object, Data Store	Ordnet Daten und Datenspeicher zu.
	Text-Annotation	Beschriftet Elemente.
	Pool	Stellt geschlossene Organisationen dar.
	Lanes	Stellt Abteilungen in Organisationen dar.

Der Sequence Flow ist eine gerichtete Kante in Form einer durchgezogenen Linie mit Pfeil zwischen Flussobjekten. Somit lassen sich Events, Activities und Gateways miteinander verbinden und in eine Reihenfolge bringen. Start und Ende des Sequenzflusses ist jeweils ein Event. Dadurch ergibt sich der Prozessablauf.

Der Message Flow wird verwendet, um Nachrichtenflüsse zwischen Prozessteilnehmern (participants) darzustellen. Hierfür gibt es in der Kategorie Events spezielle Symbole, um bspw. einkommende oder ausgehende Nachrichten (Message catching/throwing) darzustellen. Die Darstellung erfolgt über eine gerichtete Kante in Form einer gestrichelten Linie mit einem Punkt im Ursprung und einem Pfeil in Flussrichtung. Das Element Association ist eine gerichtete oder ungerichtete Kante und stellt die Verbindung von zu beschreibenden Elementen zu Informationen und Daten dar. Sie wird als gestrichelte Linie dargestellt.⁵⁶

Datenobjekte können Informationen (Data Object), Datenspeicher (Data Store), Daten-Input oder Daten-Output sein. Sie geben Auskunft über den Bedarf und die Lokalisierung von Informationen von Activities. Auch entstehende Daten können damit modelliert werden.⁵⁷

Die Elemente der Kategorie Artefakte werden verwendet, um zusätzliche Information für den Leser des Modells zur Verfügung zu stellen. Dies kann in Form von Gruppierungen oder als Text-Anmerkung (Text-Annotation) geschehen.⁵⁸

In der letzten Kategorie, den Swimlanes, befinden sich Elemente zur Abgrenzung von Prozessteilnehmern. Pools beschreiben die Prozesse einer eigenständigen Rolle, wie etwa einer Organisation oder einer Abteilung. Mithilfe von Lanes lassen sich Pools weiter unterteilen, um etwa Abteilungen kenntlich zu machen.⁵⁹

Es gibt verschiedene Prozesstypen, die sich durch die Darstellung mithilfe von Pools unterscheiden lassen. Private Business Processes und Public Processes.⁶⁰

⁵⁶ Vgl. ebenda, S. 27

⁵⁷ Vgl. ebenda, S. 27 & 33

⁵⁸ Vgl. OMG (2013), S. 38

⁵⁹ Vgl. ebenda, S. 38 f

⁶⁰ Vgl. ebenda, S. 147 f

Der Private Business Process stellt die Vorgänge innerhalb einer Organisation dar. Hierbei werden alle intern relevanten Einzelschritte des Prozesses modelliert und für das Verständnis der internen Organisationsmitglieder verständlich dargestellt und kommentiert. Private Business Processes werden innerhalb eines Pools modelliert. Durch Lanes können verschiedene Unternehmensbereiche oder Abteilungen abgegrenzt werden. Somit lassen sich bereits komplexe interne Prozesse modellieren.

Beispiel (Abbildung 4): Der Prozess heißt „Ware einlagern“ und ist in die Bereiche Einkauf, Wareneingang und Lagerbereich untergliedert. Der Prozess beginnt mit einem Signal im Wareneingang. Das Signal empfängt jeder, der sich für diese Aufgabe verantwortlich fühlt.

Daraufhin werden die Lieferdokumente geprüft. Die Hand an dem Tasksymbol zeigt, dass es sich hierbei um einen manuellen Task ohne Softwareunterstützung handelt. Als Nächstes werden die Bestandsdaten gepflegt. Fehlen dem Mitarbeiter im Wareneingang Informationen, wird die Aufgabe an die überordnete Abteilung Einkauf eskaliert. Dort werden dann Daten nachgepflegt. Die Eskalation ist allerdings nicht unterbrechend, Bestandsdaten lassen sich also auch unvollständig abspeichern. Die Prozesse werden durch User mithilfe von Software ausgeführt, daher sind die Tasksymbole mit einer Person gekennzeichnet.

Parallel zur Pflege der Bestandsdaten wird ein Lagerplatz ermittelt. Dies wird durch ein System übernommen und ist durch die Zahnräder am Tasksymbol dargestellt. Danach wird die Ware aufgenommen und entweder als Palette, als Karton, oder als Gebinde eingelagert. Hierbei handelt es sich um ein exclusive Gateway, es ist also nur eine der Lagermöglichkeiten pro Auftrag vorgesehen. Da es sich wieder um manuelle Prozesse handelt, ist wieder eine Hand im Tasksymbol. Zuletzt werden alle bestehenden Gateways zusammengeführt und ein Endsignal gesendet, damit der Auftrag abgeschlossen ist.

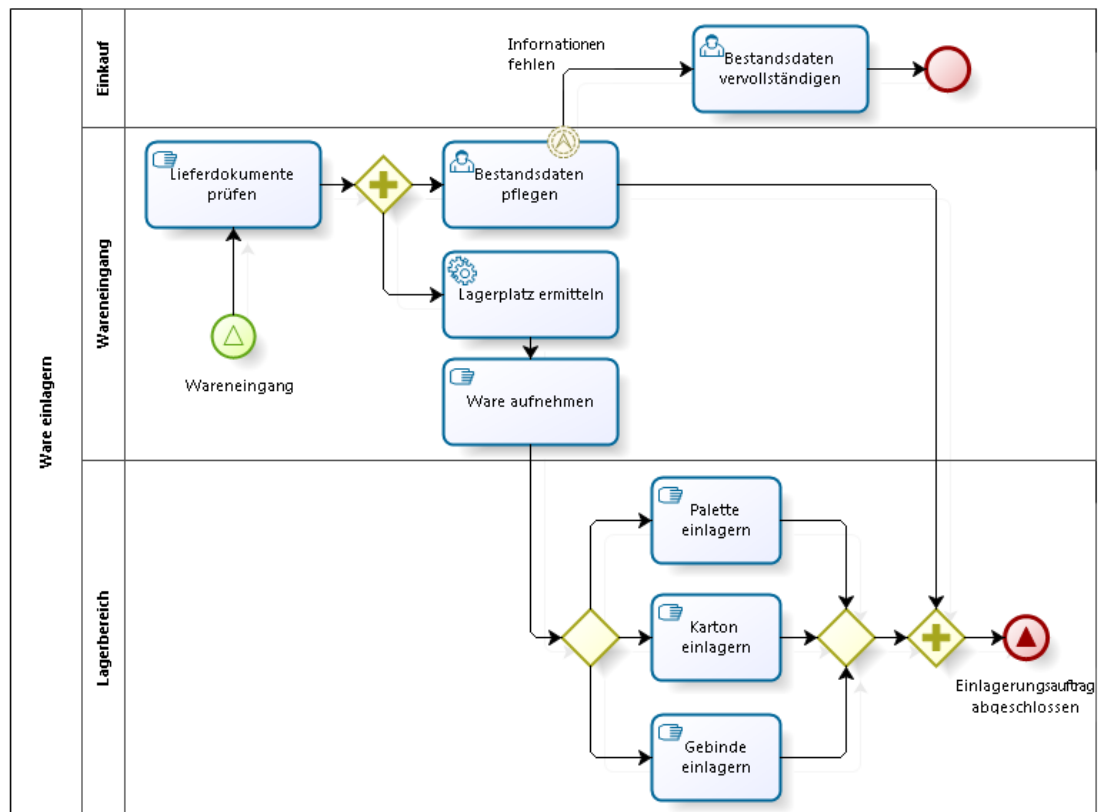


Abbildung 4, Private Process mit BPMN

Public Processes hingegen stellen Interaktionen zwischen Pools (Organisationen) in Form von Kollaborationen dar. Hierbei werden in der Regel die für alle Beteiligten relevanten Prozessschritte oder Nachrichtenflüsse modelliert und nur intern relevante Schritte weggelassen. Ebenfalls ist es möglich einen externen Prozessteilnehmer in Form eines leeren Pools als Black Box darzustellen und nur Nachrichtenflüsse zu modellieren.

Beispiel (Abbildung 5): Hier wird ein Public Process dargestellt, welcher in erster Linie die relevanten Interaktionen der ABC GmbH mit ihrem Lieferanten visualisiert. Der Lieferant ist als Prozessteilnehmer mit eigenem Pool dargestellt. Die Interaktionen mit ihm werden als Message Flows dargestellt und entsprechend beschriftet. Ware und Rechnung werden vom Lieferanten versendet und in der ABC GmbH in getrennten Abteilungen empfangen (Lager und Finanzbuchhaltung). Im Lager wird die Ware geprüft, bei einem Fehler (Ware defekt) wird sie durch einen Send Task (Tasksymbol mit einem Briefumschlag) zurückgeschickt, ansonsten eingelagert.

Davor wird jeweils der Zahlungsstatus aktualisiert. Dieses ruft die Finanzbuchhaltung ab und kann entscheiden, ob die Rechnung beglichen wird, oder nicht. In beiden Fällen wird eine Nachricht an den Lieferanten verschickt und der Prozess endet.

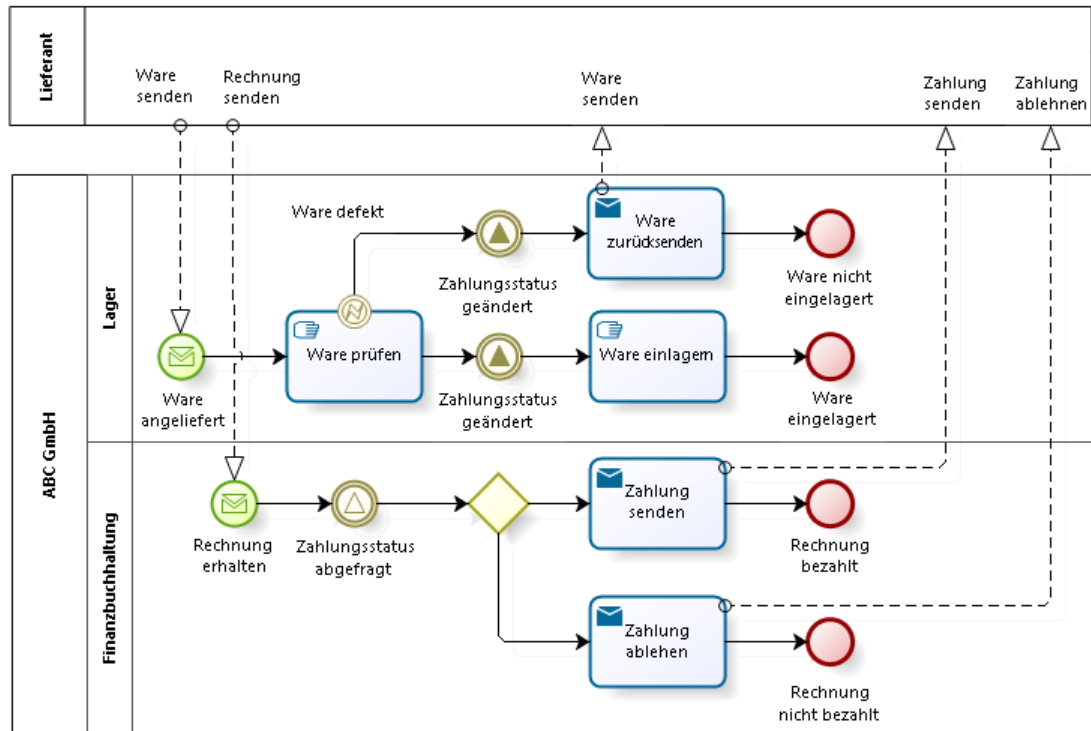


Abbildung 5, Public Process mit BPMN

Wie das obige Beispiel zeigt, können bei der Modellierung mit BPMN viele der Elemente, vor allem die Flussobjekte (Events und Activities), mit wenigen Einschränkungen miteinander verbunden werden. Zum Teil ist die Verwendung einzelner Elemente gar nicht limitiert und der Modellierer in seiner Interpretation frei (Beispiel: Lanes).⁶¹ Limitiert sind beispielsweise Start und End Events durch ihren semantischen Charakter. Der Start Event kann nicht mit einem weiteren Start Event verbunden werden, da es nur einen Prozessstart geben kann. Der End Event darf mit keinem weiteren Element verbunden werden, da es das Ende des Prozesses darstellt.⁶² Weitere Regeln zur Modellierung werden weiter unten ausgeführt.

⁶¹ Vgl. OMG (2013), S. 304 f

⁶² Vgl. ebenda, S. 40 f

Um über den Sequenzfluss bzw. eine bestimmte Stelle im Prozessmodell zu sprechen, verwendet die Notation den theoretischen Begriff Token. Dieser Token wandert den Prozess von Start Event bis End Event ab und durchläuft dabei alle notwendigen Activities, Events und Gateways. Der Token ist aber kein modellierbares Element, sondern nur ein Konstrukt, um über den Prozess sprechen zu können.⁶³

Obwohl die BPMN einfach anzuwenden ist, gibt es einige Regeln und Empfehlungen, wie Modelle erstellt werden sollten:

- Benennung des Events: Objekt und Partizip Perfekt („Ware eingelagert“).
- Benennung der Activity: Objekt und Verb („Ware prüfen“).
- Activities und Events befinden sich immer innerhalb nur einer Lane.
- Sequence Flows können Lane-Grenzen überschreiten.
- Sequence Flows können keine Poolgrenzen überschreiten.⁶⁴
- Message Flows müssen Poolgrenzen überschreiten.⁶⁵
- Activities können Nachrichten senden und empfangen.
- Gateways können keine Nachrichten empfangen.⁶⁶

3.3.3 Vor- und Nachteile der BPMN

Die Modellierung mit der BPMN bietet folgende Vorteile:

Diese Modellierungsmethode ist einfach genug, um von Nicht-Technikern verstanden und im betriebswirtschaftlichen Umfeld eingesetzt zu werden. Dennoch bietet sie die für die Wirtschaftsinformatik relevante Fähigkeit der Ausführbarkeit. Das heißt, die Modelle können mit entsprechenden Parametern simuliert und mittels Process Engines verarbeitet und zur Implementierung von Workflow-Automatisierung genutzt werden. Dieses Feature wird von vielen BPM-Suiten mit ganzheitlichem Prozessmanagement angeboten.⁶⁷ Außerdem lassen sich die Modelle durch Simulation validieren. Damit stellt die Methode eine sinnvolle Verbindung zwischen Geschäftsprozessen und IT her und ist auch in größeren interdisziplinären Teams anwendbar.⁶⁸

⁶³ Vgl. ebenda, S. 25

⁶⁴ Vgl. ebenda, S. 111

⁶⁵ Vgl. ebenda, S. 152

⁶⁶ Vgl. ebenda, S. 42

⁶⁷ Vgl. Silver (2007), S. 1

⁶⁸ Vgl. Franck/Henning (2008), S. 15

Weiterhin bietet BPMN durch verschiedene Prozessarten sowie Pools, Lanes und Nachrichtenflüssen die Möglichkeit, nicht nur Verantwortungsbereiche abzugrenzen, sondern auch externe Prozessteilnehmer anschaulich darzustellen und gegebenenfalls in den internen Prozess zu integrieren.

Ein weiterer Vorteil ist die internationale Standardisierung durch das Konsortium der OMG. Sehr wahrscheinlich ist dadurch auch die potenzielle Weiterentwicklung und Verfeinerung der Modellierungsmethode in Zukunft. Oben genannte Vorteile haben dafür gesorgt, dass die Methode der Geschäftsprozessmodellierung mit BPMN mittlerweile weit verbreitet ist und ein großes Spektrum an Anwendern hat.⁶⁹

Folgende Nachteile sind über die BPMN zusammenzufassen:

Die Modellierungsmethode erscheint nur auf den ersten Blick sehr einfach und übersichtlich, bietet aber eine immense Tiefe und vielerlei Spezialsymbole für Activities und Events. Wer einen Prozess in all seinen möglichen Szenarien richtig modellieren möchte, benötigt hier einen erheblichen Einarbeitungsaufwand. Durch die Ausführbarkeit der Modelle werden zudem hohe Ansprüche an den Modellierer gestellt, damit eine Umsetzung des Modells später auch fehlerfrei möglich ist. Des Weiteren lassen sich für das Management relevante Prozesse eher schwer modellieren. Strukturen wie Prozesslandschaften, Aufbauorganisationen, Daten, Strategie, Geschäftsregeln und IT-Landschaften sind mit BPMN nicht abbildbar. Die Konzentration liegt klar auf dem Prozess.⁷⁰ Somit ist sie für Entscheidungsträger unter Umständen nur bedingt geeignet. Diese Problematik und mögliche Lösungsansätze werden in der aktuellen Forschung allerdings bearbeitet.⁷¹

3.3.4 Softwareanwendungen für BPMN

Die hier vorgestellten Tools zur Modellierung mit BPMN sind eine Auswahl und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Laut OMG existieren über 70 Tools zur Modellierung mit BPMN.⁷²

⁶⁹ Vgl. ebenda, S. 5 ff

⁷⁰ Vgl. Freund/Rücker (2014), S. 22

⁷¹ Siehe Allweyer (2014)

⁷² Vgl. OMG (2012)

Da die Symbolik der BPMN sehr vielfältig ist, lassen sich komplexere Modelle nur mit spezieller Software modellieren. Im Jahr 2008 wurde laut einer Studie im deutschsprachigen Raum noch mehrheitlich mit Microsoft Visio gearbeitet.⁷³ Hier können über die Suchfunktion auch die Standard-Shapes für BPMN verwendet werden.

Das war allerdings vor der Veröffentlichung der BPMN mit der erweiterten Symbolik für bspw. Tasks und Events.

Eine gute Umsetzung der BPMN bietet derzeit bspw. der BizAgi Process Modeler. Alle in dieser Arbeit vorgestellten BPMN-Elemente wurden mit diesem Tool erstellt. Es ist kostenlos erhältlich und für die fachliche Modellierung von Geschäftsprozessen gut verwendbar. Die meisten der standardisierten Elemente sind darin vorhanden und lassen sich per Drag & Drop oder von Element zu Element zu einem Prozess modellieren. Außerdem bietet das Programm einen Plausibilitätscheck und überprüft das Modell auf Lauffähigkeit bzw. Konsistenz, indem es einen durch den Prozess laufenden Token simuliert. BizAgi bietet weiterführend auch eine kostenpflichtige BPM-Suite zur Gestaltung, Anpassung und Steuerung von Geschäftsprozessen an.

Mit dem bereits oben erwähnten ARIS Express lassen sich ebenfalls BPMN-Modelle mit allen aktuellen Elementen erstellen. Auch hier wird mit Drag & Drop oder Modellierung von Element zu Element gearbeitet.

⁷³ Vgl. Franck/Henning (2008), S. 17

3.4 Unified Modeling Language (UML)

3.4.1 Entwicklung und Einsatz der UML

Die Unified Modeling Language ist ein objektorientierter Modellierungsstandard und ist, im Gegensatz zu den anderen hier vorgestellten Methoden, nicht ausschließlich auf Kontrollfluss ausgerichtet. Sie basiert auf den drei objektorientierten Modellierungsmethoden Object-oriented Analysis and Design (OOD)⁷⁴, Object-oriented Software Engineering (OOSE)⁷⁵ und Object-Modeling Technique (OMT)⁷⁶, wurde von deren Entwicklern zusammengeführt und 1997 bei der OMG eingereicht. Diese veröffentlicht UML seitdem als Standard (aktueller formaler Standard ist Version 2.4.1, es wird aber in der Literatur meist nur von UML 2.0 gesprochen) und entwickelt die Methode weiter.⁷⁷ In dieser Arbeit wird der Begriff UML stellvertretend für die aktuell gültige Version verwendet.

Die UML wird vornehmlich für die Konzeption, Spezifikation und Dokumentation in der Softwareentwicklung im Bereich der Softwaresystem-Modellierung eingesetzt. Sie ist damit eher im Bereich der Wirtschaftsinformatik als in der Betriebswirtschaft angesiedelt. Da der Fokus dieser Arbeit auf der betriebswirtschaftlich relevanten, fachlichen Modellierung von Geschäftsprozessen liegt, werden nur die für dieses Gebiet infrage kommenden Teilbereiche der UML behandelt.

Die UML bietet zur Visualisierung derzeit insgesamt 14 Diagrammtypen in zwei Hauptgruppen zur Darstellung von objektorientierten Relationen zwischen Elementen. Für die fachliche Modellierung von Geschäftsprozessen bieten sich bei der UML zurzeit lediglich das Aktivitätsdiagramm und in entsprechenden Umständen das Anwendungsfalldiagramm an.⁷⁸

Nachfolgend werden für die Bezeichnung der Elemente der UML deutsche Begriffe verwendet, sofern diese im Sprachgebrauch der Literatur üblich sind.

⁷⁴ Vgl. Booch (1994)

⁷⁵ Vgl. Jacobsen et al. (1992)

⁷⁶ Vgl. Rumbaugh et al. (1991)

⁷⁷ Vgl. OMG, <http://www.omg.org/spec/UML/>

⁷⁸ Vgl. Russel et al. (2006), S. 1 | Oestereich (1997), S. 1 f | MID GmbH (2010), S. 8

Literaturempfehlungen zu Anwendungsfalldiagrammen:

Booch et al. (2006), S. 281 ff

Kecher (2011), S. 199 ff

Rupp/Queins (2012), S. 241 ff

Literaturempfehlungen zu Aktivitätsdiagrammen:

Booch et al. (2006), S. 313 ff

Kecher (2011), S. 215 ff

Rupp/Queins (2012), S. 263 ff

3.4.2 Notationselemente und Modellierung der UML

Das Anwendungsfalldiagramm, auch Use Case Diagram, zeigt alle Beziehungen zwischen Akteuren und einem System (oder Subjekt⁷⁹) in Form von Anwendungsfällen (Use Cases). Ein Anwendungsfall ist eine Funktion des Systems, welche der Anwender ausführen (lassen) kann und die ihm einen Nutzen bringt.⁸⁰ Das System wird dabei als Black-Box gesehen. Es geht bei dem Anwendungsfalldiagramm also nicht darum, wie das System umgesetzt, sondern was das System umsetzen kann. Es lässt sich dabei aus Nutzersicht in einzelne Teile zerlegen. Dadurch eignet sich dieser Diagrammtyp für die fachliche Konzeption und Analyse von Prozessen, nicht aber für die Modellierung eines Prozessablaufs.⁸¹ Entsprechend wird die Vorstellung dieses Diagrammtyps hier nicht vollumfänglich stattfinden.

Die wesentlichen Elemente des Anwendungsfalldiagramms sind die Systemgrenze, Akteure, Anwendungsfälle und die Assoziation zwischen Akteur und Anwendungsfall.

Prinzipiell können UML-Diagramme auf einem weißen Hintergrund erstellt werden. Zur einheitlichen Darstellung wird allerdings vorgeschlagen, jedes UML-Diagramm mit einem speziellen Rahmen zu umgeben.

⁷⁹ Vgl. Booch et al. (2006), S. 269

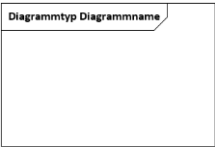
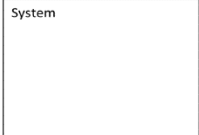
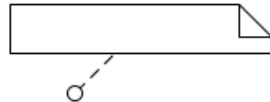
⁸⁰ Vgl. Kecher (2011), S. 199

⁸¹ Vgl. Rupp/Queins (2012), S. 245

Dieser Diagrammrahmen enthält oben links in der Ecke ein Fünfeck, in welchem der Diagrammtyp (häufig englisch abgekürzt, use case = uc, activity = act) und die Benennung des Diagramms angegeben wird.⁸²

Tabelle 4 zeigt eine Übersicht der elementaren Notationselemente des Anwendungsfalldiagramms. Die Symbole stammen aus Microsoft Visio 2013.

Tabelle 4, Notationselemente des UML-Anwendungsfalldiagrammes

Symbol	Benennung	Beschreibung
	Diagrammrahmen	Umgeben jedes UML-Diagramm und enthält Diagrammtyp und Namen.
	Systemgrenze	Umgeben das System als Black Box.
	Akteur	Stellt einen externen Benutzer des Systems dar.
	Anwendungsfall (Use Case)	Stellt Funktionalität innerhalb des Systems dar.
	Assoziation	Verbindet Akteur und Anwendungsfall.
	Generalisierung/ Spezialisierung	Ordnet Elemente hierarchisch.
	Include/Exclude-Beziehung	Verbindet Anwendungsfälle.
	Note	Stellt Bedingungen für Beziehungen dar.

⁸² Vgl. Rupp/Queins (2012), S. 16 f

Die Systemgrenze stellt das System in Form eines beschrifteten Rahmens dar, innerhalb dessen Prozesse durchgeführt werden können. Bei der Modellierung muss also bereits klar sein, was das System können muss und was nicht. Nur so lassen sich später Anwendungsfälle richtig definieren.⁸³

Der Akteur ist eine Rolle, die durch einen externen Benutzer des Systems eingenommen wird. Normalerweise ist der Akteur eine Person, deswegen ist das Symbol auch üblicherweise ein Strichmännchen mit Beschriftung. Akteure werden immer außerhalb der Systemgrenze modelliert, da sie mit dem System über Anwendungsfälle interagieren, aber nicht Teil desselben sind.⁸⁴

Ein Anwendungsfall wird durch eine beschriftete Ellipse dargestellt. Er bezeichnet eine bestimmte Menge von Aktionen innerhalb des Systems, welche schrittweise durchgeführt werden und für einen oder mehrere Akteure einen Nutzen darstellen.⁸⁵

Der Anwendungsfall gibt dabei noch keinen Aufschluss darüber, wie er umgesetzt wird. Anwendungsfälle können z. B. „Ware prüfen“ oder „Ware einlagern“ sein. Mit dem Anwendungsfall „Ware prüfen“ werden alle nötigen Schritte impliziert, um ein bestimmtes Gut auf Unversehrtheit zu überprüfen (auspacken, öffnen, anschauen, zählen, wiegen etc.). Definiert werden sie in diesem Diagrammtyp aber nicht.⁸⁶

Die Assoziation ist eine ungerichtete Kante, welche eine Beziehung zwischen einem Akteur und einem Anwendungsfall herstellt.⁸⁷ Ein mit einem Anwendungsfall verbundener Akteur ist für das Anstoßen oder die Ausführung desselben notwendig. Neben dieser grundlegenden Beziehung existieren noch weitere Beziehungstypen innerhalb von Anwendungsfalldiagrammen, um Anwendungsfälle in weitere Teile zu zerlegen, zu organisieren und in Beziehung zueinander zu setzen.⁸⁸

Die Generalisierung/Spezialisierung wird verwendet, um spezifische oder allgemeine Elemente kenntlich zu machen. In der Notation wird dabei eine gerichtete Kante mit einer leeren Pfeilspitze verwendet.

⁸³ Vgl. Kecher (2011), S. 201 | Rupp/Queins (2012), S. 249 ff

⁸⁴ Vgl. Kecher (2011), S. 201 f | Rupp/Queins (2012), S. 251 ff

⁸⁵ Vgl. Rupp/Queins (2012), S. 247

⁸⁶ Vgl. Kecher (2011), S. 203

⁸⁷ Vgl. Kecher (2011), S. 205

⁸⁸ Vgl. ebenda, S. 206 ff | Booch (2006), S. 274 f

Somit ist eine hierarchische Ordnung der Elemente innerhalb des Anwendungsfalldiagramms möglich. Häufig wird dieser Beziehungstyp bei Akteuren eingesetzt, um unterschiedliche Berechtigungen unterschiedlicher Rollen abzubilden.⁸⁹

Die Include-Beziehung stellt eine Form der Abhängigkeitsbeziehung zwischen Anwendungsfällen dar. Sie wird dargestellt durch eine gestrichelte, gerichtete Kante. Beschriftet wird sie mit der Bezeichnung „<<include>>“. Durch diese Beziehung wird konkret ausgedrückt, dass bei der Ausführung eines Anwendungsfalles jedes Mal auch der verbundene Anwendungsfall aufgerufen worden sein muss. Die Kante richtet sich immer in die Richtung des Anwendungsfalles, welcher ebenfalls aufgerufen werden muss.

Bei der Extend-Beziehung wird ausgedrückt, dass ein Anwendungsfall durch einen verbundenen Anwendungsfall erweitert werden kann, aber nicht muss. Dargestellt wird diese Beziehung durch eine gestrichelte, ungerichtete Kante mit der Beschriftung „<<extend>>“. Die Kante richtet sich immer von dem erweiternden Anwendungsfall zu dem, dessen Verhalten erweitert werden kann. Zusätzlich wird der Anwendungsfall mit einem sogenannten extension point kommentiert, damit klar wird, in welchem Zusammenhang die Extend-Beziehung den verbundenen Anwendungsfall ausführt. Außerdem wird im Regelfall mit einem Note-Element eine Notiz angeheftet, um Bedingungen zu erläutern. Diese wird mit dem Ausdruck „condition: {Bedingung}“ beschrieben.

⁸⁹ Vgl. Kecher (2011), S. 206 f

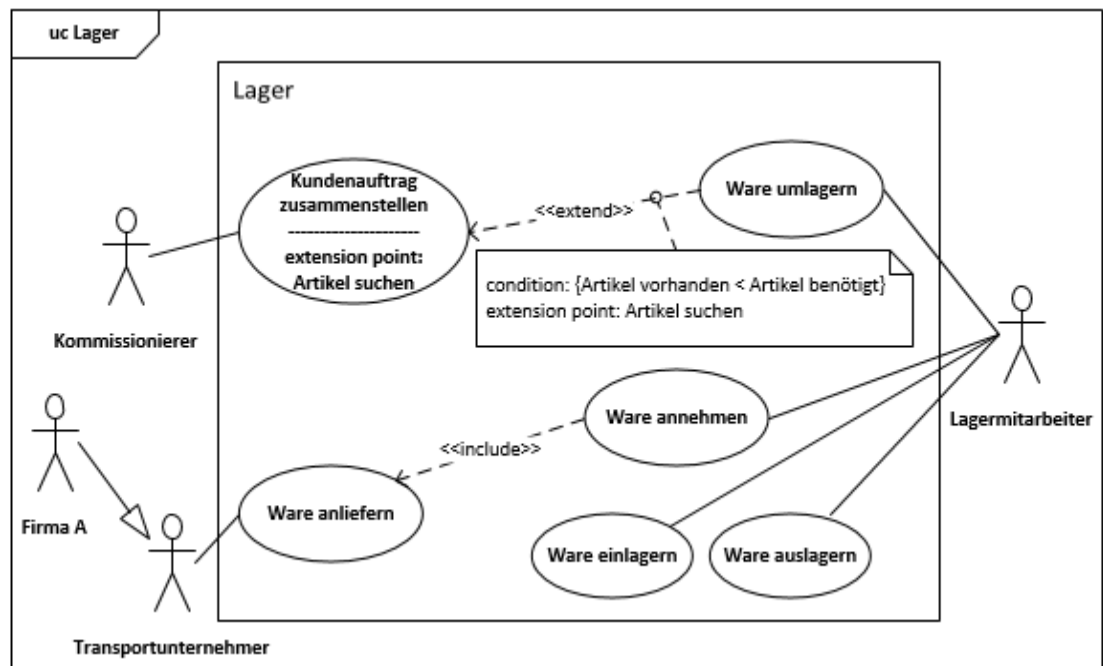


Abbildung 6, Anwendungsfalldiagramm mit UML

Beispiel (Abbildung 6): Hier werden Anwendungsfälle für ein Versandhandelslager dargestellt. Das System ist ein Lager. Durch Akteure, wie Transportunternehmer, Lagermitarbeiter, Kommissionierer, etc. ist abzulesen, welche Rollen mit diesem System interagieren. Durch eine Generalisierung ist abzulesen, dass es einen Transportunternehmer namens „Firma A“ gibt. Außerdem sind verschiedene Anwendungsfälle in dem System Lager dargestellt. Diese können dabei auch in eine logische Reihenfolge für den zu modellierenden Prozessablauf gebracht werden.

Für den Akteur „Transportunternehmer“ gibt es den Anwendungsfall „Ware anliefern“. Für den Akteur „Lagermitarbeiter“ sind die Anwendungsfälle „Ware annehmen“, „Ware einlagern“, „Ware umlagern“ und „Ware auslagern“ vorgesehen. Dabei ist der Anwendungsfall „Ware anliefern“ notwendig, um den Anwendungsfall „Ware annehmen“ auszuführen (Include-Beziehung).

Zusätzlich existiert für den Akteur „Kommissionierer“ der Anwendungsfall „Kundenauftrag zusammenstellen“. Dieser ist mit einer Extend-Beziehung mit „Ware umlagern“ verbunden. Dies bedeutet, dass es bei der Zusammenstellung eines Kundenauftrags dazu kommen kann, dass Ware umgelagert werden muss, etwa um internen Nachschub an Artikeln bereitzustellen. Die Bedingung hierzu ist ausgedrückt durch den Kommentar „condition {Artikel vorhanden < Artikel benötigt}“.

Somit ist ein Großteil der Anforderungen an ein Versandhandelslager in diesem Diagramm zusammengestellt.

Folgende Regeln und Empfehlungen für das Erstellen eines Anwendungsfalldiagramms können festgehalten werden⁹⁰:

- Diagrammtyp und Diagrammnamen angeben.
- Grenzen des Systems identifizieren. Welche Aktionen können ausgeführt werden, welche nicht?
- Akteure des Systems identifizieren und eindeutig benennen.
- Akteure befinden sich außerhalb der Systemgrenzen.
- Anwendungsfälle identifizieren. Sie stellen vom Akteur innerhalb des Systems aktiv oder passiv anstoßbare Aktionen dar.
- Akteur und Anwendungsfall werden mit einer Assoziation in Beziehung zueinander gesetzt.
- UML-Diagramme sollten nicht mehr zeigen, als für den darzustellenden Aspekt notwendig.

Um Prozessabläufe in UML zu modellieren wird das Aktivitätsdiagramm, auch Activity Diagram, verwendet. Im Gegensatz zu dem Anwendungsfalldiagramm spiegelt ein Aktivitätsdiagramm wider, wie in einem System Prozesse ablaufen und umgesetzt werden. Die zuvor erstellten Anwendungsfälle können hier weiterverwendet und spezifiziert werden.⁹¹

Außerdem lassen sich mit Aktivitätsdiagrammen interne Systemprozesse ausführungsnah modellieren. Somit entsteht eine Schnittstelle zwischen der Fachabteilung, die den Prozess definiert und den Softwarespezialisten (bspw. Programmierer), welche den Prozess systemseitig implementieren. Bei komplexen und stark IT-gestützten Prozessen ist das von Vorteil.⁹²

⁹⁰ Vgl. Booch (2006), S. 135 f & 285 ff | Kecher (2011), S. 202

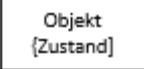
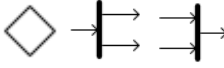
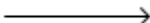
⁹¹ Vgl. Kecher (2011), S. 215 f

⁹² Vgl. ebenda, S. 216

In den auf Petri-Netzen basierenden Aktivitätsdiagrammen wird in erster Linie ein Kontrollfluss modelliert. Es können aber auch Objektflüsse modelliert werden. UML verwendet bei diesem Diagrammtyp das Token-Konzept, welches den Prozess mittels einer nicht modellierbaren Marke Schritt für Schritt durchläuft, um über ihn sprechen zu können.⁹³

Tabelle 5 zeigt die wichtigsten Notationselemente für Aktivitätsdiagramme. Die Symbole stammen aus Microsoft Visio 2013.

Tabelle 5, Notationselemente des UML-Aktivitätsdiagrammes

Symbol	Benennung	Beschreibung
	Startknoten/ Endknoten	Beginnt und beendet Aktivitäten und Kontrollflüsse.
	Aktion	Führt Funktion aus.
	Objektknoten	Speichert und transportiert Informationen.
	Kontrollelemente	Verzweigt/Verbindet bzw. Parallelisiert/Synchronisiert Kontrollflüsse.
	Kontrollfluss/ Objektfluss	Verbindet Kontrollflüsselemente.
	Aktivität	Stellt eine Abfolge von Aktionen und Elementen dar.
	Aktivitätsbereich	Stellt Verantwortlichkeiten dar.

⁹³ Vgl. Rupp/Queins (2012), S. 265 f

Durch Start- und Endknoten werden Anfang und das Ende eines Kontrollflusses dargestellt. Der Startknoten ist ein ausgefüllter Kreis mit einer ausgehenden, gerichteten Kante. Ein Aktivitätsdiagramm kann mehrere Startknoten enthalten, falls ein Prozess von verschiedenen Elementen angestoßen werden kann.

Ein Diagramm benötigt allerdings nicht zwingend einen Startknoten, da andere Elemente ebenfalls Prozesse auslösen können. Endknoten können das Ende eines Flusses (Kreis mit einem Kreuz, $\otimes$) und das Ende einer kompletten Aktivität (Kreis mit einem Punkt in der Mitte, $\bullet$) bezeichnen. Ein Prozess kann auch mehrere Endknoten haben.

Das Ende eines Flusses ($\otimes$) bedeutet nicht das Ende des gesamten Prozesses. Endet ein Prozess an einem Endknoten ($\bullet$), werden noch laufende Aktionen eines Prozesses abgebrochen, da dieser nur einmal enden kann.⁹⁴

Die Prozessschritte in einem Aktivitätsdiagramm werden mithilfe von Aktionen modelliert. Es handelt sich dabei um nicht weiter zerlegbare Einzelschritte, welche Verhalten auslösen, aufrufen oder Daten bearbeiten. Aktionen werden mit abgerundeten Rechtecken dargestellt und mit einer aussagekräftigen Beschriftung versehen.⁹⁵ Um einen Kontrollfluss zwischen zwei Aktionen herzustellen, werden gerichtete Kanten verwendet.⁹⁶

Durch Objektknoten ist es möglich, Daten und Werte innerhalb eines Prozesses zu erzeugen und zu transportieren. Diese Daten und Werte stellen Ausprägungen oder Werte von Klassen dar. Es können aber auch Variablen, Konstanten und Speicher erzeugt werden. Im Vordergrund steht bei diesem Konzept, dass sich durch Aktionen Objekte ergeben, verändern und übergeben werden können.

Objektknoten werden durch Rechtecke dargestellt. Der Zustand eines Objektes und seine Veränderung im Verlauf des Prozesses kann innerhalb des Objektes in eckigen Klammern angegeben werden.⁹⁷ Eine gerichtete Kante zwischen einem Objektknoten und einer Aktion wird als Objektfluss bezeichnet.⁹⁸

⁹⁴ Vgl. Kecher (2011), S. 251 f | Rupp/Queins (2012), S. 292 ff

⁹⁵ Vgl. Rupp/Queins (2012), S. 274 f | Kecher (2011), S. 219

⁹⁶ Vgl. Rupp/Queins (2012), S. 287 f

⁹⁷ Vgl. Rupp/Queins (2012), S. 280 f | Kecher (2011), S. 224 f

⁹⁸ Vgl. Rupp/Queins (2012), S. 288

Mit Kontrollelementen können Entscheidungsmöglichkeiten dargestellt werden. Zum einen gibt es Verzweigungs- und Verbindungsknoten. Der Kontrollfluss wird bei einem Verzweigungsknoten aufgeteilt. Bei einem Verbindungsknoten zusammengeführt.

Der Token kann dabei nur einen der möglichen Pfade durchlaufen. Verzweigungen und Verbindungen werden in UML mit leeren Rauten dargestellt. Die eingehenden bzw. ausgehenden gerichteten Kanten werden mit disjunkten (sich ausschließenden) Überwachungsbedingungen in eckigen Klammern beschriftet, damit der Leser versteht, welcher Pfad aufgrund welcher getroffenen Entscheidung durchlaufen wird.⁹⁹

Ein weiteres Kontrollelement ist die Parallelisierung/Synchronisation oder auch Gabelung/Vereinigung. Dargestellt wird sie durch eine fett gezeichnete Linie. Die Parallelisierung/Gabelung teilt einen eingehenden Kontrollfluss in mehrere Pfade auf, welche alle durchlaufen werden. Durch die Synchronisation/Vereinigung werden die Kontrollflüsse wieder zusammengeführt.¹⁰⁰

Um Unterprozesse zu modellieren, können Aktivitäten verwendet werden. Es handelt sich dabei um einen Kontrollfluss von mehreren Aktionen. Aktivitäten werden innerhalb eines abgerundeten Rechtecks dargestellt. Diese Aktivitäten können in übergeordneten Diagrammen weiterverwendet werden.¹⁰¹ Somit lassen sich Prozesse hierarchisch modellieren bzw. strukturieren und Aktivitätsdiagramme zeigen, je nach Fokus, unterschiedlich detaillierte Sichten auf den Prozess.

Eine weitere Möglichkeit der Strukturierung von Kontrollflüssen bieten Aktivitätsbereiche. Dadurch können in Prozessen Organisations- und Verantwortungsbereiche abgegrenzt werden. Dargestellt werden sie in Form von Schwimmbahnen mit benannten Kopfzeilen.¹⁰²

Um ein Aktivitätsdiagramm zu erstellen, können verschiedene Ansätze verfolgt werden. Prozesse können in Aktivitätsbereichen (Pools) oder in Aktivitäten modelliert werden. Sie können durch einen Startknoten, aber auch durch einen Objektknoten oder ein Signal beginnen. Allen Prozessen ist gemein, dass sie mit Endknoten enden.

⁹⁹ Vgl. Kecher (2011), S. 253 f

¹⁰⁰ Vgl. Rupp/Queins (2012), S. 299 ff | Kecher (2011), S. 259 ff

¹⁰¹ Vgl. Kecher (2011), S. 245 ff

¹⁰² Vgl. Kecher (2011), S. 221 ff | Rupp/Queins (2012), S. 308

Beispiel (Abbildung 7): Hier ist der Prozess „Ware annehmen“ als Aktivität modelliert. Ein Objekt „Ware“ mit dem Zustand [verpackt] löst die Aktivität aus. Anschließend wird die Ware geprüft. Daraus ergibt sich eine Verzweigung. Bei [Ware defekt] wird die Ware zurückgeschickt, bei [Ware OK] wird die Ware im Wareneingang abgestellt.

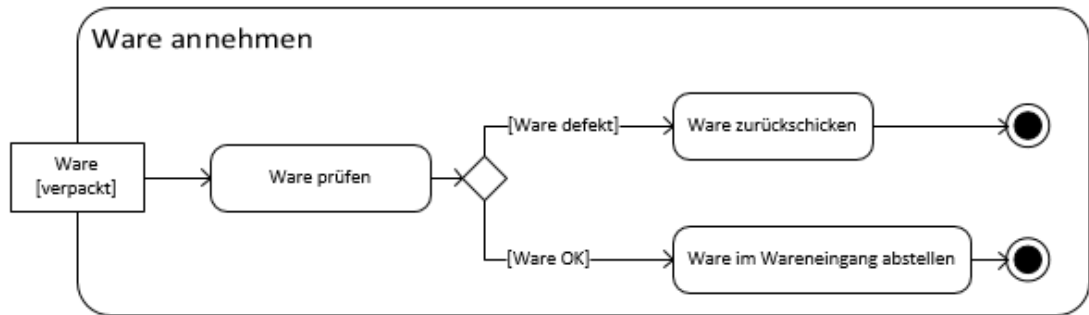


Abbildung 7, Beispiel einer Aktivität in UML

Beispiel (Abbildung 8): Hier wird eine weitere Möglichkeit, diesen Prozess zu modellieren, vorgestellt. Dabei wird ein Diagrammrahmen mit Diagrammbezeichnung und Diagrammbenennung verwendet. Außerdem sind verschiedene Prozessteilnehmer mittels Aktivitätsbereich voneinander getrennt, um Zuständigkeiten abzugrenzen. Eine weitere Besonderheit ist, dass bei der Modellierung Wert auf einen Objektfluss innerhalb der Aktivität gelegt wurde. Das Objekt ist in diesem Fall der Lieferschein, als Beleg für die Zustellung der Ware.

Der Prozess beginnt mit einem Startknoten und der Aktion „Ware anliefern“. Der Lagerarbeiter nimmt die Ware entgegen. Dabei wird ein Lieferschein ohne weitere Angaben mit dem Zustand [offen] übergeben. Durch die „Warenprüfung“ entsteht eine Verzweigung, welche bei beschädigter Ware (Ware [defekt]) „Ware zurücknehmen“ auslöst und Abschreibungen auf dem Lieferschein notiert (Lieferschein [Abschreibungen]). Im Falle der Unversehrtheit (Ware [OK]) wird der Lieferschein unterschrieben und dem Transportunternehmer als Kopie übergeben.

Danach müssen zwei Aufgaben erledigt werden, „Ware einlagern“ und „Stammdaten eingeben“, deren Reihenfolge in diesem Fall keine Rolle spielt. Daher die Wahl einer Parallelisierung/Synchronisierung.

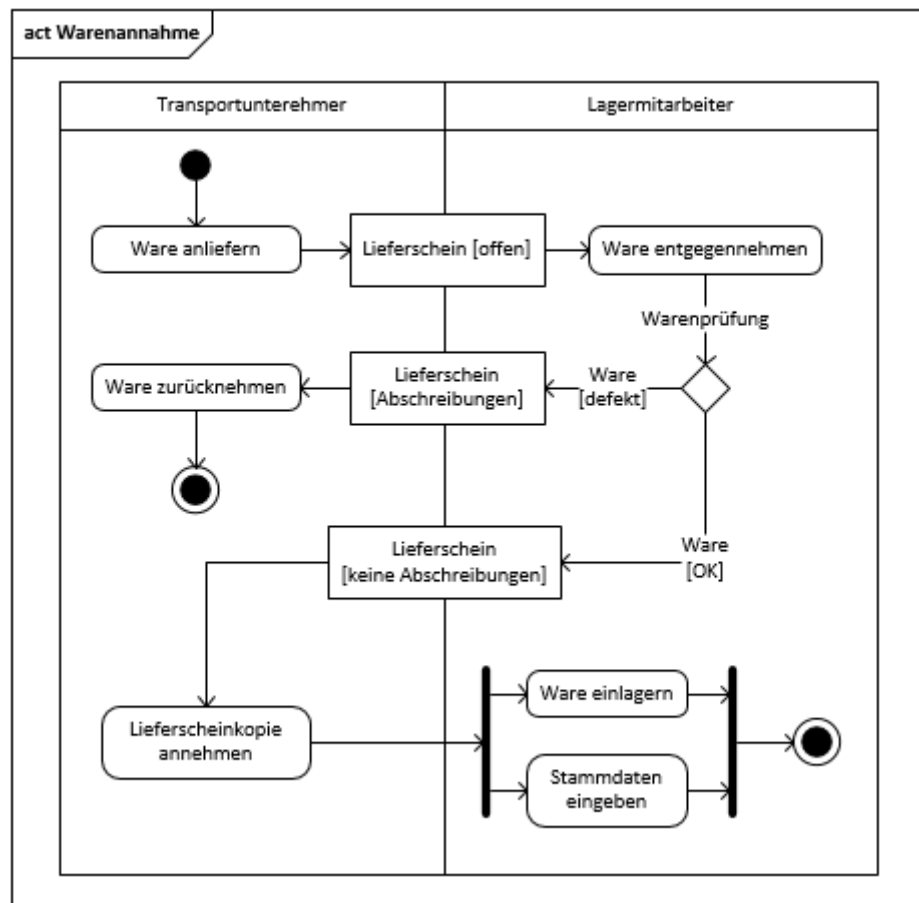


Abbildung 8, Aktivitätsdiagramm mit Objektfluss in UML

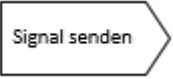
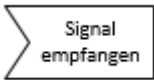
Um (zeitliche) Signale zu senden und zu empfangen, bietet die UML weitere Symbole, welche dem Aktivitätsdiagramm mehr Ausdruck verleihen können. Durch das zeitliche Signal oder Timer, welches durch eine stilisierte Sanduhr dargestellt wird, können zeitlich ausgelöste oder sich zeitlich abhängig wiederholende Prozesse modelliert werden. Dieses Signal kann einen Prozess auch starten und anstatt eines Startknotens verwendet werden.¹⁰³

Signal-Sendung und Signal-Empfang werden durch Rechtecke mit konvexen bzw. konkaven Seiten und entsprechender Beschriftung dargestellt. Es handelt sich dabei streng genommen um Aktionen. Allerdings hat der Signal-Empfang eher den Charakter eines auslösenden Ereignisses und kann für einen Teilprozess als Startknoten interpretiert werden.

¹⁰³ Vgl. Kecher (2011), S. 237

Tabelle 6 stellt die Signale in UML dar. Die Symbole stammen aus Microsoft Visio 2013.

Tabelle 6, Zeitliche Ereignisse und Signale in UML

Symbol	Benennung	Beschreibung
	Timer	Zeitliche Verzögerung eines Kontrollflusses oder Objektflusses.
 	Signal-Sendung/ Signal-Empfang	Empfängt oder sendet ein Signal.

Mit diesen eben genannten Elementen lässt sich eine besondere Charakteristik von UML-Aktivitätsdiagrammen zeigen. Im Gegensatz zu anderen Modellierungsmethoden kann hier der Kontrollfluss visuell unterbrochen werden.

In Abbildung 9 ist ein Kommissionierungsprozess dargestellt, welcher unter Verwendung von Signalen, einem Flussende und einer Schleife visualisiert ist.

Beispiel: Ein Kommissionierer startet seinen Prozess durch die Prüfung der Warenverfügbarkeit. Stellt er fest, dass nicht genügend Ware vorhanden ist, fordert er per Signal-Senden eine Umlagerung an. Danach prüft er wieder die Warenverfügbarkeit. Diese Schleife wird so oft durchlaufen, bis Ware vorhanden ist und er seinen Kundenauftrag zusammenstellen kann.

Der Lagermitarbeiter in diesem Prozess wartet nur auf die Aufforderung, umzulagern. Empfängt er das Signal, startet er seine Aktion. Danach ist der Teilprozess abgeschlossen. Dies wird durch den Flussende Knoten dargestellt. Der gesamte Prozess „Kommissionieren“ ist allerdings erst vorbei, wenn der Kommissionierer seinen Kundenauftrag zusammengestellt hat.

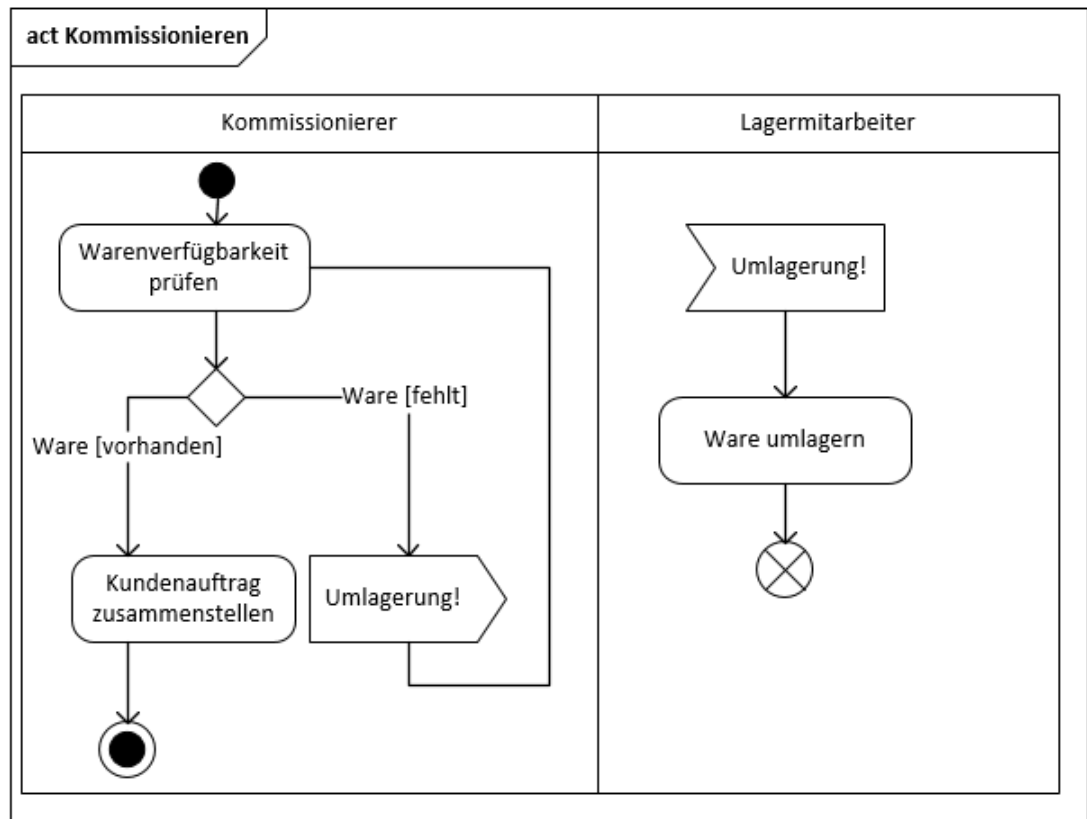


Abbildung 9, Aktivitätsdiagramm mit Signalen in UML

Folgende Regeln und Empfehlungen können für das Modellieren von Aktivitätsdiagrammen festgehalten werden¹⁰⁴:

- Diagrammtyp und Diagrammnamen angeben.
- Startknoten haben nur ausgehende Kanten.
- Endknoten haben nur eingehende Kanten.
- Verzweigungsknoten müssen disjunkte (sich ausschließende) Überwachungsbedingungen haben.
- Überwachungsbedingungen / Zustände werden in eckigen Klammern notiert.
- Aktionen sollten nicht auf Grenzen von Aktivitätsbereichen modelliert werden.
- Objekte können auch auf Grenzen von Aktivitätsbereichen modelliert werden, um den Objektfluss zwischen den Aktionen zu verdeutlichen.
- Überkreuzende Linien sollten für die Lesbarkeit des Diagramms vermieden werden.

¹⁰⁴ Kecher (2011) S. 215 ff | Booch et al. (2006) S. 313 ff

3.4.3 Vor- und Nachteile der UML

Die UML bietet einige wesentliche Vorteile, wenn es um die Entwicklung eines komplexen (Software-)Systems geht. Einige dieser Vorteile sind auch für die fachliche Modellierung von Geschäftsprozessen hilfreich.

Die UML bietet eine eindeutige Notation mit präziser Semantik, welche weltweit akzeptiert ist und verwendet wird.

Generell bietet die Vielfalt an möglichen Diagrammtypen eine umfassende Sicht auf verschiedene Aspekte eines Systems (Objekte und deren Definition/Beziehungen, Aufbau des Systems, Funktionen des Systems, Abläufe innerhalb des Systems).

Weiterhin ist die UML unabhängig von (Entwicklungs-)Plattformen und Programmiersprachen anwendbar. Modelle lassen sich so unabhängig von Tools austauschen und verwenden. Nicht zuletzt stellt die UML eine sehr vielseitige Notation zur Verfügung. Wie diese verwendet wird, ist dem Anwender frei überlassen.

Die Nachteile der UML, speziell für Anwender aus dem Bereich der Betriebswirtschaft, liegen in der Nähe zur Wirtschaftsinformatik. Das Konzept der Objektorientierung und die damit verbundene Denkweise sind schwer zugänglich. Da die UML bei Anwendungsfalldiagrammen und auch bei Aktivitätsdiagrammen mehr Tiefe als die reine Visualisierung besitzt, ist es sinnvoll, sich mit den Hintergründen der einzelnen Elemente zu beschäftigen. Nur so wird man sich auf Augenhöhe mit IT-Spezialisten unterhalten können, welche Funktionen in den Prozess bzw. das System implementieren.

Weiterhin wird der UML vorgeworfen semantisch inkonsistent, mehrdeutig und in ihrer Symbolik unausgereift zu sein, was zu Laster der Lesbarkeit und Deutung der Diagramme geht.¹⁰⁵ Verschiedene Handbücher und Ratgeber schlagen unterschiedliche Vorgehensweisen und Stile vor, um sich der Methode zu nähern.

Die umfangreiche Dokumentation der OMG bietet wenig Hilfe, da deren Aufbau die Objektorientierung in den Vordergrund stellt und nicht die praxisrelevanten Modellierungsregeln.

¹⁰⁵ Vgl. Fettke (2005), S.2926

Daher ist für die Verwendung UML eine festgelegte Modellierungskonvention im Unternehmen ratsam, um die Lesbarkeit zu erleichtern (Wie starten Prozesse, wie werden Verantwortlichkeiten, Entscheidungen, Objekte und Aktionen modelliert, etc.)

3.4.4 Softwareanwendungen für UML

Das Angebot kostenfreier und anwenderfreundlicher Software zur Modellierung von Prozessen in UML ist stark begrenzt. Die meisten der UML Tools mit großem Funktionsumfang sind kostenpflichtig.¹⁰⁶ Gründe hierfür liegen wahrscheinlich in dem großen Umfang der UML an sich.

Es existieren allerdings Programme, welche sich auf bestimmte Diagrammtypen spezialisiert haben und somit für den Bereich der fachlichen Modellierung von Geschäftsprozessen infrage kommen. Die hier vorgestellte Auswahl erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Mit dem Programm UMLet lassen sich schnell einfache Anwendungsfall- und Aktivitätsdiagramme modellieren.¹⁰⁷ Bei diesem Tool werden allerdings keine Elemente arrangiert, sondern das Modell wird mittels Eingabe von Quelltext erstellt. Auch mit dem Tool ArgoUML lassen sich besonders gut Anwendungsfalldiagramme, aber auch einfache Aktivitätsdiagramme schnell zusammenfügen.

Allerdings sind beide Programme weder intuitiv noch anwenderfreundlich. Für komplexe Diagramme sind Kenntnisse in objektorientierter Programmierung von Vorteil.

Microsoft Visio 2013 (oder älter) bietet eine sehr gute Möglichkeit, die Notation der UML umfänglich zu verwenden. Hierzu ist es notwendig, zusätzlich sogenannte Stencils aus dem Internet herunterzuladen.¹⁰⁸ Danach lassen sich Modelle mit allen elementaren und speziellen Elementen der noch im Beta-Status befindlichen UML 2.5 erstellen.

Falls Microsoft Visio nicht verfügbar ist, lassen sich einfache Diagramme auch mit Microsoft PowerPoint erstellen.

¹⁰⁶ oose, <http://www.oose.de/nuetzliches/fachliches/uml-werkzeuge/>

¹⁰⁷ <http://www.umlet.com/>

¹⁰⁸ <http://www.softwarestencils.com/uml/>

4. Vergleich der Methoden EPK, BPMN und UML

Im Folgenden werden die hier vorgestellten Methoden der Geschäftsprozessmodellierung auf Basis der Erkenntnisse in Kapitel 3 qualitativ miteinander verglichen. Dabei werden die Methoden anhand verschiedener Vergleichskriterien zunächst unabhängig von Anforderungen aus der Praxis gegenübergestellt. Ziel des Vergleichs ist es, weiterführende Erkenntnisse zur Bewertung der Eignung der Modellierungsmethoden hinsichtlich der Visualisierung von Lagerprozessen in den Folgekapiteln zu gewinnen. Eine Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse der Vergleiche wird jeweils am Ende der nach den Kriterien gegliederten Unterkapiteln in Tabellenform dargestellt.

4.1 Umfang der Notation

Zunächst werden die Elemente der Notationen der Modellierungsmethoden gegenübergestellt, um festzustellen, ob sich die Methoden in den grundlegenden Modellierungselementen unterscheiden. Tabelle 7 stellt die Verfügbarkeit von Ereignissen, Funktionen, Verzweigungen und Kontroll-, Daten- und Nachrichtenflüssen, Verantwortungsbereichen, Daten und Softwaresystemen bei EPK, BPMN und UML gegenüber.

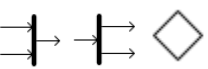
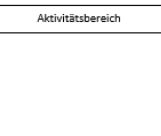
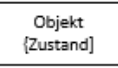
In der Kategorie Ereignis stellt die EPK mit nur einem Symbol die einfachste Notation zur Verfügung. Allerdings lassen sich hiermit auch lediglich Zustände beschreiben. Die UML stellt lediglich Start- und Endknoten zur Verfügung, welche aber nicht als Zwischenereignisse fungieren und somit keinen Informationsgehalt im Verlauf des Prozesses haben. Die BPMN stellt die meisten Notationselemente für Ereignisse zur Verfügung. Es können Start-, Zwischen- und Endereignisse in verschiedenen symbolischen Ausprägungen verwendet und beschriftet werden. Somit kann eine Vielzahl von Zuständen in einem Prozess beschrieben und dargestellt werden.

In der Kategorie Funktion sind die Möglichkeiten bei EPK, BPMN und UML gleichauf. Es gibt sowohl die Möglichkeit, einzelne Prozessschritte darzustellen, als auch Unterprozesse bzw. Verweise auf andere Prozesse darzustellen.

In der Kategorie Verzweigung gibt es lediglich Unterschiede in der semantischen Auslegung der Verzweigungselemente. So können bei der EPK durch den Zustandscharakter des Ereignisses nachfolgend keine ODER- bzw. XOR-Verzweigungen verwendet werden. Ansonsten bieten alle Modellierungsmethoden die Möglichkeit, einen Prozesspfad exklusiv oder parallel zu durchlaufen.

Bei der UML wird mit grundsätzlich verschiedenen Symbolen zwischen Verzweigen/Verbinden und Parallelisierung/Synchronisation unterschieden.

Tabelle 7, Vergleich der Notationselemente von EPK, BPMN und UML

Element	EPK	BPMN	UML
Ereignis			
Funktion			
Verzweigung			
Kontroll-, Daten-, Nachrichtenfluss	Kontrollfluss Datenfluss	Kontrollfluss Datenfluss Nachrichtenfluss	Kontrollfluss Datenfluss
Verantwortungsbereiche			
Daten			
Softwaresystem			

Quelle: in Anlehnung an Gadatsch (2012), S. 101

In der Kategorie Kontroll-, Daten- und Nachrichtenflüsse bieten EPK, BPMN und UML die Möglichkeit Kontroll- als auch Datenflüsse zu modellieren. Lediglich BPMN bietet allerdings einen gut in den Prozessablauf integrierten Nachrichtenfluss in seiner Notation an.

In der Kategorie Verantwortungsbereiche bietet sich bei BPMN und UML die Möglichkeit einer visuellen Abgrenzung durch Swimlanes an. Prozessen können somit sehr übersichtlich innerhalb definierter Unternehmensgrenzen modelliert werden und Verantwortungsübergänge sind gut visualisierbar. Bei der EPK lassen sich Funktionen durch ein Symbol einer Organisationseinheit zuordnen.

Um einen gleichwertigen Überblick wie bei der Darstellung mit Swimlanes zu geben, müsste jeder Aktivität eine Organisationseinheit zugeordnet werden. Dadurch wird das Diagramm schnell unübersichtlich.

Alle hier vorgestellten Modellierungsmethoden sind in der Lage Daten bzw. Speicher oder Informationen darzustellen. Bei der UML werden allerdings weniger Daten als eher Objekte jeglicher Art modelliert. Diesen können zusätzlich Zustände zugewiesen werden, was die Aussagekraft erhöht und gleichzeitig für die Implementierung mittels Programmcode hilfreich sein kann.

Ein Softwaresystem kann nur die EPK symbolisch ausdrücken. Die BPMN ist mehr auf den Kontrollfluss des Prozesses und dessen Schritte fokussiert und weniger auf die softwareseitige Umsetzung. Die UML hingegen ist so stark auf die Modellierung des umsetzenden Softwaresystems ausgerichtet, dass die zusätzliche Darstellung von Softwaresystemen gar nicht sinnvoll erscheint.

Wie oben gezeigt wurde, verfügen alle hier vorgestellten Modellierungsmethoden über vergleichbare Basiselemente zur Modellierung von Prozessen. Im Detail wird allerdings deutlich, dass die BPMN im Vergleich zu EPK und UML die vielfältigste und umfangreichste Notation zur Visualisierung von Prozessen besitzt.

Hierzu zählen über 60 Symbole allein für Start-, Zwischen- und Endereignisse sowie mehrere Aufgabentypen und Möglichkeiten deren Ausführungsverhalten zu beschreiben. Darüber hinaus ist getrennt von dem Kontrollfluss ein Nachrichtenfluss zwischen Prozessteilnehmern modellierbar.

UML und EPK erlauben bei den in dieser Arbeit erwähnten kostenfreien Softwarelösungen (vorzugsweise ARIS Express und Microsoft Visio mit zusätzlichen Stencils) nur die Verwendung von ca. 20 verschiedenen Elementen. Tabelle 8 fasst die Erkenntnisse dieses Unterkapitels zusammen.

Tabelle 8, Vergleich des Umfangs der Notationen

Modellierungsmethode	Umfangs der Notation
BPMN	Für fachliche Modellierung sehr großer Umfang an Notationselementen.
EPK/UML	Für fachliche Modellierung ausreichender Umfang an Notationselementen.

4.2 Ausdrucksstärke

Dieses Kriterium steht eng in Zusammenhang mit dem Umfang der Modellierungsmethoden. Allerdings kommen hier weitere individuelle Aspekte und Anforderungen von Geschäftsprozessen zum Tragen.

Es ist anzunehmen, dass ein Prozessmodell dann ausdrucksstark ist, wenn es wenig oder keinen Raum für Interpretationen lässt, also klar und eindeutig ist. Dies lässt sich durch einen hohen Detaillierungsgrad erreichen.

Einen klaren Vorteil haben hier die Methoden BPMN und UML gegenüber der EPK, da sie für die skriptbasierte Ausführung als Programmcode bzw. in Process Engines vorgesehen sind. Die präzise Verwendung von Zuständen, Aktivitäten und Entscheidungspunkten ist auch aufgrund des Tokenkonzeptes notwendig, um den Prozess fehlerfrei ausführen lassen zu können. Weiterhin kann definiert werden, wie und unter welchen Bedingungen eine Aufgabe ausgeführt werden muss. So können Aktivitäten individuell etwa zeitlich oder durch Nachrichten bzw. Ereignisse ausgelöst werden, oder sich in einer Schleife wiederholen, bis ein definierter Zustand eingetreten ist.

Auch bei der Modellbeschriftung sind BPMN und UML detaillierter als die EPK. So werden Kanten in der Regel sinnvoll beschriftet, um bspw. Entscheidungen und Nachrichten klarer zu definieren. Bei der UML werden Objekten stets Zustände zugewiesen, welche sich im Verlauf des Prozesses verändern.

Die EPK bietet den hohen Detaillierungsgrad von BPMN und UML innerhalb der Notation nicht an. Der Fokus liegt hier auf dem Beschreiben und Darstellen von Zuständen und daraus folgenden Handlungsmöglichkeiten. Die Modellierung von Prozessabläufen mit einem gewissen Interpretationsspielraum, etwa durch fehlende Konventionen, ist hierdurch leichter möglich.

Zusätzlich können jeder Aktivität sinnvolle Informationen zugeordnet werden (Organisationseinheit, Standort, Softwaresystem, Rolle etc.), was die Analyse und das Verstehen einzelner Prozessschritte vereinfachen kann. Tabelle 9 fasst die Aussagen dieses Unterkapitels zusammen.

Tabelle 9, Vergleich der Ausdrucksstärke der Modellierungsmethoden

Modellierungsmethode	Ausdrucksstärke
BPMN/UML	Für fachliche Modellierung und Interpretation durch Maschinen sehr gute Ausdrucksstärke.
EPK	Für fachliche Modellierung und Interpretation durch Menschen gute Ausdrucksstärke.

4.3 Schulungsaufwand

An dieser Stelle wird nochmals ein Vergleich des Schulungsaufwandes innerhalb der Auswahl vorgenommen. Beeinflusst wird dieses Vergleichskriterium vor allem von den zuvor besprochenen Kriterien des Umfangs und der Ausdrucksstärke.

Im Vergleich mit BPMN und UML ist die Modellierungsmethode mit der EPK am wenigsten kompliziert zu erlernen. Es gibt eine überschaubare Anzahl an Elementen von denen die meisten nach demselben Schema verwendet werden.

Es gibt wenige grundsätzliche Regeln für das Modellieren mit der EPK. Das theoretische Rahmenkonzept um ARIS ist zur Anwendung der Methode hilfreich, aber nicht zwingend notwendig. Für den Einstieg ist ein geringer Schulungsaufwand notwendig. Mehr Aufwand muss in die Definition von Modellierungskonventionen investiert werden.

Die BPMN hat durch Erweiterungen stark an Komplexität gewonnen. Zwar lassen sich alle Elemente in ihrer einfachsten Form zu einem sinnvollen Modell zusammenfügen. Die Vorteile der neuen Version werden aber erst durch die Verwendung der verschiedenen Task- und Eventtypen deutlich.

Darüber hinaus benötigt bspw. das Tokenkonzept ein hohes Maß an Genauigkeit bei der Modellierung, um semantische Fehler zu vermeiden (Modelle können durch Software auf Plausibilität geprüft werden). Auch die Modellierungsregeln der BPMN sind nicht selbsterklärend und müssen vermittelt werden. Daher ist hierfür ein höherer Schulungsaufwand anzusetzen.

Aus Sicht der Fachabteilung wirkt die UML am komplexesten. Dies liegt vor allem an der Objektorientierung, sowie ihrer Nähe zur Informatik und Softwaresystementwicklung. Obwohl die Anzahl der Elemente für Aktivitätsdiagramme überschaubar ist, so ist deren sinnvolle Verwendung nicht ohne das Verständnis für das dahinterstehende Konzept und den damit verbundenen Schulungsaufwand zu erlernen. Tabelle 10 fasst die Aussagen dieses Unterkapitels zusammen.

Tabelle 10, Vergleich des Schulungsaufwandes der Modellierungsmethoden

Modellierungsmethode	Komplexität
EPK	Wenig kompliziert. Elemente sind selbsterklärend. Schulung ist allerdings bei dauerhafter Anwendung sinnvoll um Konventionen zu entwickeln.
BPMN	Kompliziert. Spezielle Elemente und einige Modellierungsregeln sind nicht selbsterklärend. Schulung notwendig für konsistente Modelle
UML	Sehr kompliziert. Schulung ist weniger wegen der Elemente notwendig, als für das Verstehen des Objektkonzeptes, da semantische Fehler sonst nicht vermeidbar sind.

4.4 Lesbarkeit

Bei der Lesbarkeit geht es um die Übersichtlichkeit der erstellten Modelle. Auch dieses Kriterium wurde bereits für die Vorauswahl angesetzt und wird hier noch einmal für den Vergleich innerhalb der ausgewählten Methoden überprüft. Abhängig ist Lesbarkeit vor allem von dem Umfang des jeweils erstellten Modells und dadurch sehr individuell. Je mehr Prozessbeteiligte, Entscheidungswege und Prozessschritte in einem Modell verwendet werden, desto unübersichtlicher wird es in der Regel.

BPMN und UML machen durch Swimlanes (Pools und Lanes bzw. Aktivitätsbereiche) eine sehr übersichtliche Darstellung verschiedener Verantwortungsbereiche möglich. Die zusätzliche Freiheit bei der Diagrammerstellung bietet die Möglichkeit, übersichtliche Modelle zu erstellen.

Die EPK hat hier Nachteile. Jeder Aktivität müssen einzeln beschreibende Elemente angeheftet werden. Wenn dies bei jeder Aktivität nötig ist, entstehen sehr große und zunehmend unübersichtliche Diagramme.

Die Notwendigkeit der abwechselnden Modellierung von Ereignissen und Aktivitäten erzeugt zusätzliche Redundanzen, welche das Modell zu Lasten der Lesbarkeit vertikal stark vergrößern und z. B. das übersichtliche Ausdrücken erschweren. Tabelle 11 fasst die Aussagen dieses Unterkapitels zusammen.

Tabelle 11, Vergleich der Lesbarkeit der Modellierungsmethoden

Modellierungsmethode	Lesbarkeit
EPK	Angemessene Lesbarkeit. Schlanke Modellierung kaum möglich. Umfangreiche EPK werden sehr groß und unübersichtlich. Drucken wird durch vertikale Ausrichtung zusätzlich erschwert.
BPMN	Gute Lesbarkeit. Schlanke Modellierung und gute Übersicht durch die Verwendung von Pools, Lanes und horizontaler Ausrichtung.
UML	Angemessene Lesbarkeit. Schlanke Modellierung und gute Übersicht durch die Verwendung von Lanes. Visuelle Unterbrechung von Kontrollflüssen kann verwirrend wirken.

4.5 Zielgruppen

Wie oben bereits beschrieben wird die EPK im ARIS-Konzept in der Fachkonzeptebene der Steuerungssicht angewendet. Die Zielgruppe ist hier per Definition die Fachabteilung.

Bei der BPMN liegt der Fokus ebenfalls auf der fachlichen Modellierung. Allerdings kommt die Methode durch die Nähe zur Implementierung seit BPMN 2.0 auch für die IT-Abteilung infrage.

Zur UML lässt sich umgekehrt sagen, dass sie in erste Linie für die Softwaresystementwicklung im IT-Bereich vorgesehen ist. Sie kommt aber bedingt auch für Fachabteilungen infrage, da Informationssysteme für viele komplexe Prozesse nützlich sind. Allerdings sind hier für die Konzeption von Prozessen auch Anwendungsbereiche für die Fachabteilung möglich. Tabelle 12 fasst die Aussagen dieses Unterkapitels zusammen.

Tabelle 12, Vergleich der Zielgruppen der Modellierungsmethoden

Modellierungsmethode	Zielgruppen
EPK	Fachabteilung (Planung und Ausführung von Prozessen).
BPMN	Fachabteilung (Planung und Ausführung von Prozessen), IT-Abteilung.
UML	IT-Abteilung (Aktivitätsdiagramm), Fachabteilung (Anwendungsfalldiagramm).

4.6 Verbreitung

Alle hier vorgestellten Modellierungsmethoden sind in der Praxis bereits weit verbreitet. Dennoch gibt es Unterschiede, welche Aufschluss auf die zukünftige Entwicklung der Methode geben können.

BPMN und UML sind bereits durch ein internationales Konsortium (OMG) standardisiert. Es herrscht Konsens über die Möglichkeiten, Fähigkeiten und Potenziale dieser beiden Modellierungsmethoden. Entsprechend bietet es sich an, diese zu verwenden, wenn Geschäftsprozessmodellierung ein längerfristig bedeutsames Thema ist.

Die EPK ist nicht international standardisiert und wird von dem deutschen Unternehmen Software AG weiterentwickelt. Dadurch ist sie vor allem in den deutschsprachigen Ländern Deutschland, Österreich und der Schweiz verbreitet und gilt in KMU als Standard. Es ist davon auszugehen, dass BPMN durch ihre internationale Verbreitung immer stärker in Konkurrenz zur EPK tritt. Die Software AG bietet selbst bereits die Modellierung mit BPMN sowie die Umwandlung von EPK in BPMN-Modelle an. Tabelle 13 fasst die Aussagen dieses Unterkapitels zusammen.

Tabelle 13, Vergleich der Verbreitung der Modellierungsmethoden

Modellierungsmethode	Verbreitung
EPK	Standard in KMU, weit verbreitet vor allem in Deutschland.
BPMN	Wachsende internationale Verbreitung durch Standardisierung sowie Implementation in BPM-Suiten.
UML	Internationaler Standard für die Softwaresystementwicklung.

5. Analyse von Lagerprozessen aus der Praxis

Um die Eignung der hier vorgestellten Modellierungsmethoden zur Visualisierung von logistischen Prozessen bewerten zu können, werden im Folgenden Lagerprozesse verschiedener Unternehmen aus der Praxis analysiert. Zu Beginn (Kapitel 5.1) wird die Datengrundlage, nachfolgend (Kapitel 5.2) die Methodik der Analyse dargestellt. Die Analyse folgt dem Ziel Kriterien für die Wahl der Modellierungsmethode zu identifizieren. Bei der Analyse handelt es sich um die reine Prozessaufnahme und keine Kosten- oder Schwachstellenanalyse.

5.1 Datengrundlage

Die Prozesse liegen in Form von acht kurzen Filmen vor. Die Filme wurden vom Lehrstuhl für Logistik an der HAW Hamburg zur Verfügung gestellt. Die Lagerprozesse sind exemplarische Beispiele von Lägern in KMU des Großhandels und der Produktion. Mittlerweile sind einige dieser Firmen gewachsen und haben heute nicht mehr den Status eines KMU. Analysiert werden Lagerprozesse folgender Firmen:

- Stuttgarter Verlagskontor GmbH (SVK)
- Dr. Scheller Cosmetics AG
- Edeka Zentrale AG & Co. KG
- Spar Handelsgesellschaft mbH
- Reyher Schrauben Nchfg. GmbH & Co. KG
- Gebr. Heinemann KG (heute SE & Co. KG)
- South Western Electricity Board (SWEB)
- Varta GmbH

Bei SVK, Dr. Scheller Cosmetics, Reyher Schrauben und Gebr. Heinemann handelt es sich um Promotionsfilme des Herstellers der Fördertechnik des Lagers. Die übrigen Filme wurden von den Unternehmen zu Selbstdarstellungs- und Schulungszwecken erstellt.

Nicht alle Filme besitzen einen Zeitstempel und lassen sich zeitlich sicher einordnen. Es ist durch die Qualität und Aufmachung der Filme davon auszugehen, dass diese größtenteils in dem Zeitraum der 1990er bis frühe 2000er Jahre entstanden sind. Sie stellen somit den neuesten Stand der Lagertechnik vor 15-20 Jahren dar.

Auch wenn seitdem die Entwicklung der Lagertechnik weiter vorangeschritten ist, so wird dennoch angenommen, dass es sich um eine repräsentative Darstellung der gegenwärtigen Prozesse in produzierenden und Handel treibenden KMU handelt.

Kopien der Filme befinden sich auf dem Datenträger, der dieser Arbeit beiliegt.

5.2 Methodik der Analyse

Die Prozesse werden durch Untersuchung des vorhandenen Datenmaterials in Form von Filmen analysiert. Ziel der Analyse ist es, Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Prozessen innerhalb eines Lagers herauszufinden. Dafür sollen einerseits der Aufbau der Läger und andererseits die darin ablaufenden logistischen Prozesse betrachtet werden.

Die Ergebnisse werden verwendet, um praxisrelevante Anforderungen an die Modellierung der Prozesse im Lager diskutieren zu können.

5.3 Analyse der Lagerprozesse

Folgende Lagerbereiche werden bei allen untersuchten Prozessen unterschieden:

- Wareneingang
- Lagerzonen
- Kommissionierbereich
- Warenausgang

Diese Bereiche sind üblicherweise räumlich sinnvoll angeordnet und mehr oder weniger klar voneinander getrennt. Die in der folgenden Liste aufgeführten Lagerprozesse treten dabei regelmäßig auf und ergeben eine Flussrichtung der Güter durch die einzelnen Bereiche des Lagers (in Klammern gesetzt):

- Einlagerung (Wareneingang/Lagerzonen)
- Umlagerung (Lagerzonen)
- Kommissionierung (Kommissionierbereich)
- Auftragskontrolle (Kommissionierbereich/Warenausgang)
- Verpackung (Warenausgang)
- Auslagerung (Warenausgang)

Einlagerung, Kommissionierung, Verpackung und Auslagerung ist in 100 % der untersuchten Läger zu beobachten. Umlagerung kann in 75 % der Läger, eine separate Auftragskontrolle in 62,5 % der Läger beobachtet werden.

Nachfolgend werden die wesentlichen Abläufe und Merkmale dieser Prozesse analysiert (Kapitel 5.3.1 - 5.3.6) und anschließend in Kapitel 5.3.7 ausgewertet.

5.3.1 Lagerprozess Einlagerung

Der Teilprozess der Einlagerung findet in den Bereichen des Wareneingangs und entsprechenden Lagerbereichen statt. In einigen betrachteten Lägern existieren Pufferlagerflächen für die Zwischenlagerung der Wareneingänge. In den Lägern mit automatisierten Materialflüssen werden die Waren direkt vom anliefernden Fahrzeug auf ein Fördersystem übergeben. Anlieferungen aus dem LKW in den Wareneingang werden dabei in allen untersuchten Fällen manuell von Personal mit Förderzeugen übernommen.

Die informationstechnische Aufnahme der Waren wird in allen analysierten Lägern teilautomatisch über ein Lagerverwaltungssystem (LVS) realisiert. Personal nimmt die Waren durch Lieferschein- und Bestellungsabgleich in das System auf. Dieses vergibt einen geeigneten Lagerplatz. Daraufhin werden Belege oder selbstklebende Barcodes gedruckt und an der Ware angebracht.

Die Lagerplatzvergabe geschieht nach folgenden Kriterien:

- Ladungsträger (Palette, Behälter, Karton)
- Wareneigenschaften (Größe, Gewicht, Temperatur, Haltbarkeit etc.)
- Umschlaggeschwindigkeit (Schnelldreher, Langsamdreher)

In 100 % der hier analysierten Prozesse wird in Abhängigkeit vom Ladungsträger gelagert. Zusätzlich verwenden 62,5 % der betrachteten Läger Lagerung nach Wareneigenschaften. Lagerung nach Umschlaggeschwindigkeit wird in 25 % der analysierten Läger ebenfalls verwendet.

75 % der betrachteten Läger verwenden einen automatisierten Materialfluss zur Einlagerung der Waren. In allen Fällen wird die Einlagerung im Regalplatz selbst von Personal mit Regalbediengeräten, Schubmaststaplern oder per Hand übernommen.

Die verbleibenden 25 % der analysierten Läger nutzen keinen automatisierten Materialfluss. Die Einlagerung wird komplett durch Personal vorgenommen. Hierbei wird Funkdatentechnik verwendet, um Fahraufträge an das Personal zu vergeben und die Lagerplätze zu übermitteln. Eine Übersicht der Beobachtungen zeigen Abbildung 10 und Abbildung 11.

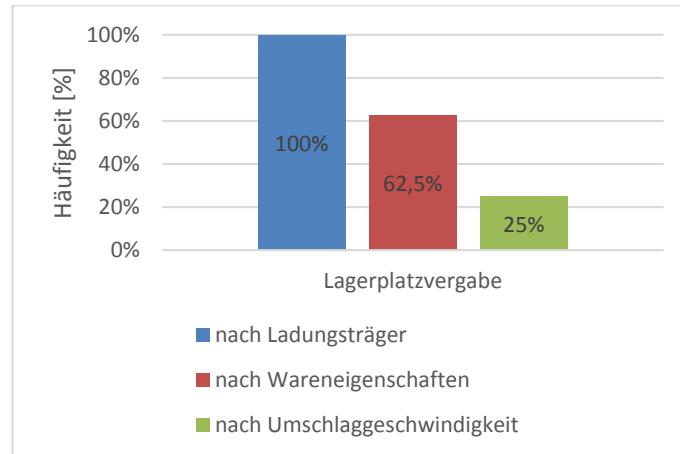


Abbildung 10, Organisation der Lagerplatzvergabe

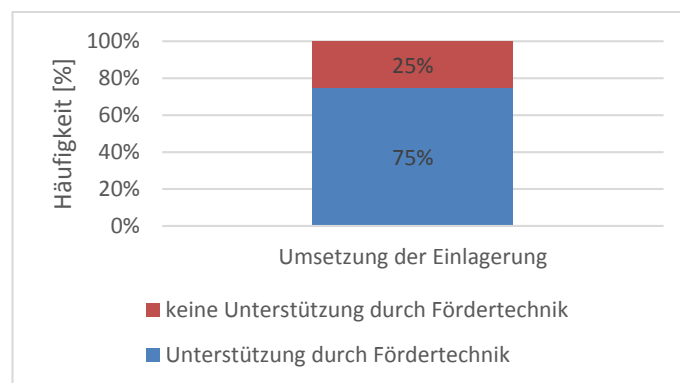


Abbildung 11, Umsetzung der Einlagerung

5.3.2 Lagerprozess Umlagerung

Bei der Umlagerung handelt es sich im Regelfall um die Bereitstellung von Nachschub an Kommissionierware in den entsprechenden Kommissionierbereichen. 50 % der untersuchten Läger verwenden einen durch Datenfunk unterstützten Umlagerungsprozess. Dabei werden Aufträge manuell oder automatisch ausgelöst.

Diese werden danach entweder durch Personal an Terminals empfangen, ausgeführt und quittiert (50 %), oder vollautomatisch durch Bestandskontrollen ermittelt und von der Fördertechnik übernommen (12,5 %).

In einem Lager wird die Umlagerung durch direkten Zuruf bei einem anderen Mitarbeiter beauftragt und von diesem mit Flurförderzeugen ausgeführt.

Bei 25 % der betrachteten Läger lässt sich der Prozess nicht beurteilen. In einem der Läger gibt es keine Umlagerung, da die Kommissionierung an den Lagerplätzen stattfindet. Eine Übersicht der Erkenntnisse zeigt Abbildung 12.

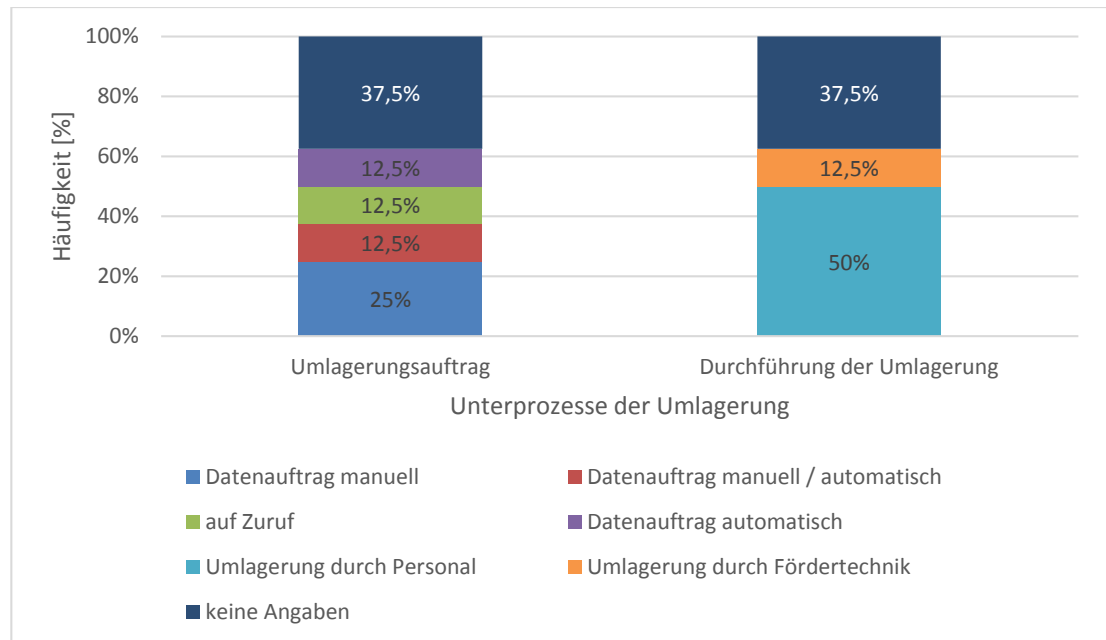


Abbildung 12, Organisation der Umlagerung

5.3.3 Lagerprozess Kommissionierung

Das Kommissionieren stellt den Kern der Kundenauftragsbearbeitung bei den analysierten Lagerprozessen dar. Hier werden Mengen bestimmter Artikel zu einer zusammenhängenden Einheit aggregiert. Dies kann auf Paletten, auf Rollwagen, in Behältern oder Kartons geschehen.

Die Kommissionierung ist in allen betrachteten Fällen ein personalintensiver Teilprozess. Bei der Hälfte der beobachteten Kommissionierprozesse werden die Aufträge an einem sogenannten I-Punkt vorbereitet. Dabei wird ein Behälter durch Personal mit einem Auftrag verheiratet, also informationstechnisch verbunden.

Der Auftrag kann danach durch scannen des Behälters in verschiedenen Zonen des Lagers im LVS aufgerufen und nacheinander abgearbeitet werden.

Kommissionieraufträge werden meist in Form von ausgedruckten Pickzetteln und Aufkleberlisten zur Verfügung gestellt (75 %). Diese müssen zum Teil an einer zentralen Stelle im Lager abgeholt werden.

In 25 % der analysierten Läger werden die Aufträge ausschließlich elektronisch per Datenfunk auf Terminals und Handhelds bereitgestellt und gegebenenfalls mit der Technik Pick-to-Light verbunden.

Bei der Kommissionierung selbst werden unterschiedliche Konzepte zur Auftragsbearbeitung angewendet. Unterschieden wird bei der Zusammenstellung der Artikel Ware-zum-Mann und Mann-zur-Ware.

Bei den analysierten Lägern kommt meist das mit längeren Wegstrecken verbundene Konzept Mann-zur-Ware zur Anwendung. Allerdings gibt es Unterschiede bei der Umsetzung dieses Konzeptes. So müssen in 37,5 % der betrachteten Läger Kommissionierer einen Lagerbereich wegoptimiert ablaufen. In 50 % der analysierten Läger werden eindimensionale Kommissioniergassen abgelaufen. In einem Fall fährt der Kommissionierer mit einem Regalbediengerät zu den einzelnen Lagerplätzen.

Außerdem können Aufträge seriell, also einer nach dem anderen, oder parallel, also mehrere Aufträge zugleich bearbeitet werden. Zusätzlich können Aufträge einstufig, also zusammenhängend, oder mehrstufig, bspw. in mehreren Kommissionierbereichen zusammengestellt werden.

Bei den analysierten Lagerprozessen kommen entweder seriell mehrstufige (50 %), oder parallel mehrstufige (37,5 %) Aufträge bzw. eine Kombination beider vor (12,5 %). Eine Verdeutlichung der Beobachtungen zeigt Abbildung 13.

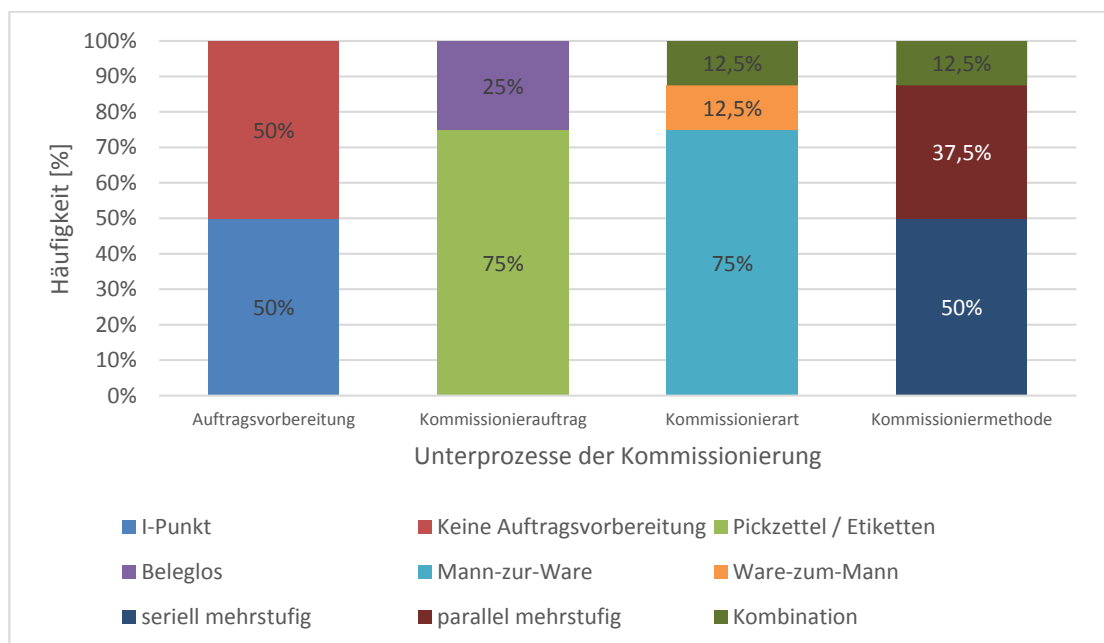


Abbildung 13, Organisation und Umsetzung der Kommissionierung

5.3.4 Lagerprozess Auftragskontrolle

Nach oder schon während der Kommissionierung werden Aufträge auf Vollständigkeit überprüft. In 62,5 % der analysierten Läger ist ein solcher Prozess zu beobachten. In 37,5 % der analysierten Läger konnte keine gesonderte Auftragskontrolle beobachtet werden.

Bei 100 % der analysierten Lagerprozesse mit Auftragskontrolle findet eine Prüfung durch Personal statt. In 60 % wird vorher eine zusätzliche automatische Gewichtskontrolle innerhalb der Fördertechnik vorgenommen. Dabei werden die Kommissionieraufträge geprüft und bei Bedarf wieder dem Kommissionierkreislauf zugeführt. Eine Darstellung der Erkenntnisse liefern Abbildung 14 und Abbildung 15.

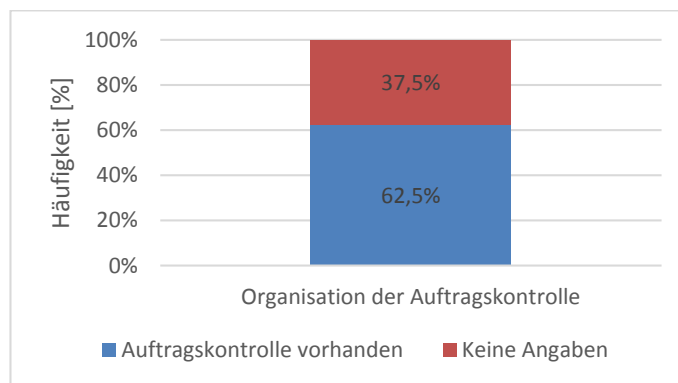


Abbildung 14, Organisation der Auftragskontrolle

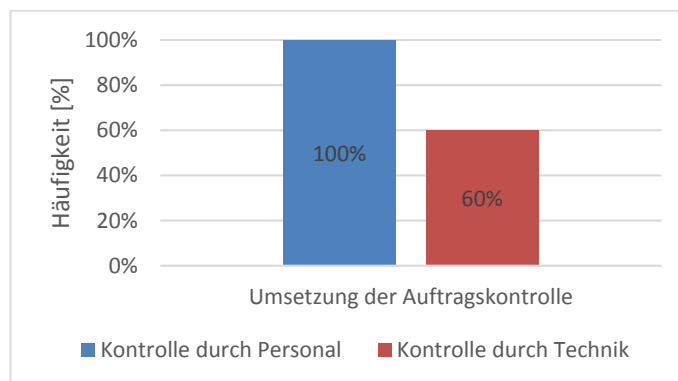


Abbildung 15, Umsetzung der Auftragskontrolle

5.3.5 Lagerprozess Verpackung

Nach der Kontrolle der Kommissionierungen finden bei allen analysierten Lagerprozessen manuelle Verdichtung und Verpackung an Packstationen entweder auf Paletten, Rollwagen oder in Kartons statt. In 37,5 % der betrachteten Läger werden bestimmte Sendungsarten automatisch verpackt. Gegebenenfalls werden interne Behälter und Versandkartons wieder voneinander getrennt. In diesem Prozessschritt werden

ebenfalls in den meisten Fällen Adressetiketten und Lieferscheine gedruckt und den Sendungen beigelegt. Eine Übersicht der Beobachtungen liefert Abbildung 16.

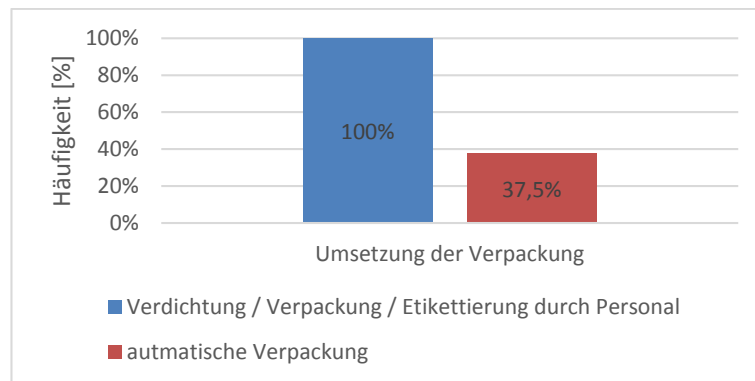


Abbildung 16, Umsetzung der Verpackung

5.3.6 Lagerprozess Auslagerung

Die letzte Station vor Verlassen des Lagers ist der Warenausgang. Fertige und verpackte Sendungen werden hier bereitgestellt. Die Verladung wird in allen analysierten Lägern von Personal mit oder ohne Flurförderzeugen ausgeführt. Auf eine Darstellung der Beobachtung wird an dieser Stelle verzichtet.

5.3.7 Ergebnis: Anforderungen der Lagerprozesse an die Modellierung

In den betrachteten Lägern werden hohe Anforderungen an die Organisation der einzelnen Prozesse gestellt. Zu den strategischen Hauptzielen gehören dabei optimaler Informations- und Warenfluss, hohe Qualität und Liefertreue. Operativ sollen die Mitarbeiter im Lager alle Prozesse mit hoher Wiederholungsrate zuverlässig und wie vorgesehen ausführen können.

Dies ist den beobachteten Fällen einerseits durch die starke räumliche Abgrenzung einzelner Lagerbereiche umgesetzt, andererseits durch die begrenzten Aufgabenfelder der Mitarbeiter gegeben (meist wird nur eine Hauptaufgabe erfüllt). Zusätzlich wird das Lagerpersonal gegebenenfalls durch Automatisierung im Bereich Fördertechnik und Informationsfluss unterstützt. Hierbei können Wege im Lager optimiert und Verzögerungen und Fehler durch Entscheidungsalternativen innerhalb der Prozesse minimiert werden.

Im Folgenden werden die wesentlichen Ergebnisse dieses Oberkapitels in Form von Gemeinsamkeiten und Unterschieden der Lagerprozesse zusammengetragen.

Tabelle 14 stellt die Analyseergebnisse der auffälligsten Gemeinsamkeiten innerhalb der Lagerprozesse dar. Dabei wurden die Merkmale zusammengestellt, welche mit einer Häufigkeit von 50 % oder mehr bei den analysierten Fällen aufgetreten sind und somit verallgemeinert werden können. Auffällig ist bei dieser Aufstellung das häufige Auftreten von durch Personal ausgeführte oder personalintensive Prozessschritte.

So werden bei der Einlagerung Waren von Personal systemisch und physikalisch in das Lager aufgenommen (100 %). Umlagerung wird häufiger von Personal (50 %) als automatisch (25 %) ausgelöst und ausgeführt. Kommissionieraufträge werden bei 50 % der Läger an einem I-Punkt von Personal vorbereitet. Bei 75 % der Läger müssen Kommissionierer sich selbst mit Leergut und Picklisten für Kommissionieraufträge versorgen. 87,5 % der Läger arbeiten mit einer Mann-zur-Ware Strategie.

Die Auftragskontrolle wird mehrheitlich (62,5 %) durch Personal durchgeführt. In allen untersuchten Lägern werden Aufträge manuell verdichtet, also Teilaufträge zusammengeführt, sowie verpackt. Etiketten und Lieferschein werden in 87,5 % der analysierten Prozesse durch Personal gedruckt und angebracht. Die Verladung der versandfertigen Ware auf LKW erfolgt in allen analysierten Lägern stets durch Personal mit Hilfe von Förderzeugen.

Tabelle 14, Gemeinsamkeiten bei Teilprozessen im Lager

Lagerprozess	Gemeinsame Merkmale
Einlagerung	Entscheidung nach Ladungsträger und Wareneigenschaften. Einlagerung durch Fördertechnik und Personal.
Umlagerung	Umlagerung durch Personal ausgelöst. Umlagerung durch Personal ausgeführt.
Kommissionierung	Verwendung von gedruckten Picklisten. Verwendung eines I-Punktes zur Auftragsvergabe. Leergutbeschaffung durch Personal. Warenbereitstellung per Mann-zur-Ware. Kommissionier-Methode Seriell mehrstufig und parallel mehrstufig.
Auftragskontrolle	Kontrolle durch Personal.
Verpackung	Verdichtung und Verpackung durch Personal. Etikettendruck und Anbringung durch Personal.
Auslagerung	Verladung durch Personal mit Förderzeugen.

Tabelle 15 stellt die häufigsten Unterschiede bei den untersuchten Lagerprozessen dar. Als unterschiedlich gilt ein Merkmal, wenn es in weniger als 50 % der analysierten Fälle aufgetreten sind.

Tabelle 15, Unterschiede bei Teilprozessen im Lager

Lagerprozess	Unterschiedliche Merkmale
Einlagerung	Entscheidung nach Umschlaggeschwindigkeit.
Umlagerung	Art der Erstellung der Umlagerungsaufträge: Datenform (manuell/automatisch), per Zuruf oder gar nicht. Umlagerung vollautomatisch ohne Personal.
Kommissionierung	Beleglose Kommissionierung Warenbereitstellung per Ware-zu-Mann.
Auftragskontrolle	Auftragskontrolle durch Gewichtsermittlung.
Verpackung	Automatische Verpackung.
Auslagerung	Keiner der untersuchten Merkmale trat seltener als 50 % auf.

Ein Großteil der ermittelten Unterschiede hat mit einer Form der Lagerautomatisierung zu tun. Sieben der acht analysierten Läger sind durch Automatisierung unterstützt. Unter Automatisierung wird hierbei eine Form von automatischer Transformation von Waren oder Informationen innerhalb des Lagers verstanden.

Der Grad der Automatisierung variiert allerdings stark, reichend von gar keiner Automatisierung bis zu Automatisierung in allen Lagerbereichen. Bei 75 % der Läger ist die Automatisierung des Materialflusses durch Fördertechnik umgesetzt. Diese gibt den Waren eindeutige Wege und Ziele im Lager vor und vermeidet Kollisionen und/oder Verzögerungen von Warenflüssen.

Innerhalb der oben beschriebenen Lagerbereiche ist die Verwendung von Materialflussautomatisierung der Häufigkeit nach sortiert wie folgt verteilt: Einlagerung und Kommissionierung (75 %), Verpackung (62,5 %), Auftragskontrolle (50 %), Umlagerung (37,5 %), und Auslagerung (12,5 %).

Automatisierung des Informationsflusses bedeutet hier, dass ein Informationssystem, bspw. ein LVS, eigene vordefinierte Schlüsse aufgrund gesammelter Informationen innerhalb des Lagers treffen kann und auch trifft. Dadurch werden Koordinations-, Entscheidungs- und Verwaltungsaufwände des Personals reduziert.

Insgesamt kann nur bei einem der betrachteten Läger keine Automatisierung in diesem Bereich festgestellt werden. Bei der Einlagerung verwenden 62,5 % der Läger Informationsflussautomatisierung. Dies erfolgt meist durch Scannen eines an der Ware befindlichen Barcodes. Das LVS ermittelt darauf einen Lagerplatz. Durch eine Gewichts- oder Profilkontrolle wird zusätzlich die Eignung zur Vereinnahmung geprüft.

50 % der analysierten Läger verwenden automatisierte Umlagerprozesse, indem entweder Aufträge automatisch ausgelöst oder nach Meldung des Personals automatisch im LVS erzeugt werden. Bei der Kommissionierung verwenden 62,5 % der beobachteten Läger Informationsflussautomatisierung. Hierbei wird der Auftrag durch Abgleich von Auftragsstatus und Gewicht kontrolliert und der weitere Weg veranlasst. Eine weitere Form sind elektronische Pick-Systeme, welche automatisch Warenbestandsdaten editieren.

Die Auftragskontrolle wird in 37,5 % der analysierten Läger durch eine Gewichtskontrolle durchgeführt. Ebenfalls in 37,5 % der betrachteten Läger werden Entscheidungen über Verpackung automatisch getroffen und Ware zu den entsprechenden Stationen geleitet. Informationsflussautomatisierung bei der Auslagerung ist nur in einem der betrachteten Läger zu beobachten.

Aus den Gemeinsamkeiten lässt sich ableiten, dass die Modellierung von Personalaufgaben eine wesentliche Anforderung von Lagerprozessen darstellt.

Die Auswertung der Unterschiede ergibt, dass im Bereich der Automatisierung wesentliche Unterschiede bei den betrachteten Lägern bestehen. In Anbetracht des Alters der Filme und durch den Fortschritt der Technik ist anzunehmen, dass Automatisierung im Mittelstand zunehmend thematisiert wird. Die Modellierung von Material-Informationsflüssen kann hier wichtige Aufschlüsse über Optimierungspotenziale geben.

Weiterhin ist festzustellen, dass neben einer rein fachlichen Sicht auf die Prozesse (Organisation und Umsetzung der Aufgaben und Abläufe) für die Implementierung von Informationssystemen, für Simulation etc. auch eine informationstechnologische Sicht auf die Prozesse sinnvoll sein kann.

6. Bewertung der Modellierungsmethoden

In diesem Kapitel werden die Modellierungsmethoden im Hinblick auf die Eignung zur Visualisierung von Lagerprozessen bewertet. Dabei werden die Erkenntnisse der Kapitel 4 (Vergleich der Methoden EPK, BPMN und UML) und Kapitel 5 (Analyse von Lagerprozessen aus der Praxis) einbezogen.

In Kapitel 6.1 werden die Methoden nach allgemeinen, aus den Erkenntnissen der Kapitel 4 und 5 erarbeiteten Kriterien beurteilt. Dadurch soll die vielseitigste der Modellierungsmethoden ermittelt werden. Dabei wird folgendes Bewertungsschema verwendet (Tabelle 16).

Tabelle 16, Bewertungsschema für die Auswahlkriterien

Bewertung	Erläuterung	Punkte
Ungeeignet	Die Modellierungsmethode sollte nicht verwendet werden.	0
Bedingt geeignet	Die Modellierungsmethode kann unter Einschränkungen verwendet werden.	1
Gut geeignet	Die Modellierungsmethode kann verwendet werden.	2

In Kapitel 6.2 werden die Modellierungsmethoden in Hinblick auf spezielle Einzelanforderungen von Lagerprozessen bewertet, um den Schwerpunkten der Methoden besser Rechnung zu tragen. Im Abschluss werde ich Empfehlungen aussprechen.

6.1 Allgemeine Bewertung der Modellierungsmethoden

Durch eine allgemeine Bewertung in den folgenden Unterkapiteln 6.1.1 - 6.1.3 soll ermittelt werden, welche Modellierungsmethode unter Einbezug der Vergleichskriterien aus Kapitel 4 sowie der Ergebnisse aus Kapitel 5 am besten zur vielseitigen Modellierung von Lagerprozessen geeignet ist.

6.1.1 Verwendungszweck des Modells

Zunächst stellt sich die Frage nach der Verwendung des Modells innerhalb des Unternehmens. Für welchen Zweck soll es erstellt werden? Angenommen wird in diesem Zusammenhang, dass Prozesse in einem Unternehmen einerseits zum Zweck der Dokumentation erstellt werden, oder aber gezielt für die Konzeption von Veränderungen.

Die Vergleichskriterien Ausdrucksstärke und Lesbarkeit aus dem Vergleich der Modellierungsmethoden in Kapitel 4 fließen in diese Bewertung mit ein.

Dokumentationen und/oder Unterlagen zu Schulungszwecken sichern in erster Linie Wissen und werden vornehmlich von Menschen gelesen und interpretiert. Am Arbeitsplatz in einem Produktionsumfeld können sie auch ausgedruckt vorliegen, um als Leitfaden zu dienen. Geht es um fachliche Modellierung von Prozessabläufen, ist die EPK gut geeignet, um den Prozess verständlich zu visualisieren. Die sperrige Notation kann hierbei sogar hilfreich sein, weil dadurch alle Prozessschritte und Zustände genau beschrieben werden und notwendige Informationen sowie Schnittstellen angehängt werden können.

Die BPMN ist in dieser Hinsicht weniger durch Beschriftung erklärend, besitzt aber ausdrucksstarke Elemente zur schlanken und präzisen Modellierung und eine sehr gute Lesbarkeit.

UML ist für die rein fachliche Modellierung von Prozessen am schlechtesten geeignet, weil ihr Fokus in der Softwareentwicklung und informationstechnischen Umsetzung von Prozessen liegt. Sind auf diesem Fachgebiet keine Ambitionen vorhanden, sollte sie auch nicht verwendet werden.

Bei der Konzeption bzw. informationstechnischen Weiterentwicklung von Prozessen, insbesondere für die Ausführung in einer Business Process Engine oder der Integration in ein Softwaresystem, sollten andere Schwerpunkte bei der Modellierung gewählt werden. Das Lesen durch den Menschen steht hier eher im Hintergrund. Die EPK ist für dieses Anwendungsgebiet nicht spezifisch genug und bietet keine Schnittstellen zur skriptbasierenden Ausführung.

ARIS bietet allerdings in seinem kostenpflichtigen Toolset eine Möglichkeit an, in BPMN zu konvertieren. Ist ein Unternehmen bisher nicht an EPK gebunden, sollte je nach Fokus hier BPMN oder UML verwendet werden. Speziell das Anwendungsfall-diagramm der UML bietet gute Möglichkeiten, die Anforderungen und Potenziale eines Prozesses zu visualisieren. Tabelle 17 enthält die Bewertung für das Kriterium der Verwendung für alle Modellierungsmethoden entsprechend des oben erwähnten Bewertungsschemas.

Tabelle 17, Allgemeine Bewertung: Verwendungszweck des Modells

	Dokumentation		Konzeption/Weiterentwicklung von Prozessen		
Methode	Bewertung	Pkt.	Bewertung	Pkt.	Gesamt
EPK	Gut geeignet	2	Ungeeignet	0	2
BPMN	Gut geeignet	2	Gut geeignet	2	4
UML	Ungeeignet	0	Gut geeignet	2	2

6.1.2 Fachlicher Fokus des Modells

Nachfolgend werden Überlegungen zu dem fachlichen Fokus des Modells angestrebt werden. Was soll eigentlich modelliert werden? Wie in Kapitel 5.3.7 festgestellt, können in einem Lager fachlich Personalaufgaben, Materialfluss und Informationsfluss voneinander getrennt werden. Die Personalaufgaben stellen dabei eine wesentliche Gemeinsamkeit in den betrachteten Lägern dar. Modellierung von Materialfluss und Informationsfluss spielen vor allem bei geplanter Automatisierung von Prozessen und informationstechnischer Betrachtung eine Rolle und stellen die wesentlichen Unterschiede dar. Weiterhin werden aus dem Vergleich der Methoden (Kapitel 4) vor allem die Erkenntnisse der Kriterien Umfang, Ausdrucksstärke und Lesbarkeit verwendet.

Für das Modellieren von Personalaufgaben ist EPK am besten geeignet. Die Gründe hierfür sind dieselben, wie bei der Verwendung eines Modells für Dokumentationen und für Schulungszwecke. Aufgaben und Entscheidungen lassen sich durch das Abwechseln von Ereignis und Funktion gut erläutern. Die Elemente der erweiterten EPK geben zusätzliche Informationen zur Erledigung der Aufgabe. Da die Aufgabenbereiche der analysierten Prozesse stark abgegrenzt sind, können die Modelle auch übersichtlich gehalten werden.

Die BPMN ist gut geeignet, wenn es in dem Prozess trennscharfe Entscheidungen gibt. Dies ist bei den oben erwähnten stark abgegrenzten Aufgaben meist der Fall. Hierfür bietet die BPMN zahlreiche Ereignisse, die Aufgaben klar definieren und Prozessabläufe vorgeben (Timer Event, Condition, Message catching).

Die UML ist durch ihre Objektorientierung nicht für die Modellierung von Personalaufgaben geeignet. Die Notation liest sich gegenüber den anderen Methoden zu technisch, um für diesen Bereich vorteilhaft eingesetzt werden zu können.

Bei der Modellierung des Materialflusses muss der Prozess über alle Stationen modelliert werden. Bei einem Lagerprozess sind hier alle Lagerbereiche involviert, um den Materialfluss komplett abzubilden. Die EPK ist für diese Aufgabe nur bedingt geeignet. Das Modell wird durch viele erklärende Notationselemente schnell überladen und schwer lesbar. Durch Abzweigungen und Zusammenführung von Materialflüssen wird das Modell zusätzlich unübersichtlich.

BPMN ist für das Modellieren von Materialflüssen gut geeignet. Die Notation ist schlank, somit lassen sich auch umfangreiche Prozesse übersichtlich darstellen. Ein weiteres Argument für BPMN ist die Verwendung von Pools und Lanes. Dadurch lassen sich nicht nur interne Lagerbereiche abgrenzen, sondern bei Bedarf sogar externe Prozessteilnehmer wie Kunden und Lieferanten darstellen.

Die UML ist ebenso gut für die Modellierung von Materialflüssen geeignet. Neben der Möglichkeit auch hier Aktivitätsbereiche abgrenzen zu können, lässt sich der Objektknoten mit Zustandsangaben gut verwenden, um Warenflüsse abstrakt darzustellen.

Für die Modellierung des Informationsflusses gilt der ganzheitliche Blick ebenso wie bei Materialfluss. Auch hier zeigt die EPK wieder das Problem der Unübersichtlichkeit für komplexe und vielstufige Prozesse. Allerdings lassen sich durch Informationsobjekte und Anwendungssysteme an jeder Funktion relevante Informationen modellieren. Für eine Verbesserung des Informationsflusses im LVS oder Implementierung eines Softwaresystems lassen sich die Modelle wegen fehlender Schnittstellen allerdings nicht verwenden.

In diesem Punkt zeigt sich die Stärke der BPMN als Schnittstelle zwischen Fachabteilung und IT. Die Modelle sind ausführbar und für Simulationen geeignet. Weiterhin verfügt die Notation über Nachrichtenflüsse zur Darstellung von Kommunikation mit externen Prozessteilnehmern sowie Event- bzw. Tasktypen für die sendende und empfangende interne Informationsverarbeitung.

Für die Modellierung von Informationsflüssen in Prozessen ist die UML ebenfalls gut geeignet, was ihrer Nähe zur IT und der Softwaresystementwicklung geschuldet ist. Es ist bei der UML sogar vorgesehen, zwischen jeder Aufgabe den Zustand einer Information in Form eines Objektes zu übergeben. Auch hier bietet sich wieder die Verwendung von Aktivitätsbereichen an, um die Übersicht über den Verlauf des Prozesses zu behalten. Tabelle 18 enthält die Bewertung für das Kriterium fachlicher Fokus für alle Modellierungsmethoden entsprechend des oben erwähnten Bewertungsschemas.

Tabelle 18, Allgemeine Bewertung: Fachlicher Fokus des Modells

	Personalaufgaben		Materialfluss		Informationsfluss		
Me- thode	Bewertung	Pkt.	Bewertung	Pkt.	Bewertung	Pkt.	Gesamt
EPK	Gut geeignet	2	Bedingt geeignet	1	Bedingt geeignet	1	3
BPMN	Gut geeignet	2	Gut geeignet	2	Gut geeignet	2	6
UML	Ungeeignet	0	Gut geeignet	2	Gut geeignet	2	4

6.1.3 Zielgruppe des Modells

Eine weitere Überlegung ist, wer der Adressat des Modells ist. Wer muss die Modelle in erster Linie lesen und verstehen? Durch den Vergleich in Kapitel 4 sind bereits die Zielgruppen Fachabteilung und IT genannt worden. Beeinflusst wird die Bewertung weiterhin durch die Kriterien Umfang, Ausdrucksstärke, Schulungsaufwand und Lesbarkeit.

Bei der Analyse der Lagerprozesse in Kapitel 5 hat sich darüber hinaus herausgestellt, dass Prozesse ein großes Veränderungspotenzial haben, wenn es beispielsweise um Automatisierung geht. Es ist daher anzunehmen, dass zusätzlich die Zielgruppe der Entscheidungsträger als Adressaten infrage kommt. Diese haben vor allem strategisches Interesse an dem Ablauf eines Prozesses werden und früher oder später Entscheidungen darüber treffen müssen.

Je nach Höhe des Entscheidungslevels haben Entscheidungsträger verschieden großes Interesse am Detailgrad der Prozesse. Es ist also für dieses Kriterium gut, wenn ein Prozess auch nur als Happy Path, also im optimalen Verlauf von Anfang bis Ende ohne Fehler und Entscheidungspunkte modellierbar ist.

Außerdem muss hier davon ausgegangen werden, dass bei dieser Zielgruppe kein Expertenwissen zur Geschäftsprozessmodellierung existiert. Die EPK ist daher gut für diese Zielgruppe geeignet. Gerade ohne Entscheidungs- und Fehlermodellierung können damit sehr einfach auch übersichtliche Modelle erstellt werden.

Die BPMN ist durch ihre symbolreiche Notation zwar prinzipiell weniger gut für diese Zielgruppe geeignet, wiegt dies aber durch sehr schlanke Modellierung wieder auf. Hinzu kommt, dass bei Happy Paths keine speziellen Notationselemente notwendig sind.

Die UML ist durch ihre Notation und Art der Beschriftung eher ungeeignet für Entscheidungsträger, obwohl damit auch Happy Paths modellierbar sind.

Für die Fachabteilung werden detailreiche Prozesse benötigt, damit der Prozess auch von allen Beteiligten fehlerfrei umgesetzt werden kann. Die EPK ist hier trotz ihrer sperrigen Notation wenig komplex und für den täglichen Umgang zweckmäßig.

Die BPMN ist für diese Zielgruppe vorgesehen und bietet hier zahlreiche Vorteile, welche schon bei anderen Kriterien, bspw. bei dem inhaltlichen Fokus oder der Verwendung erläutert wurden.

Aus eben diesen Gründen ist die UML für die Fachabteilung nur bedingt geeignet. Infrage kommt hier lediglich das Anwendungsfalldiagramm, um alle Funktionen des Systems zu erfassen. Geht es um die rein fachliche Ablaufmodellierung von Prozessen, sollte diese Methode nicht verwendet werden.

Sollte es den Bedarf geben, einen Prozess weiterzuentwickeln und Schnittstellen zu einem Softwaresystem oder einer Datenbank (innerhalb eines LVS) herzustellen, so sollte eine Modellierungsmethode gewählt werden, die in der IT-Abteilung eines Unternehmens ebenfalls zur Modellierung verwendet werden kann. Somit können Synergieeffekte entstehen.

Die EPK ist für IT-Fachleute schlichtweg ungeeignet, da ihre Notation nicht in implementierenden Systemen verwendet werden kann.

Gut geeignet sind hingegen BPMN und UML, da hier Schnittstellen und für implementierende Systeme interpretierbare Notationselemente zur Ausführung und zur objektorientierten Programmierung bestehen. Tabelle 19 enthält die Bewertung für das Kriterium der Zielgruppe des Modells für alle Modellierungsmethoden entsprechend des oben erwähnten Bewertungsschemas.

Tabelle 19, Allgemeine Bewertung: Zielgruppe des Modells

	Entscheidungsträger		Fachabteilung		IT-Abteilung		
Methode	Bewertung	Pkt.	Bewertung	Pkt.	Bewertung	Pkt.	Gesamt
EPK	Gut geeignet	2	Gut geeignet	2	ungeeignet	0	4
BPMN	Gut geeignet	2	Gut geeignet	2	Gut geeignet	2	6
UML	Ungeeignet	0	Bedingt geeignet	1	Gut geeignet	2	3

6.1.4 Ergebnis: Allgemeine Bewertung der Modellierungsmethoden

Betrachtet man das Gesamtergebnis der allgemeinen Bewertung, so zeigt sich die bessere Eignung der BPMN als fachliche Modellierungsmethode für Geschäftsprozesse gegenüber der EPK und UML (Abbildung 17).

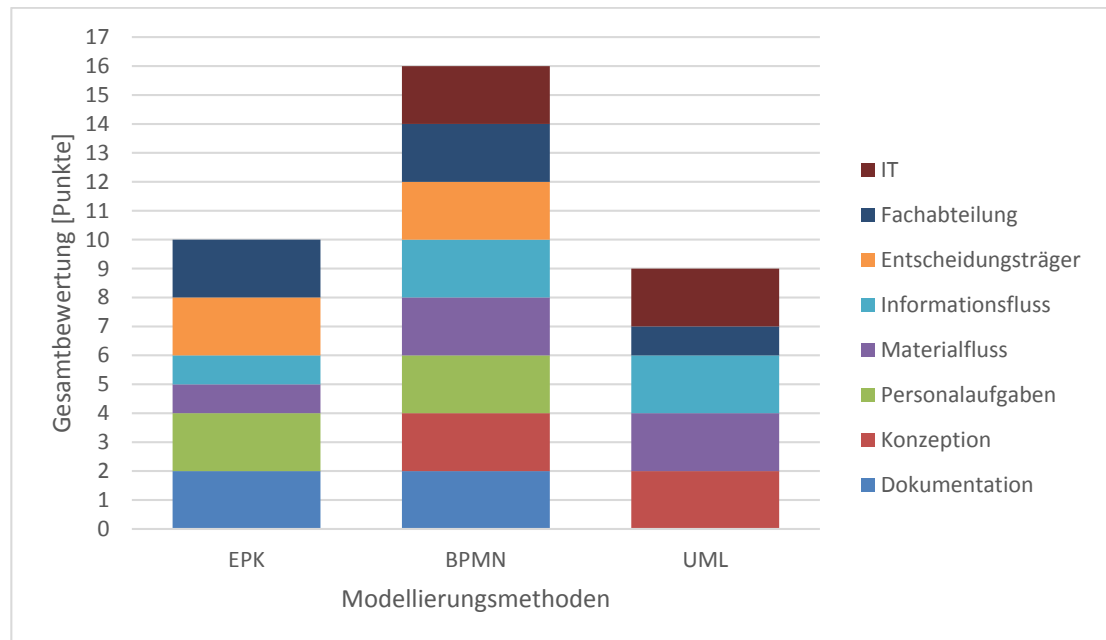


Abbildung 17, Gesamtbewertung der Modellierungsmethoden

6.2 Spezifische Bewertung der Modellierungsmethoden

Für eine spezifische Bewertung werden die oben erzielten Ergebnisse der allgemeinen Bewertung im Folgenden für verschiedene Schwerpunkte bei der Modellierung von Lagerprozessen kombiniert.

Dabei wird die allgemeine Eignung zur fachlichen Modellierung von Lagerprozessen allgemein, speziell von Personalaufgaben sowie der Entwicklung eines Informationssystems bewertet.

6.2.1 Fachliche Modellierung von Lagerprozessen

Bei dieser Bewertung werden die allgemeinen Anforderungen für die fachliche Modellierung von Lagerprozessen betrachtet. Hierfür werden die Ergebnisse der Unterkapitel 6.1.1, 6.1.2 und 6.1.3 verwendet und die Punkte der Kriterien Verwendung zur Dokumentation mit Fokus auf Personalaufgaben, Materialfluss und Informationsfluss im Arbeitsbereich der Fachabteilung summiert.

Dabei ergibt sich die BPMN mit 10 Punkten als am besten geeignete Modellierungsmethode. Danach folgt die EPK mit 8 Punkten und die UML mit 5 Punkten (Abbildung 18).

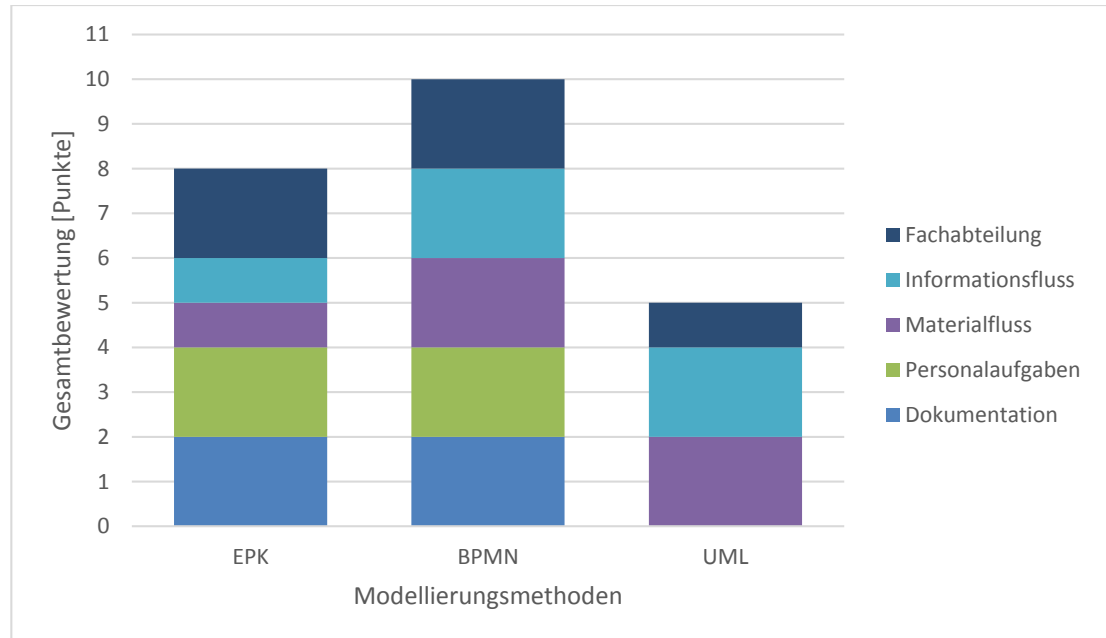


Abbildung 18, Bewertung der fachlichen Modellierung von logistischen Prozessen

6.2.2 Fachliche Modellierung von Personalaufgaben

Die Gemeinsamkeit aller analysierten Lagerprozesse ist der große Anteil an Aufgaben, welche durch Personal ausgeführt werden. Für diese Bewertung werden ebenfalls die Ergebnisse der Unterkapitel 6.1.1, 6.1.2 und 6.1.3 verwendet.

Wird hier die Betrachtung auf Dokumentation, Personalaufgaben und Fachabteilung fokussiert, so ergibt sich für die EPK eine Gesamtpunktzahl von 6, für die BPMN ebenfalls 6 und für die UML 1 (Abbildung 19). Entsprechend sind EPK und BPMN für dieses Aufgabengebiet gleichermaßen gut geeignet. Da der Aufwand der Einarbeitung bei der EPK geringer ausfällt, ist diese im Zweifel sogar vorzuziehen. Mit proprietärer Software von ARIS lassen sich EPK auch später in BPMN umwandeln. Die UML ist für diesen Einsatzbereich nicht zu empfehlen, da Punkte bei den wesentlichen Kriterien fehlen.

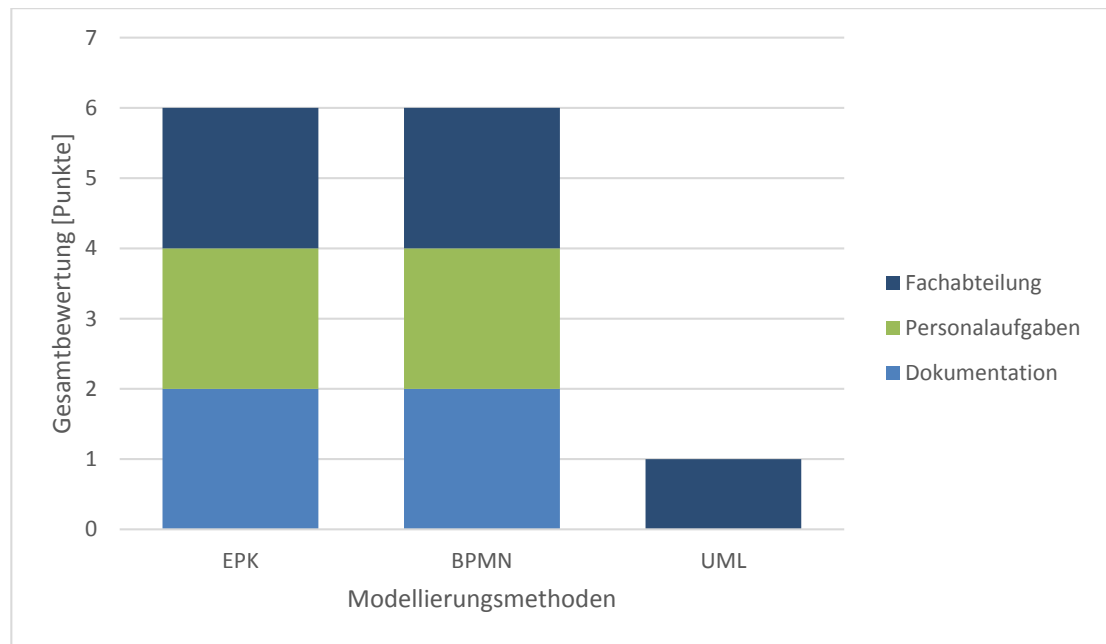


Abbildung 19, Bewertung der fachlichen Modellierung von Personalaufgaben

6.2.3 Prozessmodellierung für ein Informationssystem

Die wesentlichen Unterschiede der analysierten Prozesse sind bei der Ausprägung der Automatisierung der Läger zu finden. In diesem Bereich liegt großes Optimierungspotenzial bei Lagerprozessen, da sich trotz hoher Investitionskosten mittel- und langfristig Prozesskosten durch Zeit-, Material- und Personaleinsparungen verringern lassen. Denkbar ist hier die Verwendung von Workflow-Automatisierung oder Business Process Engines für interne Verwaltungsprozesse und Datenbanken bis hin zur Anbindung an das Softwaresystem eines Online-Shops, welches Bestellungen in interne Aufträge umwandelt.

Um Prozesse für diese Veränderungen zu modellieren, sollten Modellierungsmethoden verwendet werden, welche auch von Spezialisten und entsprechenden Systemen weiterverwendet werden können. Werden aus den Ergebnissen des Kapitels 6.1 die Bewertungen für den Fokus Konzeption/Weiterentwicklung, Materialfluss, Informationsfluss sowie Fach- und IT-Abteilung betrachtet, ergibt sich für die EPK eine Gesamtpunktzahl von 3, BPMN 10 und UML 9 (Abbildung 20).

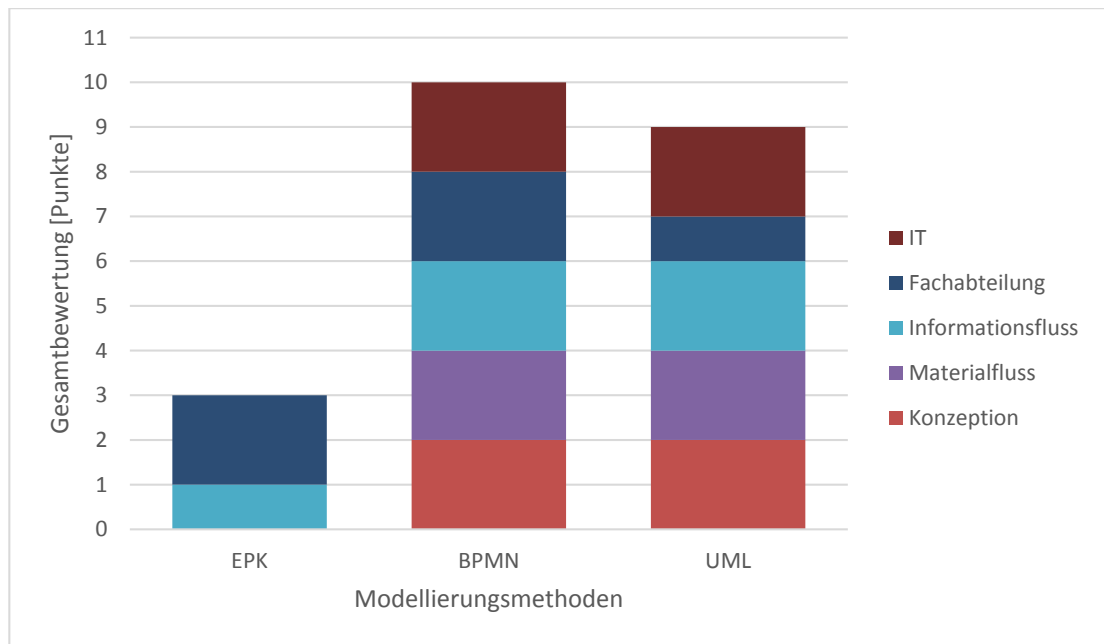


Abbildung 20, Bewertung der Modellierung für ein Informationssystem

Für die oben genannten Modellierungsaufgaben sind BPMN und UML am besten geeignet. Von der EPK ist in diesem Zusammenhang abzuraten.

7. Fazit

Im Rahmen dieser Arbeit wurden kostengünstig verwendbare Methoden der grafischen Geschäftsprozessmodellierung vorgestellt und im Hinblick auf ihre Eignung zur Visualisierung von logistischen Prozessen aus der Praxis in kleinen und mittelständischen Unternehmen untersucht.

Zu diesem Zweck wurde zunächst unter Zuhilfenahme von Rahmenbedingungen wie Kosten, Verständlichkeit, Dokumentation und Verbreitung eine Vorauswahl über geeignete Modellierungsmethoden getroffen. Das Ergebnis dieser Vorauswahl waren die Modellierungsmethoden Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK), Business Process Model and Notation (BPMN) sowie Unified Modeling Language (UML, nur Anwendungsfalldiagramm und Aktivitätsdiagramm).

Diese wurden vorgestellt, die Notationselemente, Aufbau und Handhabung erläutert, Vor- und Nachteile aufgezeigt sowie geeignete Softwareanwendungen aufgeführt. Anhand der Kriterien Umfang, Ausdrucksstärke, Zielgruppen, Verbreitung, Schulungsaufwand, und Lesbarkeit wurden die Methoden anschließend zunächst unabhängig miteinander verglichen.

Bei dem Vergleich ergab sich, dass die Modellierungsmethoden verschiedene Schwerpunkte setzen und somit eine objektive Bewertung ohne Bezugsrahmen schwer durchzuführen ist. So liefert die EPK mit überschaubarem Umfang zwar reine Schaubilder, diese sind allerdings für die betriebliche Praxis zur Darstellung von Prozessen meist ausreichend sind und mit wenig Lernaufwand zu erstellen.

Die BPMN bietet dagegen einen sehr großen und vielseitigen Notationsumfang und ist neben der guten fachlichen Modellierung auch zur Erstellung von ausführbaren und simulierbaren Modellen geeignet. Dadurch ergeben sich auch in der Praxis relevante Verwendungspotenziale im Bereich der Wirtschaftsinformatik, etwa um Workflow-Automatisierung vorzubereiten. Diese Möglichkeiten fordern allerdings höheren Schulungsaufwand zur Beherrschung der Methode.

Die UML nimmt eine Sonderrolle ein, da sie eigentlich primär für die Entwicklung von Softwaresystemen verwendet wird. Ihr Notationsumfang ist für die fachliche Modellierung zwar angemessen, die Hauptzielgruppe ist allerdings die Softwareentwicklung. Für die sinnvolle Nutzung im fachlichen Kontext mit dem Ziel der Entwicklung eines Informationssystems ist eine Auseinandersetzung mit objektorientierter Modellierung zu empfehlen und mit hohem Schulungsaufwand verbunden.

Um die Eignung der vorgestellten Modellierungsmethoden zur Visualisierung von logistischen Prozessen zu ermitteln und eine Bewertung vorzunehmen, wurden dazu verschiedene Lagerprozesse anhand von vorliegendem Videomaterial untersucht.

Bei der Analyse ergab sich, dass die Lagerprozesse eine hohe Anzahl an durch Personal ausgeführten Prozessen gemeinsam haben. Unterschiede ergaben sich vor allem bei dem Stand der Automatisierung im Lager. Aus der Analyse konnte geschlossen werden, dass vor allem Personalaufgaben, Materialflüsse und Informationsflüsse modelliert werden müssen. Die Modelle können dabei, je nach technischem Stand des Lagers, entweder dokumentarischen oder konzeptionellen Charakter haben.

Für eine abschließende Bewertung der Modellierungsmethoden in Bezug auf die Anforderungen der Lagerprozesse wurden auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse die Kriterien Verwendungszweck, fachlicher Fokus und Zielgruppen des Modells bewertet. Dabei ergab sich, dass die Modellierungsmethode BPMN vor EPK und UML am besten für die allgemeine Modellierung von Lagerprozessen geeignet ist.

Dieses Ergebnis wurde in einem weiteren Schritt verfeinert, indem einzelne Kriterien für spezifische Anforderungen kombiniert wurden. Interessant war hierbei, dass für die rein fachliche Modellierung von Lagerprozessen zwar BPMN am besten geeignet ist, jedoch bei der Modellierung von Personalaufgaben die EPK ebenso gut geeignet ist. Weiterhin ließ sich feststellen, dass BPMN und UML gegenüber der EPK wesentlich besser geeignet sind, um Prozesse für Informationssysteme zu modellieren.

Abschließend kann festgestellt werden, dass die Frage nach einer geeigneten Modellierungsmethode für Lagerprozesse nicht pauschal, sondern durch eine differenzierte Betrachtung im Einzelfall ermittelt werden sollte. Wird bereits eine der Methoden verwendet, können weiterführend Potenziale durch die Kombination mit anderen Modellierungsmethoden ergeben.

Im Rahmen der möglichen Implementierung eines ganzheitlichen Prozessmanagements müssen zusätzlich zu den Anforderungen der Lagerprozesse natürlich auch die Gegebenheiten und Bedingungen anderer Unternehmensbereiche beachtet und untersucht werden.

Eine erste Richtung bei der individuellen Entscheidungsfindung für eine Modellierungsmethode zur Visualisierung von Lagerprozessen können die hier erarbeiteten Kriterien bieten.

Literaturverzeichnis

Bücher und Artikel

Allweyer, Th.: Geschäftsprozessmanagement: Strategie, Entwurf, Implementierung, Controlling, 2005, W3L (Bochum)

Allweyer, Th.: BPMN 2.0 - Business Process Model and Notation. Einführung in den Standard für die Geschäftsprozessmodellierung, 2. Auflage 2009, Books on Demand (Norderstedt)

Allweyer, Th.: BPMN-Prozessmodelle und Unternehmensarchitekturen, Untersuchung von Ansätzen zur Methodenintegration und ihrer Umsetzung in aktuellen Modellierungstools. Forschungsbericht, 2014, Hochschule Kaiserslautern

Becker, J./Mathas, C./Winkelmann, A.: Geschäftsprozessmanagement, 2009, Springer (Heidelberg)

Booch, G.: Object-oriented Analysis and Design, 2nd Edition, 1994, Addison-Wesley Longman (Santa Clara, California)

Booch, G./Rumbaugh, J./Jacobsen, I.: Das UML Benutzerhandbuch, 2006, Addison-Wesley (München)

Davenport, T. H.: Process Innovation. Reengineering Work through Information Technology, 1993, Harvard Business Press (Boston, MA)

Deutsches Institut für Normung: DIN IEC 60050-351, in: Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch Teil 351: Leittechnik (IEC 60050-351:2006), 2009, Beuth (Berlin)

Erek, K./Opitz, N./Prohl, Th.: Geschäftsprozessmodellierung. Kriterien und Methoden der Prozessmodellierung für ein Management-Cockpit, 2013, Universitätsverlag TU Berlin (Berlin)

Feldbrügge, R./Brecht-Hadrashek, B.: Prozessmanagement leicht gemacht, 2. Auflage 2008, Redline (München)

Fettke, P.: Unified Modeling Language, in: Mehdi Khosrow-Pour (Hrsg.): Encyclopedia of Information Science and Technology, 2005, S. 2921-2928, Information Resources Management Association, USA

- Freund, J./Rücker, B.:** Praxishandbuch BPMN 2.0, 4. Auflage 2014, Hanser (München)
- Gadatsch, A.:** Grundkurs Geschäftsprozessmanagement, 7. Auflage 2012, Springer Vieweg (Wiesbaden)
- Gaida, I.:** Prozessorientierung in der Dienstleistungsorganisation, in: Hirzel, M./Gaida, I./Geiser, U. (Hrsg.): Prozessmanagement in der Praxis, 3. Auflage 2013, Springer Gabler (Wiesbaden)
- Gaitanides, M.:** Prozessorganisation. Entwicklung, Ansätze und Programme prozessorientierter Organisationsgestaltung, 1983, Vahlen (München)
- Gaitanides, M.:** Prozessorganisation. Entwicklung, Ansätze und Programme des Managements von Geschäftsprozessen, 3. Auflage 2012, Vahlen (München)
- Geiser, U.:** Modellierung von Prozessen, in: Hirzel, M./Gaida, I./Geiser, U. (Hrsg.): Prozessmanagement in der Praxis, 3. Auflage 2013, Springer Gabler (Wiesbaden)
- Hammer, M.:** Beyond Reengineering, 1996, HarperCollins (New York)
- Hammer, M./Champy, J.:** Reengineering the Corporation. A Manifesto for Business Revolution, überarbeitete Auflage 2003, HarperCollins (New York)
- Jacobsen, I./Christerson, M./Jonsson, P./Övergaard, G.:** Object-Oriented Software-Engineering, A Use Case Driver Approach, 1992, Addison-Wesley Longman (Wokingham, UK)
- Kecher, Chr.:** UML 2. Das umfassende Handbuch, 4. Aktualisierte und erweiterte Auflage 2011, Galileo Press (Bonn)
- Keller, G./Nüttgens, M./Scheer, A.-W.:** Semantische Prozessmodellierung auf der Grundlage Ereignisgesteuerter Prozessketten (EPK), in: Scheer, A.-W. (Hrsg.): Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Heft 89, 1992, Institut für Wirtschaftsinformatik (Saarbrücken)
- Kern, E.-M. (Hrsg.):** Prozessmanagement individuell umgesetzt, 2012, Springer Gabler (Heidelberg)
- Ko, R.K.L./Lee, S.S.G./Lee, E.W.:** Business process management (BPM) standards: a survey, in: Business Process Management Journal, Vol. 15, Ausgabe 5, S. 744-791, 2009, Emerald Publishing (Bradford, UK)

- Kocian, C.:** Geschäftsprozessmodellierung mit BPMN 2.0. Business Process Model and Notation im Methodenvergleich, HNU Working Paper Nr. 16, 2011, Hochschule für angewandte Wissenschaften Neu-Ulm
- Lay, G./Tegtmeyer, S.:** Analyse und Visualisierung industrieller Serviceprozesse, in: Industrie Management, Heft 20, S. 40-43, 2004, GITO-Verlag (Berlin)
- Nordsieck, F.:** Grundlagen der Organisationslehre, 1934, Poeschel (Stuttgart)
- Nordsieck, F.:** Betriebsorganisation. Lehre und Technik, 2. Auflage 1972, Poeschel (Stuttgart)
- Porter, M. E.:** Wettbewerbsvorteile. Spitzenleistungen erreichen und behaupten, 8. Auflage 2014, Campus (Frankfurt/Main, New York)
- Rosemann, M./Schwegmann, A./Delfmann, P.:** Vorbereitung der Prozessmodellierung, in: Becker, J./Kugeler, M./Rosemann, M. (Hrsg.): Prozessmanagement, 2012, Springer Gabler (Heidelberg)
- Rumbaugh, J./Blaha, M./Premarlani, W./Eddy, F./Lorensen, W.:** Object-Oriented Modelling and Design, 1991, Prentice Hall (Englewood Cliffs, NJ, USA)
- Rupp, Ch./Queins, S.:** UML 2 glasklar: Praxiswissen für die UML-Modellierung, 2012, Hanser (München)
- Russell, N./van der Aalst, W.M.P./ter Hofstede, A.H.M./Wohed, P.:** On the suitability of UML 2.0 activity diagrams for business process modeling, in: Proceedings of the 3rd Asia-Pacific Conference on Conceptual Modelling, Vol. 53, 2006, pp. 95-104, Australian Computer Society (Darlinghurst, Australia)
- Scheer, A.-W.:** EDV-orientierte Betriebswirtschaftslehre. 4. Auflage 1990, Springer (Berlin)
- Scheer, A.-W.:** Objektorientierte Ereignisgesteuerte Prozeßkette (oEPK) - Methode und Anwendung, in: Scheer, A.-W. (Hrsg.): Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Heft 141, 1997, Institut für Wirtschaftsinformatik (Saarbrücken)
- Scheer, A.-W.:** ARIS – Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem. 3. Auflage 1998a, Springer (Berlin)
- Scheer, A.-W.:** ARIS – Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen, 3. Auflage 1998b, Springer (Berlin)

Schmidt, G.: Prozessmanagement. Modelle und Methoden, 3. Auflage 2012, Springer Gabler (Heidelberg)

Sendlmeier, H.: Prozessmodellierung mit ARIS, 3., aktualisierte Auflage 2010, Vieweg + Teubner (Wiesbaden)

Van der Aalst, W.M.P./ter Hofstede, A.H.M./Weske, M.: Business Process Management: A Survey, in: Business Process Management: International Conference, BPM 2003, Eindhoven, The Netherlands, June 26-27, 2003, Proceedings (Lecture Notes in Computer Science), 2003, Springer (Berlin)

Elektronische Quellen

ArgoUML: <http://argouml.tigris.org>, Zugriff: 31.07.2015

EABPMN (European Association of Business Process Management):
http://www.eabpm.org/?page_id=5 , Zugriff: 31.07.2015

Franck, A.-L./Henninger, Th.: BPMN 2008, 2008, URL: <http://www.bpm-guide.de/wp-content/uploads/2008/10/BPMN-2008.pdf>, Zugriff: 31.07.2015

MID GmbH: Methodisches Vorgehen für Business-Analysten mit BPMN, in: MID Modeling Magazine, Ausgabe 5, Juni 2010, http://www.mid.de/fileadmin/pdf/I4BA/MM5_Methodisches_Vorgehen_fuer_BusinessAnalysten_mit_BPMN.pdf , Zugriff: 31.07.2015

Oestereich, B.: Objektorientierte Geschäftsprozeßmodellierung mit der UML, 1997, www.oose.de/downloads/oogpm.pdf , Zugriff: 31.07.2015

OMG (Object Management Group): BPMN Implementers, 2012, <http://www.bpmn.org/#tabs-implementers>, Zugriff: 31.07.2015

OMG (Object Management Group): Business Process Model and Notation (BPMN), 2013, URL: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2/PDF>, Zugriff: 31.07.2015

OMG (Object Management Group): <http://www.omg.org/> , Zugriff: 31.07.2015

OMG (Object Management Group): <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/> , Zugriff: 31.07.2015

OMG (Object Management Group): <http://www.omg.org/spec/UML/> , Zugriff: 31.07.2015

oose: oose Innovative Informatik eG <http://www.oose.de/nuetzliches/fachliches/uml-werkzeuge/>, Zugriff: 31.07.2015

Silver, B.: Independent Expertise in BPM - BPMN and the Business Process Expert - Part 1, 2007, SAP Community Network, <http://scn.sap.com/docs/DOC-2972>, Zugriff: 31.07.2015

UMLet: <http://www.umlet.com>, Zugriff: 31.07.2015

Eidesstattliche Erklärung

Ich, Marcel Mands, versichere, dass ich die vorstehende Arbeit selbstständig angefertigt und keine anderen als die angegebenen und bei Zitaten kenntlich gemachten Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Hamburg, den 03. August 2015

Unterschrift