

2013

Spezifikation von funktionalen und nichtfunktionalen Systemanforderungen auf Basis von Geschäftsprozessmodellen

Beate Hartmann

Universität Bamberg, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insb. Systementwicklung und Datenbankanwendung, Bamberg, Germany, beate.hartmann@uni-bamberg.de

Andree Teusch

Universität Bamberg, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insb. Systementwicklung und Datenbankanwendung, Bamberg, Germany, andree.teusch@uni-bamberg.de

Matthias Wolf

Universität Bamberg, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insb. Systementwicklung und Datenbankanwendung, Bamberg, Germany, matthias.wolf@uni-bamberg.de

Follow this and additional works at: <http://aisel.aisnet.org/wi2013>

Recommended Citation

Hartmann, Beate; Teusch, Andree; and Wolf, Matthias, "Spezifikation von funktionalen und nichtfunktionalen Systemanforderungen auf Basis von Geschäftsprozessmodellen" (2013). *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2013*. 81.
<http://aisel.aisnet.org/wi2013/81>

This material is brought to you by the Wirtschaftsinformatik at AIS Electronic Library (AISeL). It has been accepted for inclusion in Wirtschaftsinformatik Proceedings 2013 by an authorized administrator of AIS Electronic Library (AISeL). For more information, please contact elibrary@aisnet.org.

Spezifikation von funktionalen und nichtfunktionalen Systemanforderungen auf Basis von Geschäftsprozessmodellen

Beate Hartmann, Andree Teusch, und Matthias Wolf

Universität Bamberg, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insb. Systementwicklung und Datenbankanwendung, Bamberg, Germany
{beate.hartmann, andree.teusch, matthias.wolf}@uni-bamberg.de

Abstract. Anwendungssysteme unterstützen die Durchführung von Geschäftsprozessen. Daher ist eine enge Abstimmung von dem zu entwickelnden Anwendungssystem mit den unterstützten Geschäftsprozessen notwendig. In diesem Beitrag wird gezeigt, wie sich diese Abstimmung über die Ableitung von funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen an die Anwendungssysteme aus Geschäftsprozessmodellen realisieren lässt. Den gängigen Geschäftsprozessmodellierungssprachen liegt hierzu i. d. R. aufgrund ihres heterogenen Begriffs- und Modellverständnisses kein einheitliches Vorgehen zugrunde. Zur Beschreibung von Geschäftsprozessen wird daher ein allgemeingültiges Aufgabenkonzept verwendet, auf dessen Basis die Spezifikation von Anforderungen allgemein aus Geschäftsprozessmodellen erfolgen kann. Anschließend werden die Elemente von drei gängigen Geschäftsprozessmodellierungssprachen diesem Aufgabenkonzept zugeordnet, um damit konkret angegeben zu können, wie sich Anforderungen aus diesen Modellierungssprachen ableiten lassen.

Keywords: Anforderungsspezifikation, Geschäftsprozessmodellierung, Aufgabenmodell

1 Einleitung

Zur Unterstützung von Geschäftsprozessen werden Anwendungssysteme entwickelt. Ein bedeutender Erfolgsfaktor in der Systementwicklung und ein Schwerpunkt des IT/Business-Alignments ist dabei die enge Abstimmung von Zielen sowie zugehöriger Geschäftsprozesse eines Unternehmens mit dem zu realisierenden Anwendungssystem [1-2]. Neben der Dokumentation von Geschäftszielen und Aufgaben haben sich Geschäftsprozessmodelle bei der Spezifikation fachlicher Systemanforderungen (im Folgenden als Anforderungen bezeichnet), aber auch bei der Ableitung detaillierter Spezifikationen im Rahmen der modellgetriebenen Systementwicklung bewährt (z. B. [3]).

Ausgangspunkt für die Spezifikation von Anforderungen auf Basis von Geschäftsprozessmodellen bilden die dort modellierten Aufgaben. Eine Aufgabe beschreibt hierbei, was das System leisten soll. Dies wird in der Anforderungsspezifikation in

funktionalen Anforderungen formuliert. Neben diesen funktionalen Anforderungen werden in der Systementwicklung auch sogenannte nichtfunktionale Anforderungen an das zu realisierende Anwendungssystem gestellt, welche seine Funktionalität beschränken.

Bisher dienen Geschäftsprozessmodelle primär der Dokumentation und Analyse von funktionalen Anforderungen an das System. In den letzten Jahren wurden zur Modellierung nichtfunktionaler Anforderungen in Geschäftsprozessmodellen verschiedene Vorschläge gemacht (z. B. [4-6]). Dabei wurden individuelle Vorschläge für einzelne Modellierungssprachen vorgestellt. Eine Untersuchung der Spezifikation von Anforderungen auf Basis von Geschäftsprozessmodellen im Allgemeinen erfolgte bisher nicht. Für solch eine Untersuchung ist eine nähere Betrachtung des zentralen Elements eines Geschäftsprozesses, der Aufgabe, als Quelle der Systemanforderungsspezifikation notwendig. Dies soll in diesem Beitrag aufgegriffen werden. Ziel des vorliegenden Beitrags ist es daher, die Aufgabe als Kernelement von Geschäftsprozessen bezüglich ihrer Eignung als Basis für die Anforderungsspezifikation zu untersuchen und darauf aufbauend Anforderungen aus gängigen Geschäftsprozessmodellierungssprachen zu spezifizieren. Für diese Untersuchung wird ein Aufgabenkonzept herangezogen, mithilfe dessen die Spezifikation von Anforderungen aus Geschäftsprozessmodellen allgemein betrachtet werden kann. Anschließend erfolgt eine Übertragung des Konzepts auf gängige Geschäftsprozessmodellierungssprachen.

Im folgenden Kapitel 2 werden zunächst Grundlagen zu funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen gegeben, bevor das Konzept der betrieblichen Aufgabe und die auf diesem Konzept basierende Ableitung von Anforderungen beschrieben werden. In Kapitel 3 folgt die Übertragung auf gängige Modellierungssprachen für Geschäftsprozesse. Kapitel 4 fasst die Erkenntnisse in einer Diskussion zusammen und es wird ein Ausblick gegeben.

2 Spezifikation von Anforderungen auf Basis von Geschäftsprozessmodellen

Geschäftsprozesse beschreiben betriebliche Abläufe aus fachlicher Sicht. Anwendungssysteme führen die automatisierten Aufgaben der Geschäftsprozesse durch. Somit bilden Geschäftsprozessmodelle die Grundlage für die Definition von Anforderungen an diese Systeme.

2.1 Funktionale und nichtfunktionale Anforderungen

In der Systementwicklung beschreiben Anforderungen Dienste und Bedingungen, die ein System oder eine Systemkomponente leisten und erfüllen soll, um ein Problem zu lösen oder ein Ziel zu erreichen (nach [7-8]). Hierbei wird häufig in der Literatur zwischen funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen unterschieden ([8-9]).

Funktionale Anforderungen beschreiben Dienste oder Funktionalitäten, die ein System bereitstellen soll. Diese Beschreibung kann in allgemeiner Form Funktionen

des Systems definieren oder als Spezifikation detaillierte Aussagen zum gewünschten Verhalten, Datenstrukturen oder Funktionen des Systems festhalten.

Nichtfunktionale Anforderungen definieren dagegen Beschränkungen der Dienste oder Funktionalität des Systems und beziehen sich häufig nicht auf eine Funktionalität sondern auf Teile des Systems oder das gesamte System. Für nichtfunktionale Anforderungen werden i. d. R. drei Klassen unterschieden:

- **Qualitätsanforderungen** an die Dienstleistung, z. B. bezüglich Zuverlässigkeit oder Geschwindigkeit,
- **Rahmenbedingungen**, welche das System oder die Systementwicklung einschränken, z. B. rechtliche Vorgaben oder Unternehmensanforderungen an die Umgebung des Systems oder die einzusetzende Entwicklungsplattform,
- **unterspezifizierte funktionale Anforderungen**, die noch nicht detailliert spezifiziert wurden, z. B. ein sicheres, einfach bedienbares System.

Qualitätsanforderungen gelten für das gesamte System oder für einzelne Teile des Systems. Rahmenbedingungen gelten häufig für das gesamte Unternehmen und werden daher selten in Geschäftsprozessmodellen dokumentiert. Unterspezifizierte funktionale Anforderungen gelten zunächst allgemein für das gesamte System bis diese detailliert als funktionale und/oder nichtfunktionale Qualitätsanforderungen formuliert sind. Im Folgenden wird diese Unterteilung der nichtfunktionalen Anforderungen nur aufgegriffen, falls es explizit notwendig erscheint.

2.2 Ableitung von Anforderungen aus Geschäftsprozessmodellen

Der Begriff Geschäftsprozess ist in der Literatur nicht einheitlich definiert. In der Regel wird unter einem Geschäftsprozess eine zielgerichtete, zeitlich-logische Abfolge von Aufgaben, welche der Leistungserstellung dient, verstanden [10]. Geschäftsprozesse beschreiben demnach betriebliche Abläufe und werden im Allgemeinen von der Fachabteilung in Ausrichtung auf die Unternehmensziele modelliert. Geschäftsprozessmodelle sind abstrakte Repräsentationen von Geschäftsprozessen.

In Geschäftsprozessmodellierungssprachen werden Begriffe wie *Aufgabe*, *Funktion*, *Aktivität* - teilweise synonym - als zentrales Element eines Geschäftsprozesses verwendet. Da der Begriff Aufgabe ebenfalls ein zentrales Element der Betriebswirtschaftslehre darstellt und Geschäftsprozesse eine betriebswirtschaftliche Perspektive auf ein Unternehmen einnehmen, wird im Folgenden der Begriff *Aufgabe* verwendet. Der betriebswirtschaftliche Begriff Aufgabe wurde von Kosiol geprägt [11]. Er definiert eine Aufgabe als eine zielorientierte Verrichtung an einem Aufgabenobjekt. Ferstl und Sinz [12] definieren ein auf Kosiol aufbauendes Aufgabenkonzept, mithilfe dessen Geschäftsprozesse spezifiziert werden können. Auf Basis dieses Konzepts werden im weiteren Verlauf der Arbeit funktionale und nichtfunktionale Anforderungen an Anwendungssysteme abgeleitet. Nach diesem Konzept lässt sich eine betriebliche Aufgabe in einer Außensicht und einer Innensicht beschreiben. Das zugehörige Aufgabenmodell ist in Abbildung 1 dargestellt. Bei definierten Vorereignissen wird eine Verrichtung an dem Aufgabenobjekt der Aufgabe entsprechend der vorgegebenen Sach- und Formalziele durchgeführt und ein Nachereignis produziert.

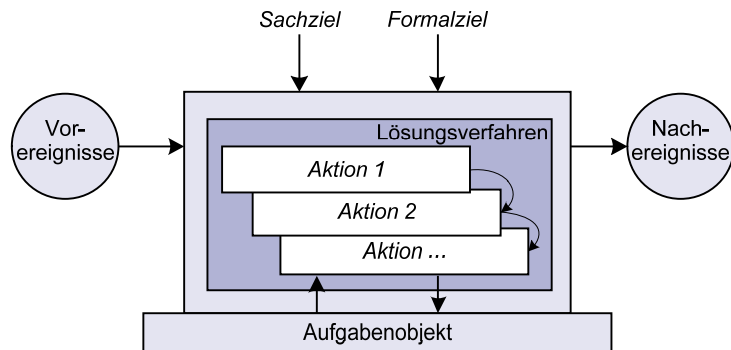


Abb. 1. Aufgabenmodell (nach [12])

Außensicht einer Aufgabe. Die Außensicht einer Aufgabe definiert das Aufgabenobjekt, die Ziele der Aufgabe sowie Vor- und Nachereignisse. Es wird noch kein Verfahren der Durchführung (Lösungsverfahren) angegeben. Durch das Sachziel der Aufgabe werden die Fragen „Was soll die Aufgabe tun?“ bzw. „Welche Nachzustände sollen erreicht werden?“ beantwortet. Dieses Verständnis trifft ebenso auf funktionale Anforderungen zu. Somit lassen sich funktionale Anforderungen aus den Sachzielen einer Aufgabe ableiten.

Wie die Aufgabe durchzuführen ist, d. h. welches Lösungsverfahren zu wählen ist, geben Formalziele vor. Sie beschränken somit die Aufgabenverrichtung. Damit bieten Formalziele die Grundlage um nichtfunktionale Anforderungen abzuleiten. Formalziele können sowohl ökonomische als auch soziale, technische und ökologische Ziele sein [13]. Im Gegensatz zu Sachzielen beziehen sich Formalziele häufig nicht auf genau eine Aufgabe sondern auf mehrere Aufgaben, die nicht zwingend hintereinander ausgeführt werden müssen, oder auf das gesamte Unternehmen (diese bilden dann Rahmenbedingungen). So muss z. B. das Formalziel „Höchster Sicherheitsstandard bei der Verschlüsselung von sensiblen Daten“ bei allen Aufgaben berücksichtigt werden, welche diese Daten manipulieren. Dieses Formalziel ist somit eine nichtfunktionale Anforderung an das gesamte System.

Innensicht einer Aufgabe. In der Innensicht einer Aufgabe beschreibt das Lösungsverfahren wie die Sachziele - unter Berücksichtigung der Formalziele - zu erreichen sind. Es besteht aus einer Menge von Aktionen, deren Reihenfolge durch eine Aktionssteuerung (in Abbildung 1 nicht dargestellt) bestimmt wird. Das Lösungsverfahren wird in Abhängigkeit des Aufgabenträgertyps (Mensch, Maschine) beschrieben. Eine Aktion, die funktional beschreibbar ist, kann von einem Anwendungssystem durchgeführt werden. Aus solchen Aktionen können ebenfalls direkt funktionale Anforderungen abgeleitet werden. Diese sind somit als Detaillierung der aus dem Sachziel der Aufgabe abgeleiteten funktionalen Anforderung zu verstehen. Personell durchzuführen sind Aktionen, die nicht funktional beschreibbar sind. Aus diesen Aktionen können Stellenbeschreibungen abgeleitet werden. Nichtfunktionale Aktionen werden im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter betrachtet.

Zerlegung von Aufgaben. Geschäftsprozessmodelle können sukzessive verfeinert werden. Dies geht mit einer Aufgabenzerlegung einher und dient der Komplexitätsreduktion sowie der zielspezifischen Detaillierungsmöglichkeit. Die Zerlegungstiefe wird dabei vom Modellierer in Abhängigkeit des Modellierungszwecks bestimmt. Geschäftsprozessmodelle zur Beschreibung von fachlichen Abläufen werden in der Regel weniger tief zerlegt, als solche Modelle, die als Grundlage für eine Workflow-Ausführung¹ vorgesehen sind. Bei der Aufgabenzerlegung können gemäß dem Verichtungs- oder Objektprinzip das Aufgabenobjekt oder das Lösungsverfahren zerlegt werden. Sachziele werden folglich ebenso zerlegt und weiter detailliert. Damit werden mit jeder Aufgabenzerlegung die funktionalen Anforderungen spezifischer. Im Gegensatz dazu entspricht die Zerlegung von Formalzielen i. d. R. nicht der Zerlegung von Aufgaben, da diese zumeist für mehrere Aufgaben gelten. Auch nichtfunktionale Anforderungen beziehen sich häufig auf das gesamte System und sind nicht einzelnen funktionalen Anforderungen zuzuordnen. Formalziele können in einem Zielsystemmodell [14] visualisiert werden. Dabei wird ein übergeordnetes Ziel sukzessive in Teilziele zerlegt. Anschließend kann eine Zuordnung der (Teil-) Formalziele zu korrespondierenden (Teil-) Aufgaben vorgenommen werden. Ist eine Zuordnung zu konkreten Aufgaben nicht möglich, so lassen sich allgemein zu beachtende nichtfunktionale Anforderungen, z. B. Rahmenbedingungen, ableiten.

Die folgende Tabelle 1 fasst zusammen, welche Elemente des Aufgabenmodells und damit eines Geschäftsprozessmodells für die Spezifikation von Systemanforderungen herangezogen werden können. Es sei ausdrücklich betont, dass die Ableitung von Anforderungen aus (formalen) Geschäftsprozessmodellen einen wichtigen Beitrag für die Anforderungsspezifikation von Systemen leisten kann. Dennoch müssen diese Anforderungen ggf. weiter präzisiert bzw. ergänzt werden, da sicherlich nicht alle Anforderungen an ein zu entwickelndes System Geschäftsprozessmodellen zu entnehmen ist, z. B. detailliertes Ausnahmeverhalten. Außerdem werden einige nichtfunktionale Anforderungen, z. B. an die Usability, selten als Formalziele in Geschäftsprozessmodellen beschrieben.

¹ Auf die Abgrenzung von Geschäftsprozessen und Workflows wird in Kapitel 3 eingegangen.

Tabelle 1. Spezifikation von Anforderungen auf Grundlage des Aufgabenmodells

Art der Anforderung	Spezifikation aus dem Aufgabenmodell
Funktional	<ul style="list-style-type: none"> • Sachziel: gibt direkt eine funktionale Anforderung an ein System vor. • Aktion: Bezeichnung der Aktion ist zumeist eine funktionale Anforderung. Diese Anforderungen konkretisieren die aus dem Sachziel abgeleiteten Anforderungen. • Ereignisse: stellen definierte Zustände des zu entwickelnden Systems dar, auf die innerhalb der Anforderungsspezifikation Bezug genommen werden kann. • Aufgabenobjekt: Grundlage der Datenspezifikation, sofern diese Teil der Anforderungsspezifikation sein soll.
Nichtfunktional	<ul style="list-style-type: none"> • Formalziel: kann nichtfunktionale Anforderungen vorgeben. Gilt häufig für das gesamte System.

Die bisherigen Erkenntnisse sollen anhand eines konkreten Fallbeispiels veranschaulicht werden. Die Grundlage hierfür bildet ein Geschäftsprozess eines Sicherheitsdienstleisters, welcher automatisierte Einlasskontrollprüfungen von Veranstaltungen für seine Kunden abwickelt. Abbildung 2 zeigt die zu erbringende Gesamtaufgabe.

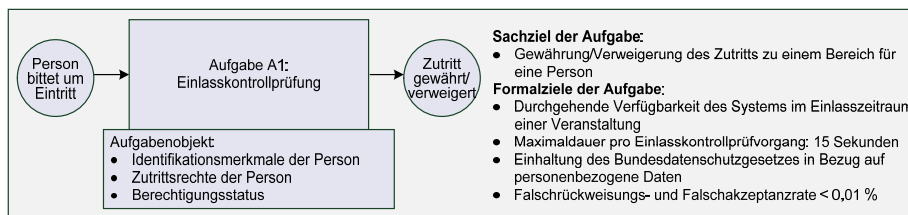


Abb. 2. Aufgabe „Einlasskontrollprüfung“

Die Zerlegung der Aufgabe Einlasskontrollprüfung in zwei Teilaufgaben mit Angabe des Lösungsverfahrens ist in Abbildung 3 dargestellt.

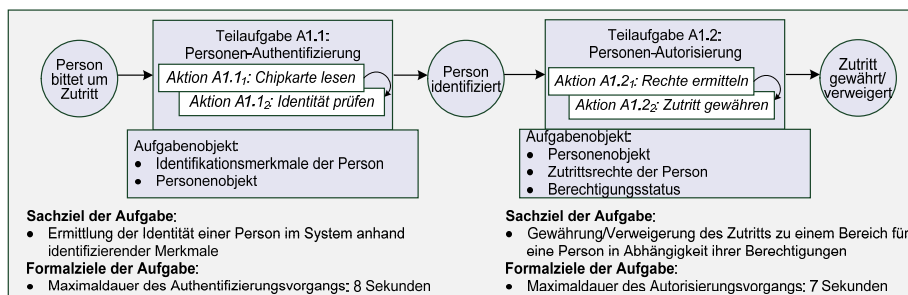


Abb. 3. Zerlegung der Aufgabe „Einlasskontrollprüfung“ und Angabe des Lösungsverfahrens

Für ein System zur Durchführung der Einlasskontrollprüfung lässt sich gemäß Tabelle 1 folgende initiale Anforderungsspezifikation anhand des Aufgabenmodells ableiten:

Tabelle 2. Initiale Anforderungsspezifikation für ein Anwendungssystem zur Unterstützung der Aufgabe „Einlasskontrollprüfung“

Funktionale Anforderungen (F)

/F10/	Das System muss die Identität einer Person anhand vorgegebener Merkmale ermitteln.	Sachziel A1.1
/F11/	Das System muss eine Chipkarte einlesen können.	Aktion A1.1 ₁
/F12/	Das System muss die Identität im System prüfen können.	Aktion A1.1 ₂
/F20/	Das System muss den Zugriff zu einem Bereich in Abhängigkeit von den einer Person zugewiesenen Berechtigungen gewähren bzw. verweigern.	Sachziel A1.2
/F21/	Das System muss die Rechte einer Person ermitteln können.	Aktion A1.2 ₁
/F22/	/F22/ Das System muss den Zutritt freischalten können.	Aktion A1.2 ₂
/F30/	Das System muss folgende Personendaten permanent speichern: Personen-ID, Vorname, Nachname, Geburtsdatum, Adresse	Aufgabenobjekt A1
/F40/	Das System muss folgende Berechtigungszuordnungsdaten permanent speichern: Personen-ID, Bereichs-ID, Bereichs-Name	Aufgabenobjekt A1

Nichtfunktionale Anforderungen (NF)

/NF10/	Das System muss durchgehend im Einlasszeitraum einer Veranstaltung zur Verfügung stehen.	Formalziel A1
/NF20/	Das Bundesdatenschutzgesetz in Bezug auf personenbezogene Daten ist einzuhalten.	Formalziel A1
/NF30/	Die Falschrückweisungs- und Falschakzeptanzrate beträgt < 0,01 %.	Formalziel A1
/NF40/	Der Autorisierungsvorgang darf maximal 7 Sekunden dauern.	Formalziel A1.2
/NF50/	Der Authentifizierungsvorgang darf maximal 8 Sekunden dauern.	Formalziel A1.1

3 Spezifikation von Anforderungen am Beispiel ausgewählter Geschäftsprozessmodellierungssprachen

Das vorgestellte Aufgabenkonzept dient im Folgenden als Grundlage zur Spezifikation von Anforderungen am Beispiel von drei Geschäftsprozessmodellierungssprachen. Es wird untersucht, inwiefern die Elemente des Aufgabenmodells in den Modellierungssprachen wiederzufinden sind und somit bestimmt werden kann, wie Anforderung

rungen aus den Geschäftsprozessmodellen abgeleitet werden können. Dabei werden auch in der Literatur genannte Erweiterungen der Sprachen berücksichtigt.

Untersucht werden die weit verbreiteten Geschäftsprozessmodellierungssprachen Business Process Model and Notation (BPMN) und ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK). Ebenso wird die Unified Modeling Language (UML) betrachtet, obwohl deren Fokus nicht auf der Modellierung von Geschäftsprozessen liegt. Dennoch wird die UML häufig für die Modellierung von Geschäftsprozessen eingesetzt.

Für die Untersuchung der einzelnen Modellierungssprachen ist eine Abgrenzung der Begriffe Workflow und Geschäftsprozess voneinander hilfreich. Während ein Geschäftsprozess die auf die Unternehmensziele ausgerichteten betrieblichen Abläufe beschreibt, ist ein Workflow Grundlage für einen automatisiert ausführbaren Prozessablauf [15]. Die Workflowmodellierung folgt somit der Geschäftsprozessmodellierung [10]. Geschäftsprozesse werden aus der strategischen Ebene abgeleitet und auf der fachlich-konzeptuellen Ebene modelliert. Workflows erweitern Geschäftsprozesse um für die automatisierte Aufgabendurchführung notwendigen Spezifikationen. Die Anwendungssystemgestaltung sowie die Organisationsgestaltung, also die Zuordnung von Aufgabenträgern zu den Aufgaben, erfolgt auf Basis von Workflowmodellen. Betrachtet man das Aufgabenmodell unter diesem Blickwinkel, so kann die Außen-sicht einer Aufgabe zur Beschreibung von Geschäftsprozessen verwendet werden, während die Spezifikation des Lösungsverfahrens in der Innensicht Grundlage für eine Workflowmodellierung ist. Das bedeutet insbesondere, dass für die Spezifikation von funktionalen und nichtfunktionalen Anforderungen sowohl Workflow- als auch Geschäftsprozessmodelle herangezogen werden können.

3.1 Business Process Model and Notation

Die Business Process Model and Notation (BPMN) entstand als Prozessmodellierungssprache zur Ausführung in Business Process Management-Systemen [16]. Inzwischen wird die BPMN auch zur Modellierung von fachlich ausgerichteten Modellen verwendet und entwickelt sich dabei in der Praxis zum de-facto Standard der Geschäftsprozessmodellierung im Kontext der Prozessautomatisierung [17]. Dennoch ist die BPMN primär auf die Modellierung von Workflows ausgerichtet, da der Fokus auf der Spezifikation von Lösungsverfahren für die einzelnen Aufgaben eines Geschäftsprozesses liegt [18].

Die BPMN wird von der Object Management Group verwaltet und liegt gegenwärtig in der Version 2.0² vor. Für das Untersuchungsziel dieser Arbeit sind nur wenige der sehr zahlreichen Modellierungselemente der BPMN von Bedeutung (um Mehrdeutigkeiten bei der Übersetzung von bzw. Verwendung der deutschen Begriffe zu vermeiden, wird die englische Bezeichnung angegeben).

² <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/>

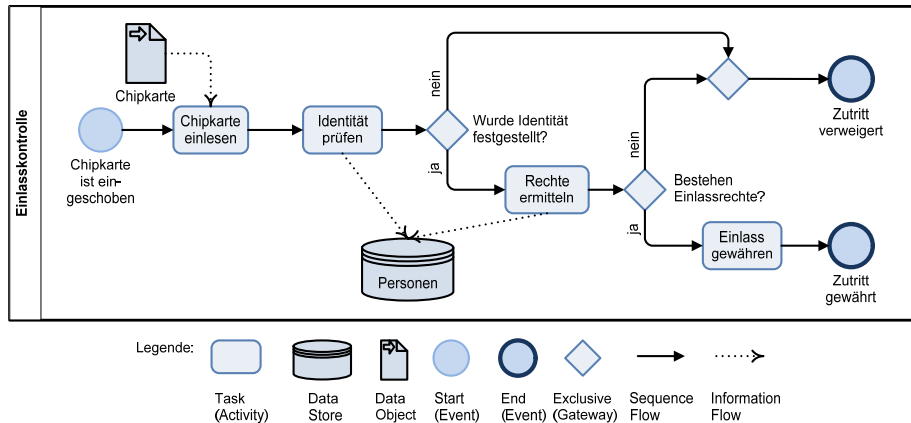


Abb. 4. Geschäftsprozess „Einlasskontrollprüfung“ in BPMN-Notation

Das Fallbeispiel „Einlasskontrollprüfung“ ist in Abbildung 4 in BPMN-Notation dargestellt. Zentrales Element eines BPMN-Modells sind Activities. Diese können entweder Teilprozesse (Sub-Process - hier nicht verwendet) oder elementar sein (Task). Activities können solange zerlegt werden, bis es sich nur noch um Tasks handelt. Tasks entsprechen somit Aktionen gemäß dem Aufgabenmodell. Ereignisse werden als Start- und Endereignis modelliert, Zwischenereignisse können ebenso angegeben werden. Für die Modellierung von Zielen ist in der BPMN kein Notationselement vorgesehen. Das Sachziel wird häufig durch die Bezeichnung der Activity angegeben, das Aufgabenobjekt kann durch Data Stores modelliert werden. Formalziele können in der BPMN nicht modelliert werden. Somit ist eine Spezifikation von nicht-funktionalen Anforderungen in BPMN nicht möglich [19]. In der Literatur gibt es Vorschläge, wie nichtfunktionale Anforderung in BPMN modelliert werden können. Charles und Hollunder schlagen bspw. vor, nichtfunktionale Anforderungen als Text-Artefakte abzubilden [4], während Pavlovski und Zou als zusätzliche Modellierungselemente Operation Conditions and Control Case diskutieren [5]. Tabelle 3 fasst die Zuordnung von Elementen des Aufgabenmodells zu den Modellierungselementen der BPMN zusammen.

Tabelle 3. Zuordnung Aufgabenmodell - BPMN

Elemente des Aufgabenmodells	Modellierungselemente BPMN
Aktion	Task (Activity)
Sachziel	Das Sachziel spiegelt sich meist in der Bezeichnung einer Activity wieder.
Formalziel	Kein Modellierungselement vorhanden
Aufgabenobjekt	Informationsflüsse zu Data Stores
Vor-/Nachereignisse	Events, modellierbar als Start-, Zwischen- und Endereignisse

3.2 Ereignisgesteuerte Prozessketten

Die Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK) wurde erstmals 1992 von Keller, Nüttgens und Scheer [20] vorgestellt und ist die zentrale Beschreibungssprache für Prozesse in der Steuerungssicht der Architektur integrierter Informationssysteme (ARIS) [21]. Die EPK stellt eine betriebswirtschaftliche Sichtweise in den Vordergrund der Prozessmodellierung [20-21]. Sie wird insbesondere im Rahmen des Geschäftsprozessmanagements zur Modellierung von Geschäftsprozessen eingesetzt [22-23].

Die EPK umfasst in ihrer Grundform die Elemente Funktion, Ereignis, Konnektor, Prozessschnittstelle und Kante. In der Regel wird mit dem Begriff EPK jedoch die erweiterte Form der EPK bezeichnet, welche Erweiterungsobjekttypen wie Ziel, Organisationseinheit oder Informationsobjekt bereitstellt [24]. Im weiteren Verlauf der Arbeit bezeichnet der Begriff EPK die Erweiterungsform der Ereignisgesteuerten Prozesskette.

Zentraler Baustein eines EPK-Geschäftsprozessmodells ist die Funktion. Mit ihr werden aktive Elemente modelliert, die einen Input in einen Output transformieren. Synonyme Bezeichnungen für Funktion sind in der Literatur Tätigkeit, Aufgabe oder Aktivität. Die Funktionsbenennung beschreibt den Zweck und somit das Sachziel der Aufgabe. Ereignisse als passive Elemente stehen für Vor- (Auslöser) und/oder Nachereignisse (Ergebnis) einer Funktionsausführung im Ablauf des Geschäftsprozesses und steuern den Kontrollfluss. Jeder EPK-Prozess beginnt und endet mit einem Ereignis. Als Erweiterungen der EPK werden für das Beispiel der Einlasskontrollprüfung nur Ziele und Informationsobjekte betrachtet. Funktionen werden von Zielen gesteuert, welche somit Formalzielen entsprechen. Weiter greifen Funktionen lesend und schreibend auf Informationsobjekte, welche die Beziehungen zum Aufgabenobjekt beschreiben, zu.

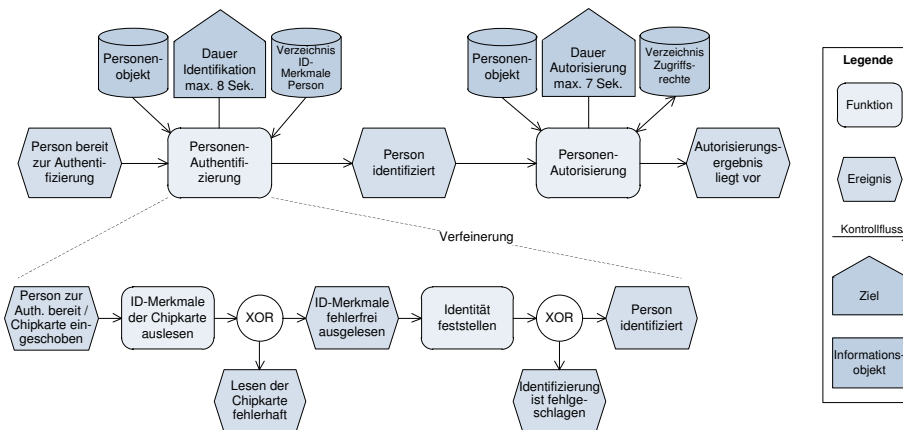


Abb 5. EPK-Geschäftsprozess der Einlasskontrollprüfung

Jede Funktion einer EPK kann, in einer sogenannten vertikalen Zerlegung, wiederum als eigenständiger Prozess verfeinert werden (vgl. Abbildung 5). Somit ist es möglich, Funktionen eines Geschäftsprozesses auf einem tieferen Abstraktionsniveau zu ver-

feinern und als Aktionenfolge zu interpretieren. Der Einsatz von EPKs zur Beschreibung von Lösungsverfahren ist somit grundsätzlich möglich. Dennoch wird aufgrund der fachlichen Ausrichtung der Sprache diese eher als Einstiegspunkt oder Grundgerüst für eine detaillierte Beschreibung von Lösungsverfahren gesehen [25].

Die folgende Tabelle 4 fasst die Zuordnung von Elementen des Aufgabenmodells zu den Modellierungselementen der EPK zusammen.

Tabelle 4. Zuordnung Aufgabenmodell - EPK

Elemente des Aufgabenmodells	Modellierungselemente EPK
Aktion	Funktion (abhängig von Interpretation der vertikalen Zerlegung)
Sachziel	Benennung der Funktion beschreibt ihren Zweck und spiegelt damit das Sachziel wieder
Formalziel	Ziele steuern die Ausführung von Funktionen und beschreiben somit Formalziele, häufig Qualitätsziele
Aufgabenobjekt	Referenzen auf Informationsobjekte
Vor-/Nachereignis	Ereignisse, welche eine Funktion auslösen oder Ergebnis der Funktionsausführung sind

3.3 Unified Modeling Language

Die Unified Modeling Language (UML) dient zur Modellierung, Dokumentation, Spezifikation und Visualisierung komplexer Systeme, unabhängig von deren Fach- und Realisierungsgebiet [6]. Da die UML vorrangig zur Spezifikation von Anwendungssystemen dient, liegt in der Literatur bezüglich der Nutzung von UML und ihrer Diagramme zur Geschäftsprozessmodellierung kein einheitliches Verständnis vor. Oftmals wird vorgeschlagen, Aktivitätsdiagramme in den Mittelpunkt der Betrachtung zu stellen (vgl. [6], [26]). Aktivitätsdiagramme zielen darauf, das Verhalten eines Systems und dabei insbesondere alternative Abläufe, Reihenfolgen von Aktivitäten, parallele und verschachtelte Aktivitäten sowie Ausnahmen und deren Behandlung abzubilden [27]. Entsprechend dem hiermit gegebenen Detaillierungsgrad der Betrachtung kann eine Aktion, die im Aktivitätsdiagramm die fundamentale Einheit ausführbarer Funktionalität darstellt [27], dem gleichnamigen Konzept des Aufgabenmodells zugeordnet werden. Für die aggregierte Betrachtung mehrerer Aktionen im Konzept einer Aufgabe hingegen findet sich im Aktivitätsdiagramm kein korrespondierendes Konzept. Hierfür bietet sich die Betrachtung des strukturorientierten Anwendungsfalldiagramms an. Ein Anwendungsfall kapselt eine in sich geschlossene Sammlung von Aktionen, die in einer spezifischen Reihenfolge ablaufen und die im Zusammenspiel eine Dienstleistung an der Umwelt des Anwendungsfalls erbringen [6]. Abbildung 6 demonstriert anhand des Fallbeispiels der Einlasskontrollprüfung, wie die genannten Diagramme in Beziehung zueinander stehen.

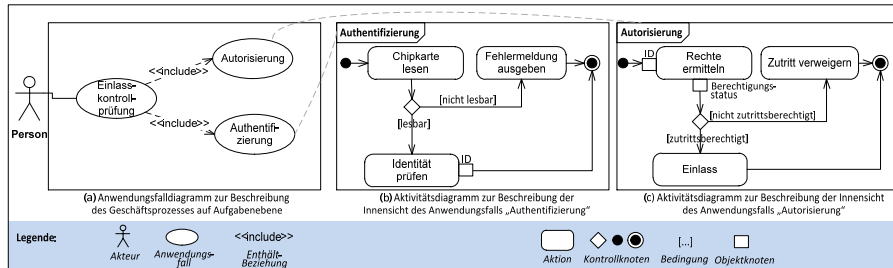


Abb. 6. Geschäftsprozess „Einlasskontrollprüfung“ in UML-Notation

Die Gesamtaufgabe und ihre Teilaufgaben führen jeweils zu separaten Anwendungsfällen, die über eine von der Gesamtaufgabe ausgehende Aggregationsbeziehung verknüpft sind. Jede Teilaufgabe wird in Form eines Aktivitätsdiagramms beschrieben. In Abbildung 6 nicht berücksichtigt ist die Darstellung der Innensicht der Gesamtaufgabe Einlasskontrollprüfung in Form eines Aktivitätsdiagramms. Aus diesem würden die Reihenfolgebeziehungen der gezeigten Teilaufgaben ersichtlich werden. Die folgende Tabelle 5 fasst die Zuordnung von Elementen des Aufgabenmodells zu den Modellierungselementen der UML zusammen.

Tabelle 5. Zuordnung Aufgabenmodell - UML

Elemente des Aufgabenmodells	Modellierungselemente UML
Aktion	Aktion (Aktivitätsdiagramm)
Sachziel	Das Sachziel spiegelt sich meist in der Bezeichnung eines Anwendungsfalls/einer Aktion wieder.
Formalziel	Kein Modellierungselement vorhanden
Aufgabenobjekt	Datenfluss und ggf. erforderliche Datenpuffer können durch Objektknoten abgebildet werden (Aktivitätsdiagramm). Eine Detailbetrachtung des Aufgabenobjekts kann zudem in einem Klassendiagramm erfolgen (hier nicht dargestellt).
Vor-/Nachereignisse	Kommentarfelder mit UML-Schlüsselwörtern <i>localPrecondition</i> bzw. <i>localPostcondition</i> (Aktivitätsdiagramm).

Eine Modellabbildung und -zuordnung von Zielen und damit indirekt von (nicht-) funktionalen Anforderungen ist in der UML nicht vorgesehen. Diese Lücke kann durch die System Modeling Language (SysML) geschlossen werden. SysML wird ebenso wie UML von der Object Management Group herausgegeben und stellt eine Erweiterung zur UML um eigene Modellierungsprimitive dar [6]. Die SysML sieht zwar keine Zielmodellierung vor, sie ergänzt die UML aber um eine Anforderungsdiagrammsicht, mit der die aus Zielen abgeleiteten Anforderungen an Aufgaben und zugehörigen Aktionen direkt abgebildet werden können. Abbildung 7 zeigt die beispielhafte Zuordnung von Anforderungen zu einem Anwendungsfall.

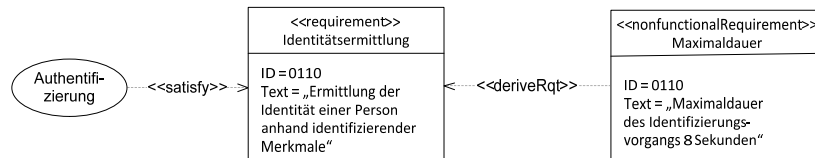


Abb. 7. Modellierung von Anforderungen mit der SysML

4 Zusammenfassung, Diskussion und Ausblick

Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich mit der Frage, inwiefern funktionale und nichtfunktionale Anforderungen als Bestandteil der Spezifikation von Anwendungssystemen auf Basis zugrundeliegender Geschäftsprozessmodelle spezifiziert werden können. Eine dem Geschäftsprozessverständnis zugrundeliegende Annahme ist, dass alles betriebliche Handeln in Aufgaben stattfindet [11]. Während über diese Annahme hinaus Geschäftsprozessmodellierungssprachen i. d. R. ein heterogenes Modell- und Begriffsverständnis aufweisen, ermöglicht das Modell der betrieblichen Aufgabe ein gemeinsames Verständnis zur Einordnung von Modellelementen verschiedener Geschäftsprozessmodellierungssprachen. Dieses Verständnis kann für die Untersuchung der Ableitung von Anforderungen aus den einzelnen Elementen verschiedener Geschäftsprozessmodelle genutzt werden. In dem vorliegenden Beitrag wurde hierzu zunächst analysiert, wie sich funktionale und nichtfunktionale Anforderungen jeweils anhand der einzelnen Bestandteile des Aufgabenmodells begründen lassen. Dieses wurde anschließend an einer Fallstudie veranschaulicht. Zur Absicherung der gewonnenen Erkenntnisse wurde in einem Folgeschritt das Aufgabenmodell auf drei wesentliche Geschäftsprozessmodellierungssprachen übertragen und es wurde untersucht, inwiefern sich das Vorgehen zur Spezifikation von Anforderungen in den jeweiligen Sprachen - sofern berücksichtigt - mit dem Verständnis des vorliegenden Beitrags deckt. Im Detail konnten hierbei folgende Erkenntnisse gewonnen werden:

Zu den Konzepten der betrieblichen Aufgabe sowie den darin enthaltenen Aktionen konnten in jeder der drei untersuchten Modellierungssprachen korrespondierende Konzepte gefunden werden.

Entsprechend dem Aufgabenmodell bilden Sachziele einer Aufgabe die Basis zur Ableitung funktionaler Anforderungen, während Aktionen die identifizierten Anforderungen weiter konkretisieren. Sachziele werden in keiner der untersuchten Modellierungssprachen direkt berücksichtigt. Indirekt spiegelt aber in allen drei Fällen die Bezeichnung des mit einer Aktion korrespondierenden Elements das zugrundeliegende Sachziel wider.

Formalziele im Aufgabenmodell bilden die Grundlage zur Zuordnung nichtfunktionaler Eigenschaften. Bzgl. der untersuchten Modellierungssprachen werden Formalziele lediglich von EPK in Form des Ziel-Artefakts berücksichtigt, was erklärt, dass in BPMN und UML zur Zuordnung nichtfunktionaler Anforderungen auf Spracherweiterungen zurückgegriffen werden muss.

Ein Referenzieren des einer Aufgabe zugrundeliegenden Aufgabenobjekts ist in allen untersuchten Modellierungssprachen möglich, was die diesbezügliche

Zuordenbarkeit von Anforderungen zum Aufgabenobjekt aus Außensicht sicherstellt. Eine detaillierte Betrachtung der Struktur des Aufgabenobjekts (Innensicht) findet sich nur in der UML in Form des Klassendiagramms.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass Geschäftsprozessmodelle eine geeignete und sinnvolle Ableitungsquelle für Systemanforderungen darstellen. Die zu erfüllenden Voraussetzungen einer Geschäftsprozessmodellierungssprache zur Ableitbarkeit von Anforderungen können anhand des Aufgabenmodells bestimmt und überprüft werden. Sofern eine Modellierungssprache einzelne Bestandteile des Aufgabenmodells nicht berücksichtigt, sind ggf. Spracherweiterungen in Betracht zu ziehen, um eine vollständige Ableitbarkeit von Anforderungen zu ermöglichen.

Aufbauend auf den gewonnenen Ergebnissen kann weiter untersucht werden, ob sich das Aufgabenmodell grundsätzlich für ein einheitliches Geschäftsprozessverständnis heranziehen lässt.

Weiterer Forschungsbedarf wird zudem in einer Übertragung und Weiterentwicklung der Erkenntnisse auf den Bereich des Model-Driven-Requirements-Engineerings (MDRE) gesehen. Hierfür kann untersucht werden, inwieweit das Aufgabenmodell einen geeigneten Ausgangspunkt bildet, um aus Geschäftsprozessmodellen automatisiert einen wesentlichen Teil der Anforderungsspezifikation eines Pflichtenhefts ableiten zu können.

Literatur

1. Pastor, Ó., España, S.: Full Model-Driven Practice: From Requirements to Code Generation. In: Hutchison, D., Kanade, T., Kittler, J., Kleinberg, J.M., Mattern, F., Mitchell, J.C., Naor, M., Nierstrasz, O., Pandu Rangan, C., Steffen, B. et al. (eds.): CAiSE 2012. LNCS, Vol. 7328, pp. 701–702. Springer, Berlin Heidelberg (2012)
2. Mili, H., Tremblay, G., Jaoude, G.B., Lefebvre, É., Elabed, L., Boussaidi, G.E.: Business process modeling languages. *ACM Comput. Surv* 43, 1–56 (2010)
3. Bernhard, R., Jahn, B.U.: Modellgetriebene Entwicklung von serviceorientierten Architekturen. In: Hansen, H.R., Karagiannis, D., Fill, H.-G. (eds.): Business Services: Konzepte, Technologien, Anwendungen - Band 1. WI2009, Wien, Österreich, 25.–27.02.2009, pp. 89–98. Österreichische Computer Gesellschaft, Wien (2009)
4. Charles, O., Hollunder, B.: Non-Functional Requirements for Business Processes in the Context of Service-Oriented Architectures. In: ICSEA 2011: The Sixth International Conference on Software Engineering Advances, pp. 112–117 (2011)
5. Pavlovski, C.J., Zou, J.: Non-functional requirements in business process modeling. In: Hinze, A., Kirchberg, M. (eds.): Proceedings of the Fifth Asian-Pacific Conference on Conceptual Modelling (APCCM 2008). Wollongong, NSW, Australia, January 2008. Association for Computing Machinery, New York, N.Y (2008)
6. Rupp, C., Queins, S.: UML 2 glasklar. Praxiswissen für die UML-Modellierung. Hanser, Carl, München (2012)
7. IEEE: IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology. Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York, N.Y., USA (1990)
8. Sommerville, I.: Software Engineering. Pearson, München (2012)
9. Pohl, K.: Requirements Engineering. Grundlagen, Prinzipien, Techniken. Dpunkt, Heidelberg (2008)

10. Gadatsch, A.: Grundkurs Geschäftsprozess-Management. Methoden und Werkzeuge für die IT-Praxis. Vieweg + Teubner, Wiesbaden (2010)
11. Kosiol, E.: Organisation der Unternehmung. Gabler, Wiesbaden (1976)
12. Ferstl, O.K., Sinz, E.J.: Grundlagen der Wirtschaftsinformatik. Oldenbourg, München (2008)
13. Bea, F.X., Schweitzer, M.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Bd. 1: Grundfragen. UTB GmbH, Stuttgart (2009)
14. Becker, J., Probandt, W., Vering, O.: Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung. Konzeption und Praxisbeispiel für ein effizientes Prozessmanagement. Springer, Berlin Heidelberg, (2012)
15. Krallmann, H., Trier, M.: Workflow-Modellierung. In: Kurbel, K., Becker, J., Gronau, N., Sinz, E., Suhl, L. (eds.): Enzyklopädie der Wirtschaftsinformatik: Online-Lexikon. Oldenbourg, München (2008)
16. Allweyer, T.: BPMN 2.0 - Business Process Modeling Notation. Einführung in den Standard für die Geschäftsprozessmodellierung. Books on Demand, Norderstedt (2009)
17. Freund, J., Rücker, B.: Praxisbuch BPMN 2.0. Hanser, München [u.a.] (2010)
18. Pütz, C., Sinz, E.J.: Modellgetriebene Ableitung von BPMN-Workflowschemata aus SOM-Geschäftsprozessmodellen. In: Engels, G., Karagiannis, D., Mayr H.C. (eds.): Modellierung 2010. 24. - 26. März 2010, Klagenfurt, Österreich. LNI, Vol. 161, pp. 253–268. GI, Bonn (2010)
19. Gorton, S., Reiff-Marganec, S.: Towards a Task-Oriented, Policy-Driven Business Requirements Specification for Web Services. In: Hutchison, D., Kanade, T., Kittler, J., Kleinberg, J.M., Mattern, F., Mitchell, J.C., Naor, M., Nierstrasz, O., Pandu Rangan, C., Steffen, B. et al. (eds.): LNCS, Vol. 4102, pp. 465–470. Springer, Berlin Heidelberg (2006)
20. Keller, G., Nüttgens, M., Scheer, A.-W.: Semantische Prozeßmodellierung auf der Grundlage "Ereignisgesteuerter Prozeßketten (EPK). In: Scheer, A.-W. (ed.): Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik. Heft 89, Saarbrücken (1992)
21. Scheer, A.-W.: ARIS - vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem. Springer, Berlin Heidelberg (2002)
22. Rump, F.J.: Geschäftsprozessmanagement auf der Basis ereignisgesteuerter Prozessketten. Formalisierung, Analyse und Ausführung von EPKs Teubner, Stuttgart (1999)
23. Becker, J.: Prozessmanagement. Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung. Springer, Berlin [u.a.] (2008)
24. Lehmann, F.R.: Integrierte Prozessmodellierung mit ARIS. Dpunkt, Heidelberg (2008)
25. Freund, J., Götzer, K.: Vom Geschäftsprozess zum Workflow. Ein Leitfaden für die Praxis Hanser, Carl, München (2008)
26. Oestereich, B.: Objektorientierte Geschäftsmodellierung mit der UML. Dpunkt, Heidelberg (2003)
27. Kecher, C.: UML 2.0. Das umfassende Handbuch. Galileo Press, Bonn (2007)