



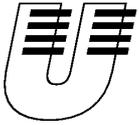
UNIVERSITÄT
KOBLENZ-LANDAU



ULRICH FRANK
BODO L. VAN LAAK

EIN BEZUGSRAHMEN ZUR EVALUATION VON SPRACHEN ZUR MODELLIERUNG VON GESCHÄFTSPROZESSEN

Juli 2003



UNIVERSITÄT KOBLENZ-LANDAU



**Institut für
Wirtschaftsinformatik**

Fachbereich Informatik
Universität Koblenz-Landau

ULRICH FRANK

BODO L. VAN LAAK

EIN BEZUGSRAHMEN ZUR EVALUATION VON SPRACHEN ZUR MODELLIERUNG VON GESCHÄFTSPROZESSEN

Juli 2003

Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik

Nr. 36

Die Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik dienen der Darstellung vorläufiger Ergebnisse, die i.d.R. noch für spätere Veröffentlichungen überarbeitet werden. Die Autoren sind deshalb für kritische Hinweise dankbar.

The "Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik" comprise preliminary results which will usually be revised for subsequent publications. Critical comments would be appreciated by the authors.

Alle Rechte vorbehalten. Insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen - auch bei nur auszugsweiser Verwertung.

All rights reserved. No part of this report may be reproduced by any means, or translated.

**Anschrift der Verfasser
Address of the authors:**

Prof. Dr. Ulrich Frank,
Dipl. Inform. Bodo L. van Laak,
Institut für Wirtschaftsinformatik
Universität Koblenz-Landau
Universitätsstr. 1
D-56070 Koblenz

**Arbeitsberichte des Instituts für
Wirtschaftsinformatik**

Herausgegeben von / Edited by:

Prof. Dr. Ulrich Frank
Prof. Dr. J. Felix Hampe
Prof. Dr. K. G. Troitzsch

Bezugsquelle / Source of Supply:

Institut für Wirtschaftsinformatik
Universität Koblenz-Landau
Universitätsstr. 1
56070 Koblenz

Tel.: 0261-287-2520
Fax: 0261-287-2521
Email: iwi@uni-koblenz.de
WWW: <http://www.uni-koblenz.de/~iwi>



**Institut für
Wirtschaftsinformatik**

Fachbereich Informatik
Universität Koblenz-Landau

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	4
1. Einleitung	7
2. Generelle Kriterien	13
2.1. Formale Kriterien.....	13
2.2. Anwenderbezogene Kriterien	15
2.3. Anwendungsbezogene Kriterien.....	16
3. Spezifische Kriterien für Sprachen zur Modellierung von Geschäftsprozessen.....	18
3.1. Grundlegende Kriterien für Geschäftsprozessmodellierungssprachen.....	18
3.2. Grundlegende Konzepte der Prozessmodellierung.....	21
3.3. Modellierung betriebswirtschaftlicher Konzepte.....	25
3.4. Kontrollstrukturen.....	31
3.5. Ausnahmen	35
3.6. Integritätsbedingungen.....	36
3.7. Unterstützung der Entwicklung von Informationssystemen.....	38
3.8. Unterstützung individueller Anpassungen.....	40
4. Beschreibung von Modellierungssprachen	42
4.1. Dokumentation.....	42
4.2. Spezifikation	44
5. Einbettung in eine Modellierungsmethode	45
6. Abschließende Bemerkungen	48

Literaturverzeichnis	50
Bisherige Arbeitsberichte.....	51

Zusammenfassung

In einem bereits erschienenen Arbeitsbericht [FrLa03] wurden Anforderungen an Sprachen zur Geschäftsprozessmodellierung umfassend und detailliert untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchung werden in dem vorliegenden Bericht so aufbereitet, dass sie eine unter dem Entscheidungsdruck der Praxis durchführbare Evaluation von Modellierungssprachen wirksam anleiten. Dazu wird ein Bezugsrahmen präsentiert, der wesentliche Beurteilungskategorien enthält, die jeweils weiter differenziert werden. Dabei wird für jedes Evaluationskriterium dargestellt, in welchen Ausprägungen es vorliegen kann und wie diese angemessen zu interpretieren sind. Wegen des komplexen Gegenstands ist der Bezugsrahmen umfangreich. Zur Durchführung konkreter Evaluationsprojekte kann er allerdings verdichtet werden, indem weniger relevante Kriterien oder Kategorien ausgeblendet werden. Der Arbeitsbericht wendet sich an Entwickler von Modellierungssprachen und Modellierungswerkzeugen, die sich einen Überblick über wichtige Anforderungen verschaffen möchten. Vor allem aber bietet er Entscheidungsträgern in Wissenschaft und Praxis eine Unterstützung bei der Wahl einer Modellierungssprache.

1. Einleitung

Die Modellierung von Geschäftsprozessen spielt – seit die geschäftsprozessorientierte Betrachtung von Unternehmen als Grundstein der Unternehmensoptimierung etabliert wurde – eine wichtige Rolle. Zur Modellierung von Geschäftsprozessen sind informale, semiformale oder formale Sprachen erforderlich. Vermeintlich intuitive Prozessdarstellungen eines einzelnen Modellierers mögen ausreichen, um im direkten Dialog mit einem einzelnen Kollegen oder Partner Prozesse zu verdeutlichen, vorausgesetzt, die Dialogpartner interpretieren die Prozessdarstellungen ähnlich oder gar gleich. Gilt es jedoch, Detailfragen im Unternehmensablauf zu klären, oder sind mehrere, gar wechselnde Personen an der Erstellung von Geschäftsprozessmodellen beteiligt, bzw. sind die Geschäftsprozessmodelle zur Verwendung durch mehrere Personen gedacht, so ist es notwendig, eine einheitliche Syntax sowie eine den Interpretationsspielraum einschränkende Semantik zu definieren, die den Geschäftsprozessmodellen zugrunde liegt: Es bedarf also einer Modellierungssprache, bestehend aus konkreter Syntax (Notation), abstrakter Syntax (im folgenden nur Syntax genannt), und Semantik.

Eine Sprache kann dabei informal, semiformal oder formal sein. Eine Sprache ist informal, wenn weder ihre Syntax noch ihre Semantik formal festgelegt sind. Ist wenigstens die Syntax formal definiert, so spricht man von einer semiformalen Sprache. Formale Sprachen verfügen sowohl über eine formal definierte Syntax als auch über eine formal spezifizierte Semantik. Unter den formalen Sprachen sind beispielsweise die verschiedenen Formen der Petrinetze (vgl. z.B. [Ober96], [Roze93], [Baum96] u.a.) und Prozessalgebren (vgl. [Ritt97]) zu verstehen. Unter den semiformalen Geschäftsprozessmodellierungssprachen finden sich als bekanntester Vertreter die *ereignisgesteuerten Prozessketten (EPK)* (vgl. [Sche98a], [Sche98b] u.a.)

Alle Sprachtypen haben spezifische Vor- und Nachteile, je nach dem, zu welchem Zweck eine Modellierung von Geschäftsprozessen durchgeführt wird:

- Informale Sprachen sind u. U. leicht verständlich, lassen aber weite Interpretationsspielräume. Für Erläuterung bestimmter unternehmerischer Abläufe reichen informale Sprachen in einigen Fällen dennoch aus.
- Die Schwäche formaler Sprachen liegt meist in der unzureichenden Anschaulichkeit. Dennoch werden sie benötigt, wenn ein Geschäftsprozess beispielsweise

se zu Analyse Zwecken oder zur Vorbereitung des Einsatzes von Workflow-Management-Systemen exakt spezifiziert werden muss. Semiformale Sprachen bieten einen oft attraktiven Mittelweg.

Sicherlich reicht es nicht aus, eine Sprache in eine der drei genannten Kategorien einzuordnen, um ihre Qualität zu beurteilen. Die Sprachkategorien können lediglich als erster Anhaltspunkt für potentielle Einsatzbereiche einer Sprache dienen. Eine weitergehende Evaluation ist daher erforderlich.

Am Institut für Wirtschafts- und Verwaltungsinformatik der Universität Koblenz wurde daher im Rahmen des von der DFG geförderten Projekts ECOMOD eine umfassende Untersuchung von Anforderungen an Sprachen zur Modellierung von Geschäftsprozessen entwickelt (vgl. [FrLa03]). Es handelt sich dabei um eine wissenschaftliche Untersuchung, die sich aufgrund der dargestellten Konzepte und der differenzierten Diskussion derselben eher für die (Weiter-) Entwicklung von Modellierungssprachen eignet. Die genannte Arbeit ist daher vorrangig für Wissenschaftler und Studenten gedacht. Wird hingegen das Ziel verfolgt, eine Modellierungssprache zu evaluieren – dies ist vor allem in der betrieblichen Praxis als Grundlage zur Auswahl einer Modellierungssprache notwendig – ist es angeraten, einen Kriterienkatalog dazu zu verwenden.

Dadurch motiviert wurden in dem vorliegenden Arbeitsbericht die in [FrLa03] aufgestellten Anforderungen verdichtet und weiter konkretisiert. Er enthält eine Reihe von Tabellen mit einer großen Anzahl von Kriterien, anhand derer eine Modellierungssprache bewertet werden kann¹.

Hinweise zur Verwendung dieses Bezugsrahmens

Dabei können nicht alle Kriterien eindeutig mit ja oder nein beantwortet werden. Vielmehr ist manchmal anzugeben, wie gut das Kriterium erfüllt wird oder nicht. Beispielsweise stellen wir im weiteren Verlauf dieses Arbeitsberichts ein Kriterium vor, welches besagt, dass die Möglichkeit existieren sollte, Prozessen ihre durchschnittliche Laufzeit, eine statistische Verteilung der Laufzeit, ihre minimale und maximale Laufzeit zuzuordnen. Kann in einer konkreten Modellierungssprache nur die durchschnittliche Laufzeit zugeordnet werden, so wird das Kriterium nur zum Teil erfüllt.

¹ Zur Vertiefung des Themas empfehlen wir die Lektüre von [FrLa03].

Weiterhin existieren ambivalente Kriterien. So ist geht eine hohe Flexibilität und Anpassbarkeit der Sprache (vgl. S. 19) häufig mit einem Verlust an Einfachheit der Sprache (vgl. S. 15) einher.

Der Wunsch nach einem zu Zahlenwerten verdichteten Evaluationsergebnis für jede einzelne evaluierte Modellierungssprache, die sich ohne weiteres Vergleichen lassen, führt schnell zu der Versuchung, den Erfüllungsgrad eines Kriteriums sowie die Wichtigkeit des Kriteriums auf einer Ordinalskala einzuordnen. Die Werte werden dann miteinander multipliziert und diese Produkte für alle Kriterien aufaddiert. Ein auf solchen Berechnungen basierendes Evaluationsergebnis ist jedoch nicht nur lediglich *scheinbar* objektiv – vielmehr sind diese Berechnungen sogar unzulässig.

Wir bevorzugen daher eine Vorgehensweise, die auf der kooperativen Evaluation durch mehrere erfahrene Modellierer beruht. Dazu bewerten die Experten zunächst die Wichtigkeit der einzelnen Kriterien für den geplanten Modellierungszweck. Für die Bewertung der Wichtigkeit werden keine quantitativen Aussagen gemacht, sondern qualitative Aussagen der Form

- sehr wichtig
- wichtig
- teilweise wichtig
- weniger wichtig
- unwichtig

Analog wird bei der Bewertung des Erfüllungsgrades eines Kriteriums vorgegangen. Die Qualität der Sprache bezüglich eines Kriteriums kann dann beispielsweise mit

- voll erfüllt
- gut erfüllt
- teilweise erfüllt
- schlecht erfüllt
- nicht erfüllt

das Kriterium dabei ist. Die orange-farbigen Ellipsen repräsentieren in obiger Abbildung exemplarisch die Modellierungssprache „A“, die hellblauen die Modellierungssprache „B“. Es wurden zur Eintragung in das Portfolio-Diagramm bewusst Ellipsen gewählt: Ellipsen geben unterschiedliche Wertebereiche in horizontaler und vertikaler Dimension an. So ist in obiger Abbildung der Erfüllungsgrad des Kriteriums „Prozesse können in Klassen eingeteilt werden“ durch die Modellierungssprache „B“ mit „gut bis voll erfüllt“ bewertet. Das Portfolio-Diagramm besteht bei unserem Visualisierungsvorschlag aus 4 Quadranten. Ellipsen im unteren linken und rechten Bereich (gelb hinterlegt) stehen für Kriterien, die weniger wichtig oder unwichtig sind. Sie spielen daher für die Evaluation nur eine untergeordnete Rolle. Ellipsen im oberen linken Bereich (rot hinterlegt) sind wichtige Kriterien, die durch die Modellierungssprache jedoch nur schlecht oder gar nicht erfüllt werden. Je weiter die Ellipsen in den roten Bereich hineinragen, desto schlechter ist dies für die Gesamtbewertung der Modellierungssprache. Dies kann so weit führen, dass ein Kriterium als „Knock-out-Kriterium“ behandelt werden kann: Liegt eine Ellipse für eine Modellierungssprache zu weit im roten Bereich, so kann die Modellierungssprache nicht mehr als geeignet bewertet werden, auch wenn andere wichtige Kriterien gut oder sogar voll erfüllt werden.

Das Portfolio wird von mehreren Experten gemeinsam gestaltet. Ziel der Analyse ist es, sich auf eine gemeinsame Bewertung zu einigen. Dazu werden bei der Diskussion der Evaluationsergebnisse die einzelnen Kriterien nach oben oder unten, rechts oder links verschoben, die Ellipsen verschmälert, verbreitert, erhöht oder flacher gemacht. Es ist einzig darauf zu achten, dass die vertikale Lage und Höhe aller Ellipsen, die das gleiche Kriterium für verschiedene Modellierungssprachen repräsentieren, identisch sind, da die Wichtigkeit eines Kriteriums nicht von der Modellierungssprache abhängt, sondern vom Modellierungszweck.

Im Folgenden unterscheiden wir die folgenden Klassen von Kriterien:

- Generelle Kriterien (Kapitel 2):
 - **Formale Kriterien (Kapitel 2.1)**
 - **Anwenderbezogene Kriterien (Kapitel 2.2)**
 - **Anwendungsbezogene Kriterien (Kapitel 2.3)**
- Spezifische Kriterien für Geschäftsprozessmodellierungssprachen (Kapitel 3):
 - **Grundlegende Kriterien für Geschäftsprozessmodellierungssprachen (Kapitel 3.1)**
 - **Grundlegende Konzepte der Geschäftsprozessmodellierung (Kapitel 3.2)**

- **Modellierung betriebswirtschaftlicher Konzepte (Kapitel 3.3)**
- **Kontrollstrukturen (Kapitel 3.4)**
- **Ausnahmen (Kapitel 3.5)**
- **Integritätsbedingungen (Kapitel 3.6)**
- **Unterstützung der Entwicklung von Informationssystemen (Kapitel 3.7)**
- **Unterstützung individueller Anpassungen (Kapitel 3.8)**
- Kriterien zur Bewertung der Erlernbarkeit von Geschäftsprozessmodellierungssprachen (Kapitel 4):
 - **Dokumentation (Kapitel 4.1)**
 - **Spezifikation (Kapitel 4.2)**
- Einbettung in eine Modellierungssprache (Kapitel 5)

2. Generelle Kriterien

Die Qualitätskriterien für Geschäftsprozessmodellierungssprachen sind zum Teil Kriterien, die auf verschiedenste Arten von Modellierungssprachen zutreffen. Diese generellen Kriterien werden in diesem Abschnitt aufgezeigt.

Wir unterscheiden zwischen formalen Kriterien, anwenderbezogenen Kriterien, sowie anwendungsbezogenen Kriterien.

2.1. Formale Kriterien

Formale Kriterien dienen der maschinellen Überprüfung und Transformation von Modellen sowie der Berechnung von Modelleigenschaften. Werden die formalen Kriterien erfüllt, so kann ein Modell beispielsweise automatisch auf (syntaktische) Korrektheit geprüft werden. Die Erfüllung der formalen Kriterien ist besonders wichtig, wenn Softwarewerkzeuge die Modellierung unterstützen sollen.

<i>Kriterium</i>	<i>Ausprägung</i>	<i>Beschreibung</i>
Korrektheit und Vollständigkeit	<ul style="list-style-type: none">• Syntaktisch eindeutige Identifikation fehlerhafter Modelle	<ul style="list-style-type: none">• Sind syntaktisch fehlerhafte Modelle eindeutig erkennbar, so bedeutet dies, dass nicht eindeutig identifizierbar fehlerhafte Modelle korrekt sind.
	<ul style="list-style-type: none">• Semantisch eindeutige Identifikation fehlerhafter Modelle	<ul style="list-style-type: none">• Sind semantisch fehlerhafte Modelle eindeutig erkennbar, so bedeutet dies, dass nicht eindeutig identifizierbar fehlerhafte Modelle korrekt sind.
	<ul style="list-style-type: none">• Alle benötigten Modelle sind mit den existierenden Sprachmitteln modellierbar.	<ul style="list-style-type: none">• Nur wenn alle benötigten Modelle mit den existierenden Sprachmitteln erstellt werden können, kann ein vollständiges Modell erstellt werden. Vollständige Modelle sind Grundlage einer jeden Optimierung bzw. Reorganisation.

<p>Einheitlichkeit und Redundanzfreiheit</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ähnliche Konzepte werden innerhalb der Sprache ähnlich dargestellt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Jede Sprachspezifikation sollte dem Prinzip der Klarheit genügen. Sind fachlich ähnliche Konzepte in der Modellierung stark unterschiedlich dargestellt, so fördert dies nur die Fehlerhaftigkeit des Modells.
	<ul style="list-style-type: none"> • Informationen müssen nicht redundant im Modell abgelegt werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informationen redundant ablegen zu müssen bedeutet einen erhöhten Modellierungsaufwand. Da die redundanten Informationen konsistent gehalten werden müssen, wird die Pflege der Modelle zeit- und kostenintensiv sowie fehleranfällig. Häufig ist Redundanz nur zu vermeiden, indem entsprechende Modellierungswerkzeuge eingesetzt werden.
<p>Wiederverwendbarkeit und Wartbarkeit</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Prozesse können zu Klassen zusammengefaßt werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hierdurch können Eigenschaften festgelegt werden, die für alle Instanzen einer Prozessklasse gelten. Dadurch werden Spezifikation und Wartung vereinfacht und die Modelle werden (aufgrund der Klasseneinteilung in Verbindung mit einer entsprechenden Notation) übersichtlicher.
	<ul style="list-style-type: none"> • Konkretisierungen können ein- und ausgeblendet werden („information hiding“) 	<ul style="list-style-type: none"> • Unter „information hiding“ ist das gezielte Verbergen von Modellbestandteilen zu verstehen. Die Kapselung von Objekten bei der objektorientierten Softwareentwicklung ist ein Beispiel dafür. Die Wiederverwendbarkeit wird durch „information hiding“ erhöht, da durch die Abstraktion von Detailinformationen die Kontextspezifität des Modells verringert, es also so in verschiedenen Kontexten anwendbar gemacht wird. Änderungen von ausgeblendeten Informationen haben keine Seiteneffekte, was die Wartbarkeit verbessert.
	<ul style="list-style-type: none"> • Generalisierung und Spezialisierung von Prozessen ist möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Generalisierung und Spezialisierung helfen, die Komplexität von Unternehmensmodellen zu meistern. Spezialisierungen unterstützen die Wiederverwendbarkeit, da Modelle durch Hinzufügung von Details auf neue Kontexte angepasst werden können. Die Generalisierung wirkt sich positiv auf die Wartbarkeit aus: Im günstigsten Fall ist nur die Generalisierung zu ändern, die Spezialisierungen erben die Änderungen und müs-

sen selbst nicht mehr manuell geändert werden. Für die Generalisierung und Spezialisierung existiert jedoch leider zur Zeit noch keine überzeugende Spezifikation.

2.2. Anwenderbezogene Kriterien

Anwenderbezogene Kriterien beschreiben das Verhältnis zwischen Modellierer oder Modellverwender und der Modellierungssprache. Die anwenderbezogenen Kriterien sind von besonderer Wichtigkeit, da von ihnen ein wesentlicher Teil der Modellqualität abhängt.

<i>Kriterium</i>	<i>Ausprägung</i>	<i>Beschreibung</i>
Einfachheit	<ul style="list-style-type: none"> Die Sprache enthält gerade die notwendigen Symbole, um alle Sachverhalte darzustellen, ist also nicht „überladen“. 	<ul style="list-style-type: none"> Bei zwei gleich mächtigen Sprachen ist potentiell diejenige Sprache einfacher anzuwenden, die weniger unterschiedliche Symbole verwendet. Eine zu große Fülle von Symbolen beeinträchtigt nicht nur die Verständlichkeit und Übersichtlichkeit der Modelle sondern führt überdies noch zu Fehlern.
	<ul style="list-style-type: none"> Wenige Regeln reichen zur korrekten Sprachanwendung aus. 	<ul style="list-style-type: none"> Je weniger Regeln zu beachten sind, desto weniger Fehler können in den Modellen vorhanden sein. Dadurch wird die Sicherheit bei der Modellierung gesteigert.
Verständlichkeit und Anschaulichkeit	<ul style="list-style-type: none"> Die in der Modellierungssprache verwendete Terminologie bzw. die verwendeten Konzepte korrespondieren mit der Fachterminologie des Anwenders und ihm bekannten Konzepten. 	<ul style="list-style-type: none"> Je direkter die in der Modellierungssprache verwendeten Konzepte mit den dem Anwender bekannten Begriffen korrespondieren, desto leichter können die Modelle vom fachlich qualifizierten Anwender erstellt und verstanden werden.

2.3. Anwendungsbezogene Kriterien

Die anwendungsbezogenen Kriterien beschreiben den Bezug zwischen Modellierungssprache und Modellierungsdomäne. Die Kriterien zielen darauf ab, die Qualität der erstellten Modelle und den Umgang mit diesen zu verbessern.

<i>Kriterium</i>	<i>Ausprägung</i>	<i>Beschreibung</i>
Mächtigkeit und Angemessenheit	<ul style="list-style-type: none"> • Alle relevanten Sachverhalte sind mit der Sprache in ausreichender Detaillierung darstellbar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Wären nicht alle relevanten Sachverhalte ausreichend darstellbar, so würde entweder kein vollständiges Modell erstellt werden können, oder es müssten „workarounds“ eingeführt werden, welche die Verständlichkeit der Modelle behindern und zu Fehlinterpretationen führen können.
	<ul style="list-style-type: none"> • Der Anwender ist nicht gezwungen, unnötige Informationen zu modellieren oder im Modell zu lesen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nur so kann der Anwender des erstellten Modells auf schnelle und sichere Art und Weise die Informationen aus dem Modell extrahieren, die für ihn wesentlich sind, ohne durch unnötige Zusatzinformationen von seinen Kernfragen abgelenkt zu werden. Die Anschaulichkeit und Sicherheit bei der Verwendung der Modelle wird erhöht.
Operationalisierbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Die Sprache berücksichtigt softwaretechnische Konzepte, z.B. die Objektorientierung. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sollen die modellierten Prozesse durch eigens entwickelte Software unterstützt werden, ist auf diese Weise gewährleistet, dass die Modelle leichter in Software umgesetzt werden können. Besonders die Objektorientierung erleichtert die Entwicklung von Software aus den Modellen erheblich.

	<ul style="list-style-type: none"> • Aus den Modellen können Workflow-Schemata generiert werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Workflow-Management-Systeme (WfMS) unterstützen die Ausführung von Geschäftsprozessen. Dazu muss dem WfMS jedoch eine Geschäftsprozessdefinition vorliegen. Diese Definition wird als Workflow-Schema bezeichnet. Sprachen, aus denen sich Workflow-Schemata generieren lassen, können daher u.U. schnell und elegant in Software umsetzen lassen.
	<ul style="list-style-type: none"> • Betriebswirtschaftliche Daten (z.B. Ressourcenverbrauch und Zeitdauern) können annotiert werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zur Unterstützung betriebswirtschaftlicher, auch durch entsprechende Werkzeuge automatisierter Analysen müssen die genannten betriebswirtschaftlichen Daten im Modell enthalten sein. Vor allem für die automatisierte Analyse (z.B. Simulation) ist es notwendig, dass die Daten NICHT lediglich textuelle Ergänzungen sind.
	<ul style="list-style-type: none"> • Die Sprache bietet Konzepte zur Erstellung von Simulationsmodellen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Simulationen werden häufig zur Analyse von Schwachstellen und für Planspiele mit Geschäftsprozessen verwendet. Dazu bedarf es jedoch spezieller Sprachkonzepte, wie beispielsweise der Möglichkeit der Modellierung von Prozessinstanzen und Instanzen von Ressourcen, oben genannter betriebswirtschaftlicher Informationen, sowie Wahrscheinlichkeitsverteilungen für das Vorkommen bestimmter Ereignisse und Ausnahmen.

3. Spezifische Kriterien für Sprachen zur Modellierung von Geschäftsprozessen

In diesem Abschnitt werden Kriterien aufgezeigt, die speziell für die Bewertung von Geschäftsprozessmodellierungssprachen von Bedeutung sind.

3.1. Grundlegende Kriterien für Geschäftsprozessmodellierungssprachen

Die hier angegebenen grundlegenden Gütekriterien für Geschäftsprozessmodellierungssprachen sollten unabhängig vom Modellierungszweck erfüllt sein.

<i>Kriterium</i>	<i>Ausprägung</i>	<i>Beschreibung</i>
Abstraktions- ebenen	<ul style="list-style-type: none"> • Es können einzelne Prozessinstanzen und Ressourceninstanzen unterschieden werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dadurch ist eine Identifikation von unterschiedlichen Instanzen eines Prozesstyps möglich. Dies wiederum ermöglicht eine genauere Spezifikation des Prozesses, beispielsweise, dass es sich bei dem Sachbearbeiter zweier Instanzen eines Prozesstyps um genau eine reale Person handeln muss.
	<ul style="list-style-type: none"> • Es können Prozesstypen modelliert werden (intensionaler Klassenbegriff). 	<ul style="list-style-type: none"> • Prozesstypen stellen die Struktur dar, die allen Instanzen des Prozesstyps innewohnt. Daher sind Prozesstypen in jedem Fall zu modellieren. Werkzeuge können so Typen und damit verknüpfte Integritätsbedingungen prüfen.
	<ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Prozessinstanzen können 	<ul style="list-style-type: none"> • Der extensionale Klassenbegriff liegt dieser Ausprägung zugrunde. Kann eine Klasse als Menge

	zu Mengen (extensionaler Klassenbegriff)* zusammengefasst werden.	von Instanzen modelliert werden, so ist es möglich, Aussagen zu treffen, die die gesamte Menge von Instanzen des Prozesstyps betreffen, beispielsweise die durchschnittliche Laufzeit.
Flexibilität und Anpassbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Die Sprache kann durch Stereotypen erweitert werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Stereotypen erlauben eine recht einfache Erweiterung von Sprachen. Durch die Einführung von Stereotypen können Prozesse / Ressourcen und andere Sprachelemente weiter kategorisiert werden. Da diese dann Prozesse / Ressourcen etc. eines bestimmten Stereotyps sind, können sie maschinell identifiziert werden (z.B. bei einer Suche nach allen Prozessen eines bestimmten Stereotyps). Die Semantik der so geschaffenen Typen wird damit allerdings nicht beschrieben.
	<ul style="list-style-type: none"> • Eine Anzahl von Prozesstypen ist bereits mitgeliefert. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vorab sollte eine Modellierungssprache eine ausreichende Anzahl vordefinierter Prozesstypen mitliefern, z.B. „automatischer Prozess“, „manueller Prozess“, „von externer Institution ausgeführter Prozess“. Dies entlastet den Modellierer von der Eigenerstellung von Typen.
	<ul style="list-style-type: none"> • Neue Sprachkonzepte können mittels einer Metasprache hinzugefügt werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Einbindung neuer Sprachkonzepte mittels Metasprache ist die flexibelste aller Erweiterungsmöglichkeiten. Sie ist jedoch mit äußerster Vorsicht anzuwenden, da schnell Fehler entstehen und diese Möglichkeit sehr unkomfortabel ist. Die Einbindung von Sprachkonzepten mittels Metasprache ist nur für Spezialisten und erfahrene Modellierer geeignet.

* Die Unterscheidung zwischen extensionalem und intensionalem Klassenbegriff hat erhebliche Konsequenzen, z.B. für die Semantik der Spezialisierungsbeziehung. Verwendet man den extensionalen Klassenbegriff, so ist ein Instanz der Unterklasse gleichzeitig auch eine Instanz der Oberklasse. Der intensionale Klassenbegriff impliziert, dass eine Instanz nur genau einer Klasse zugeordnet sein kann.

Unterstützung von Sichten	<ul style="list-style-type: none"> • Prozesse können dekomponiert werden; die Dekomposition kann graphisch dargestellt werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dekompositionshierarchien verringern die Komplexität von Prozessmodellen erheblich und erlauben – unter Abstraktion vom konkreten Prozessablauf - einen schnellen Überblick über die Zusammensetzung von Prozessen aus Teilprozessen.
	<ul style="list-style-type: none"> • Beziehungen zwischen Prozess-typen können dargestellt werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dieser Aspekt ist besonders bei der Verwendung von einschlägigen Modellierungswerkzeugen zu beachten. Beispiele für solche Beziehungen sind, neben der Kompositionsbeziehung, „nicht parallelisierbar“, „Prozess A kann nur dann laufen, wenn Prozess B nicht läuft“, „Prozess A wirkt Prozess B entgegen“ etc. Es ist eine Vielzahl von Beziehungen denkbar, so dass vorgegeben Beziehungstypen nicht vorhanden sein müssen.
	<ul style="list-style-type: none"> • Prozesse sind in verschiedenen Detaillierungsgraden darstellbar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es ist oft hilfreich, von Details eines Prozesses abzusehen. Sinnvoller kann es dann sein, bestimmte Detaillierungen lediglich auszublenden („Light“-Darstellung). Denkbar ist beispielsweise eine Prozessdarstellung mit und ohne Ereignisse o.ä.

3.2. Grundlegende Konzepte der Prozessmodellierung

Bei der Modellierung von Geschäftsprozessen muss eine Fülle von Aspekten beachtet werden. Dazu gehören assoziierte Ressourcen und Rollen, Organisationsstrukturen und vieles mehr. Für jedes Prozessmodell, gleich ob es sich um einen allgemeinen Prozess oder aber einen Geschäftsprozess handelt, müssen die zwei Basiskonzepte jeder Prozessmodellierungssprache vorhanden und in ausreichender Qualität modelliert werden können:

- **Prozesse und**
- **Ereignisse.**

<i>Kriterium</i>	<i>Ausprägung</i>	<i>Beschreibung</i>
Prozesse	<ul style="list-style-type: none"> • Kriterien, die den Start des Prozesses bewirken, können modelliert werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zur Dokumentation, wann ein Prozess ablaufen kann oder wird, ist es sinnvoll, Kriterien dafür angeben zu können. Dies kann durch die Definition von Startereignissen geschehen, welche Vorbedingung dafür sind, ob ein Prozess überhaupt starten kann oder nicht. Es kann sich jedoch auch um Kriterien handeln, die, falls bestimmte Bedingungen erfüllt sind, den sofortigen oder um eine bestimmte Zeit verzögerten Start des Prozesses bewirken.
	<ul style="list-style-type: none"> • Ergebnisse, die nach Ablauf des Prozesses vorliegen, können dargestellt werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zur Dokumentation, welches Ergebnis mit der Beendigung eines Prozessablaufes verbunden ist, ist es sinnvoll, Endereignisse zu definieren. Zusätzlich ist es hinsichtlich der Ressourcenmodellierung sinnvoll, modellieren zu können, welche Produkte durch den Prozess erzeugt wurden (Outputfaktoren). Endereignisse unterscheiden sich jedoch von Outputfaktoren: Bei zwei verschiedenen Prozessabläufen können die gleichen Outputfaktoren produziert werden, die Endereignisse können sich dabei aber unterscheiden (z.B. ist je

		nach Prozessablauf in einem Produktionsablauf eine gesonderte Produktprüfung erforderlich).
	<ul style="list-style-type: none"> • Die Ablaufdauer des Prozesses kann definiert werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Für die Nutzung der Modelle in betriebswirtschaftlichen Analysen und Simulationen sollte man definieren können wie lange ein Prozess läuft. Eine durchschnittliche Laufzeit, Laufzeitvarianz, minimale und maximale Laufzeit sollten definiert werden können.
	<ul style="list-style-type: none"> • Dem Prozess können Kosten zugeordnet werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prinzipiell gilt für Kosten das gleiche wie für die Ablaufdauer. Zusätzlich sollten Kosten für die Verwendung in der Kostenrechnung kategorisiert werden können (z.B. Kapitalkosten, Wagniskosten, Verwaltungskosten etc.).
	<ul style="list-style-type: none"> • Die Funktion nicht weiter dekomponierter Prozesse kann natürlichsprachlich in angemessener Ausführlichkeit annotiert werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eine natürlichsprachliche Beschreibung sollte auf jeden Fall möglich sein.
	<ul style="list-style-type: none"> • Es ist möglich, die Funktion eines nicht weiter dekomponierten Prozesses formal zu spezifizieren. 	<ul style="list-style-type: none"> • Für diesen Fall ist eine geeignete formale Sprache erforderlich. Sinnvoll ist eine Beschreibung der Funktion mit formalen Mitteln (Petrietze, Referenzen auf Methoden in einem assoziierten Objektmodell) insbesondere hinsichtlich der Ableitung von Software aus dem Prozessmodell.
	<ul style="list-style-type: none"> • Einem Prozess können kritische Erfolgsfaktoren zugeordnet werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es kann sinnvoll sein, besondere Aspekte der Aufgabenerfüllung (z.B. Hinweise auf besonders aufmerksam durchzuführende Teilprozesse, einzusetzende Methoden und Heuristiken) an den Prozess zu annotieren.

	<ul style="list-style-type: none"> • Prozesse können aggregiert werden. Dabei können Kardinalitäten angegeben werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aggregationsbeziehungen zeigen an, dass ein Prozess aus ein oder mehreren Teilprozessen besteht. Dies sollte durch die Angabe von Kardinalitäten entsprechend definiert werden können.
	<ul style="list-style-type: none"> • Durch eine „Benutzt“-Beziehung wird deutlich gemacht, welche Prozesse andere Prozesse zum korrekten Ablauf benötigen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Auch hier sollten Kardinalitäten angegeben werden können.
	<ul style="list-style-type: none"> • Ähnlichkeitsbeziehungen werden verwendet, um ähnliche Prozesse identifizieren zu können. 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Pflege von Ähnlichkeitsbeziehungen kann hilfreich bei der Wartung und Wiederverwendung von Prozessen sein. Ein formales Konzept, welches die Ähnlichkeit zwischen Prozessen beschreibt, ist leider nicht bekannt, was jedoch die unterstützende Wirkung der Pflege einer solchen Beziehung nicht weiter behindert.
	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Konzept zur Identifikation von Prozessinstanzen ist vorhanden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es sollte die Möglichkeit existieren, auszudrücken, ob es sich bei mehrfach vorkommenden (Teil-) Prozesstypen innerhalb eines Prozesstyps immer um die gleiche, oder um verschiedene Instanzen handelt.
Ereignisse	<ul style="list-style-type: none"> • Das Konzept „Ereignis“ wird durch die Modellierungssprache unterstützt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ereignisse stehen für das Eintreten von für den Prozess bedeutsamen Zuständen und sollten daher modelliert werden können.
	<ul style="list-style-type: none"> • Eine Reihe von Ereignistypen ist vordefiniert, z.B. verschiedene temporale Ereignisse. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ereignissen sollten Ereignistypen zugeordnet werden können. Eine Reihe vorgefertigter Ereignistypen unterstützt die Entwicklung detaillierter und aussagekräftiger Modelle.

	<ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Ereignisse können logisch miteinander verknüpft werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Oftmals sind Prozesse von dem Eintreten mehrerer Zustände abhängig (damit sie beispielsweise starten können). Die Erstellung neuer Ereignisse, die lediglich eine Kombination bereits bestehender Ereignisse ist, ist zum einen eine unnötige Steigerung der Redundanz, zum anderen eine Erhöhung des Modellierungsaufwandes. Daher sollte eine Modellierungssprache die logische Kombination (z.B. A UND B, A ODER B) unterstützen. Die logische Kombination erleichtert zudem die automatische Analyse und Simulation des Modells, da zusammengesetzte Ereignisse bezüglich ihres Ergebnisses aus anderen Ereignissen berechnet werden können.
	<ul style="list-style-type: none"> • Zwischen Ereignistypen können Spezialisierungsbeziehungen bestehen. 	<ul style="list-style-type: none"> • S. Spezialisierung von Prozesstypen.
	<ul style="list-style-type: none"> • Wie bei Prozessen können Ähnlichkeitsbeziehungen dargestellt werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • S. Ähnlichkeitsbeziehung bei Prozesstypen.
	<ul style="list-style-type: none"> • Zusätzliche (natürlichsprachliche, semiformale oder formale) Annotationen zu Ereignistypen sind erlaubt. Für formale Annotationen ist eine geeignete Sprache vorhanden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Natürlichsprachliche Annotationen sollten in jedem Fall möglich sein. Semiformale und formale Beschreibungen des Ereignisses unterstützen formale Analysen sowie die Softwaregenerierung aus dem Modell. Dafür muss jedoch eine formale Sprache zur Beschreibung der Ereignisse in der Modellierungssprache enthalten sein.

3.3. Modellierung betriebswirtschaftlicher Konzepte

Für die Geschäftsprozessmodellierung sind natürlich betriebswirtschaftliche Konzepte zu beachten. So werden Geschäftsprozesse immer zur Erreichung bestimmter Unternehmensziele durchgeführt (was eine Zielmodellierung erforderlich macht), verbrauchen oder verwenden bestimmte Ressourcen (was zur Notwendigkeit der Ressourcenmodellierung führt), Personen führen die Prozesse durch (daher müssen Organisationsstrukturen und Rollen modelliert werden können). Die Kommunikation mit Partnern, Outsourcing und Kooperationen mit anderen Betrieben erfordern Möglichkeiten zur Modellierung interorganisationaler Prozesse. Die Bereitstellung betriebswirtschaftlicher Konzepte in der Sprache ermöglicht ein weites Spektrum an betriebswirtschaftlichen Analysemöglichkeiten zur Aufdeckung von Optimierungspotentialen.

<i>Kriterium</i>	<i>Ausprägung</i>	<i>Beschreibung</i>
Zielmodellierung	<ul style="list-style-type: none"> • Prozessen können in natürlichsprachlicher Art und Weise Ziele zugeordnet werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zur Dokumentation des Zwecks eines Geschäftsprozess ist das Ziel eines Prozesses in jedem Fall zumindest natürlichsprachlich anzugeben. Ziele sind die Grundlage der Verwendung der Modelle zum Zwecke der (Re-) Organisation von Geschäftsprozessen sowie betriebswirtschaftlicher Analysen.
	<ul style="list-style-type: none"> • Prozessziele sind auch (semi-) formal spezifizierbar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Ziele sollten jedoch auch (semi-)formal spezifizierbar sein (auch wenn sich viele Ziele kaum durch eine formale Spezifikation beschreiben lassen). Durch eine formale Zieldarstellung werden automatisierbare Analysen und Bewertungen von Geschäftsprozessen ermöglicht.

	<ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Zieltypen sind vordefiniert und über eine Zielkategorisierung zugänglich gemacht. 	<ul style="list-style-type: none"> • Als Grundlage der Zielmodellierung sollte eine Kategorisierung von Zielen und eine vordefinierte Menge von Zieltypen existieren. Die Kategorisierung erleichtert die korrekte Interpretation der Ziele. Weiterhin leiten vordefinierte Zieltypen beispielhaft zur Definition eigener Ziele an. Da die Menge möglicher Ziele für einen Prozess oder eine Organisation sehr groß ist, ist eine vollständige Abdeckung aller möglichen Ziele sicherlich nicht möglich.
	<ul style="list-style-type: none"> • Zieltypen sind vom Benutzer selbst definierbar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eigene Zieltypen müssen definiert werden können.
	<ul style="list-style-type: none"> • Beziehungen zwischen Zielen, wie z.B. Unabhängigkeit, Konkurrenz, Komplementarität, Widersprüchlichkeit und „ist Oberziel von“ o.ä. können angegeben werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ziele passen häufig nicht zueinander, sondern sind widersprüchlich. Andere Ziele wiederum sind voneinander unabhängig. Die Modellierungssprache sollte die Modellierung derartiger Beziehungen unterstützen, um so Konflikte zwischen Zielen (und damit Prozessen) erkennbar zu machen. Es wird auf der anderen Seite aber auch deutlich, welche Unterziele welche Oberziele unterstützen können.
	<ul style="list-style-type: none"> • Die Beziehungen zwischen Zielen können kontext-spezifisch angegeben werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • In einigen Fällen können Ziele unabhängig sein (z.B. Kostenminimierung und Minimierung der Durchlaufzeit), während sie in anderen Fällen widersprüchlich sind. Daher ist der Kontext, in welchem die Beziehung gilt, auf jeden Fall zu beachten.

	<ul style="list-style-type: none"> • Ziele können einen Zustand (Zielerreichungsgrad) haben, für den eine Berechnungsfunktion angegeben werden kann. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ziele können nicht nur erreicht oder verfehlt werden. Vielmehr kann ein Ziel (z.B. im Laufe eines Prozesses) zu einem veränderlichen Grad erreicht werden. Dieser Zielerreichungsgrad kann auch für Analysen (z.B. im Rahmen einer Simulation) verwendet werden.
Ressourcenmodellierung	<ul style="list-style-type: none"> • Aus dem Prozessmodell sind Assoziationen zu einem Ressourcenmodell möglich. 	<ul style="list-style-type: none"> • Geschäftsprozessmodelle spiegeln entweder einen Ist-Zustand oder einen Soll-Zustand wieder. In beiden Fällen handelt es sich um Modelle der Realwelt (wenn auch einer zukünftigen). Da Prozesse der Realwelt nicht ohne Benutzung oder Verbrauch von Ressourcen durchführbar sind, sind auch diese im Prozessmodell zu beachten. Die Assoziation von Ressourcen ist dabei für betriebswirtschaftliche Analyse und Simulationen unerlässlich (beispielsweise zur Erkennung von Engpässen). Ressourcen haben auch unmittelbaren Einfluss auf die Kosten eines Prozesses. Und gerade bei der Gestaltung neuer Prozesse dürfen Ressourcenbetrachtungen nicht übergangen werden.
	<ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Kategorien von Ressourcen sind bereits vorgegeben. 	<ul style="list-style-type: none"> • Wir schlagen an dieser Stelle zumindest 4 Kategorien vor: Betriebsressourcen i.e.S., Software, Information und menschliche Arbeit. Diese Ressourcen sind die am häufigsten in Geschäftsprozessen benötigten. Jedoch sind auch andere Ressourcentypen möglich. Auch eine branchenspezifische Ressourcenkategorisierung ist von Vorteil. Vordefinierte Ressourcentypen fördern die Integrität der Modelle und reduzieren den Modellierungsaufwand.
	<ul style="list-style-type: none"> • Eigene Ressourcentypen können definiert werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • S. Definition eigener Prozesstypen, Definition eigener Ereignistypen.

	<ul style="list-style-type: none"> • Die durch den Nutzen oder den Verbrauch der Ressourcen entstehenden Kosten können den Ressourcen auf verschiedene Arten (z.B. pro Zeiteinheit, pro Materialeinheit) zugeordnet werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Kosten für verwendete Ressourcen sollten in jedem Fall innerhalb des Modells gepflegt werden können. Da bei Ressourcen Kosten durch die Art der Nutzung (Benutzung oder Verbrauch) entstehen, sind Kosten zumindest in Abhängigkeit von Gebrauchszeit und Verbrauchsmenge zu definieren.
	<ul style="list-style-type: none"> • Ressourcen können in Beziehung zueinander gesetzt werden (z.B. Substitutionsbeziehung, Benutzungsbeziehung, Spezialisierungsbeziehung, Aggregationsbeziehung). 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Beziehungen zwischen Ressourcen werden von uns als sinnvoll erachtet. Sie bieten eine Fülle neue Analysemöglichkeiten und können unter anderem beim tatsächlichen Ablauf des Prozesses Vorteile bringen (z.B. wenn für einen Prozess bekannt ist, dass eine notwendige Ressource durch eine andere ersetzt werden kann).
<p>Modellierung der statischen Organisation</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Die statische Organisation kann in der Modellierungssprache modelliert werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bei der Durchführung von Prozessen sind Elemente einer Organisation beteiligt (im einfachsten Fall einzelne Arbeitskräfte). Dies durch die Ressource „menschliche Arbeitskraft“ auszudrücken reicht i.d.R. nicht aus. Daher sollte die differenzierte Modellierung der Aufbauorganisation möglich sein.
	<ul style="list-style-type: none"> • Es existieren verschiedene Beziehungstypen zwischen Organisationseinheiten, z.B. „ist weisungsbefugt“, „ist Teil von“. 	<ul style="list-style-type: none"> • Einfach Organigramme sind häufig fehlinterpretierbar: Dies liegt an der fehlenden Semantik der Kanten zwischen den dargestellten Organisationseinheiten. Es kann mehrere Beziehungstypen zwischen den Organisationseinheiten geben. Mindestens verlangen wir darunter die beiden genannten Beziehungen.

	<ul style="list-style-type: none"> • Zwischen Organisationseinheiten sind neben 1:1- und 1:n- auch n:m-Beziehungen darstellbar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mit Organigrammen lassen sich nicht alle Organisationsformen darstellen, da die n:m-Beziehung nicht existiert. Dieser Mangel von Organigrammen sollte in der verwendeten Modellierungssprache behoben sein.
	<ul style="list-style-type: none"> • Einzelne Stellen können mit Hilfe von Profilen beschrieben werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Hinterlegung von Stellenbeschreibungen und Profilen unterstützt das Personalmanagement. Eine sinnvolle Ergänzung zu diesen ist eine Unterscheidung zwischen Ist-Profilen und Soll-Profilen.
	<ul style="list-style-type: none"> • Es gibt vordefinierte Typen von Organisationseinheiten (z.B. Hauptabteilung, Abteilung, Gruppe, Stelle). 	<ul style="list-style-type: none"> • S. vordefinierte Prozesstypen, vordefinierte Ereignistypen, vordefinierte Ressourcentypen.
	<ul style="list-style-type: none"> • Die graphische Darstellung des Organisationsmodells ist an den bekannten Organigrammen orientiert. 	<ul style="list-style-type: none"> • Organigramme verfügen über einen wesentlichen Vorteil: Ihre Bekanntheit. Es ist daher sinnvoll, wenn sich die grafische Repräsentation der Modelle an die aus den Organigrammen gewohnten Strukturen anlehnt, soweit dies möglich ist.
	<ul style="list-style-type: none"> • Ergänzend zu Organisationseinheiten können Prozessen ausführende Rollen zugeordnet werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rollen sind Abstraktionen, die mit der Zuständigkeit für eine Aufgabe oder der Fähigkeit zur Ausübung einer Funktion verbunden sind. Sie sind ergänzend zu Organisationseinheiten zu berücksichtigen.
Modellierung von Rollen		

	<ul style="list-style-type: none"> • Rollen können mit Organisations-einheiten aus dem statischen Organisationsmodell in Beziehung gesetzt werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Spätestens bei der Ausführung eines Prozesses muss die Rolle „aufgelöst“ werden, d.h. eine Stelle muss die Rolle übernehmen. Daher ist die Verknüpfung zwischen Rollen und statischem Organisationsmodell notwendig. Dabei kann eine Organisationseinheit mehrere Rollen einnehmen, aber auch eine Rolle durch mehrere Organisationseinheiten übernommen werden. Es ist also eine n:m-Beziehung vorzusehen.
<p>Interorganisationale Prozesse</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Teilprozesse, welche von externen Stellen ausgeführt werden, können als solche gekennzeichnet werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dies kann beispielsweise durch eine Zuordnung externer Rollen geschehen. Die Kennzeichnung unterstützt die Analyse- und Optimierung der internen Prozessbestandteile und deckt auf, an welchen Stellen Kommunikationsschnittstellen geschaffen werden müssen, nämlich gerade dann, wenn auf einen internen Teilprozess ein externer Teilprozess folgt oder umgekehrt.
	<ul style="list-style-type: none"> • Die Prozessmodellierungssprache enthält die Möglichkeit zur Modellierung von Schnittstellen und Protokollen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Schnittstellen und Protokolle sollten durch entsprechende Modelle spezifiziert werden können. Dies garantiert, dass an jeder Stelle eines Prozesses die korrekte Spezifikation dargestellt werden und an den Kommunikationspartner weitergegeben werden kann.
	<ul style="list-style-type: none"> • Standardschnittstellen und –protokolle sind bereits vorgegeben. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eine vordefinierte Bibliothek von Standardschnittstellen und –protokollen vereinfacht die Implementierung der Kommunikationsbeziehung, z.B. im Bereich des elektronischen Zahlungsverkehrs.
	<ul style="list-style-type: none"> • Für logistische Prozesse kann das Transportmittel angegeben werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Zwischenbetrieblich können nicht nur Daten ausgetauscht werden, sondern auch Güter. Die Angabe eines Transportmittels in einem Logistikprozess ist beispielsweise notwendig, um überprüfen zu können, ob das zu transportierende Gut mit dem Transportmittel transportiert werden kann

		oder nicht. So sind für den Lufttransport bestimmte Container notwendig, der normale Straßen-transport verlangt, dass das Gut bestimmte Größen- und Gewichtsgrenzen nicht überschreitet.
	<ul style="list-style-type: none"> • Spezifische Ausnahmen (z.B. Ausfall einer Kommunikationsverbindung) können modelliert und ausnahmebehandelnde Prozesse assoziiert werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • In unternehmensübergreifenden Geschäftsprozessen können ebenfalls Ausnahmen auftreten. Hier ist die Möglichkeit der Modellierung spezifischer Ausnahmen und Ausnahmebehandlungsprozesse von Vorteil, um z.B. automatisch den Kommunikationspartner zu benachrichtigen.

3.4. Kontrollstrukturen

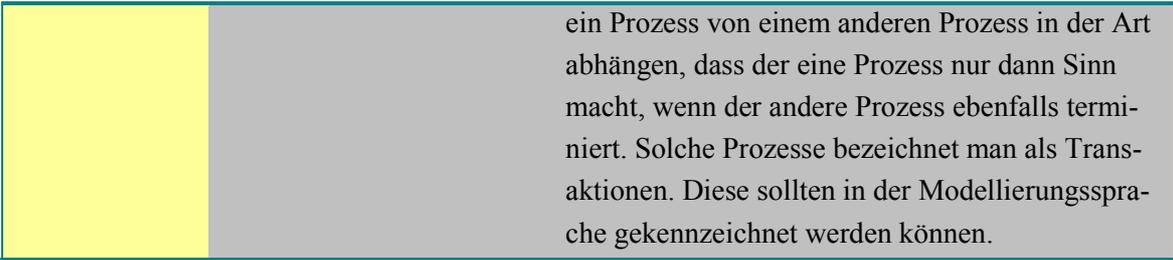
Kontrollstrukturen bilden den Kern einer jeden Prozessmodellierungssprache. Daher sollten die unten dargestellten Kontrollstrukturen modelliert werden können.

<i>Kriterium</i>	<i>Ausprägung</i>	<i>Beschreibung</i>
Sequenz	<ul style="list-style-type: none"> • Beliebig viele Teilprozesse können linear hintereinander angeordnet werden. Die Abfolge wird durch geeignete graphische Mittel, z.B. Pfeile, dargestellt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Sequenz, d.h. die einfache Hintereinanderausführung von Geschäftsprozessen, ist die notwendigste aller Kontrollstrukturen. Ohne diese ist keine Prozessmodellierung möglich.
Bedingungen und Regeln	<ul style="list-style-type: none"> • Die Sprache erlaubt es, mittels „wenn-dann“-Regeln Prozessabläufe abzubilden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Überprüfung von Bedingungen („wenn-Teil“ oder „Bedingungsteil“ einer Regel) führt zu 2 Ereignissen: Die Bedingung ist wahr, oder die Bedingung ist nicht wahr. Je nach dem, welches Ereignis auftritt, sind bestimmte Folgeprozesse zu

	<p>auszulösen („dann-Teil“ oder „Aktionsteil“ einer Regel).</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Zur Definition der Bedingungen kann eine formale Sprache genutzt werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Verwendung einer formalen Sprache zur Definition der „wenn-dann-Regeln“ ist der Umsetzung der Regeln in Software (z.B. Workflowmanagement-Systeme) dienlich.
Alternative Ausführungsfolgen	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Prozess kann in beliebig viele alternative Abläufe aufgespalten werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dies ist immer dann notwendig, wenn nach der Beendigung eines Prozesses verschiedene alternative Folgeprozesse gewählt werden können.
	<ul style="list-style-type: none"> • Zu jedem alternativen Ablauf können Wahrscheinlichkeiten annotiert werden, die aussagen, mit welcher Wahrscheinlichkeit welcher alternative Ausführungspfad eingeschlagen wird. 	<ul style="list-style-type: none"> • Oftmals basiert die Entscheidung, welcher Folgeprozess starten soll, auf einem (mehr oder weniger) zufälligen Ereignis. So kann beispielsweise eine Kundenanfrage via E-Mail oder telefonisch eingehen. Je nach dem, welches Medium der Kunde gewählt hat, wird die Anfrage in zwei unterschiedlichen Prozessen bearbeitet. Kann man nun für beide Alternativen unterschiedliche Wahrscheinlichkeiten angeben, so unterstützt dies die Analyse und Simulation von Geschäftsprozessen.
Parallelität	<ul style="list-style-type: none"> • Echt parallele Abläufe innerhalb eines Prozesses können angegeben werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Echt parallele Prozesse laufen zeitgleich oder sich zeitlich überschneidend ab. Die Parallelisierung voneinander unabhängiger Prozesse ist eine wesentliche Optimierungsmaßnahme. Die Modellierung paralleler Prozesse sollte daher von einer Prozessmodellierungssprache in jedem Fall unterstützt werden.

Nebenläufigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Nebenläufige Prozesse können in der Sprache modelliert werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nebenläufige Prozesse sind ein Spezialfall paralleler Prozesse: Die Prozesse können in jeder beliebigen Reihenfolge oder parallel ausgeführt werden. Nebenläufigkeit kann, falls dieses Konzept nicht in der Modellierungssprache existiert, dennoch dargestellt werden, in dem man explizit alle möglichen Ausführungsfolgen modelliert. Dies ist allerdings beschwerlich und behindert die Lesbarkeit der Modelle.
	<ul style="list-style-type: none"> • Es wird explizit zwischen Parallelität und Nebenläufigkeit unterschieden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eine Unterscheidung der beiden Konzepte „Parallelität“ und „Nebenläufigkeit“ wird häufig nicht unternommen. Eine Unterscheidung ist jedoch unbedingt notwendig, wenn zwei Prozesse zwar in beliebiger Reihenfolge aber nicht parallel ablaufen dürfen.
Abstraktion von Reihenfolgen	<ul style="list-style-type: none"> • Eine Abfolge zwischen Teilprozessen kann, muss aber nicht angegeben werden. Stattdessen ist es erlaubt, eine Menge von Teilprozessen anzugeben, von denen einer oder beliebig viele in beliebiger Folge ablaufen können. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ein typisches Problem bei der Modellierung von Geschäftsprozessen ist die Ungewissheit über den Ablauf von Geschäftsprozessen. Zuweilen ist es gar nicht möglich, eine Reihenfolge zu spezifizieren, manchmal kann nicht mal gesagt werden, welche Prozesse überhaupt laufen. Daher sollte es möglich sein, von diesen Details zu abstrahieren und sich gerade nicht auf eine Abfolge von Prozessen festzulegen.
Wiederholungen	<ul style="list-style-type: none"> • Prozessteile können wiederholt ausgeführt werden (Iteration). 	<ul style="list-style-type: none"> • Manchmal müssen Teile von Prozessen mehrfach durchlaufen werden. Dies zu modellieren muss in jeder Prozessmodellierungssprache möglich sein.
	<ul style="list-style-type: none"> • Die Anzahl der Wiederholungen kann durch Angabe eines Zahlenwerts angegeben 	<ul style="list-style-type: none"> • Wie oft die Wiederholung durchgeführt werden muss oder darf, sollte mittels Zahlenwerten angegeben werden können (dabei könnte es Zahlenwerte für die minimale, maximale oder exakte

	<p>ben werden.</p>	<p>Anzahl von Iterationen geben).</p>
<p>Synchronisation von Prozessen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Die Anzahl der Wiederholungen kann mittels Regeln festgelegt werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Andererseits kann die Anzahl der Wiederholungen von bestimmten Parametern abhängig sein. Wie oft eine Prüfung eines Bauteils wiederholt wird, kann beispielsweise von der verlangten Bauteilqualität abhängen (je nach Auftrag müssen z.B. verschiedene Garantien ausgesprochen werden). Die regelbasierte Angabe der Wiederholungszahl ist dann sehr nützlich.
	<ul style="list-style-type: none"> • Es kann definiert werden, dass ein Prozess dann fortgeführt wird, wenn ein oder mehrere Prozesse, die in diesen Prozess konvergieren, beendet wurden. • Es kann definiert werden, ob die jeweils noch nicht beendeten Prozesse in oben genanntem Fall terminieren oder nicht. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dies zu modellieren ist notwendig, wenn einer oder mehrere der parallel laufenden Prozesse ein Ergebnis produziert, welches in einem gemeinsamen Folgeprozess benötigt wird, die weiteren Prozesse, welche noch kein Ergebnis hervorgebracht haben, dann aber für die Fortführung des Folgeprozesses nicht mehr benötigt werden. • Laufen mehrere Prozesse parallel ab, so kann das Ende des einen Prozesses dazu führen, dass einer oder mehrere der anderen parallelen Prozesse obsolet werden. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn zu Kreditprüfung eine Schufa-Auskunft eingeholt und eine regelmäßiger Lohn- oder Gehaltseingang auf dem Konto überprüft wird. Eine negative Schufa-Auskunft würde dazu führen, dass der Kredit sowieso nicht genehmigt wird und die Prüfung des regelmäßigen Lohn- oder Gehaltseingangs daher abgebrochen werden kann.
<p>Transaktionen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Prozess kann als Transaktion gekennzeichnet werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Geschäftsprozesse können Veränderungen an physischen Objekten verursachen. Terminiert ein Prozess vorzeitig, sind bereits gemachte Veränderungen rückgängig zu machen. Weiterhin kann



ein Prozess von einem anderen Prozess in der Art abhängen, dass der eine Prozess nur dann Sinn macht, wenn der andere Prozess ebenfalls terminiert. Solche Prozesse bezeichnet man als Transaktionen. Diese sollten in der Modellierungssprache gekennzeichnet werden können.

3.5. Ausnahmen

Ausnahmen sind ungeplante Ereignisse, die ausreichend selten auftreten, um sie nicht explizit als normales Ereignis zu modellieren. Sie stören den reibungslosen Ablauf eines Geschäftsprozesses. Modelliert man die Ausnahmen als solche, so ist es möglich, einheitliche Ausnahmebehandlungen vorzunehmen. Ein Beispiel ist der ungewollte Abbruch einer Kommunikationsverbindung: Tritt diese Ausnahme – gleich in welchem Kontext – ein, so kann als Ausnahmebehandlung mehrmals versucht werden, die Kommunikationsverbindung neu aufzubauen. Den möglichen Ausnahmen werden also Ausnahmebehandlungsprozesse zugeordnet. Eine besondere Art von Ausnahmen stellen Störfälle dar. Diese werden beim so genannten Business Continuity Management behandelt. Da jeder Störfall konzeptuell einer Ausnahme gleichzusetzen ist, kann die Modellierung von Ausnahmen auch nutzbringend für das Business Continuity Planning und das Business Continuity Management eingesetzt werden.

<i>Kriterium / Ausprägung</i>	<i>Beschreibung</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Prozesse können mit Ausnahmen assoziiert werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausnahmen können jederzeit während des Ablaufs eines Prozesses auftreten. Daher sollten Prozesse mit Ausnahmen assoziiert werden können. Da in einem Prozess mehrere unterschiedliche Ausnahmen auftreten können, sollten mehrere unterschiedliche Ausnahmen assoziierbar sein.
<ul style="list-style-type: none"> • Jedem Ausnahmetyp kann wiederum eine Maßnahme (z.B. in Form eines Prozesses) zur Behandlung der Ausnahme zugeordnet werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tritt eine Ausnahme tatsächlich ein, so muss sie behandelt werden (dies schließt das Ignorieren der Ausnahme nicht aus). Da Ausnahmen Ereignisse sind, können sie einen Prozess (Ausnahmebehandlungsprozess) auslösen.

3.6. Integritätsbedingungen

Integritätsbedingungen sind im Rahmen der Geschäftsprozessmodellierung Vorbedingungen, die erfüllt sein müssen, damit ein Prozess starten kann, Prozessinvarianten, die sich während der Abarbeitung eines Prozesses nicht ändern, oder Nachbedingungen, die nach der Abarbeitung eines Prozesses erfüllt sein müssen. Die Nichterfüllung einer Integritätsbedingung kann als Ausnahme gehandhabt werden. Ein Laufzeitsystem (z.B. Workflowmanagement-System) kann die Integritätsbedingungen fortwährend überprüfen und vermeiden, dass die Integritätsbedingungen nicht mehr erfüllt sind und so die Korrektheit der Prozesse sichern. Durch Integritätsbedingungen werden Regeln definiert, denen Prozesse genügen müssen.

<i>Kriterium</i>	<i>Ausprägung</i>	<i>Beschreibung</i>
Kardinalitäten	<ul style="list-style-type: none"> • Zu allen Beziehungen im Modell können Kardinalitäten angegeben werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb eines Geschäftsprozessmodells existieren eine Vielzahl von Assoziationen, z.B. zwischen Prozessen und Ressourcen, Ausnahmen, Rollen, Ressourcen untereinander etc. Die Semantik einer Assoziation ergibt sich häufig nur aus der Kardinalität der beteiligten Modellele-

		<p>mente. Daher sollten diese zu jeder Beziehung angegeben werden können.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Zur Darstellung von Kardinalitäten wird eine min-max-Notation verwendet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eine min-max-Notation der Kardinalitäten bietet eine höhere Flexibilität bei gleichzeitiger Wahrung der Integrität des Modells.
<p>Vorbedingungen (Pre-conditions)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Die Sprache erlaubt die Angabe von Preconditions, welche erfüllt sein müssen, damit der Prozess starten kann. 	<ul style="list-style-type: none"> • Preconditions sind Vorbedingungen, die formal oder informal angegeben werden können. Nur wenn die Vorbedingungen gelten (mehrere Vorbedingungen anzugeben sollte möglich sein) startet der Prozess. Modelliert man Vorbedingungen für externe Prozesse, so können diese als Grundlage für vertragliche Vereinbarungen zwischen dem Unternehmen und dem Partner sein. Das Unternehmen muss für die Einhaltung der Vorbedingungen sorgen.
	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Ausnahmetyp kann zugeordnet werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dies ist notwendig, falls die Vorbedingung nicht eingehalten werden kann. In diesem Fall wird eine Ausnahme ausgelöst, was eine entsprechende Ausnahmebehandlung zur Folge hat.
<p>Nachbedingungen (Post-conditions)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Postconditions geben an, welche Bedingungen nach Ablauf des Prozesses erfüllt sein müssen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Postconditions (Nachbedingungen) sollten ebenso angegeben werden können wie Preconditions. Auch sie können als Grundlage zur Vertragsgestaltung dienen, wenn sie extern ausgeführten Prozessen zugeordnet werden: Der externe Partner hat dann dafür Sorge zu tragen, dass die Postcondition erfüllt wird. Postconditions eines oder mehrerer Prozesse können als Preconditions eines Folgeprozesses verwendet werden.
	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Ausnahmetyp kann zugeordnet werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dies ist notwendig, falls die Nachbedingung nicht eingehalten werden kann. In diesem Fall wird eine Ausnahme ausgelöst, was eine entsprechende Ausnahmebehandlung zur Folge hat.

Prozesstyp- invarianten	<ul style="list-style-type: none"> • Die Sprache erlaubt die Definition von Prozesstyp-invarianten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Während Preconditions vor dem Start eines Prozesses, und Postconditions nach Beendigung eines Prozesses gelten müssen, handelt es sich bei Prozesstypinvarianten um Bedingungen, die während des gesamten Ablaufes eines Prozesses gelten müssen. So kann während eines Produktionsprozesses die Invariante „Kunde kann sich jederzeit über den Zustand des für ihn produzierten Produktes informieren“ gelten. Ein weiteres Beispiel ist, ebenfalls innerhalb eines Produktionsprozesses: „Die Verarbeitungstemperatur darf nicht über 5°C steigen“.
	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Ausnahmetyp kann zugeordnet werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falls die Prozesstypinvariante nicht eingehalten wird, so wird wieder eine Ausnahme ausgelöst, die eine entsprechende Behandlung zur Folge hat. Steigt die Verarbeitungstemperatur im obigen Beispiel auf 6°C, so könnte – als Ausnahmebehandlung – der Produktionsprozess sofort gestoppt werden o.ä.

3.7. Unterstützung der Entwicklung von Informationssystemen

Unternehmensmodelle können unter anderem zur Vorbereitung der Entwicklung betrieblicher Informationssysteme und des Einsatzes von Workflowmanagement-Systemen dienen. Für diesen Verwendungszweck sollten durch die Geschäftsprozessmodellierungssprache auch softwaretechnische Konzepte bereitgestellt werden.

<i>Kriterium</i>	<i>Ausprägung</i>	<i>Beschreibung</i>
Integration mit software-technischen Abstraktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Entitäten eines assoziierten Datenmodells können aus dem Prozessmodell referenziert werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Für jeden Prozess muss, um ein betriebliches Informations- oder Kommunikationssystem zu gestalten, festgestellt werden, welche Daten oder Informationen von dem Prozess benötigt oder generiert werden. Diese Daten sollten zumindest in einem Datenmodell abgelegt und referenziert werden können.
	<ul style="list-style-type: none"> • Aus einem assoziierten Objektmodell stammende Objekte, Klassen, Attribute und Methoden können aus dem Prozessmodell referenziert werden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Als geeigneter und mächtiger als Datenmodelle haben sich objektorientierte Modelle erwiesen. Daher ist die Referenzierung von Klassen wünschenswert. Wird in einem Prozess beispielsweise das Alter einer Person benötigt, so soll die Methode <i>alter()</i> der Klasse <i>person</i> referenziert werden können. Weiterhin sollten nicht nur Klassen, sondern auch Instanzen derselben (d.h. Objekte) identifizier- und referenzierbar sein.
Unterstützung der Verwendung von WfMS.	<ul style="list-style-type: none"> • Den einzelnen Prozessen werden bei Bedarf Software-Applikationen und zu bearbeitende Daten zugeordnet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Workflowmanagement-Systeme dienen der Ausführung und Überwachung von elektronischen Geschäftsprozessen. Die Abarbeitung solcher Prozesse wird in der Regel so durchgeführt, dass das Workflowmanagement-System den Kontroll- und Datenfluss eines Prozesses steuert und für jeden Teilprozess die passende Applikation startet, welche den Teilprozess unterstützt. Daher sollte die zu startende Software und die zu bearbeitenden Daten – als Referenz auf ein Datenmodell – mit jedem Teilprozess assoziiert werden können.
	<ul style="list-style-type: none"> • Die Spezifikation des Geschäftsprozesses sollte in ein für ein Workflow-Management-System 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Prozessdefinition muss einem Workflowmanagement-System bekannt gemacht werden. Dies geschieht durch Modellieren des Prozesses innerhalb des Workflowmanagement-Systems oder durch Import einer Prozessdefinition in einer für

	lesbares Format exportiert werden können.	das System verständlichen Sprache. Dies erspart die Übertragung des bereits existierenden Geschäftsprozessmodells in eine neue Sprache. Als Sprache zur Beschreibung von Prozessmodellen für Workflowmanagement-Systemen hat die Workflowmanagement Coalition die WPD (Workflow Process Definition Language, s. [Work96]) sowie die auf XML basierende WfXML (s. [Work96]) entwickelt und standardisiert.
--	---	---

3.8. Unterstützung individueller Anpassungen

Unterschiedliche Anwender aus unterschiedlichen Branchen denken in unterschiedlichen Abstraktionen. Eine Geschäftsprozessmodellierungssprache sollte diese möglichen Abstraktionen durch eine angemessene Notation, Syntax und Semantik unterstützen. Sicherlich kann aber nicht verlangt werden, dass für alle möglichen Abstraktionen und Assoziationen, die beispielsweise mit einem „manuell durchzuführenden Prozess“ einhergehen können, die ideale sprachliche Darstellung existiert. Vor der individuellen Anpassung der Syntax und Semantik ist abzuraten, da die Gefahr besteht, die Sprache so stark zu verändern, dass es zu Fehlern und letztlich unbrauchbaren Modellen führt. Eine Änderung der Notation ist jedoch keine strukturelle Änderung und hat demnach auch nicht die gefährlichen Folgen einer Änderung von Syntax und Semantik einer Sprache. Daher darf und sollte die Notation individuell angepasst werden können.

<i>Kriterium / Ausprägung</i>	<i>Beschreibung</i>
<ul style="list-style-type: none"> Die in der Sprache verwendeten Symbole sind austauschbar. 	<ul style="list-style-type: none"> Diese Ersetzungen sollten auch durch den wenig fachkundigen Benutzer erfolgen können. Der Austausch der Symbole sollte jedoch nicht benutzerspezifisch möglich sein, sondern dann für alle Modellnutzer im Unternehmen gelten, um Kommunikationsprobleme aufgrund der Verwendung unterschiedlicher Symbole von unterschiedlichen Personen zu vermeiden.
<ul style="list-style-type: none"> Es gibt domänenspezifische Symbolbibliotheken. 	<ul style="list-style-type: none"> Verschiedene vorgefertigte Symbolbibliotheken für unterschiedliche Domänen können das Verständnis für ein Prozessmodell erhöhen. So kann als Symbolik für einen manuellen Prozess in einer Verwaltung eine an einem Schreibtisch

sitzende Person, für einen manuellen Prozess in einem produzierenden Gewerbe eine handwerkliche Tätigkeit ausübende Person verwendet werden o.ä.

4. Beschreibung von Modellierungssprachen

In diesem Kapitel betrachten wir Kriterien, die von einer Geschäftsprozessmodellierungssprache erfüllt sein müssen, um dem Anwender das Erlernen und Verstehen der Sprache zu erleichtern: Die Dokumentation und die Spezifikation der Sprache.

4.1. Dokumentation

Ohne eine ausreichende Dokumentation kann auch die beste Sprache nicht oder nicht in vollem Umfang korrekt verwendet werden. Dabei ist es notwendig, dass nicht nur die Sprachkonzepte selbst beschrieben werden. Vielmehr muss die Anwendung der Konzepte in didaktisch geeigneter Form aufbereitet sein.

<i>Kriterium</i>	<i>Ausprägung</i>	<i>Beschreibung</i>
Allgemeine Kriterien	<ul style="list-style-type: none">• Die Modellierungssprache ist didaktisch angemessen dokumentiert.	<ul style="list-style-type: none">• Die mitgelieferten Dokumentationen sollten im Hinblick auf einen schnellen Lernerfolg didaktisch gut aufbereitet sein. Dazu gehören einfache und klare Darstellungen, geeignete Bebilderung, Textblöcke, in denen wichtige und zu beachtende Fakten hervorgehoben werden, Fallbeispiele mit Lösungen u.ä.
	<ul style="list-style-type: none">• Die Dokumentation enthält alle Sprachsymbole und alle möglichen syntaktischen Konstruktionen.	<ul style="list-style-type: none">• Die Sprachbeschreibung sollte alle Symbole und Kombinationen von Modellelementen darstellen und die jeweilige Semantik der Kombination exakt beschreiben. Alle nicht in der Sprachbeschreibung dargestellten Kombinationen von Symbolelementen sollten auch in der Sprache nicht erlaubt sein.

	<ul style="list-style-type: none"> • Die Anwendung der Sprache ist anhand von Beispielen demonstriert. 	<ul style="list-style-type: none"> • Beispiele haben für viele Personen einen besonders hohen didaktischen Wert. Als besonders günstig haben sich durchgängige Fallbeispiele erwiesen. Die Dokumentation sollte sich aber keinesfalls auf beispielhafte Dokumentation beschränken, da dies Fehlverständnisse durch falsche Abstraktion von einem Beispiel fördern kann.
Differenzierung von Benutzergruppen	<ul style="list-style-type: none"> • Es gibt unterschiedliche Dokumentations- teile für verschiedene Benutzergruppen (z.B. Softwareentwickler, Organisatoren). 	<ul style="list-style-type: none"> • Unterschiedliche Benutzergruppen (z.B. Softwareentwickler, Systemanalytiker, Manager, Fachabteilungsvertreter) haben unterschiedliche Modellierungsziele, oder verwenden die Modelle gar nur lesend. Daher sollte es unterschiedliche Dokumentationen für verschiedene Benutzergruppen geben, die den spezifischen Zielen dieser Gruppen in besonderem Maße gerecht werden.
	<ul style="list-style-type: none"> • Für jede Benutzer- gruppe werden die Ziele angegeben, die durch Anwendung der Sprache erreicht werden können. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dies steigert die Motivation zum gewissen- haften Umgang mit der Modellierungssprache. Nur so ist es später möglich, ein Unternehmensmodell, welches sich als Grundlage für das betriebliche Wissensmanagement, die Softwareentwicklung u.a. eignet, in angemessener Qualität zu gestalten.
	<ul style="list-style-type: none"> • Auch Nachteile und exemplarische Problemfälle werden aufgezeigt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dies lenkt die Aufmerksamkeit der Benutzer auf Punkte, welche bei der Modellierung besonders beachtet werden müssen. Dadurch wiederum wird tendenziell die Qualität der Modelle verbessert.

	<ul style="list-style-type: none"> • Die sprachliche Gestaltung der benutzergruppen-spezifischen Dokumentation entspricht den in der jeweiligen Benutzergruppe verwendeten sprachlichen Gepflogenheiten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verständlicherweise versteht ein Benutzer die Dokumentation genau dann am besten, wenn der darin verwendete Sprachstil dem seinen entspricht.
--	---	---

4.2. Spezifikation

Eine Spezifikation der Sprache mittels einer Grammatik oder eines Metamodells ist für die wenigsten Benutzer der Sprache geeignet, die Sprache zu erlernen. Dafür dient die Dokumentation. Die Spezifikation hingegen ist nützlich, um Modellierungswerkzeuge für die Modellierungssprache zu entwickeln, oder um mathematische Analysen mit den Modellen durchzuführen.

<i>Kriterium</i>	<i>Ausprägung</i>
Spezifikation der Semantik und der abstrakten Syntax	<ul style="list-style-type: none"> • Die abstrakte Syntax der Sprache ist – entweder durch Angabe einer Grammatik oder eines Metamodells – formal beschrieben.
Spezifikation der Notation	<ul style="list-style-type: none"> • Die verwendeten Symbole sind den Konzepten, auf welche die Sprache zurückgreift, präzise zugeordnet. • Eine Menge von Konventionen zur Benennung von Bezeichnern sowie zur Verwendung weiterer textueller Elemente ist formal spezifiziert.

5. Einbettung in eine Modellierungsmethode

Eine Modellierungsmethode ist eine Methode, die die Erstellung und Pflege von Modellen unterstützt. Eine Modellierungsmethode besteht aus 2 Teilen:

- **Ein Satz von Modellierungssprachen**
- **Ein Vorgehensmodell zur Entwicklung von Modellen.**

Die Einbettung einer Modellierungssprache in eine Modellierungsmethode und damit das Vorhandensein eines zu der Sprache korrespondierenden Vorgehensmodells leitet systematisch zur Erstellung von Unternehmensmodellen an und unterstützt die Durchführung von Modellierungsprojekten. Da in Modellierungsprojekten häufig viele Mitarbeiter eingebunden sind, ist es wünschenswert, dass die Modellierungsmethode auch Fragen des Projektmanagements berücksichtigt, beispielsweise eine Anleitung zur Auswahl des Projektteams oder eine Beschreibung geeigneter Projektformen in Abhängigkeit vom Umfang und Ziel eines Modellierungsprojektes.

<i>Kriterium</i>	<i>Ausprägung</i>	<i>Beschreibung</i>
Allgemeines	<ul style="list-style-type: none"> • Die Modellierungssprache ist eingebettet in eine Modellierungsmethode 	<ul style="list-style-type: none"> • Eine Modellierungsmethode enthält ein Vorgehensmodell, welches zur korrekten Verwendung von Modellierungssprachen bei der Erstellung und Pflege von Modellen anleitet. Die Modellierungssprache sollte daher in eine solche Methode eingebettet sein.
Projektspezifische Rollen und Ressourcen	<ul style="list-style-type: none"> • Die Methode stellt eine kommentierte Liste von Rollen und Anforderungsprofilen bereit. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dies unterstützt den Projektleiter in einem Modellierungsprojekt bei der Auswahl geeigneter Mitarbeiter für das Modellierungsprojekt und dient weiterhin der Projektdokumentation.

	<ul style="list-style-type: none"> • Die Methode enthält Vorschläge zur Gestaltung der Kommunikationsbeziehungen in einem Modellierungsprojekt. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ein kritischer Erfolgsfaktor in einem Projekt, an dem mehrere Projektbearbeiter beteiligt sind, ist die Koordination der Arbeiten. Diese Koordination kann nur durchgeführt werden, wenn entsprechende Kommunikationsbeziehungen zwischen den Mitarbeitern etabliert und dokumentiert werden. In einer Art Referenzmodell für die Projektorganisation sollten Vorschläge zur Gestaltung des Projekts und dessen Organisation enthalten sein.
	<ul style="list-style-type: none"> • Die Methode stellt einen Katalog von Qualitätssicherungsmaßnahmen bereit. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dies unterstützt das Projekt bei der Gestaltung hochwertiger Unternehmensmodelle. Hochwertige Unternehmensmodelle sind ein kritischer Erfolgsfaktor für Reorganisationsprojekte sowie Softwareentwicklungsprojekte und sollten daher gewissen Qualitätsstandards genügen, deren Erreichung durch einen vorgegebenen Maßnahmenkatalog gesichert wird.
	<ul style="list-style-type: none"> • Die Methode enthält eine Komponente zur Verwaltung der Projektressourcen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eine integrierte Verwaltung der Projektressourcen steigert die effiziente Durchführung von Modellierungsprojekten.
<p>Vorgehensmodell</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Vorgehensmodell gliedert das Projekt in überschaubare Teilaufgaben. 	<ul style="list-style-type: none"> • Das Vorgehensmodell beschreibt den Prozess der Erstellung und Pflege von Modellen. Das Vorgehensmodell sollte so feingranular sein, dass überschaubare und an die Projektmitarbeiter übertragbare Teilaufgaben identifiziert werden können.

	<ul style="list-style-type: none"> • Für jede Teilaufgabe sind kritische Erfolgsfaktoren, involvierte Rollen, Kommunikationsbeziehungen und erwartete Ergebnisse beschrieben. 	<ul style="list-style-type: none"> • Anhand dieser Informationen ist es möglich, Fallstricke bei der Modellerstellung zu vermeiden und das Ergebnis der Arbeiten zu überprüfen. Dies steigert die Qualität der Modelle und die Effizienz des Modellerstellungsprozesses.
	<ul style="list-style-type: none"> • In Abhängigkeit vom Modellierungszweck enthält das Vorgehensmodell verschiedene Varianten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mit Unternehmensmodellen können unterschiedliche Ziele verfolgt werden. Sie können beispielsweise der Dokumentation der unternehmerischen Abläufe oder der Simulation derselben dienen. Simulationsmodelle beispielsweise enthalten meist andere Informationen, als Dokumentationsmodelle (z.B. statistische Angaben über Verteilungen bestimmter Ereignisse etc.). Unterschiedliche Vorgehensmodelle für die unterschiedlichen Modellierungsziele leiten zur Erstellung adäquater Modelle an.
	<ul style="list-style-type: none"> • Die Verwendung des Vorgehensmodells ist durch Beispiele dokumentiert. 	<ul style="list-style-type: none"> • Anhand eines – am besten durchgehenden – Fallbeispiels kann oft am leichtesten der Umgang mit dem Vorgehensmodell erlernt werden.

6. Abschließende Bemerkungen

Evaluationen von Geschäftsprozessmodellierungssprachen sind ein schwieriges Unterfangen. Dies liegt zum einen in der Komplexität des Untersuchungsgegenstandes begründet. Zum anderen ist es problematisch, objektiv bewertbare Qualitätskriterien zu identifizieren: Qualitätskriterien für Geschäftsprozessmodellierungssprachen machen sich eben nicht allein an einer formalen Syntax und Semantik oder einer Notation fest. Stattdessen ist es von entscheidender Bedeutung, das Verhältnis der Sprache zu den Modellierern und dem Modellierungszweck zu bewerten. Dies bedeutet, dass die Bewertungskriterien von Fall zu Fall unterschiedlich stark ins Gewicht fallen und dass die Bewertung der einzelnen Kriterien von Fall zu Fall ebenfalls unterschiedlich ist. Daraus folgt, dass die Evaluation kaum zu 100 Prozent objektiv sein kann.

Dies muss sie aber auch nicht sein: Eine Modellierungssprache muss „lediglich“ – dies ist aber bereits schwer genug zu erreichen – zu den Modellierern und dem Modellierungszweck passen. Es schadet für die Praxis nicht, persönliche Präferenzen – und diese fließen fast zwangsläufig in die praktische Evaluation ein – zu beachten. Den Modellierern muss die Sprache gefallen, denn sie müssen damit kreativ und sicher umgehen können. Und qualitative Aussagen über eine Modellierungssprache zu machen ist mittels der in Kapitel 1 vorgestellten Vorgehensweise sehr wohl möglich.

Dieser Bezugsrahmen kann und soll nicht den Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Dennoch stellt er eine geeignete – durchaus durch eigene weitere Kriterien erweiterbare – Grundlage für ein Evaluationsprojekt dar, denn es findet sich in diesem Bezugsrahmen eine große Anzahl von Anforderungen an Geschäftsprozessmodellierungssprachen, die in einer Evaluation Beachtung finden sollten. Die Evaluation sollte jedoch von erfahrenen Modellierern durchgeführt werden, die dazu in der Lage sind zu bewerten, in wie fern die Anforderungen erfüllt sind, die die Anforderungen in ihrer Wichtigkeit bewerten, und gegebenenfalls eine Auswahl treffen, welche Kriterien innerhalb eines Evaluierungsprojekts zu untersuchen sind, und welchen für einen gegebenen Modellierungszweck und Modellierungsumfang weniger Beachtung geschenkt werden muss.

Mit dem Bezugsrahmen ist aber nicht nur ein Beitrag zur Evaluation von Geschäftsprozessmodellierungssprachen geleistet, sondern auch zur Entwicklung oder Weiterentwicklung derselben. Die Anforderungen können sukzessive durchgearbeitet und geeignete Konzepte in die Modellierungssprache aufgenommen werden: Dieser Bezugsrah-

men soll damit durchaus auch die Kreativität der Entwickler von Modellierungssprachen fördern.

Literaturverzeichnis

- [Baum96] Baumgarten, B.: Petri-Netze. Grundlagen und Anwendungen. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 1996.
- [Chec84] Checkland, P. B.: Systems Thinking in Management: The Development of Soft Systems Methodology and its Implications for Social Science. In: Ulrich, H.; Probst, G.J.B. (Hg.): Self-Organization and Management of Social Systems. Berlin, Heidelberg u.a. 1984, S. 94-104
- [Chec87] Checkland, P. B.: Weiches Systemdenken. In: Die Unternehmung, 41. Jg., Nr. 2, 1987, S. 117-133
- [FrLa03] Frank, U.; van Laak, B.: Anforderungen an Sprachen zur Modellierung von Geschäftsprozessen. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik Nr. 34, Universität Koblenz, Koblenz 2003
- [Ritt97] Rittgen, P.: Prozesstheorie der Ablaufplanung. Dissertation am Institut für Wirtschaftswissenschaften, Universität Frankfurt 1997.
- [Roze93] Rozenberg, G.: Advances in Petri Nets 1993. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 674, Springer, 1993.
- [Sche98a] Scheer, A.-W.: Vom Geschäftsprozessmodell zum Anwendungssystem. Springer Verlag, 1998.
- [Sche98b] Scheer, A.-W.: Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen. Springer Verlag, 1998.
- [Work96] Workflow Management Coalition: Workflow Standard – Interoperability Abstract Specification: WfMC-TC-1012, Version 1.0

Bisherige Arbeitsberichte

Jung, J.: **Some Reflections on the Basic Conceptualisation of a Resource Modeling Language für Business Process Modeling – Concepts, Requirements and Open Research Questions**. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 35, Koblenz 2003.

Frank, U.; van Laak, B.L.: **Anforderungen an Sprachen zur Modellierung von Geschäftsprozessen**. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 34, Koblenz 2003.

van Laak, B.L.; Frank, U.: **Eine Struktur zur Beschreibung von Prozessmustern der ECOMOD-Prozessbibliothek**. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 33, Koblenz 2002.

Jung, J: **Entwicklung eines elektronischen Fahrtenbuchs - Grundlegender Entwurf, prototypische Implementierung und zukünftige Potentiale**. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 32, Koblenz 2003

Jung, J; Lautenbach, K.: **Simulation des Einflusses von Notfällen auf die Auftragsbearbeitung in Handwerksbetrieben**. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 31, Koblenz 2003

Frank, U.: **Forschung in der Wirtschaftsinformatik: Profilierung durch Kontemplation – ein Plädoyer für den Elfenbeinturm**. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 30, Koblenz 2002

Jung, J; Kirchner, L.: **Logistische Prozesse im Handwerk - Begriffliche Grundlagen und Referenzmodelle**. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 29, Koblenz

Jung, J.; van Laak, B. L.: **Flottenmanagementsysteme-Grundlegende Technologien, Funktionen und Marktüberblick**. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 28, Koblenz 2001

Kirchner, L.; Jung, J.: **Ein Bezugsrahmen zur Evaluierung von UML-Modellierungswerkzeugen**. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 26, Koblenz 2001

Frank, U.: **Organising the Corporation: Research Perspectives, Concepts and Diagrams.** Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 25, Koblenz 2001

Jung, J.: **Konzepte objektorientierter Datenbanken: Konkretisierung am Beispiel GemStone.** Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 24, Koblenz 2001

Hampe, J. F.; Jung, J.: **Konzeption einer Architektur für ein Flottenmanagementsystem.** Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 23, Koblenz 2001

Frank, U.: **Vergleichende Betrachtung von Standardisierungsvorhaben zur Realisierung von Infrastrukturen für das E-Business.** Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 22, Koblenz 2000

Schönert, S.: **Virtuelle Projektteams - Ein Ansatz zur Unterstützung der Kommunikationsprozesse im Rahmen standortverteilter Projektarbeit.** Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 21, Koblenz März 2000.

Prasse, M., Rittgen, P.: **Success Factors and Future Challenges for the Development of Object Orientation.** Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 20, Koblenz 2000

Rittgen, P.: **Modified EPCs and Their Formal Semantics.** Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 19, Koblenz 1999

Frank, U.: **Memo: Visual Languages for Enterprise Modelling.** Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 18, Koblenz 1999

Rittgen, P.: **Vom Prozessmodell zum elektronischen Geschäftsprozess.** Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 17, Koblenz 1999

Frank, U.: **An Object-Oriented Architecture for Knowledge Management Systems.** Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 16, Koblenz 1999

Frank, U.: **Evaluating Modelling Languages: Relevant Issues, Epistemological Challenges and a Preliminary Research Framework.** Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 15, Koblenz 1998

Frank, U.: **Reflections on the Core of the Information Systems Discipline.** Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 14, Koblenz 1998

Klein, S.; Güler, S.; Tempelhoff, S.: **Verteilte Entscheidungen im Rahmen eines Unternehmensplanspiels mit Videokonferenzunterstützung**. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 13, Koblenz 1997

Glabbeek, R.J. van; Rittgen, P.: **Scheduling Algebra**. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 12, Koblenz 1998

Frank, U.: **Applying the MEMO-OML: Guidelines and Examples**. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 11, Koblenz 1998

Frank, U.: **The Memo Object Modelling Language (MEMO-OML)**. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 10, Koblenz 1998

Frank, U.: **The MEMO Meta-Metamodel**. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 9, Koblenz 1998

Prasse, M.; Rittgen, P.: **Why Church's Thesis still holds - Some Notes on Peter Wegner's Tracts on Interaction and Computability**. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 8, Koblenz 1997

Klein, S.; Zickhardt, J.: **Auktionen auf dem World Wide Web: Bezugsrahmen, Fallbeispiele und annotierte Linksammlung**. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 7, Koblenz 1997

Frank, U.; Prasse, M.: **Ein Bezugsrahmen zur Beurteilung objektorientierter Modellierungssprachen - veranschaulicht am Beispiel vom OML und UML**. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 6, Koblenz 1997

Prasse, M.; Rittgen, P.: **Bemerkungen zu Peter Wegners Ausführungen über Interaktion und Berechenbarkeit**. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 5, Koblenz 1997

Frank, U.: **Enriching Object-Oriented Methods with Domain Specific Knowledge: Outline of a Method for Enterprise Modelling**. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 4, Koblenz 1997

Frank, U.: **Towards a Standardization of Object-Oriented Modelling Languages?** Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 3, Koblenz 1997

Frank, U.; Halter, S.: **Enhancing Object-Oriented Software Development with Delegation**. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 2, Koblenz 1997

Hampe, J. F.; Lehmann, S.: **Konzeption eines erweiterten, integrativen Telekommunikationsdienstes**. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 1, Koblenz 1996