



# **Arbeitsberichte zur Wirtschaftsinformatik**

Nr. 7 / April 2009

Frank Hoglebe, Markus Nüttgens

## **Rahmenkonzept zur Messung und Bewertung der Gebrauchstauglichkeit von Modellierungssprachen:**

Literaturauswertung und Untersuchungsrahmen für  
Usability-Eyetracking-Studien

Herausgeber  
Prof. Dr. Markus Nüttgens

**Herausgeber (Editor):**

Prof. Dr. Markus Nüttgens  
Universität Hamburg  
Wirtschaftsinformatik  
Von-Melle-Park 9  
D-20146 Hamburg  
Email: markus.nuettgens@wiso.uni-hamburg.de  
www.wiso.uni-hamburg.de/wininfo

**ISSN 1867-2639**

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

Dieses Werk ist unter der Creative-Commons-Lizenz: „Namensnennung - Keine Kommerzielle Nutzung – Keine Bearbeitung 3.0 Unported“ lizenziert. Die Lizenz ist unter: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.de> einsehbar.



Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

# **Rahmenkonzept zur Messung und Bewertung der Gebrauchstauglichkeit von Modellierungssprachen: Literaturlauswertung und Untersuchungsrahmen für Usability-Eyetracking-Studien**

Frank Hogrebe, Markus Nüttgens

Universität Hamburg  
Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften  
Forschungsschwerpunkt Wirtschaftsinformatik  
Von-Melle-Park 9, D-20146 Hamburg  
{frank.hogrebe|markus.nuettgens}@wiso.uni-hamburg.de

**Zusammenfassung:** Die Entwicklung neuer und die Modifikation bestehender Modellierungssprachen zur Beschreibung technischer, organisatorischer oder betriebswirtschaftlicher Zusammenhänge nimmt trotz der vorhandenen Vielfalt nicht ab. Einerseits sollen Anforderungen im sich ständig wandelnden Umfeld von Wirtschaft und Verwaltung immer wieder neu erfüllt werden, andererseits liegt ein Grund darin, bestehende Modellierungssprachen noch zielgerichteter auf die Adressanten der Modelle hin auszurichten. Der Schwerpunkt bisheriger Arbeiten zur Gebrauchstauglichkeit (Usability) von Modellierungssprachen in der Wirtschaftsinformatik liegt auf der Vorbereitung und den Aufbau von Softwareentwicklungen, mit der Folge, dass dort maschinenbezogene Anforderungen im Vordergrund stehen. Gleichwohl dienen Modellierungssprachen primär auch zur Erfassung und Beschreibung von Prozess- und Datenmodellen als Instrumente einer „Mensch-zu-Mensch“-Kommunikation.

Der vorliegende Beitrag wertet 13 Arbeiten zur Usability von Modellierungssprachen und deren Modellen aus und extrahiert auf dieser Basis allgemeine benutzerbezogene Anforderungen an die Modellierung und Nutzung von Informationsmodellen. Als Grundlage zur Messung und Bewertung der Usability von Modellierungssprachen wird ein interdisziplinäres Rahmenkonzept entwickelt, das Konzepte der Wirtschaftsinformatik mit Konzepten der Kommunikationsforschung kombiniert. Dabei werden sowohl die einschlägigen Teile der Europäischen Usability-Norm EN ISO 9241 einbezogen, als auch die regelmäßig in der Kommunikationsforschung angewandte Methode des Eyetrackings (Blickbewegungsregistrierung). Als Grundlage zur Evaluation der benutzerbezogenen Anforderungen und zur Messung und Bewertung der Usability von Modellierungssprachen wird ein Untersuchungsrahmen entwickelt, der als Grundlage für Usability-Eyetracking-Studien Anwendung findet.

Der Untersuchungsrahmen versteht sich dabei als Rahmenkonzept zur Planung und Durchführung zweck- und adressatenspezifischer Usability-Eyetracking-Studien. Durch Anwendung des Untersuchungsrahmens bei der Durchführung unterschiedlicher Usability-Eyetracking-Studien soll sukzessive ein validiertes Vorgehensmodell zur Evaluation der Usability unterschiedlicher Modellierungssprachen entwickelt werden. Der prototypische Einsatz des Untersuchungsrahmens wird an einem pilotierten Anwendungsfall im Rahmen eines Usability-Eyetracking-Vergleiches zweier Modellierungssprachen konkretisiert.

## **Inhaltverzeichnis**

1 Ausgangslage und Motivation.....	5
1.1    Untersuchungsgang.....	6
1.2    Terminologie.....	7
2 Anforderungen an Modellierungssprachen .....	10
2.1 Verwandte Arbeiten und Untersuchungseinheiten .....	10
2.2 Benutzer von Modellierungssprachen .....	12
2.3 Benutzerbezogene Anforderungen .....	14
3 Usability-Eyetracking-Studien in der Kommunikationsforschung .....	20
3.1 Usability-Norm EN ISO 9241 .....	20
3.2 Eyetracking-Methode .....	21
4 Untersuchungsrahmen zur Usability von Modellierungssprachen.....	22
4.1 Anforderungen und Rahmenkonzept.....	22
4.2 Prototypische Anwendung .....	24
5 Zusammenfassung und weiterer Forschungsbedarf .....	27
5.1 Zusammenfassung.....	27
5.2 Limitationen und weiterer Forschungsbedarf.....	27
Literatur.....	29
Anhang 1: Benutzerbezogene Anforderungen an Informationsmodelle .....	34
Anhang 2: Untersuchungsmatrix einer Usability-Eyetracking-Studie .....	38
Anhang 3: Begriffe und Definitionen aus der Modellierungsforschung - Glossar .....	39

## 1 Ausgangslage und Motivation

Eine zentrale Aufgabe der Wirtschaftsinformatik besteht in der Analyse und Gestaltung von Informationssystemen in Wirtschaft und Verwaltung [WK94, S. 80] *Informationssysteme* werden dabei in vereinfachter Definition als Systeme verstanden, die Informationen verarbeiten, d.h. erfassen, übertragen, transformieren, speichern und bereitstellen [FeSi01, S. 1]. Aus dieser Aufgabenstellung leitet sich die Zielsetzung der Wirtschaftsinformatik ab, Konzepte, Methoden und Werkzeuge zu entwickeln, welche die Gestaltung von Informationssystemen in Wirtschaft und Verwaltung unterstützen [WK94, S.80f.].

Allgemein haben sich zwei Hauptforschungsströme zur Beurteilung des Erfolges von Informationssystemen herausgebildet [WiTo05, S. 85]. Der erste Hauptstrom stellt die „Benutzerzufriedenheit (user satisfaction)“ bei der Nutzung von Informationssystemen in den Vordergrund, wie [Se97], [Me90], [IOB83], [BaPe83]. Die zweite Forschungsgemeinschaft legt den Schwerpunkt auf die „Technikakzeptanz (technology acceptance)“ bei der Nutzung von Informationssystemen. Vertreter dieser Forschungsströmung sind z.B. [VMD03], [Sz96], [HaBa94], [Da89].

Modellierungssprachen sind der Ausgangspunkt zur Visualisierung betrieblicher Strukturen und Abläufe in Unternehmen und Verwaltungen. Sie bilden damit die Grundlage für die Beschreibung von Prozess- und Datenmodellen, die grundlegend für die Entwicklung von Informationssystemen sind. Nach einer Untersuchung von Gartner [Ga07, S.2] stiegen die Umsätze im Bereich des Marktes der Modellierungswerkzeuge zur Geschäftsprozessmodellierung in den Jahren 2004 – 2007 um durchschnittlich 15% an. Je nach Modellierungsadressat sind unterschiedliche Anforderungen an Modellierungssprachen zu stellen, die durch Modellierungswerkzeuge technisch realisiert werden. Die vorliegende Untersuchung legt den Fokus auf die benutzerbezogenen Anforderungen beim Einsatz von Modellierungssprachen und der Nutzung von Informationsmodellen.

Aus wissenschaftlicher Sicht stellen sich grundsätzliche Fragen hinsichtlich Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Ansätzen, die sich mit benutzerbezogenen Anforderungen beim Einsatz von Modellierungssprachen und der Nutzung ihrer Modelle befassen. Die vorliegende Arbeit wird dabei von folgenden Forschungsfragen geleitet:

- Welche Anforderungen werden allgemein an Modellierungssprachen gestellt?
- Werden begrifflich gleiche Anforderungen auch gleich definiert bzw. entsprechen sie sich in ihrer Semantik?
- Haben sich in der Wissenschaft bestimmte benutzerbezogene Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit von Modellierungssprachen und ihrer Informationsmodelle herausgebildet?
- Wie müsste ein Untersuchungsrahmen ausgestaltet werden, der als Grundlage für Usability-Eyetracking-Untersuchungen zur Messung und Bewertung der Gebrauchstauglichkeit von Modellierungssprachen dienen soll?

## 1.1 Untersuchungsgang

Abbildung 1 gibt einen Überblick über den Untersuchungsgang des Forschungskonzeptes dieser Arbeit:

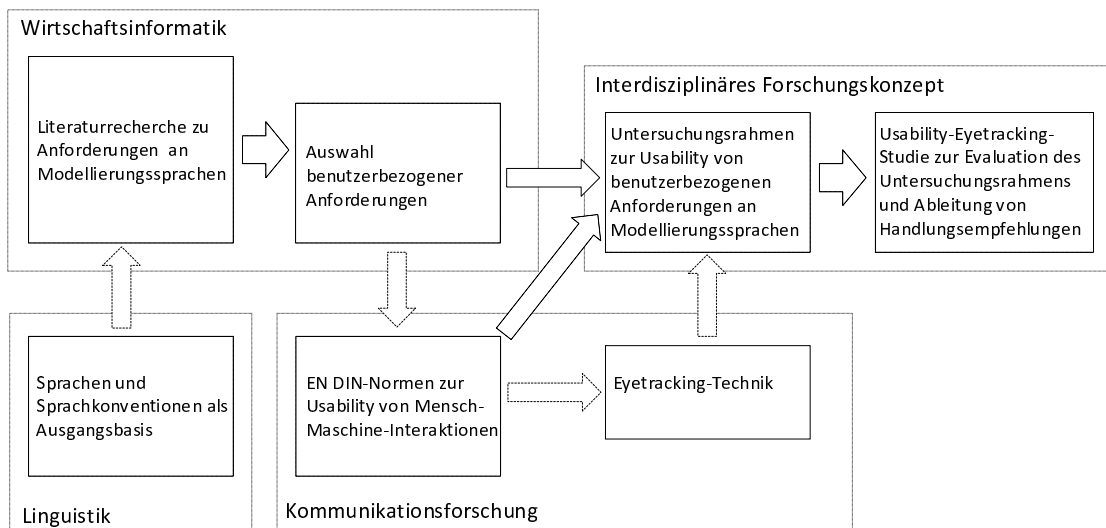


Abbildung 1: Untersuchungsgang des Forschungskonzeptes diese Arbeit

Systematische wissenschaftliche Untersuchungen von Sprachen gehören traditionell in den Forschungsbereich der Linguistik, die sich jedoch nur mit natürlichen Sprachen befasst [Pa06, S. 1]. Die vorliegende Arbeit legt das linguistische Sprachverständnis zu Grunde und dehnt es auf künstliche Sprachen der Informatik aus.

Ausgangspunkt für die Untersuchung bildet eine Literaturrecherche zu den Anforderungen bei der Erstellung und Nutzung von Informationsmodellen. Eine solche Untersuchung gehört in den Forschungsbereich der Wirtschaftsinformatik. Ziel der Erhebung ist es, Hinweise darauf zu erhalten, welche Eigenschaften eine Modellierungssprache besitzen soll (*Anforderungen*) [Pa06, S. 57]. Dabei wird der Fokus der Untersuchung auf die Herausarbeitung benutzerbezogener Anforderungen gelegt.

In wieweit eine Modellierungssprache und ihre Modelle den Anforderungen ihrer Benutzer entspricht, hängt von ihrer Gebrauchstauglichkeit aus Sicht der jeweiligen Benutzer ab. Gebrauchstauglichkeit wird auch als Usability (engl.) bezeichnet. Systematische Untersuchungen zur Usability von Systemen zur Mensch-Maschine-Interaktion sind insbesondere ein Untersuchungsfeld in der Kommunikationsforschung. Arbeiten hierzu finden sich insbesondere in den Bereichen Web-Usability ([CHL06], [RP04], [HSS02], [SSD02], [HS00]), Usability mobiler Systeme [KS04] und TV-Usability ([OBB07], [Ca06], [PB03]).

Einschlägige Normen zur Usability und zur Mensch-Maschine-Interaktion, die auch in der Kommunikationsforschung zur Anwendung kommen, finden sich in den Teilen 11, 12 und 110 der Europäischen Usability-Norm EN ISO 9241 [ISO99], [ISO00], [ISO08]; diese werden in Kapitel 3.1 näher eingeführt werden.

Aus den gewonnenen Erkenntnissen wird ein Untersuchungsrahmen zur Durchführung von Usability-Eyetracking-Studien zur Evaluation von benutzerbezogenen Anforderungen an Modellierungssprachen und ihrer Modelle entwickelt. Dieser bezieht sowohl Erkenntnisse der Wirtschaftsinformatik als auch der Kommunikationsforschung ein. Als Instrumentarium für die Anwendung des Untersuchungsrahmens wird, neben Befragungstechniken, auch die Eyetracking-Methode (Blickbewegungsregistrierung) vorgeschlagen, um neben qualitativen Indikatoren (wie Zufriedenheit mit einer Modellierungssprache bzw. ihrer Modelle) auch quantitative Indikatoren (wie Einfluss von Blickbewegungen auf die Zeitdauer zur Modellierung von Modellen oder Fixierungsinformationen bei der Modellnutzung) gleichermaßen untersuchen zu können.

Zur systematischen Einordnung und inhaltlichen Belegung von Begrifflichkeiten im Kontext der Forschungsarbeit werden nachfolgend die für die Untersuchung wesentlichen Zusammenhänge und Terminologien eingeführt bzw. festgelegt.

## 1.2 Terminologie

In der Informatik eingesetzte Sprachen lassen sich danach systematisieren, inwieweit ihre Definition den linguistischen Vorstellungen von Sprache entspricht [Pa06, S. 2]. Abbildung 2 zeigt eine Übersicht über Sprachen in der Informatik:

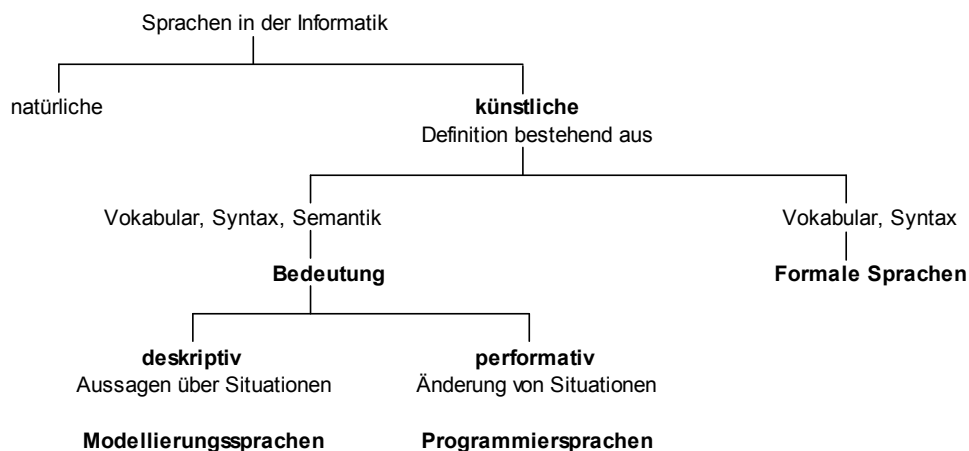


Abbildung 2: Sprachen in der Informatik [Pa06, S. 3]

Im Gegensatz zu natürlichen Sprachen stellen *künstliche Sprachen* das Ergebnis eines bewussten Konstruktionsprozesses dar, bei dem es mindestens einen Konstrukteur<sup>1</sup> gibt, der die Sprache für eine bestimmte Verwendung definiert [Cry87, S. 352]. Zu den *künstlichen Sprachen* zählen *Modellierungssprachen* und *Programmiersprachen*, die sich in ihren nicht vergleichbaren Bedeutungen unterscheiden:

<sup>1</sup> Konstrukteur - analog für alle weiteren personenbezogenen Bezeichnungen - dient hier als Oberbegriff für die weibliche und männliche Form. Auf die explizite gleichstellende Mitführung der weiblichen Form wird in diesem Beitrag zugunsten der besseren Lesbarkeit des Textes verzichtet. Implizit wird die weibliche Form aber stets mitgeführt.

- *Künstliche Sprachen*, die eingesetzt werden, um deskriptive (beschreibende) Äußerungen zu erzeugen, werden als *Modellierungssprachen* bezeichnet.
- *Künstliche Sprachen*, deren (performativen) Äußerungen ausgeführt werden sollen und die Zustände einer Maschine ändern, werden als Programmiersprachen bezeichnet [Pa06, S. 10].

Dabei umfasst der Begriff „Äußerungen“ eine Menge endlich vieler Konstrukte, die nach Regeln verknüpft sind, welche die Syntax vorsieht. Vorschriften zur Erzeugung schriftlicher Äußerungen heißen *Notationen* [Pa06, S. 36]. Notationen geben die Anzahl der Konstrukte (das Vokabular) und die zulässigen Konstruktverknüpfungen (die Syntax) an. Neben rein grafischen *Notationen* sind auch textliche *Notationen* gebräuchlich<sup>2</sup>:

- Die Konstrukte textlicher *Notationen* sind aneinander gereihte Zeichen [LaSi87, S.68]. In zulässigen Verknüpfungen hat jedes Konstrukt höchstens zwei Nachbarn. Zu den Zeichen gehören: Buchstaben, Ziffern sowie mathematische und logische Symbole.
- Dem gegenüber verwenden grafische *Notationen* als Konstrukte vornehmlich Objekte in Form von geometrischen Figuren, wie Kreise, Dreiecke, Rechtecke oder Sechsecke, die zum Teil beschriftet werden. Zulässige Verknüpfungen entstehen durch Anordnung und Verbindung der Objekte, wobei ein Konstrukt in einer grafisch notierten Äußerung auch mehr als zwei benachbarte Konstrukte haben kann [LaSi87, S. 90].

Die Definition von *Modellierungssprachen* umfasst die Bestandteile [BaGr94, S. 11], [Wa91, S. 1]:

- *Vokabular* das eine endliche Anzahl zulässiger *Konstrukte* umfasst,
- *Syntax* durch welche die zulässigen Verknüpfungen zwischen *Konstrukten* festgelegt werden,
- *Semantik* durch welche die Bedeutung von zulässig verknüpften *Konstrukten*, den Äußerungen, festgelegt wird.

*Formale Sprachen* spezifizieren hingegen ausschließlich das Vokabular und die Syntax (als Menge zulässiger Zeichenketten). Dabei hängt die Zulässigkeit nur von der Art und Weise der Zeichenverknüpfungen ab (syntaktisches Kriterium); Bedeutungen hingegen transportieren die Zeichenketten nicht. Damit verfügen formale Sprachen nicht über eine Semantik. Da jedoch die Bedeutung von Konstrukten (und deren Verknüpfungen) bei benutzerbezogenen Anforderungen an die Usability von Modellierungssprachen im Vordergrund steht, werden nachfolgend formale Sprachen nicht betrachtet.

Es können drei *Klassen von Modellierungssprachen* unterschieden werden [FrvL03, S. 20f.]: (a) formale, (b) semi-formale und (c) informale]:

- Ad. (a): Eine formale *Modellierungssprache* besteht aus einer eindeutig festgelegten Menge von Symbolen, deren *Semantik* ebenfalls eindeutig festgelegt ist. Die zulässige Verwendung der Symbole zur Erstellung von *Modellen* wird durch eine eindeutige *Syntax* und ggf. ergänzende eindeutige semantische Integritätsbedingungen präzise festgelegt.
- Ad. (b): Unter einer semi-formalen *Modellierungssprache* wird eine Sprache verstanden mit einer eindeutig festgelegten Symbolmenge und einer wenigstens in Teilen eindeutig festgelegten *Syntax*. Im Gegensatz zur formalen *Modellierungssprache* gibt es jedoch allenfalls eine rudimentäre Beschreibung der *Semantik*.

---

<sup>2</sup> Insbesondere ist eine textliche Notation bei Petri-Netzen gebräuchlich. Beispiele und Ausführungen dazu finden sich bei [Pa06, S. 36f.]. Alternative Abgrenzungskriterien finden sich bei [Sh01].



- Ad (c): Eine informale *Modellierungssprache* stellt lediglich eine Menge von Symbolen bereit. Zu *Syntax* und *Semantik* werden keine expliziten Angaben gemacht. Sie ergeben sich allenfalls indirekt – und i.d.R. mehrdeutig – durch Interpretationen der Betrachter entsprechender *Modelle*.

*Modellierungsmethoden* umfassen neben dem Vokabular, der Syntax und der Semantik zudem noch Anweisungen, wie eine Modellierungssprache einzusetzen ist, um bestimmte Probleme zu lösen [Ha01, S. 26]. Vor dem Hintergrund dieses Problem- oder Domänebezuges von Modellierungsmethoden fokussieren solche Einsatzanweisungen einerseits auf einen konkreten Anwendungsbereich (was für einen praktischen Einsatz von Vorteil sein kann), andererseits schränken sie damit jedoch auch den Anwendungsbereich der zugrunde liegenden Sprache ein. Auch können sich Einsatzanweisungen für dieselbe Sprache unterscheiden<sup>3</sup>. Der Untersuchungsang dieses Beitrages fokussiert auf problem- und domäneunabhängige allgemeine benutzerbezogene Anforderungen an Modellierungssprachen, so dass sich die nachfolgenden Ausführungen ausschließlich auf Modellierungssprachen als invarianter Kern von Methoden konzentrieren [Pa06, S. 1].

Der Beitrag ist wie folgt aufgebaut: Im zweiten Abschnitt werden Arbeiten zu Anforderungen an die Erstellung und Nutzung von Informationsmodellen ausgewertet. Auf dieser Basis werden benutzerbezogene Anforderungen anhand vordefinierter Kriterien herausgearbeitet. Der dritte Abschnitt befasst sich mit den in der Kommunikationsforschung angewandten Teilen der Usability-Norm EN ISO 9241 [ISO99], [ISO00], [ISO08], als möglichem Ausgangspunkt zur Evaluation der Usability von Modellierungssprachen. In diesem Kontext wird auch die in der Kommunikationsforschung eingesetzte Methode des Eyetrackings näher untersucht.

Aus den gewonnenen Erkenntnissen wird im Abschnitt 4 ein Untersuchungsrahmen zur Messung und Bewertung der Usability von Modellierungssprachen entwickelt, der als Grundlage für Usability-Eyetracking-Studien mit dem Ziel der Evaluation von benutzerbezogenen Anforderungen an Modellierungssprachen dienen soll. Zur modellhaften Illustration wird der Untersuchungsrahmen auf einen Vergleich von zwei Modellierungssprachen exemplarisch angewandt. Die Arbeit schließt mit einer Zusammenfassung, Hinweise zur Limitation der Ergebnisse und einem Ausblick auf weiteren Forschungsbedarf. Eine Zusammenstellung (Glossar) von Begrifflichkeiten zur Modellierungsforschung befindet sich im Anhang.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Zum Beispiel basieren verschiedene Methoden auf Entity-Relationship-Modelle; wie die Structured Systems Analysis and Design Method [Do92], die CASE\*Method [Ba90] oder Petri-Netz Methoden [BDF00], [Co03].

<sup>4</sup> Hintergrund dieses Glossars zur Modellierung ist es, die Lesbarkeit des Beitrages nicht durch zu umfassende Ausführungen um Definitionsansätze (insbes. hinsichtlich der Anforderungen an Modellierungssprachen) zu erschweren, gleichwohl aber die unterschiedlichen Auffassungen und Sichtweisen umfassender darstellen zu können. Begriffe, die im Glossar aufgenommen worden sind, werden im Beitrag *kursiv* dargestellt.

## 2 Anforderungen an Modellierungssprachen

### 2.1 Verwandte Arbeiten und Untersuchungseinheiten

Der vorliegende Abschnitt grenzt den Untersuchungsgegenstand zu verwandten Arbeiten ab, die sich auch mit Anforderungen an Modellierungssprachen und ihren Informationsmodellen befassen. Regelmäßig liegt dabei der Fokus der Untersuchungen ausschließlich oder schwerpunktmäßig in der Verwendung von Modellierungssprachen bei der Entwicklung von Softwaresystemen [Pa06, S. 7]. Der Begriff Softwaresystem impliziert dabei einen Aufbau der Software aus Komponenten, die so interagieren, dass sich ein kohärentes Verhalten ergibt [Wi98, S. 462].

Aus statistischer Perspektive steht die Auswahl von Arbeiten, die sich mit Anforderungen an Modellierungssprachen und ihren Informationsmodellen befassen und die Basis für eine tiefer gehende Untersuchung legen sollen, unter ungünstigen Voraussetzungen, da Kenntnisse über die Grundgesamtheit solcher Arbeiten fehlen, so dass die Auswahl der Untersuchungseinheiten nicht anhand dieses exogenen Indikators erfolgen kann.

Die Anzahl der Arbeiten, die sich mit Anforderungen an Modellierungssprachen befassen, verlangt weiter eine Eingrenzung dessen, was in einer Arbeit zur Usability von Modellierungssprachen angemessen untersucht werden kann. Eine Totalerhebung, die alle existierenden Arbeiten zu Anforderungen an Modellierungssprachen erfasst und auswertet, würde zwar zu vollkommen sicheren Ergebnissen führen, praktisch scheitern solche Erhebungsversuche jedoch an verschiedenen Unzulänglichkeiten<sup>5</sup>:

- Veröffentlichungen von Arbeiten zu Anforderungen an Modellierungssprachen und Informationsmodellen sind nicht auf bestimmte Konferenzen oder Zeitschriften beschränkt,
- zudem können auch unveröffentlichte Arbeiten zum Untersuchungsgegenstand existieren.

Folglich ist auf eine Teilerhebung auszuweichen, bei der aus einer Menge ausgewählter Arbeiten (den Untersuchungseinheiten) tendenziell Rückschlüsse auf die unbekannte Grundgesamtheit aller Anforderungen an Modellierungssprachen gezogen werden [Pa06, S. 29].

Aus statistischer Perspektive hängt die Zulässigkeit von Rückschlüssen aus Teilerhebungen vom angewandten Auswahlverfahren ab. Dabei lassen sich die Zufallsauswahl und die bewusste Auswahl unterscheiden [Ho91, S. 338ff.]:

- Bei der „Zufallsauswahl“ kann für jede Untersuchungseinheit die Wahrscheinlichkeit angegeben werden, mit der sie in die Teilerhebung einbezogen wird. Eine so durchgeführte Teilerhebung heißt Stichprobe. Stichproben erlauben es, mit einem anhand der Wahrscheinlichkeitsrechnung ermittelbaren Fehler (Zufallsfehler) Aussagen über die interessierende Grundgesamtheit zu treffen.
- Das Auswahlverfahren der „bewussten Auswahl“ erfolgt dem gegenüber nicht zufällig, sondern nach bestimmten Kriterien (Auswahlkriterien). Da eine solche bewusste Auswahl von Arbeiten zu Anforderungen an Modellierungssprachen und Informationsmodellen einigen Untersuchungseinheiten den Zugang zur

---

<sup>5</sup> Weitere Unzulänglichkeiten sind denkbar.

Teilerhebung a priori verwehrt, lässt sich bei diesem Vorgehen nicht sicher auf eine Grundgesamtheit schließen.

Die Zulässigkeit von Rückschlüssen auf die Grundgesamtheit spricht folglich dafür, die Zufallsauswahl der bewussten Auswahl vorzuziehen. Dies ist bei gleichartigen Untersuchungseinheiten auch vorstellbar, jedoch kann diese Gleichartigkeit bei den hier in Rede stehenden Modellierungssprachen und Informationsmodellen nicht unterstellt werden:

- Mit dem Risiko, dass charakteristische Arbeiten zu Anforderungen an Modellierungssprachen bei einer Zufallsauswahl nicht berücksichtigt würden.
- Zudem erfordert die Zulässigkeit von Rückschlüssen auf die Grundgesamtheit, dass bei der Bildung der Stichprobe grundlegende Kenntnisse über die Grundgesamtheit selbst, insbesondere deren Umfang vorliegen [Sc75, S. 19].

Die Anzahl existierender Arbeiten zu Anforderungen an Modellierungssprachen und Informationsmodellen ist mit Hinweis auf die vorangegangenen Ausführungen nicht bekannt, so dass Sachzwänge die Anwendung der Zufallsauswahl bei der Untersuchung von Modellierungssprachen ausschließen. Nachfolgend werden daher Arbeiten zu Anforderungen an Modellierungssprachen und Informationsmodellen nach vordefinierten Kriterien (ein qualitatives und zwei quantitative Auswahlkriterien) bewusst ausgewählt:

- Kriterium 1 (qualitativ): Die Arbeiten müssen explizit Anforderungen an die Modellierung und Nutzung von Informationsmodellen zum Gegenstand haben.
- Kriterium 2 (quantitativ): Es müssen mindestens fünf verschiedene Anforderungen in den Arbeiten als Unterscheidungskriterien vorgeschlagen werden, um eine ausreichende Differenzierung zu ermöglichen.
- Kriterium 3 (quantitativ): Unter den fünf verschiedenen Anforderungen muss mindestens eine benutzerbezogene Anforderung Gegenstand der Arbeit sein, da diese im Fokus der angestrebten Untersuchung stehen.

Dass die bewusste Auswahl von Arbeiten sowie die zugrunde gelegten Kriterien zu Verzerrungen bei den Ergebnissen führen können, ist bekannt. Gravierende Auswirkungen haben solche systematischen Fehler immer dann, wenn aus dieser Teilerhebung bestimmte statistische Parameter abgeleitet oder geschätzt werden, die verallgemeinernde Rückschlüsse auf die Grundgesamtheit zulassen sollen. Solche Ableitungen oder Schätzungen sind hier jedoch nicht vorgesehen. Verwandte Arbeiten verzichten bei der Auswahl von Untersuchungseinheiten auch gänzlich auf die Benennung von Auswahlkriterien, wie [BCN92], [Mo98].

Auf Grundlage der hier angewandten Auswahlkriterien werden folgende Arbeiten als Untersuchungseinheiten für die Forschungsarbeit ausgewählt:

Einbezogene Arbeiten	Jahr	Titel	Anforderungen
1. Bailey / Pearson [BaPe83]	1983	Development of a Tool for Measuring and Analysing Computer User Satisfaction	39
2. Baroudi / Orlikowski [BaOr88]	1988	A Short-Form Measure of User Information Satisfaction: A Psychometric Evaluation and Notes on Use	13
3. Batini et al. [BCN92]	1992	Conceptual Database Design: An Entity-Relationship Approach	8
4. Becker et al. [BSG99]	1999	Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung (GoM)	6
5. Bertram [Be92]	1992	Aspekte der Qualitätssicherung von Unternehmensdatenmodellen	12
6. Daneva et al. [DHS96]	1996	Benchmarking Business Process Models	7
7. Doll / Torkzadeh [DoTo88]	1988	The Measurement of End-User Computing Satisfaction	12
8. EN ISO 9241-12 [ISO00]	2000	Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Teil 12: Informationsdarstellung	7
9. Frank / van Laak [FrvL03]	2003	Anforderungen an Sprachen zur Modellierung von Geschäftsprozessen	12
10. Ives et al. [IOB83]	1983	The Measurement of User Information Satisfaction	39
11. Moody [Mo98]	1998	Metrics for Evaluating the Quality of Entity Relationship Models	8
12. Patig [Pa06]	2006	Die Evolution von Modellierungssprachen	10
13. Wixom / Todd [WiTo05]	2005	A Theoretical Integration of User Satisfaction and Technology Acceptance	9

Tabelle 1: Untersuchungseinheiten der Forschungsarbeit

Die Arbeiten zeigen hinsichtlich der Anzahl der Anforderungen größere Unterschiede (von 7 bis 39 Unterscheidungskriterien). Ob und in wie weit diese Kriterienbreite auf den gewählten Fokus der Arbeiten (Prozess- oder Datenmodellierung) zurück geführt werden kann, ist eine begleitende Forschungsfrage (vgl. Kap. 2.3). Ein wesentliches Ziel dieser Untersuchung ist es, allgemeine benutzerbezogene Anforderungen an Modellierungssprachen zu erarbeiten, so dass bei der Auswahl sowohl Arbeiten einbezogen werden, die allgemeine Anforderungen an Modellierungssprachen und ihre Modellen zu Inhalt haben, als auch Arbeiten, die sich nur auf Prozessmodelle und/oder Datenmodelle fokussieren.

Eine Untersuchung auf der Aggregationsebene der Arten von Anforderungen an Modellierungssprachen (als übergeordnete Ebene) lässt dem gegenüber keine wissenschaftlich sinnvoll verwertbaren Erkenntnisse erwarten. Zu unterschiedlich sind die in den Arbeiten gewählten Aggregationsbündelungen. So bündeln

- [WiTo05, S. 90] in 2 Anforderungsarten: Informationsqualität und Systemqualität,
- [FrvL03, S. 25 - 33] in 3 Arten von Anforderungen, formale, anwenderbezogene und anwendungsbezogene Anforderungen.
- [DoTo88, S. 268] in die 5 Anforderungsarten, Inhalt, Genauigkeit, Format, leichte Bedienbarkeit, Rechtzeitigkeit und
- [BaPe83], [BSG99], [IOB83], [ISO00] sowie [BaOr88] bilden keine Aggregationsbündel.

## 2.2 Benutzer von Modellierungssprachen

Urheber und Adressaten modellierungssprachiger Äußerungen können Menschen oder Maschinen sein. Unter Maschinen werden automatische formale Systeme verstanden, die mittels einer gegebenen Menge endlich vieler Operationen eine ebenfalls gegebene Menge von Objekten manipulieren [Pa06, S. 167]. Dabei sind Maschinen als physische Geräte dynamisch äquivalent zu Automaten. Der Begriff Mensch ist Allgemeingut [Pa06, S. 121]. Alle Menschen, die sich aufgrund derselben Schriftsprache verständigen, bilden eine soziolinguistische Sprachgemeinschaft.

Urheber und Adressaten von Informationsmodellen können in der betrieblichen Praxis zu Personengruppen zusammengefasst werden, bei denen ein ähnliches Interesse an der Art der Modellnutzung besteht [BSG99, S. 6f.]:

	Urheber	Adressaten
Menschen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konstrukteure, als Entwickler von Modellierungssprachen.</li> <li>▪ Ersteller (Modellierer) von Informationsmodelle (wie Fachanwender, Organisationsgestalter und Unternehmensberater)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programmierer, die aus Modellinhalten Programme erzeugen</li> <li>▪ Nutzer (wie Mitarbeiter in Fachbereichen, Organisationsabteilungen und DV-Abteilungen), die Informationsmodelle als Arbeits- und Entscheidungsgrundlage einsetzen</li> <li>▪ gleiches gilt für Controller, Unternehmensberater und Mitarbeiter von Zertifizierungsstellen</li> </ul>
Maschinen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maschinen, bei der automatischen Generierung von Programmen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Maschinen, die Programme ausführen</li> </ul>

Tabelle 2: Urheber und Adressaten von Informationsmodellen

Tabelle 2 zeigt in Anlehnung an [Pa06, S. 116], [BSG99, S. 7f.] und [Du01, S.64], dass Menschen als Adressaten von Informationsmodelle überwiegen. Die Methodenkompetenz der unterschiedlichen Anspruchsgruppe fordert vor diesem Hintergrund die Auswahl geeigneter Modellierungssprachen, die auch adressatenorientiert sind:

- *Konstrukteure*  
Diese Personengruppe kann sowohl als Entwickler von Modellierungssprachen (Urheber) als auch als Nutzer (Adressat) von Informationsmodellen auftreten, indem diese aus Modellinhalten Ansätze für neue Sprachen generiert. Bei der technischen Umsetzung von Modellierungssprachen nehmen auch Programmierer eine präjustizierende Rolle ein, da die Programmierung einer Sprache ursächlich ist für deren Nutzung.
- *Ersteller (Modellierer)*  
Die Erstellung von Informationsmodellen (Modellierung) mittels der Nutzung von Modellierungssprachen kann in unterschiedlichen Rollen erfolgen. Typische Ersteller von Informationsmodellen sind:
  - Fachanwender (interne),
  - Organisationsgestalter (interne),
  - Unternehmensberater (externe).
- *Nutzer*  
Informationsmodelle werden vom unterschiedlichen Adressatengruppen als Arbeits- und Entscheidungsgrundlage eingesetzt. Typische Nutzer von Informationsmodellen können sein:
  - Mitarbeiter in Fachbereichen (interne),
  - Mitarbeiter in Organisationsabteilungen (interne),
  - Controller in Querschnittseinheiten (interne),
  - Mitarbeiter in DV-Abteilungen (intern/extern),
  - Unternehmensberater (externe),
  - Mitarbeiter von Zertifizierungsstellen (externe).

Klassische Anwender von Informationsmodellen sind die *Mitarbeiter in DV-Abteilungen* (Datenverarbeitungsabteilungen). Diese setzen, aufgrund der in der Regel hohen Methodenkompetenz, vor allem Daten- und Objektmodelle zur Informationssystemgestaltung ein. Durch die Notwendigkeit, das Anwendungswissen von Fachanwendern zu generieren bzw. nach der Erfassung zu kommunizieren, gewinnen auch anschauliche Informationsmodelle an Bedeutung. Der Fokus der DV-Abteilungen liegt dabei in der Betrachtung des gesamten Informationsmodells einer Unternehmung unter systemrelevanten Gesichtspunkten. Dabei steht die nachrichtentechnische Sicht der Informationsflüsse in den Prozessen im Vordergrund [BSG99, S. 30].

Aufgrund der im Regelfall geringeren Methodenkompetenz von *Mitarbeitern in Fachbereichen* sind für diesen Adressatenkreis insbesondere anschauliche Modelle erforderlich. Für die Nutzenden steht dabei insbesondere die intuitive Nachvollziehbarkeit des mit der Modellierungssprache deklarierten Wissens im Vordergrund. Mitarbeiter von *Fach- und Organisationsabteilungen* erwarten von Informationsmodellen eine ausreichend detaillierte Beschreibung ihrer operationalen Prozesse; dabei stehen weniger die systemrelevanten, als die sachlogischen Zusammenhänge im Vordergrund [BSG99, S. 30].

*Mitarbeiter in Organisationsabteilungen* erstellen und nutzen Informationsmodelle zur Beschreibung von Aufbau- und Ablauforganisationen. Sie besitzen ein vorrangiges Interesse an Organisations-, Funktions- und Prozessmodellen. Die Integration der Modelle in organisatorische Konkretisierungen ist ebenso Bestandteil des Aufgabenfeldes der Organisationsabteilung wie die detaillierte Betrachtung von Einzelprozessen in interdisziplinären Teams [BSG99, S. 30]. Dies korrespondiert dem Grunde nach auch mit den Interessenlagen von *Controllern, Unternehmensberatern* und *Mitarbeiter von Zertifizierungsstellen*) mit der Einschränkung, dass diese regelmäßig nur Nutzer von Informationsmodellen sind [BSG99, S. 7f.].

Ein weiterer Verwendungsbereich von Informationsmodellen stellt im Weiteren die *Wissenschaft (in Forschung und Lehre)* dar, in dem beispielsweise anhand von Referenzmodellen die Charakteristika eines Industrie- oder Verwaltungsbereiches untersucht werden.

### 2.3 Benutzerbezogene Anforderungen

Zum Speichern (und zum späteren Denken) müssen Wahrnehmungen dem Gehirn zugänglich gemacht werden [Pa06, S. 124]. Um wissenschaftliche Erkenntnisse über die „unsichtbare“ menschliche Informationsverarbeitung zu gewinnen, legt die Kognitionspsychologie beobachtbare Hilfsgrößen fest, die in einer Wahrscheinlichkeit mit dem eigentlichen Erkenntnisobjekt, den *kognitiven Prozess*, zusammenhängen [Pa06, S. 126]. Die Hilfsgrößen heißen *Indikatoren* und die Zusammenhangsvermutung Indikatorenhypothese [Op02, S. 123f.].

Wie alle realwissenschaftlichen Indikatorenthesen sind diese empirisch zu überprüfen. Dabei droht, vor allem bei nicht exakt definierten Erkenntnisobjekten, die Gefahr eines unendlichen Regresses (zur Prüfung der Indikatorenthesen wird eine weitere Hypothese herangezogen usw.) [Op02, S. 127]. Die Herleitung allgemeiner benutzerbezogener Anforderungen an Modellierungssprachen und ihrer Informationsmodelle ist das Ziel dieses Abschnittes. Damit soll eine geeignete Ausgangsbasis für die zu überprüfenden Erkenntnisobjekte gelegt werden, um im Weiteren korrespondierende Indikatorenthesen bilden zu können.

Welche Anforderungen an Modellierungssprachen wesentlich für die Gebrauchstauglichkeit (Usability) ihrer Benutzer sind (benutzerbezogene Anforderungen), hat sich

unter Bezugnahme auf Tabelle 3, die alle Anforderungen der Untersuchungseinheiten aufführt, nicht eindeutig herausgebildet. Der Tabelle liegt folgender Aufbau zugrunde:

- Die in den 13 Arbeiten (Untersuchungseinheiten) insgesamt herangezogenen 86 Anforderungen werden zunächst alphabetisch aufsteigend sortiert.
- Kriterien, die in 3 (und mehr) der Arbeiten als Anforderungen an die Modellierung und Nutzung von Modellen als Bewertungskriterien herangezogen werden, sind im Weiteren an den Anfang gestellt worden (Kriterien 1 - 24).
- Innerhalb dieser 24 (häufigsten) Kriterien wird schließlich zwischen benutzerbezogenen (1 - 10) und technikbezogenen Kriterien (11 – 24) differenziert.

Die Zuordnung von Anforderungen zu den 10 benutzerbezogenen Kriterien begründet sich dabei konsequent an der detaillierten Auswertung der den jeweiligen Anforderungen zugrunde liegenden Definitionen und semantischen Beschreibungen aus den Untersuchungseinheiten. Die vollständige Darstellung der benutzerbezogenen Anforderungen, einschließlich der zugrunde liegenden Ausführungen, ist als Anhang 1 beigefügt.

Für die spätere Anwendung des angestrebten Untersuchungsrahmens ist es wesentlich, dass die hergeleiteten benutzerbezogenen Anforderungen in ausreichendem Maße überschneidungsfrei und damit abgrenzbar definiert sind. Wäre dies nicht der Fall, könnten spätere Untersuchungen sowohl hinsichtlich ihrer Durchführung als auch ihrer Aus- und Bewertung problematisch werden. Die 10 benutzerbezogenen Anforderungen werden daher auf Basis ihrer Definitionen und semantischen Hinweise zunächst detailliert untersucht.

Tabelle 4 listet die 7 benutzerbezogenen Anforderungen auf, die im Ergebnis der Abgrenzungsprüfung als überschneidungsfrei klassifiziert werden. Dabei werden die drei übrigen Anforderungen diesen jeweils zugeordnet, da sie nicht davon abgrenzbar waren.

Benutzerbezogene Anforderungen an Informationsmodellen	Nicht abgrenzbare benutzerbezogene Anforderungen
Einfachheit	
Flexibilität	
Genauigkeit	Präzision
Verständlichkeit	Klarheit
Vollständigkeit	Relevanz
Zeiterfordernis	
Zweckmäßigkeit	

Tabelle 4: Benutzerbezogene Anforderungen an Informationsmodelle

Bei den herausgearbeiteten Anforderungen „Einfachheit“, „Flexibilität“, „Zeiterfordernis“ und „Zweckmäßigkeit“ ergeben sich keine Schwierigkeiten bei der Frage der Abgrenzung und Überschneidungsfreiheit. So dass an dieser Stelle auf Ausführungen dazu verzichtet wird; diese können vollständig dem Anhang 1 entnommen werden. Näher betrachtet werden hingegen nachfolgend die Anforderungen „Genauigkeit und Präzision“, „Verständlichkeit und Klarheit“ sowie „Vollständigkeit und Relevanz“.

Kriterium	Bailey / Pearson [BaPe83]	Baroud / Orlikowski [BaOr88]	Battini et al. [BCN92]	Becker et al. [BSC99]	Betram [Be92]	Daneva et al. [DHS96]	Doll / Torkzadeh [DoTo88]	Frank / van Laek [FvL03]	ISO 9241-12 (1998)	Ives et al. [IOB83]	Moody [Mo98]	Pattig [Pa06]	Wixom / Todd [WiTo05]	mindestens 3 Nennungen davon benutzerbezogen
1 Einfachheit	x													x
2 Flexibilität	x													x
3 Genauigkeit	x	x												x
4 Klarheit	x													x
5 Präzision	x													x
6 Relevanz	x													x
7 Verständlichkeit	x													x
8 Vollständigkeit	x													x
9 Zeiterfordernis	x													x
10 Zweckmäßigkeit	x													x
11 Ablaufsteuerung	x	x												x
12 Beziehung zum EDP Personal	x	x												x
13 Dokumentation	x													x
14 Eingebundenheit	x	x												x
15 Einstellung des EDP Personals	x	x												x
16 Format des Outputs	x													x
17 Gültigkeit	x													x
18 Integration	x													x
19 Kommunikation mit dem EDP Personal	x	x												x
20 Korrektheit														x
21 Rechtzeitigkeit	x													x
22 Trainingsgrad	x	x												x
23 Zugänglichkeit	x													x
24 Zuverlässigkeit	x	x												x
25 Abstraktionsniveau														
26 Angemessenheit														
27 Anschaulichkeit														
28 Antwortzeit	x													
29 Arbeitsplatzauswirkungen	x													
30 Ausdrucksstärke														
31 Ausdrucksstärke														
32 Ausführbarkeit														
33 Automationsunterstützung	x													
34 Benutzerfreundlichkeit														
35 Bestimmtheit der Prioritäten	x													
36 Beteiligung der Leitungsspitze	x													
37 Darstellung	x													
38 Datensicherheit														
39 Einheitlichkeit	x													
40 Erkennbarkeit														
41 Erwartungskonformität	x													
42 Erweiterbarkeit														
43 Fehlerbehebung	x													
44 Formale Kriterien														
45 Formalität														
46 Granularität														
47 Implementierbarkeit														
48 Integrität														
49 Integritätsbedingungen														
50 Kompaktheit														
51 Komplexität														
52 Konsistenz														
53 Leichtigkeit der Bedienung														
54 Leistungsverrechnung	x													
55 Lesbarkeit														
56 Machbarkeit														
57 Mächtigkeit														
58 Minimalität														
59 Modularität														
60 Nachvollziehbarkeit der Datenverarbeitung	x													
61 Natürlichkeit														
62 Normalität														
63 Notation														
64 Operationalisierbarkeit														
65 Organisationswettbewerb mit EDP Einheiten	x													
66 Organisationsbedeutung des EDP	x													
67 Orthogonalität														
68 Planung von Produkten und Services	x													
69 Redundanzfreiheit														
70 Richtigkeit														
71 Selbsterklärungs-fähigkeit														
72 Semantische Korrektheit														
73 Sprache	x													
74 Standardisierungsgrad														
75 Steuerbarkeit	x													
76 Systematischer Aufbau														
77 Technische Kompetenz des EDP Personals	x													
78 Umfang des Outputs	x													
79 Unabhängigkeit														
80 Unterscheidbarkeit														
81 Vergleichbarkeit														
82 Vertrauen in das System	x													
83 Wartbarkeit														
84 Widerspruchsfreiheit														
85 Wiederverwendbarkeit														
86 Wirtschaftlichkeit														

Legende: EDP = Elektronische Datenverarbeitung (electronic data processing)

Tabelle 3: Anforderungen an Informationsmodelle



### *Genauigkeit und Präzision*

Die Anforderung „Genauigkeit“ wird in fünf der Untersuchungseinheiten verwandt. Nach [BaPe83, S. 541] bezeichnet Genauigkeit „die Korrektheit der Ausgabeinformationen“. [WiTo05, S. 90] definieren Genauigkeit als „die Empfindung eines Benutzers, in wie weit eine Information korrekt ist“. Beide Definitionen nutzen folglich den Terminus der Korrektheit von Informationen zur Beschreibung der Anforderung „Genauigkeit“. In den weiteren drei Arbeiten wird die Anforderung zwar verwandt, jedoch nicht definiert [BaOr88, S. 49], [DoTo88, S. 268], [IOB83, S. 792].

Präzision wird in vier Untersuchungseinheiten als Anforderung herangezogen. Dabei bezieht sich nach [BaPe83, S. 541] die Anforderung Präzision „auf die Veränderlichkeit einer Ausgabeinformation, bezogen auf das Maß, wie sie ausgedrückt werden soll“, und damit auf einen systemtechnischen Aspekt. [BaOr88, S. 49], [DoTo88, S. 268], [IOB83, 792] verwenden den Begriff ohne ihn zu beschreiben.

Befragungen bei Modellierern und Nutzern von Informationsmodellen ergaben, dass beide Begrifflichkeiten im natürlichen Sprachgebrauch auch synonym verwandt werden. Da es für Untersuchungen bezogen auf Anforderungen von Benutzern an Modellierungssprachen und ihren Modellen wesentlich ist, dass die benutzerbezogenen Anforderungen abgrenzungsfrei formuliert sind, wird die Anforderung „Genauigkeit“ in den Untersuchungsrahmen aufgenommen und die Anforderung „Präzision“ vor dem Hintergrund des systemtechnischen Bezuges und der im Übrigen fehlenden Definitionen nicht berücksichtigt.

### *Verständlichkeit und Klarheit*

Verständlichkeit wird in neun Untersuchungseinheiten verwandt. Die folgenden Ausführungen stellen zunächst die unterschiedlichen Definitionen und Ansätze gegenüber: Einen benutzerbezogenen Fokus nimmt [ISO00, S. 7] ein: Verständlichkeit liegt danach vor, wenn „die Bedeutung leicht verständlich ist, eindeutig, interpretierbar und erkennbar“. Nach [FrvL03, S. 29] hängt die Verständlichkeit einer Modellierungssprache wesentlich davon ab, „wie sehr sie Sprachen ähnelt, die dem Anwender bekannt sind. Eine verständliche Modellierungssprache ist mithin dadurch gekennzeichnet, dass ihre Konzepte und Symbole direkt mit Begriffen korrespondieren, die dem Anwender vertraut sind“. Ähnlich beschreibt [Pa06, S. 62], unter Bezug auf [He96, 213] Verständlichkeit beispielbezogen, indem Verständlichkeit „z.B. eine geringe Abweichung von Bekanntem“ meint.

[DHS96, S. 10] beziehen Verständlichkeit darauf, ob „die Anwender ein Modell leicht und ohne externe Hilfe verstehen“; ähnlich dazu auch [Mo98, S. 217], der die Verständlichkeit eines Modells dann als gegeben ansieht, wenn „der Modellnutzer das Modell auch ohne zusätzliche Erläuterungen versteht“.

Sowohl benutzerbezogene als auch systembezogene Adressaten bezieht [Be92, S. 58] in seine Erläuterung ein, wonach „für alle verwendeten Grundkonzepte einschließlich ihrer Varianten verständliche Beschreibungen (sowohl für Systementwickler als auch für Mitarbeiter in den Fachbereichen verständlich) existieren müssen“ und nach [BaPe83, S. 542] umfasst Verständlichkeit den „Verständnisgrad, den ein Benutzer über die bereit gestellten computerbasierten Informationssysteme oder Services besitzt“. Keine Definitionen zu Verständlichkeit finden sich trotz begrifflicher Verwendung hingegen bei [BaOr88, S. 49] und [IOB83, S. 792].

Klarheit wird in drei der dreizehn Untersuchungseinheiten verwandt. Nach [BSG99, S. 15] werden „generell unter dem Grundsatz der Klarheit nicht-disjunkte Aspekte wie Strukturiertheit, Übersichtlichkeit und Lesbarkeit subsumiert“. Diese Form von Definition erscheint für eine anwenderbezogene Untersuchung ggf. nicht geeignet, da sie Begriffe verwendet, die ihrerseits wieder einer Definition bedürfen (was jedoch in [BSG99] nicht erfolgt). Nach [ISO00, S. 7] liegt Klarheit vor, wenn „der Informationsinhalt schnell und genau vermittelt wird“. Hiernach würde folglich Klarheit Aspekte von Geschwindigkeit und Genauigkeit subsumieren, was jedoch nicht unmittelbar überzeugt (und in [ISO00] leider auch nicht weiter ausgeführt wird). In Befragungen von Modellierern und Nutzern von Informationsmodellen äußern diese zudem, dass die Anforderungen „Verständlichkeit“ und „Klarheit“ auch synonym verwandt werden. [DoTo88, S. 268] verwenden den Begriff schließlich ohne ihn zu definieren.

Vor dem Hintergrund der eher vagen Definitionsansätze zur Anforderung „Klarheit“ wird von beiden Anforderungen nur „Verständlichkeit“ in den Untersuchungsrahmen aufgenommen.

#### *Vollständigkeit und Relevanz*

Vollständigkeit wird in neun der 13 Untersuchungseinheiten verwandt. Nach [BaPe83, S. 541] ist Vollständigkeit der „auf den Inhalt bezogene Umfang der Ausgabeinformationen“ und nach [BCN92, S. 140] wird ein Modell als vollständig bezeichnet, wenn es „alle relevanten Eigenschaften der Problemdomäne enthält“. Deutlicher auf den Benutzer bezogen definiert [Mo98, S. 214], der ein Modell dann als vollständig bezeichnet, wenn es „alle relevanten Eigenschaften enthält, die der Modellnutzer fordert“.

Eine systembezogene Sichtweise nimmt [Be92, S. 59] ein, indem dort ein Modell als vollständig bezeichnet wird, wenn „alle Anforderungen im Unternehmen nach Daten sowie nach Herleitbarkeit von Verdichtungen abgedeckt werden“. Ähnlich auch [WiTo05, S. 91], wonach Vollständigkeit „den Grad bezeichnet, in dem ein System alle notwendigen Informationen bereit stellt“.

[FrvL03, S. 26] definieren Vollständigkeit unter Verwendung von Eindeutigkeit, indem „Vollständigkeit meint, dass alle in der Modellierungssprache verwendeten Konzepte sowie die Bedingungen ihrer Verwendung eindeutig definiert sein sollten“ ([Br84, S.41] und [McG76, S. 379] teilen diese Ausfassung nicht: Danach soll Eindeutigkeit alternative Äußerungen mit derselben deskriptiven Bedeutung in Modellierungssprachen vermeiden).

In den Arbeiten von [BaOr88, S. 49], [DoTo88, S. 268], [IOB83, S. 792] wird die Anforderung Vollständigkeit als Differenzierungskriterium zwar verwandt, jedoch nicht definiert.

Die Anforderung Relevanz wird in fünf der Untersuchungseinheiten verwandt. Nach [BaPe83, S. 542] bezieht sich Relevanz auf „den Grad der Übereinstimmung zwischen dem, was ein Benutzer möchte oder benötigt und dem, was durch die Informationsprodukte und -services bereitgestellt wird“. Dieser Definitionsansatz findet sich im Übrigen auch bei der Anforderung „Vollständigkeit“, vgl. [BCN92, S. 140], [Be92, S. 59], [Mo98, S. 214], [WiTo05, S. 91].

Nach [BSG99, S. 14] sind „die in einem Modell enthaltenen Elemente und Beziehungen genau dann relevant, wenn der Nutzeffekt der Modellverwendung sinken würde, falls das Modell weniger Informationen enthalten würde“. Auch hier ist der klare Bezug zur Vollständigkeit erkennbar.

Keine Definitionen zu Relevanz finden sich bei [BaOr88, S. 49], [DoTo88, S. 268] und [IOB83, S. 792], die gleichwohl Relevanz als Differenzierungskriterium einsetzen.

Mit Blick auf die Ausführungen können die Anforderungen „Vollständigkeit“ und „Relevanz“ nicht ausreichend voneinander abgegrenzt werden. Vielmehr tendieren die Definitionsansätze der Relevanz inhaltlich zur Anforderung „Vollständigkeit“. In den Untersuchungsrahmen wird daher auf die Anforderung „Relevanz“ zugunsten der „Vollständigkeit“ verzichtet.

Zur Aufstellung des Untersuchungsrahmens werden im Weiteren für jede der sieben benutzerbezogenen Anforderungen semantische Charakteristika vorgeschlagen, die Probanden an Studien, bei denen der Untersuchungsrahmen als Grundlage dienen soll, als Interpretationshilfe an die Hand gegeben werden sollen. Dies erscheint mit Blick auf die Vielzahl unterschiedlichster Definitionsansätze auch angezeigt, da ansonsten eine latente Gefahr besteht, dass identische Anforderungen von Probanden unterschiedlich verstanden und in der Folge unterschiedlich bewertet werden. Die Basis für die semantischen Charakteristika bilden die Definitionen und Beschreibungen aus den Untersuchungseinheiten (tabellarisch in Anhang 1). Auf die Formulierung eigener Definitionsansätze wird im Blick auf die gemachten Ausführungen bewusst verzichtet.

Benutzerbezogene Anforderungen an Informationsmodelle	semantische Charakteristika der benutzerbezogenen Anforderungen
Einfachheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ geringe Anzahl von Begriffen und Symbolen</li> <li>▪ einfache Regeln zur Anwendung</li> </ul>
Flexibilität	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ leicht veränderbar</li> <li>▪ Stabilität der Grundstruktur bei Änderungen am Modell</li> </ul>
Genauigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Korrektheit der Informationen</li> </ul>
Verständlichkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ bekanntes Vokabular</li> <li>▪ leicht zu verstehen</li> <li>▪ Bedeutung leicht interpretierbar</li> </ul>
Vollständigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ alle relevanten Eigenschaften sind vorhanden</li> <li>▪ liefert alle erforderlichen Informationen</li> </ul>
Zeiterfordernis	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zeitaufwand zur Erstellung eines Modells</li> </ul>
Zweckmäßigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ leichte Anwendbarkeit / Nutzbarkeit zur Aufgabenerfüllung</li> <li>▪ Aufwand und Nutzen stehen in einem angemessenen Verhältnis</li> </ul>

Tabelle 5: Benutzerbezogene Anforderungen mit semantischen Charakteristika

Tabelle 5 ordnet den sieben zuvor herausgearbeiteten benutzerbezogenen Anforderungen jeweils semantische Charakteristika zu. Sie bilden eine wesentliche Grundlage für den zu entwickelnden Untersuchungsrahmen (in Kapitel 4).

### 3 Usability-Eyetracking-Studien in der Kommunikationsforschung

#### 3.1 Usability-Norm EN ISO 9241

In wieweit eine Modellierungssprache und ihre Modelle den Anforderungen ihrer Benutzer entspricht, hängt wesentlich von der Gebrauchstauglichkeit (Usability) aus Sicht der jeweiligen Benutzer ab (Ersteller und Nutzer von Modellen, vgl. Kap. 2.2). Usability-Untersuchungen mit realen Benutzern von Informationssystemen, die solche Systeme in der Praxis auch einsetzen, gibt es kaum, vgl. [SND05], [TM04], [PI04]. Eine belastbare Bewertung der Gebrauchstauglichkeit von Sprachen und Modellen erfordert jedoch die Einbindung der Benutzer [GKP03], [Ku03].

Systematische Untersuchungen zur Usability von Systemen zur Mensch-Maschine-Interaktion sind insbesondere ein Untersuchungsfeld in der Kommunikationsforschung. Arbeiten dazu finden sich in den Bereichen der Web-Usability ([CHL06], [RP04], [HSS02], [SSD02], [HS00]), Usability mobiler Systeme [KS04] und TV-Usability ([OBB07], [Ca06], [PB03]). Dabei wird im Bereich von Web-Angeboten die Usability nicht nur als ein kritischer Erfolgsfaktor im e-Business angesehen, sondern bildet ein wesentliches Qualitätskriterium für Web-Angebote kommerzieller wie nicht-kommerzieller Organisationen und Institutionen [Ni99, S. 9]. Obwohl es ein breites Spektrum an Methoden zur Evaluation von Web Usability gibt [Pe00], [ST02], [HS00], werden diese häufig nicht angewendet. Nielsen [Ni00, S. 245f.] sieht einen wesentlichen Grund darin, dass viele dieser Methoden als zu komplex und aufwändig gelten. Nicht publiziert sind bisher Usability-Untersuchungen zur Gebrauchstauglichkeit von Modellierungssprachen und ihren Modellen.

Einschlägige Normen zur Usability und zur Mensch-Maschine-Interaktion finden sich in den Teilen 11, 12 und 110 der Europäischen Usability-Norm DIN EN ISO 9241 [ISO99], [ISO00], [ISO08]:

- Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten, Teil 11: Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit – Leitsätze; EN ISO 9241-11:1998 [ISO99],
- Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten, Teil 12: Informationsdarstellung; EN ISO 9241-12:1998 [ISO00],
- Ergonomie der Mensch-System-Interaktion, Teil 110: Grundsätze der Dialoggestaltung; EN ISO 9241-110: 2006 [ISO08].

Abbildung 3 skizziert die Beziehungen zwischen diesen drei Teilen: Die Teile 12 und 110 unterstützen das Konzept der Gebrauchstauglichkeit, das Inhalt von Teil 11 der DIN EN 9241 ist [ISO99]. Gebrauchstauglichkeit wird definiert, als das „Ausmaß, in dem ein Produkt durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Nutzenkontext genutzt werden kann, um bestimmte Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen“ [ISO99, S. 4]. Die ISO 9241-12 definiert charakteristische Eigenschaften dargestellter Information und gibt Empfehlungen zur Darstellung von Information als Teil des Dialoges (Informationsdesign). Dargestellte Informationen sind aus einer technikbezogenen Betrachtung zwangsläufig in Dialogen enthalten, die auf den Grundsätzen vom Teil 110 von ISO 9241 basieren. Diese unterstützen wiederum vorrangig die Gestaltung des dynamischen Verhaltens eines interaktiven Systems (Interaktionsdesign). Die charakteristischen Eigenschaften der dargestellten Information aus ISO 9241-12 unterstützen insbesondere die Selbstbeschreibungsfähigkeit und Erwartungskonformität des Dialogs [ISO08, S. 21].

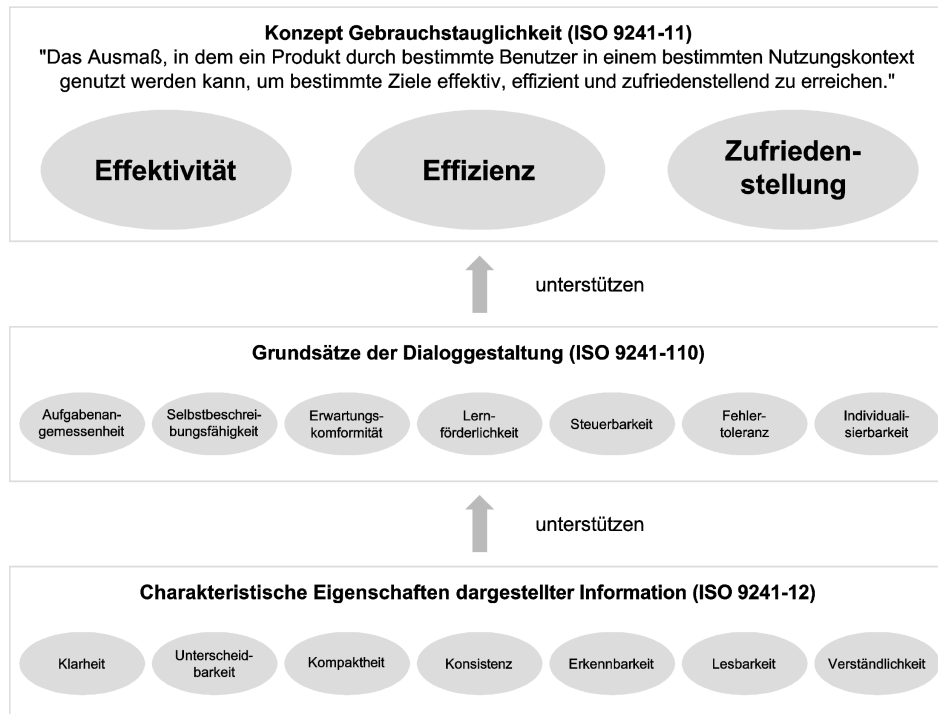


Abbildung 3: Beziehung zwischen den Teilen 11, 12 und 110 der ISO 9241 [ISO08, S. 21]

Bei der Untersuchung von benutzerbezogenen Anforderungen an die Usability von Modellierungssprachen und deren Modelle sind mit Blick auf die Abbildung 3 zwei Sichten einzunehmen, die auch im späteren Untersuchungsrahmen (Kapitel 4) entsprechende Berücksichtigung finden:

- Eigenschaften der Informationsdarstellung [ISO00] adressieren direkt die Benutzer von Modellierungssprachen und Informationsmodellen,
- Grundsätze der Dialoggestaltung [ISO08] adressieren hingegen primär technische Aspekte der (software)technischen Realisierung durch Modellierungstools.

Die Anwendung der Grundsätze aus den Teilen ISO 9241-110 und ISO 9241-12 unterstützen insgesamt die Gebrauchstauglichkeit, d. h. Effektivität, Effizienz und Zufriedenstellung aus ISO 9241-11 [ISO98, S. 4].

### 3.2 Eyetracking-Methode

Als Eyetracking oder Blickbewegungsregistrierung bezeichnet man eine Methode, mit der der Blickverlauf einer Person beim Betrachten eines Gegenstandes oder einer Anwendung gemessen werden kann [RDD08], [Du03]. Diese Methode soll in dieser Untersuchung auf die Messung und Bewertung der Usability von Modellierungssprachen und deren Modelle übertragen werden. Bei der Kombination von Eyetracking- und Usability-Tests [BPW07], [GW03], [JK03] werden die qualitativen Ergebnisse aus den Usability-Untersuchungen durch quantitative Eyetracking-Daten ergänzt. Dabei kommentiert der Proband während der Untersuchung seine Aktionen, Gefühle und Gedanken bei der Benutzung des Untersuchungsgegenstandes (qualitativer Aspekt). Dies kann parallel zur Untersuchung erfolgen, indem er laut seine Handlungen kommentiert („Thinking-aloud“-Methode, [GLC06]) oder in einer späteren strukturierten Befragung wider gibt. Zusätzlich wird bei der Eyetracking-Methode der Blickverlauf des Probanden mit einer

entsprechenden Software aufgezeichnet und gemessen (quantitativer Aspekt). Dabei lassen sich unterschiedliche Fragestellungen untersuchen:

- Was sehen Benutzer und was nehmen sie wirklich wahr?
- Welche Text-/Modellteile werden betrachtet, welche werden wirklich gelesen?
- Welche Reihenfolge wählt ein Benutzer bei der Betrachtung und wie lange benötigt dieser zur Erfassung von Sachverhalten?
- Welche Text-/Modellteile entgehen der Aufmerksamkeit völlig (sog. dead zones, [St02, S. 188])?

Arbeiten zu kombinierten Usability-Eyetracking-Untersuchungen finden sich vorwiegend in den Bereichen Web-Usability ([CHL06], [RP04], [SSD02]), Usability mobiler Systeme [KS04] und TV-Usability ([OBB07], [Ca06], [PB03]). Durch die Einbeziehung der Eyetracking-Methode in die Messung und Bewertung der Usability von Modellierungssprachen und deren Modelle bieten sich unterschiedliche Ansatzpunkte:

- So kann das subjektive Empfinden von Benutzern über die Modellierungsdauer bei der Verwendung unterschiedlicher Modellierungssprachen mit den Blickbewegungs- und zeitlichen Messwerten aus den Eyetracking-Daten verglichen werden,
- Modellierungswege der Ersteller von Modellen könne nachverfolgt und ausgewertet werden,
- zudem kann die Usability von eingesetzten Modellierungstools gleichermaßen in den Untersuchungen Berücksichtigung finden.

## **4 Untersuchungsrahmen zur Usability von Modellierungssprachen**

### **4.1 Anforderungen und Rahmenkonzept**

Der Untersuchungsrahmen hat einerseits das Ziel, den zuvor definierten Anforderungen an die Usability von Modellierungssprachen Rechnung zu tragen, indem er u.a. die in dieser Arbeit herausgearbeiteten benutzerbezogenen Anforderungen (Kap. 2.3) in den konzeptionellen Rahmen einbezieht. Andererseits soll ein Rahmen geschaffen werden, der eine Messung und Bewertung der Usability von Modellierungssprachen und deren Informationsmodellen durch eine Kombination von Usability-Testelementen (wie strukturierten Befragungstechniken) und der Eyetracking-Methode ermöglicht. Der Untersuchungsrahmen versteht sich in diesem Sinne als Rahmenkonzept zur Planung und Durchführung zweck- und adressatenspezifischer Usability-Eyetracking-Studien.

Das Rahmenkonzept umfasst sechs Kernelemente, die schrittweise das Untersuchungsdesign konkretisieren. Dabei kann die Reihenfolge der Vorgehensschritte abhängig vom Untersuchungsziel / -kontext und den spezifischen Rahmenbedingungen variieren. Durch Anwendung des Untersuchungsrahmens bei der Durchführung unterschiedlicher Usability-Eyetracking-Studien soll auf diese Weise sukzessive ein validiertes Vorgehensmodell zur Evaluation der Usability von Modellierungssprachen auf Basis von Usability-Eyetracking-Untersuchungen entwickelt werden:

#### Schritt 1: Festlegung des Modellierungszwecks

Je nach Modellierungszweck sind unterschiedene Ausprägungen des Untersuchungsdesigns erforderlich. Prozess- und Datenmodellierung dienen regelmäßig der Erreichung und Unterstützung von Unternehmenszielen [FrvL03, S. 51 - 60]. Die Qualität eines Informationsmodells bestimmt sich dabei wesentlich durch den jeweiligen Verwendungszweck eines Modells [BSG99, S. 22]. Wobei die Bedeutung der Qualität von Informationsmodellen für die Nutzbarkeit von Informationsmodellen die Frage offen lässt, was unter Qualität von Modellen verstanden werden kann [BSG99, S. 8]. Die durch den Verwendungs-

zweck determinierte Sicht auf einen Problembereich und die dabei verbundenen Konsequenzen für das Modelldesign werden auch als *Perspektive* bezeichnet [BSG99, S. 22]. Da der Modellierungszweck die Grundlage für die Auswahl der zu untersuchenden Einheiten darstellt, sollte dieser ausreichend detailliert beschrieben werden.

#### Schritt 2: Auswahl der Untersuchungseinheiten (Modellierungssprachen /-tools)

Das Angebot an am Markt existierenden Modellierungstools, die regelmäßig mehrere Modellierungssprachen unterstützen, ist umfangreich. In einer Marktstudie aus dem Jahr 2008 werden allein im Bereich des Business Process Management für den deutschsprachigen Raum 160 Modellierungstools gezählt [IAO08, S. 27]. Bei der Notwendigkeit, das Anwendungswissen von den Anwendern zu generieren bzw. nach Erfassung zu kommunizieren, gewinnen anschauliche Modelle an Bedeutung [BSG99, S. 7]. Die Sprache, mit der ein Modell entwickelt wird, sollte daher nicht nur hinsichtlich des Modellierungszwecks, sondern auch für den Nutzerkreis geeignet sein [Le06, S. 295]. Nach [BSG99, S. 25] sind anschauliche Prozessmodelle existentiell, damit sich bestehende Schwachstellen schnell erschließen lassen. Die Auswahl der zu untersuchenden Einheiten orientiert sich demnach am Modellierungszweck, dem Nutzerkreis und ggf. weiteren projektbezogenen Anforderungen.

#### Schritt 3: Bildung von Hypothesen und korrespondierender Aufgaben / Fragestellungen

Hypothesen sind korrigierbare Aussagen über den Wahrheitsgehalt einer Aussage; sie können durch Induktion, Deduktion und Spekulation gewonnen werden [Bu02, S. 277ff.]:

- Bei induktiv gewonnenen Hypothesen werden Aussagen mit neuem, erweitertem Gehalt aus singulären Beobachtungen gebildet [Po73, S. 3], [Op02, S. 56].
- Bei deduktiv gewonnenen Hypothesen werden Aussagen aus bereits existierenden überprüften Hypothesen (wie Gesetzmäßigkeiten vorhandener Theorien) abgeleitet [Po73, S. 7].
- Bei spekulativ gewonnenen Hypothesen werden Aussagen ohne Beobachtung und ohne sonstige Vorbilder erzeugt. Induktive Fehlschüsse treten damit nicht auf, jedoch ist Spekulation auf Intuition angewiesen und entzieht sich einer Planbarkeit [Po73, S. 7].

Die Art und Weise der Hypothesenbildung ist anhängig vom Modellierungszweck und den angestrebten Zielsetzungen. Die aufgestellten Hypothesen sind im Weiteren durch geeignete Aufgaben und Fragestellungen zu überprüfen. Dabei ist darauf zu achten, dass diese ausreichend verständlich und eindeutig interpretierbar sind. In wieweit die Aufgaben und Fragestellungen konkret geeignet sind, die Hypothesen zu überprüfen, sollte in Voruntersuchungen überprüft werden.

#### Schritt 4: Auswahl der einzusetzenden Evaluationstechniken und Instrumente

Anforderungen an Modellierungssprachen lassen sich nicht direkt beobachten, sondern müssen in geeigneter Weise gemessen werden. Messung bedeutet dabei, skalenabhängige Werte von Größen unter genau festgelegten Bedingungen nach bestimmten Kriterien zu ermitteln [HKS92, S. 25ff.]. Mit Blick auf die Zielsetzung des Untersuchungsrahmens und der in der Usability-Eyetracking-Forschung regelmäßig eingesetzten Techniken und Instrumente bieten sich vorrangig Befragungstechniken (z.B. strukturierte Fragebögen) sowie der Einsatz eines Eyetracking-Labors an. Welche Mess- und Bewer-

tungsinstrumente konkret geeignet sind, ist projektspezifisch zu entscheiden. Einschlägige Instrumentarien dazu finden sich in den Arbeiten im Kapitel 3.

#### Schritt 5: Akquirierung der Probanden / Untersuchungsgruppen

Bei der Frage der Usability von Modellierungssprachen stehen im Wesentlichen zwei Zielgruppen im Fokus: Die Ersteller von Informationsmodellen, die eine Modellierungssprache zur Modellierung von Prozess- oder Datenmodellen einsetzen sowie die Nutzer der erzeugten Informationsmodelle (vgl. Kap. 2.2). Die Sprachenauswahl beeinflusst beide Adressatengruppen, so dass bei Untersuchungen zur Usability von Modellierungssprachen auch beiden Anspruchsgruppen berücksichtigt werden müssen. Wenngleich die Meinung vorherrscht, dass 3-5 Experten als Evaluatoren genügen, um die meisten Probleme zu entdecken [Ho05], sollten in einer Usability-Eyetracking-Untersuchung doch eher eine wesentlich größere Anzahl vorgesehen werden. Zumal regelmäßig ein großes Interesse daran besteht, nicht nur die meisten, sondern möglichst viele Probleme zu entdecken. Gleichwohl ist die Anzahl projektindividuell zu bestimmen. In der nachfolgenden prototypischen Anwendung (Kap. 4.2) wird beispielsweise die Usability-Eyetracking-Untersuchung mit 24 Probanden durchgeführt.

#### Schritt 6: Durchführung der Usability-Eyetracking-Untersuchung. Auswertung der Untersuchungsergebnisse und Ableitung von Handlungsempfehlungen

Dieser Schritt bildet die letzte Stufe des Untersuchungsrahmens. Die Usability-Eyetracking-Studie ist durchzuführen und auszuwerten. Die aufgestellten Hypothesen (Schritt 3) werden anhand des gewonnenen empirischen Datenmaterials bewertet. Um eine weitestgehende Neutralität und Objektivität bei den Untersuchungsergebnissen zu erreichen, sollten die Adressaten der Ergebnisse bei der Durchführung und Auswertung der Usability-Eyetracking-Untersuchung möglichst nicht direkt einbezogen werden. Gleiches gilt für die Konstrukteure der Modellierungssprachen und -tools, die als Untersuchungseinheiten ausgewählt worden sind. Untersuchungsergebnisse und Handlungsempfehlungen sind adressatenspezifisch aufzubereiten.

### **4.2 Prototypische Anwendung**

Die Anzahl der in der Informatik entwickelten Modellierungssprachen verlangt eine Eingrenzung dessen, was in einer Studie zur Usability von Modellierungssprachen untersucht werden kann<sup>6</sup>. Die Zulässigkeit von Rückschlüssen auf die Grundgesamtheit spricht zunächst dafür, die Zufallsauswahl der bewussten Auswahl vorzuziehen. Dies ist bei gleichartigen Untersuchungseinheiten auch regelmäßig angezeigt, jedoch kann diese Gleichartigkeit bei Modellierungssprachen gerade nicht a priori unterstellt werden:

- mit dem Risiko, dass für den Untersuchungszweck relevante Modellierungssprachen bei einer Zufallsauswahl nicht berücksichtigt werden,
- zudem erfordert die Zulässigkeit von Rückschlüssen auf die Grundgesamtheit, dass bei der Bildung der Stichprobe Grundkenntnisse über die Grundgesamtheit selbst, insbesondere deren Umfang vorliegen [Sc75, S. 19].

Die Anzahl existierender Modellierungssprachen ist mit Hinweis auf die gemachten Ausführungen jedoch gerade nicht bekannt, so dass Sachzwänge die Anwendung der Zufallsauswahl bei der Untersuchung von Modellierungssprachen ausschließen.

---

<sup>6</sup> Zur grundsätzlichen Unterscheidung zwischen Total- und Teilerhebung wird an dieser Stelle auf die Ausführungen in Kap. 2.1. verwiesen.



Im Nachfolgenden prototypischen Anwendungsfall werden daher zwei Modellierungssprachen für die Durchführung einer Usability-Eyetracking-Studie zur Evaluation von benutzerbezogenen Anforderungen an die Usability von Modellierungssprachen bewusst ausgewählt; als Domänebereich dient der öffentliche Sektor. Bei der Auswahl der in im Rahmen einer Usability-Eyetracking-Studie näher zu untersuchenden Modellierungssprachen müssen Kriterien für die Bewertung und Auswahl von Modellierungssprachen herangezogen werden. Die Auswahl der einbezogenen Modellierungssprachen basiert auf dem nachfolgenden Kriterienkatalog:

- Die Modellierungssprache muss für den geplanten Einsatzzweck einschlägig sein, d.h. in Blick auf den domänenspezifischen Anwendungsfall geeignet sein, Verwaltungsprozesse grafisch modellieren zu können (Zweckeignung).
- Vor dem Hintergrund praktisch verwertbarer Forschungsergebnisse, werden nur solche Modellierungssprachen in die Überlegungen einbezogen, die in Modellierungstools auch technisch realisiert sind (Toolunterstützung).
- Mit Blick auf die Verbreitung und unentgeltlicher Nutzung von Modellierungstools soll für diese prototypische Anwendung auf solche Produkte fokussiert werden, die als Open Source Werkzeuge kostenfrei am Markt bereit gestellt werden (Open Source).

Die Auswahl des öffentlichen Sektor als Domänebereich für die prototypische Anwendung des Untersuchungsrahmens erfolgt vor folgendem Hintergrund: Der öffentliche Sektor ist traditionell durch (teil-)redundante papierbasierte Formulare geprägt. Grundvoraussetzung für die Digitalisierung, Bündelung und Virtualisierung der Dienstleistungen ist zunächst die Schaffung eines gemeinsamen Modellverständnisses bei allen Beteiligten, sowohl der Ersteller (wie IT-Berater und Organisatoren), als auch der Nutzer (wie Sachbearbeiter und Führungskräfte).

Im Diskursbereich öffentliche Verwaltung steht E-Government aus der Sicht der Europäischen Kommission vor einem entscheidenden Wendepunkt. Weitere wesentliche Fortschritte sind danach nur noch dann möglich, wenn bestimmte grundlegende Voraussetzungen geschaffen werden. Vor diesem Hintergrund hat die EU-Kommission im Frühjahr 2006 den „E-Government-Aktionsplan im Rahmen der i2010-Initiative: Beschleunigte Einführung elektronischer Behördendienste in Europa zum Nutzen aller“ zum europaweiten Zugang zu elektronischen Behördendiensten für den Zeitraum bis 2010 aufgestellt [EU06a]. Im Rahmen der Schaffung der Voraussetzungen kommt der Richtlinie 2006/123/EG des Europäischen Rates über Dienstleistungen im Binnenmarkt, kurz EU-Dienstleistungsrichtlinie [EU06b], eine besondere Bedeutung zu, die hohe Anforderungen an die Modellierung in der öffentlichen Verwaltung stellt. Arbeiten zur Bedeutung der Modellierung für den öffentlichen Sektor im Kontext der EU-Dienstleistungsrichtlinie finden sich bei [AI08], [BIT08], [DO08], [Gü08], [HKN08], [HN08].

Nachfolgend werden die sechs Kernelemente des entwickelten Untersuchungsrahmens durch einen prototypischen Anwendungsfall im Domänebereich des öffentlichen Sektors konkretisiert:

<u>Rahmenkonzept</u> Kernelemente des Untersuchungsrahmens für Usability-Eyetracking-Studien	<u>Anwendungsfall</u> Usability-Eyetracking-Studie zu den Modellierungssprachen EPK und oEPK
<u>Schritt 1:</u> Festlegung des Modellierungszwecks	Modellierung unternehmensbezogener Verwaltungsprozesse zur Umsetzung der EU-Dienstleistungsrichtlinie
<u>Schritt 2:</u> Auswahl der Untersuchungseinheiten (Modellierungssprachen /-tools)	Vergleich der Modellierungssprachen EPK und oEPK <sup>7</sup> , technisch umgesetzt in der Bflow-Toolbox als Modellierungstool <sup>8</sup>
<u>Schritt 3:</u> Bildung von Hypothesen und korrespondierender Aufgaben / Fragestellungen	Eine Übersicht <sup>9</sup> über Kriterienbereiche, Hypothesen und Aufgaben zum Untersuchungsgegenstand befindet sich in Form einer Untersuchungsmatrix im Anhang 2
<u>Schritt 4:</u> Auswahl der einzusetzenden Evaluations-techniken und Instrumente	Die Usability-Eyetracking-Untersuchung erfolgt auf Basis strukturierter Fragebögen sowie dem Einsatz eines Eyetracking-Labors
<u>Schritt 5:</u> Akquirierung der Probanden / Untersuchungsgruppen	Die Untersuchung erfolgt auf Basis von 24 Probanden. 12 Verwaltungsmitarbeiter und 12 Studenten aus untersuchungsnahen Fachbereichen. Jeweils die Hälfte beider Gruppen wird als „Ersteller“ eingesetzt, analoges gilt für die „Nutzer“
<u>Schritt 6:</u> Durchführung der Usability-Eyetracking-Untersuchung, Auswertung und Ableitung von Handlungsempfehlungen	Die Durchführung, Auswertung und Ableitung von Handlungsempfehlungen erfolgt auf Basis der Schritte 1 bis 5. <sup>10</sup>

Tabelle 6: Anwendungsfall zum Usability-Eyetracking-Untersuchungsrahmen

Der Anwendungsfall dient einerseits der prototypischen Evaluierung der Modellierungssprachen EPK und oEPK zur Frage der Gebrauchstauglichkeit bei der Modellierung von Verwaltungsprozessen. Andererseits wird der entwickelte Untersuchungsrahmen für die Durchführung von Usability-Eyetracking-Untersuchungen einer praktischen Validierung unterzogen. Die Anwendung des Untersuchungsrahmens bei der Durchführung unterschiedlicher Usability-Eyetracking-Studien hat insgesamt ein validiertes Vorgehensmodell zur Evaluation der Usability von Modellierungssprachen auf Basis von Usability-

<sup>7</sup> Im Rahmen der Usability-Eyetracking-Studie werden die (funktionsorientierte) Ereignisorientierte Prozesskette (EPK) mit der objektorientierten Ereignisorientierte Prozesskette (oEPK) verglichen. Arbeiten zu den Modellierungssprachen finden sich bei [NR02], [KNS92], [NZ98], [SNZ97].

<sup>8</sup> Online verfügbar unter: <http://sourceforge.net/projects/bflowtoolbox/>, zuletzt geprüft am 22.04.2009.

<sup>9</sup> Die Untersuchungsmatrix (im Anhang 2) ordnet die im Rahmen der Usability-Eyetracking-Studie zu überprüfenden Hypothesen korrespondierende Aufgaben zu. Im Weiteren sind die Hypothesen den drei Kriterienbereichen Effektivität, Effizienz und Zufriedenstellung aus der ISO 9241-11 [ISO98, S. 4] zugeordnet. Hypothesen und Aufgaben werden im Rahmen eines Verbundprojektes im Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Düsseldorf (Forschungsbereich Kommunikationsforschung), der Landeshauptstadt Düsseldorf und der Universität Hamburg weiter entwickelt.

<sup>10</sup> Evaluationsergebnisse aus diesem Verbundprojekt werden in Kürze durch die Partner publiziert.

Eyetracking-Untersuchungen zum Ziel; Evaluationsergebnisse aus dem Verbundprojekt werden in Kürze publiziert.

## **5 Zusammenfassung und weiterer Forschungsbedarf**

### **5.1 Zusammenfassung**

Die Forschungsarbeit wertet 13 Untersuchungen zur Usability von Modellierungssprachen und Informationsmodellen aus und stellt die jeweiligen Anforderungsbündel in einen semantischen Kontext. Aus 86 Anforderungen in den Arbeiten werden sieben allgemeine benutzerbezogene Anforderungen extrahiert. Basis für die Untersuchung bilden insbesondere die den Anforderungen zugrunde liegenden Definitionen. Bezogen auf die benutzerbezogenen Anforderungen wird der Untersuchungsansatz der Teile 11,12 110 der Usability-Norm EN ISO 9241 als Grundlage zur Evaluation der Usability von Modellierungssprachen näher betrachtet und die in der Kommunikationsforschung eingesetzte Eyetracking-Methode bei der Entwicklung eines Untersuchungsrahmens für die Durchführung von Usability-Eyetracking-Studien einbezogen. Der Beitrag beschreibt im Weiteren einen prototypischen Anwendungsfall einer derzeit laufenden Usability-Eyetracking-Studie zur Evaluation von benutzerbezogenen Anforderungen an die Usability von Modellierungssprachen für den öffentlichen Sektor. Untersuchungseinheiten der Untersuchung bilden die Modellierungssprachen EPK und oEPK, die technisch durch das Open Source-Modellierungswerkzeug der Bflow\* Toolbox unterstützt werden.

### **5.2 Limitationen und weiterer Forschungsbedarf**

In der wissenschaftlichen Literatur haben sich unterschiedliche Ansätze zur Usability von Modellierungssprachen herausgebildet (vgl. Kap. 2.1). Der dargestellte Untersuchungsrahmen wird auf Basis funktionsorientierten und objektorientierten Ereignisgesteuerten Prozessketten (EPK / oEPK) prototypisch angewandt. In wieweit andere Modellierungssprachen / -tools für die Zielsetzung geeignet sind, bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten.

Zudem lässt der derzeitige Stand der Usability-Eyetracking-Untersuchung (Durchführung der Verbundstudie läuft derzeit) noch keine belastbaren Aussagen zu, weder zur Usability von EPK- oder oEPK-Modellierungssprachen für den Einsatz in der öffentlichen Verwaltung, noch zur Handhabbarkeit der Bflow\* Toolbox für den Praxiseinsatz in der öffentlichen Verwaltung oder zur Anwendbarkeit des Untersuchungsrahmens insgesamt. Diese Aussagen können erst nach Vorliegen und Auswertung der Evaluationsergebnisse erfolgen und sind im Rahmen weiterer Usability-Eyetracking-Studien weiter zu überprüfen.

Auf Basis des derzeitigen Forschungsstandes ergeben sich zudem weitere wissenschaftliche Fragestellungen, die im Rahmen zukünftiger Arbeiten untersucht werden:

- Validiertes Vorgehensmodell:  
Durch Anwendung des Untersuchungsrahmens bei der Durchführung unterschiedlicher Usability-Eyetracking-Studien soll sukzessive ein validiertes Vorgehensmodell zur Usability von Modellierungssprachen auf Basis von Usability-Eyetracking-Untersuchungen entwickelt werden.

- Weitere Analyse der Anforderungsdefinitionen

Die derzeitigen Ergebnisse der Forschungsarbeit zu Anforderungen an die Modellierung und Nutzung von Informationsmodellen zeigen eine große Vielfalt der Definitionsansätze (vgl. Kap. 2.3 und Anhang 1). Die Bildung semantischer Charakteristika kann dabei lediglich einen ersten Schritt zur Analyse der Anforderungsdefinitionen darstellen. Gemeinsamkeiten und Unterschiede sind hier weiter zu untersuchen.

Die weiteren wissenschaftlichen Fragestellungen werden im Rahmen zukünftiger Arbeiten untersucht. Hier stellt sich eine Vielzahl weiterer Forschungsansätze und Anwendungsfälle, die in Form von disziplinübergreifenden Kooperationsprojekten zwischen Vertretern der Integrationsdisziplin Wirtschaftsinformatik und der Kommunikationsforschung entwickelt werden können.

*Danksagung*

*Die Autoren danken Herrn Ralf Lange von der Landeshauptstadt Düsseldorf für seine Unterstützung bei den Vorbereitungen zur Usability-Eyetracking-Studie.*

## Literatur

- [AI08] Algermissen, L.; Instinsky, M. (2008): Prozessmanagement für Verwaltungen als Grundlage verbesserter Dienstleistungen – Motivation einer prozessorientierten Umsetzung der EU-Dienstleistungsrichtlinie, in: Stember, J.; Göbel, A. (Hrsg.): *Verwaltungsmanagement für Unternehmen: Zwischen EU-Dienstleistungsrichtlinie, Bürokratieabbau und Wirtschaftsförderung*. Münster 2008, S. 277-298.
- [AM81] Abbott, R. J.; Moorhead, D. K.: *Software Requirements and Specifications: A Survey of Needs and Languages*, in: *The Journal of Systems and Software*, Vol. 2, 1981, S. 297 – 316
- [An00] Anderson, J. R.: *Cognitive Psychology and its Implications*. Worth, New York, 2000
- [Ba90] Barker, R.: *CASE\* Method: Entity Relationship Modelling*. Addison-Wesley, Wokingham et al., 1990
- [BaGr94] Bal, H. E.; Grunde, D.: *Programming Language Essentials*. Addison-Wesley, Harlow, 1994
- [BaOr88] Baroudi, J. J.; Orlikowski, W. J.: A Short-Form Measure of User Information Satisfaction: A Psychometric Evaluation and Notes on Use, in: *Journal of Management Information Systems*, Vol. 4, No. 4, 1988, S. 44 - 59.
- [BaPe83] Bailey, J. E.; Pearson, S. W.: Development of a Tool for Measuring and Analysing Computer User Satisfaction, in: *Management Science*, Vol. 29, No. 5, May 1983, S. 530 – 545
- [BCG95] Banyard, P.; Cassels, A.; Green, P.; Hartland, J.; Hayes, N.; Reddy, P.: *Einführung in die Kognitionspsychologie*, Reinhardt, München/Basel, 1995
- [BCN92] Batini, C.; Ceri, S.; Navathe, S. B.: *Conceptual Database Design: An Entity-Relationship Approach*. Benjamin-Cummings, Redwood City et al., 1992
- [BDF00] Ballarini, P.; Donatelli, S.; Franceschinis, G.: Parametric Stochastic Well-Formed Nets and Compositional Modelling, in: [NiSi00], S. 43 – 62
- [Be92] Bertram, M.: Aspekte der Qualitätssicherung von Unternehmensdatenmodellen, in: *Mitteilungen der GI-Fachgruppe Entwicklungsmethoden für Informationssysteme und deren Anwendungen*, Nr. 2, 1992, S. 56 - 60.
- [BIT08] BITCOM (2008): Empfehlungen zur Umsetzung der EU-Dienstleistungsrichtlinie (20.03.2008): Online verfügbar unter: [http://213.216.17.150/DOL/Anlagen/Anlage\\_A2\\_BITKOM-Empfehlungen.pdf](http://213.216.17.150/DOL/Anlagen/Anlage_A2_BITKOM-Empfehlungen.pdf), zuletzt geprüft am 22.04.2009
- [BPW07] Bernhaupt, R.; Palanque, P.; Winckler, M.; Navarre, D.: Usability Study of Multi-modal Interfaces Using Eye-Tracking, in: Baranauskas, C. et al. (Eds.): *IFIP International Federation for Information Processing (INTERACT 2007)*, 2007, S. 412 – 424
- [BSG99] Becker, J.; Schütte, R.; Geib, T.; Ibershoff, H.: Grundsätze ordnungsgemäßer Modellierung (GoM). Abschlussbericht, 1999. Online verfügbar unter: <http://emedien.sub.uni-hamburg.de/han/gvk-plus/edok01.tib.uni-hannover.de/edoks/e001/303489413.pdf> (zuletzt besucht 29.06.2009).
- [BR96] Billington, J.; Reisig, W. (Eds.): *Application and Theory of Petri Nets 1996*. 17th International Conference of Application and Theory of Petri Nets (ICATPN '96), Springer, Berlin et al., 1996
- [BMS84] Brodie, M. L.; Mylopoulos, J.; Schmidt, J. W. (Eds.): *On Conceptual Modelling: Perspectives from Artificial Intelligence, Databases, and Programming Languages*, Springer, Berlin et al., 1984
- [Br84] Brodie, M. L.: On the Development of Data Models, in: [BMS84], S. 19 – 47
- [Bu02] Bunge, M.: *Philosophy of Science: From Problem to Theory (Vol. I)*. Transaction Publishers, London, 2002
- [Ca06] Carmichael, A.: *Style Guide for the Design of Interactive Television Services for Elderly Viewers*. Online verfügbar unter: <http://www.computing.dundee.ac.uk/projects/UTOPIA/publications/Carmichael%20-%20DesignStyleGuideFinal.pdf>, zuletzt geprüft am 22.04.2009
- [Ch02] Chang, S. K. (Ed.): *Handbook of Software Engineering and Knowledge Engineering*, Vol. 1: Fundamentals. World Scientific, New Jersey, 2002

- [Ch95] Chan, H. C.: Naturalness of Graphical Queries Based on the Entity Relationship Model, in: Journal of Database Management, Vol. 6, No. 3, 1995, S. 3 – 13
- [Ch76] Chen, P. P.-S.: The Entity Relationship Model – Towards a Unified View of Data, in: ACM Transactions on Database Systems, Vol. 1, No. 1, 1976, S. 9 – 36
- [CHL06] Cyr, D.; Head, M.; Larios, H.; Pan, B.: Exploring Human Images in Website Design Across Cultures: A Multi-Method Approach, in: Proceedings of Special Interest Group on Human-Computer Interaction (SIGHCI 2006), 2006, S. 55 – 59
- [Co03] Colom, J. M.: The Resource Allocation Problem in Flexible Manufacturing Systems, in: [vdBe03], S. 23-35
- [Cr87] Crystal, D.: The Cambridge Encyclopedia of Language. Cambridge University Press, Cambridge, 1987
- [CW96] Clarke, E. M.; Wing, J.: Formal Methods: State of the Art and Future Directions, in: ACM Computing Survey, Vol. 28, No. 4, 1998, S. 626 – 643
- [DHS96] Daneva, M.; Heib, R.; Scheer, A.-W.: Benchmarking Business Process Models, in: Arbeitsbericht 136 des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Universität des Saarlandes, 1996, S. 1-29
- [Da91] Davis, S. (Eds.): Pragmatics: A Reader. Oxford University Press, New York/Oxford, 1992
- [Da89] Davis, F.: Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, Vol. 13, No. 3, 1989, S. 319 – 339
- [DO08] Deutschland Online (2008): Deutschland-Online-Vorhaben: IT-Umsetzung der Europäischen Dienstleistungsrichtlinie. Projektbericht (24.09.2008). Online verfügbar unter: [http://www.deutschland-online.de/DOL\\_Internet/binarywriterservlet?imgUid=49e386deb9fc-c11d-88ef-1ac0c2f214a8&uBasVariant=22222222-2222-2222-2222-222222222222](http://www.deutschland-online.de/DOL_Internet/binarywriterservlet?imgUid=49e386deb9fc-c11d-88ef-1ac0c2f214a8&uBasVariant=22222222-2222-2222-2222-222222222222), zuletzt geprüft am 22.04.2009.
- [Do92] Downs, E.: Structured Systems Analysis Design Method: Application and Context. Prentice Hall, New York et al., 1992
- [DoTo88] Doll, W. J. / Torkzadeh, G.: The Measurement of End-User Computing Satisfaction, in: MIS Quarterly, Vol. 12, No. 2, 1988, S. 259 - 274.
- [Du03] Duchowski, A. T.: Eye Tracking Methodology: Theory and Practice. Springer, London, 2003
- [Du01] Dumke, R.: Software Engineering: Eine Einführung für Informatiker und Ingenieure: Systeme, Erfahrungen, Methoden, Tools. Vieweg Verlag, Braunschweig/Wiesbaden, 1993
- [Ei79] Eichhorn, W.: Die Begriffe Modell und Theorie in der Wirtschaftswissenschaft, in: [RA79], S. 60 – 104
- [EU06a] Kommission der Europäischen Gemeinschaften (2006): E-Government-Aktionsplan im Rahmen der i2010-Initiative: Beschleunigte Einführung elektronischer Behördendienste in Europa zum Nutzen aller, vom 25.04.2006. In: Mitteilung der Europäischen Kommission an den Rat der Europäischen Gemeinschaften, Brüssel.
- [EU06b] Europäisches Parlament und Europäischer Rat (2006): Richtlinie 2006/123/EG über Dienstleistungen im Binnenmarkt (EU-Dienstleistungsrichtlinie). 2006/123/EG, vom 12.12.2006. In: Amtsblatt der Europäischen Union, Brüssel.
- [FeSi01] Ferstl, O. K.; Sinz, E. J.: Grundlagen der Wirtschaftsinformatik, Oldenbourg, München, Wien, 2001
- [FrvL03] Frank, U.; van Laak, B. L.: Anforderungen an Sprachen zur Modellierung von Geschäftsprozessen, Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 34, Universität Koblenz/Landau, 2003.
- [Ga07] Gartner Research Group (eds.): Magic Quadrant for Business Process Analysis Tools, M. J. Blechar. 2H07-1H08. RAS Core Research Note G00148777, R 2337 06192008, 2007.
- [GKP03] Grinstein, G.; Kobsa, A.; Plaisant, C.; Stasko, J. T.: Which comes first, usability or utility?, in: Proc. IEEE Visualization 2003. IEEE, 2003, 605 – 606
- [GLC06] Guan, Z.; Lee, S.; Cuddihy, E.; Ramey, J.: The validity of the stimulated retrospective think-aloud method as measured by eye tracking, in: Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems. Montréal, Québec, Canada, 2006, S. 1253 – 1262
- [GW03] Goldberg, H. J., Wichansky, A. M.: Eye tracking in usability evaluation: A practitioner's guide, in: HyÖna, J., Radach, R., Deubel, H. (eds.): The mind's eye: Cognitive and applied aspects of eye movements research, Elsevier, Amsterdam, 2003, S. 493 – 516

- [Gü08] Günther, O.: Forschungsprojekt "Prozess-Blaupause für die EU-Dienstleistungsrichtlinie", Institut für Wirtschaftsinformatik, Berlin. Online verfügbar unter: <http://www.prozessbibliothek.de/results.php?detail=fachprozesse>, 2008, zuletzt geprüft am 22.04.2009
- [Ha01] Halpin, T.: Information Modeling and Relational Databases: From Conceptual Analysis to Logical Design. Morgan Kaufmann, San Francisco, 2001
- [HaBa94] Hartwick, J.; Barki, H.: Explaining the role of user participation in information system use, in: Management Science, Vol. 40, No. 4, 1994, S. 440 - 465
- [He96] He, X.: A Formal Definition of Hierarchical Predicate Transition Nets, in: [BR96], S. 212 – 228
- [HJS90] Huber, P.; Jensen, K.; Shapiro, R. M.: Hierarchies in Coloured Petri Nets, in: [Ro90], S. 313 – 341
- [HKN08] Hogrebe, F.; Kruse, W.; Nüttgens, M. (2008): One-Stop-eGovernment für Unternehmen: Ein Bezugsrahmen zur Virtualisierung und Bündelung öffentlicher Dienstleistungen am Beispiel der Landeshauptstadt Düsseldorf, in: Hrsg.: Bichler, M.; Hess, T.; Krömer, H.; Lechner, U.; Matthes, F.; Picot, A.; Speitkamp, B.; Wolf, P.: Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2008 (München, März 2008), GITO-Verlag, Berlin, S. 253-264.
- [HKS92] Hellmund, U.; Klitzsch, W.; Schumann, K.: Grundlagen der Statistik. Moderne Industrie, Landsberg/Lech, 1992
- [HN08] Hogrebe, F.; Nüttgens, M. (2008): Integrierte Produkt- und Prozessmodellierung: Rahmenkonzept und Anwendungsfall zur EU-Dienstleistungsrichtlinie, in: Loos, P.; Nüttgens, M.; Turowski, K.; Werth, D. (Hrsg.): MobIs 2008 - Modellierung betrieblicher Informationssysteme: Modellierung zwischen SOA und Compliance Management, Proceedings GI-Tagung, Saarbrücken, 2008, S. 239-252.
- [Ho05] Holzinger, A.: Usability Engineering Methods for Software Developers, in Communications of the ACM, 48(1), 2005, 71–74
- [Ho91] Hochstädter, D.: Statistische Methodenlehre: Ein Lehrbuch für Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler. Harry Deutsch, Frankfurt am Main, 1991
- [HSS02] Harms, I.; Schweibenz, W.; Strobel, J.: Usability Evaluation von Web-Angeboten mit dem Web Usability Index, in: Proceedings der 24. DGI-Online-Tagung 2002 - Content in Context. Frankfurt am Main 4.-6. Juni 2002. Frankfurt/Main: DGI, 2002, 283-292.
- [HS00] Harms, I.; Schweibenz, W.: Usability Engineering Methods for the Web. Results from a Usability Study, in: Knorz, G.; Kuhlen, R. (Hrsg.): Informationskompetenz - Basiskompetenz in der Informationsgesellschaft, Proceedings des 7. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft (ISI 2000, Dieburg 8.-10.11.2000). Schriften zur Informationswissenschaft 38, Konstanz, 2000, 17-30
- [IOB83] Ives, B.; Olson, M. H.; Baroudi, J. J.: The Measurement of User Information Satisfaction, in: Communications of the ACM, Vol. 26, No. 10, October 1983, S. 785 - 793.
- [IR84] Israel, D. J.; Brachman, R. J.: Some Remarks on the Semantics of Representation Language, in: [BMS84], S. 119 – 142
- [ISO00] Europäische Norm EN ISO 9241-12: Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Teil 12: Informationsdarstellung. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin, 2000.
- [IAO08] Institut Arbeitswirtschaft und Organisation, Fraunhofer IAO. Spath, D.; Weisbecker, A. (Hrsg.): Business Process Management Tools 2008 – Eine evaluierende Marktstudie zu aktuellen Werkzeugen, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2008.
- [ISO99] Europäische Norm EN ISO 9241-11: Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten; Teil 11: Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit - Leitsätze. DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag, Berlin, 1999.
- [JK03] Jacob, R.J.K., Karn, K. S.: Eye tracking in human-computer interaction and usability research: Ready to deliver the promises, in: Hyona, J. (ed.): The Mind's Eyes: Cognitive and Applied Aspects of Eye Movements, Elsevier, Oxford, 2003
- [KNS92] Keller, G.; Nüttgens, M.; Scheer, A.W.: Semantische Prozessmodellierung auf der Grundlage Ereignisgesteuerter Prozessketten (EPK). 1992. [http://www.wiso.uni-hamburg.de/fileadmin/WISO\\_FS\\_WI/Team/Mitarbeiter/Prof.\\_Dr.\\_Markus\\_Nuettgens/Publikationen/oEPK.pdf](http://www.wiso.uni-hamburg.de/fileadmin/WISO_FS_WI/Team/Mitarbeiter/Prof._Dr._Markus_Nuettgens/Publikationen/oEPK.pdf), zuletzt geprüft am: 22.04.2009

- [KS04] Kjeldskov, J., Stage, J.: New Techniques for Usability Evaluation of mobile systems. *International Journal on Human-Computer Studies* 60(5), 2004, 599 – 620
- [Ku03] Kuniavsky, M.: *Observing the User Experience. A Practitioner's Guide to User Research*. San Francisco, San Diego, New York: Morgan Kaufmann Publishers, 2003
- [LaSi87] Larkin, J.; Simon, H. A.: Why a Diagram is (Something) Worth Ten Thousand Words, in: *Cognitive Science (Vol. 11)*, 1987, S. 65 – 99
- [Le06] Leist-Galanos, S.: *Methoden zur Unternehmensmodellierung. Vergleich, Anwendungen und Integrationspotenziale*. Logos Verlag Berlin 2006.
- [Lo92] Loucopoulos, P.: Conceptual Modeling, in: [LZ92], 1992, S. 1 – 26
- [LZ92] Loucopoulos, P.; Zicari, R. (Eds.): *Conceptual Modeling, Databases, and CASE: An Integrated View of Information Systems Development*. Wiley, New York et al., 1992
- [McG76] McGee, W. C.: On User Criteria for Data Model Evaluation, in: *ACM Transactions on Database Systems*, Vol. 1, No. 4, 1976, S. 370 – 387
- [Me90] Melone, N.: A theoretical assessment of the user-satisfaction construct in information system research, in: *Management Science* Vol. 36, No. 1, 1990, S. 76 – 91
- [Mo98] Moody, D. L.: Metrics for Evaluating the Quality of Entity Relationship Models, in: Ling, T. W.; Ram, S.; Lee, M.-L. (Hrsg.): *Conceptual modeling: proceedings / ER '98, 17<sup>th</sup> International Conference on Conceptual Modeling, Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 1507, Springer, Singapore, 1998, S. 211-225
- [Ni00] Nielsen, J.: *Guerrilla HCI: Using Discount Usability Engineering to Penetrate the Intimidation Barrier*, in: Bias, R. G.; Mayhew, D. J. (Eds.): *Cost-Justifying Usability*. Boston: Academic Press, 2000, 245-272
- [Ni99] Nielsen, J.: *Designing Web Usability*. Indianapolis, Indiana: New Riders Publishing, 1999
- [NiSi00] Nielsen, M.; Simpson, D. (Eds.): *Application and Theory of Petri Nets 2000: ICATPN 2000, 21<sup>th</sup> International Conference*. Springer, Berlin et al., 2000
- [NR02] Nüttgens, M.; Rump, F. J.: *Syntax und Semantik Ereignisgesteuerter Prozessketten*. 2002. [http://www.wiso.uni-hamburg.de/fileadmin/WISO\\_FS\\_WI/EPK-Community/Promise2002\\_Nuettgens\\_Rump.pdf](http://www.wiso.uni-hamburg.de/fileadmin/WISO_FS_WI/EPK-Community/Promise2002_Nuettgens_Rump.pdf), zuletzt geprüft am: 22.04.2009.
- [NZ98] Nüttgens, M.; Zimmermann, V. (1998): *Geschäftsprozeßmodellierung mit der objektorientierten Ereignisgesteuerten Prozeßkette (oEPK)*. In: Maicher, M.; Scheruhn, H.-J (Hg.): *Informationsmodellierung - Branchen, Software- und Vorgehensreferenzmodelle und Werkzeuge*, S. 23-36. Wiesbaden.
- [OBB07] Obrist, M.; Bernhaupt, R.; Beck, E.; Tscheligi, M.: *Focusing on Elderly: An iTV Usability Evaluation Study with Eye-Tracking*, in: Cesar, P. et al. (Eds.): *EuroITV 2007*, Springer, Berlin, Heidelberg, 2007, S. 66 – 75
- [Op02] Opp, K.-D.: *Methodologie der Sozialwissenschaften: Einführung in Probleme ihrer Theoriebildung und praktischen Anwendung*. Westdeutscher Verlag, Wiesbaden, 2002
- [Pa06] Patig, S.: *Die Evolution von Modellierungssprachen (Habil.)*. Frank & Timme Verlag, Berlin, 2006.
- [PB03] Pemberton, L., Griffiths, R.: *Usability Evaluation Techniques for Interactive Television*, in: Stephanidis, C. (Ed.). *Proceedings of HCI International 2003 (4)*, Universal Access in HCI, 2003, S. 882–886.
- [Pe00] Pearrow, M.: *Web Site Usability Handbook*. Rockland, MA: Charles River Media, 2000
- [PM88] Peckham, J.; Maryanski, F.: *Semantic Data Models*, in: *ACM Computing Surveys*, Vol. 20, No. 3, 1988, S. 153 – 189
- [PI04] Plaisant, C.: *The Challenge of Information Visualization Evaluation*, in *Proc. AVI'04*, ACM Press, 2004, 109–116
- [Po73] Popper, K. P.: *Logik der Forschung*. Mohr, Tübingen, 1973
- [POB00] Paige, R. F.; Ostroff, J. S.; Brooke, P. J.: *Principles für modeling language design*, in: *Information and Software Technology*, Vol. 42, No. 10, 2000, S. 665 – 675
- [PR83] Pagnoni, A.; Rozenberg, G. (Eds.): *Applications and Theory of Petri Nets, 3<sup>rd</sup> European Workshop, Informatik-Fachberichte 66*, sprinter, Berlin et al., 1983
- [RA79] Raffée, H.; Abel, B. (Hrsg.): *Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Wirtschaftswissenschaften*, Vahlen, München, 1979
- [RDD08] Ramanauskas, N.; Daunys, G.; Dervinis, D.: *Investigation of Calibration Techniques in Video Based Eye Tracking System*, in: Miesenberger, K. et al. (Eds.): *ICCHP 2008, LNCS 5105*, Springer, Berlin, Heidelberg, 2008, S. 1208–1215.



- [Re98] Reihlen, M.: Die Passivistische Abbildungstheorie und die Aktivistische Konstruktionstheorie in der Modellierungsdiskussion (I), in: Das Wirtschaftsstudium, 27 Jg., Heft 2, 1998, S. 157 – 162
- [Re83] Reisig, W.: Petri Nets With Individual Token, in: [PR83], S. 229 – 249
- [Ro90] Rozenberg, G. (Ed.): Advances in Petri Nets 1990, LNCS 483, Springer, Berlin et al., 1990
- [RP04] Rosen, D. E.; Purinton, E.: Website Design: Viewing the Web as a Cognitive Landscape, Journal of Business Research, 57 (7), 2007, 787 – 794
- [Sa02] Saeki, M.: Formal Description Techniques, in: [Ch02], S. 239 – 288
- [Sc75] Schwarz, H.: Stichprobenverfahren: Ein Leitfaden zur Anwendung statistischer Schätzverfahren. Verlag der Wirtschaft, Berlin, 1975
- [Se97] Seddon, P.: A respecification and extension of the DeLone and McLean model of IS success, in: Information Systems Research, Vol. 8, No. 3, 1997, S. 240 – 253
- [Se65] Searle, J. R.: What Is a Speech Act? Ursprünglich erschienen in: Black, m.: Philosophy in America, Unwin Hyman, 1965; hier verwendet als Reprint, in [Da91], S. 254 – 264
- [Se99] Sebesta, R. W.: Concepts of Programming Languages, Addison-Wesley, Reading et al., 1999
- [Sh01] Shimojima, A.: The Graphic-Linguistic Distinction: Exploring Alternatives, in: Artificial Intelligence Review (Vol. 15), 2001, S. 5 – 27
- [SND05] Saraiya, P.; North, C.; Duca, K.: An insight-based methodology for evaluating bioinformatics visualizations, in IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 11(4), 2005, 443–456
- [SNZ97] Scheer, A. W.; Nüttgens, M.; Zimmermann, V. (1997): Objektorientierte Ereignisgesteuerte Prozeßketten (oEPK) – Methode und Anwendung. Institut für Wirtschaftsinformatik, Heft 141, Universität des Saarlandes. Saarbrücken.
- [SSD02] Steinbrück, U.; Schaumburg, H.; Duda S.; Krüger, T.: A Picture Says More than a Thousand Words: Photographs as Trust Builders in E-commerce Websites, CHI '02, Human factors in computing systems, Minneapolis, Minnesota, 2002
- [ST02] Schweibenz, W.; Thissen, F.: Qualität im Web. Benutzerfreundliche Webseiten durch Usability Evaluation. Berlin: Springer Verlag, 2002
- [St02] Sterne, J.: Web Metrics: Proven Methods for Measuring Web Site Success, Wiley, 2002
- [St96] Strahinger, S.: Metamodellierung als Instrument des Methodenvergleichs. Shaker Aachen 1996
- [Sz96] Szajna, B.: Empirical evaluation of the revised technology acceptance model, in: Management Science, Vol. 42, No. 1, 1996, S. 85 – 92
- [tHP98] ter Hofstede, A. H. M.; Proper, H. A.: How to formalize it? Formalization principles for information system development methods, in: Information and Software Technology, Vol. 40, No. 1, 1992, S. 519 – 540
- [TM04] Tory, M.; Möller, T.: Human Factors in Visualization Research, in IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 10 (1), 2004, 72–84
- [vdAB03] van der Aalst, W.; Best, E. (Eds.): Applications and Theory of Petri Nets 2003: ICATPN 2003, 24<sup>th</sup> International Conference. Springer, Berlin et al., 2003
- [vDe89] van Delft, A. J. E.: Express: proposal for uniform notations, in: Information and Software Technology, Vol. 31, No. 3, 1989, S. 142
- [vKu93] von Kutschera, F.: Sprachphilosophie, Fink, München, 1993
- [VMD03] Venkatesh, V.; Morris, M.; Davis, G.; Davis, F.: User acceptance of information technology: Towards a unified view, in: MIS Quarterly, Vol. 27, No. 3, 2003, S. 425 – 478
- [Wa91] Watt, D. A.: Programming Language Syntax and Semantics. Prentice Hall, New York et al., 1991
- [Wa79] Wartofski, M. W.: Models: Representation and the Scientific Understanding, Reidel, Dordrecht et al., 1979
- [We94] Wessells, M. G.: Kognitive Psychologie, Reinhardt, München/Basel, 1994
- [Wi98] Wieringa, R.: A Survey of Structured and Object-Oriented Software Specification Methods and Techniques, in: ACM Computing Survey, Vol. 30, No. 4, 1998, S. 458 – 527
- [WiTo05] Wixom, B. H.; Todd, P. A.: A Theoretical Integration of User Satisfaction and Technology Acceptance, in: Information System Research, Vol. 16, No. 1, 2005, S. 85 - 102.
- [WK94] Wissenschaftliche Kommission Wirtschaftsinformatik (WKWI): Profil der Wirtschaftsinformatik, in Wirtschaftsinformatik, 36. Jahrgang, Heft 1, 1994, S. 80-81
- [Zs95] Zschocke, D.: Modellbildung in der Ökonomie: Modell – Information – Sprache, Vahlen, München, 1995

## Anhang 1: Benutzerbezogene Anforderungen an Informationsmodelle

Anforderung	Definition/Bedeutung	Quellenangaben
Einfachheit	Eine Sprache ist c.p. umso einfacher, je geringer die Zahl ihrer Konzepte sowie der sie darstellenden Symbole und je geringer die Zahl der Regeln zur Festlegung ihrer Syntax und Semantik ist.	[FrvL03, S. 26]
	Die Einfachheit wird direkt mit der Anzahl der Informationsobjekte eines Modells bewertet. Das Modell, welches mit weniger Informationsobjekten in gleicher Weise den Anforderungen genügt, ist das bessere Modell.	[Mo98, S. 220]
	Einfachheit betrifft nach Patig [Pa06, S. 62] sowohl das Erstellen der Äußerung (Modellierungseffizienz) [PM88, S. 158] als auch das Erschließen der Bedeutung einer Äußerung (Lesbarkeit [tHP98, S. 522], Verständlichkeit [BCN92, S. 29]). Einfachheit wird u. a. gleichgesetzt mit geringen Konstruktanzahlen im Sinne von Kompaktheit [He96, S. 213], mit Orthogonalität [Br84, S. 42], einfachen Verknüpfungsregeln und „vertrauten Symbolen“ [vDe89, S. 144]. Des Weiteren konkretisiert kognitive Effizienz, von Seiten der Adressanten, die Anforderung Einfachheit [Pa06, S. 118].	[Pa06, S. 62/118] unter Einbeziehung von [PM88, S. 158], [tHP98, S. 522], [BCN92, S. 29], [He96, S. 213], [Br84, S. 42], [vDe89, S. 144], [Pa06, S. 118].
Flexibilität	Flexibilität ist die Fähigkeit von Informationssystemen auf neue Bedingungen, Anforderungen oder Umstände angepasst und abgestimmt werden zu können.	[BaPe83, S. 543]
	Die Flexibilität eines Modells ist gegeben, wenn es veränderten Anforderungen angepasst werden kann, ohne dass sich dabei die Grundstrukturen des Modells ändern.	[Be92, S. 59]
	keine Definition	[IOB83, S. 792]
	Flexibilität bezeichnet die Eigenschaft eines Modells, mit geringem Aufwand zukünftigen Anforderungen gerecht zu werden.	[Mo98, S. 216]
	Flexibilität bezeichnet die Art und Weise, wie sich ein System auf Anforderungen des Benutzers anpassen kann.	[WiTo05, S. 90]
Genauigkeit	Genauigkeit ist die Korrektheit der Ausgabeinformationen.	[BaPe83, S. 541]
	keine Definition	[BaOr88, S. 49]
	keine Definition	[DoTo88, S. 268]

Anforderung	Definition/Bedeutung	Quellenangaben
	keine Definition	[IOB83, S. 792]
	Genauigkeit bezeichnet die Empfindung eines Benutzers, in wie weit eine Information korrekt ist.	[WiTo05, S. 90]
Klarheit	Generell werden unter dem Grundsatz der Klarheit nicht- disjunkte Aspekte wie Strukturiertheit, Übersichtlichkeit und Lesbarkeit subsumiert. Die Klarheit eines Modells ist abhängig vom verwendeten Repräsentationsmechanismus. Bei graphischen Notationen einer Sprache ist die graphische Anordnung der Informationsobjekte für die Bewertung des Informationsmodells determiniert. Aus diesem Grund ist zu fordern, dass es Vorschriften gibt, die eine intuitiv eingängige Repräsentation der Sachverhalte in einem Modell gibt.	[BSG99, S. 15]
	keine Definition	[DoTo88, S. 268]
	Klarheit liegt vor, wenn der Informationsinhalt schnell und genau vermittelt wird.	[ISO00, S. 7]
Präzision	Präzision bezieht sich auf die Veränderlichkeit einer Ausgabeinformation, bezogen auf das Maß, wie sie ausgedrückt werden soll.	[BaPe83, S. 541]
	keine Definition	[BaOr88, S. 49]
	keine Definition	[DoTo88, S. 268]
	keine Definition	[IOB83, 792]
Relevanz	Relevanz bezieht sich auf den Grad der Übereinstimmung zwischen dem, was ein Benutzer möchte oder benötigt und dem, was durch die Informationsprodukte und -services bereitgestellt wird.	[BaPe83, S. 542]
	keine Definition	[BaOr88, S. 49]
	Relevanz besitzt zwei Ausprägungen. Zum Einen ist festzulegen, wie umfassend der zu betrachtende Realweltausschnitt sein muss. Um dies zu beurteilen wird die Forderung erhoben, dass die mit der Modellierung verbundenen Zwecke expliziert werden. Neben der Auswahl des Objektsystemausschnitts sind [zum Anderen] die relevanten Modellbestandteile zu bestimmen. Die in einem Modell enthaltenen Elemente und Beziehungen sind genau dann relevant, wenn der Nutzeffekt der Modellverwendung sinken würde, falls das Modell weniger Informationen enthalten würde.	[BSG99, S. 14]

Anforderung	Definition/Bedeutung	Quellenangaben
	keine Definition	[DoTo88, S. 268]
	keine Definition	[IOB83, S. 792]
Verständlichkeit	Verständlichkeit ist der Verständnisgrad, den ein Benutzer über die bereit gestellten computerbasierten Informationssysteme oder Services besitzt.	[BaPe83, S. 542]
	keine Definition	[BaOr88, S. 49]
	Verständlichkeit liegt vor, wenn die Bedeutung leicht verständlich ist, eindeutig, interpretierbar und erkennbar.	[ISO00, S. 7]
	Die Verständlichkeit der Sprache hängt wesentlich davon ab, wie sehr sie Sprachen ähnelt, die dem Anwender bekannt sind. Eine verständliche Modellierungssprache ist also dadurch gekennzeichnet, dass ihre Konzepte und Symbole direkt mit Begriffen korrespondieren, die dem Anwender vertraut sind.	[FrvL03, S. 29]
	keine Definition	[IOB83, S. 792]
	Nach Bertram [Be92, S. 58] müssen für alle verwendeten Grundkonzepte einschließlich ihrer Varianten verständliche Beschreibungen existieren (sowohl für Systementwickler als auch für Mitarbeiter in den Fachbereichen verständlich).	[Be92, S. 58]
	Die Verständlichkeit wird darauf bezogen, ob die Anwender ein Modell leicht und ohne externe Hilfe verstehen.	[DHS96, S. 10]
	Die Verständlichkeit eines Modells ist gegeben, wenn der Modellnutzer das Modell auch ohne zusätzliche Erläuterungen versteht.	[Mo98, S. 217]
Verständlichkeit meint nach Patig [Pa06, S. 62] (unter Bezug auf [He96, 213]) z.B. geringe Abweichung von Bekanntem.	[Pa06, S. 62] unter Bezug auf [He96, 213]	
Vollständigkeit	Vollständigkeit ist der, auf den Inhalt bezogene Umfang der Ausgabeinformationen.	[BaPe83, S. 541]
	keine Definition	[BaOr88, S. 49]
	Ein Modell wird als vollständig bezeichnet, wenn es alle relevanten Eigenschaften der Problemdomäne enthält	[BCN92, S. 140]

Anforderung	Definition/Bedeutung	Quellenangaben
	Ein Modell wird als vollständig bezeichnet, wenn alle Anforderungen im Unternehmen nach Daten sowie nach Herleitbarkeit von Verdichtungen abgedeckt werden.	[Be92, S. 59]
	keine Definition	[DoTo88, S. 268]
	Vollständigkeit meint, dass alle in der Modellierungssprache verwendeten Konzepte sowie die Bedingungen ihrer Verwendung eindeutig definiert sein sollten.	[FrvL03, S. 26]
	keine Definition	[IOB83, S. 792]
	Ein Modell wird als vollständig bezeichnet, wenn es alle relevanten Eigenschaften enthält, die der Modellnutzer fordert.	[Mo98, S. 214]
	Vollständigkeit bezeichnet der Grad, in dem ein System alle notwendigen Informationen bereit stellt.	[WiTo05, S. 91]
Zeiterfordernis	Zeiterfordernis umfasst die Zeitdauer vom Wunsch eines Benutzers nach neuen Funktionen und dem Design, der Entwicklung und/oder Installation dieser Funktionen durch das IT-Personal.	[BaPe83, S. 541]
	keine Definition	[BaOr88, S. 49]
	keine Definition	[IOB83, S. 792]
Zweckmäßigkeit	Zweckmäßigkeit ist die Bewertung des Benutzers über den relativen Ausgleich zwischen den Kosten und der berücksichtigten Nützlichkeit der bereit gestellten computerbasierten Informationssysteme oder Services; die Nützlichkeit umfasst dabei jeden Vorteil, den ein Benutzer auf die Bereitstellung der Unterstützung zurück führt.	[BaPe83, S. 542]
	keine Definition	[DoTo88, S. 268]
	keine Definition	[IOB83, S. 792]

## Anhang 2: Untersuchungsmatrix einer Usability-Eyetracking-Studie

### Untersuchungsmatrix

Kriterienbereich	Hypothesen	Hypothesen überprüfende Aufgaben	Gruppe "Ersteller"	Gruppe "Nutzer"
I) Effektivität	H 1a) Ein vorgegebener Prozess kann von den Probanden mittels EPK dargestellt werden (Fokus: Effektivität - grundsätzliche Eignung).	Probanden erstellen ein EPK-Diagramm auf Basis einer textlichen Beschreibung	X (~15 Min.)	
	H 1b) Ein vorgegebener Prozess kann von den Probanden mittels oEPK dargestellt werden (Fokus: Effektivität - grundsätzliche Eignung).	Probanden erstellen ein oEPK-Diagramm auf Basis einer textlichen Beschreibung	X (~10 Min.)	
I) Effektivität	H 2) Ein mittels oEPK erstellter Prozess enthält weniger Fehler als ein mittels EPK erstellter Prozess (Fokus: Effektivität - Output im Informationsverarbeitungsprozess).	Überprüfung der durch die Probanden erstellten Diagramme (oEPK und EPK) und Bewertung der Fehleranzahl anhand einer Fehlerprüfliste.	X (Prüfung durch Forschungsteam)	
II) Effizienz	H 3) Ein textlich vorgegebener Prozess kann mittels oEPK schneller modelliert werden als mittels EPK (Fokus: Effizienz - Prozess).	Messung der für die Erstellung eines Diagrammes (oEPK und EPK) benötigter Zeit.	X (Messung durch Forschungsteam)	
II) Effizienz	H 4) Die Probanden geben in der Befragung an, dass die Darstellung eines Prozesses mittels oEPK schneller durchgeführt werden kann als ein EPK-Prozess (Fokus: Effizienz - Methodik).	Die Ersteller werden danach befragt, welche Darstellung eines Prozesses (oEPK oder EPK) schneller durchgeführt werden kann.	X (Befragung durch Forschungsteam)	
III) Zufriedenheit	H 5) Die Probanden haben nach dem Test eine positivere Einstellung zur oEPK-Notation als zur EPK-Notation (Fokus: Zufriedenheit - Methodik).	Die Ersteller werden danach befragt, welche Darstellung eines Prozesses (oEPK oder EPK) positiver wahrgenommen wird.	X (Befragung durch Forschungsteam)	
I) Effektivität	H 6) Ein mittels oEPK erstellter Prozess wird von den Probanden besser verstanden, als mittels EPK erstellter Prozess (Fokus: Effektivität - Input im Informationsverarbeitungsprozess).	Probanden erhalten ein EPK-Diagramm, zu dem sie Verständnisfragen beantworten.		X (~5 Min.)
		Probanden erhalten ein oEPK-Diagramm, zu dem sie Verständnisfragen beantworten.		X (~5 Min.)
II) Effizienz	H 7) Die oEPK-Notation erfüllt die Anforderungen an Verwaltungsprozesse besser als die EPK-Notation (Fokus: Effizienz - Verwaltungsprozessmodellierung).	Die Ergebnisse der Aufgaben zu den Hypothesen H 2 (Fehlerwahrscheinlichkeit), H 3 (Erstellungszeit), H 5 (Wahrnehmung der Ersteller), H 6 (Verstehen der Nutzer) werden zu einem Punktwert aggregiert.	X (Bewertung durch Forschungsteam)	X (Bewertung durch Forschungsteam)
III) Zufriedenheit	H 8) Ein mittels oEPK dargestellter Prozess wird von den Probanden positiver wahrgenommen als ein EPK-Prozess (Fokus: Zufriedenheit - Prozess).	Die Nutzer werden danach befragt, welche Darstellung eines Prozesses (oEPK oder EPK) positiver wahrgenommen wird.		X (Befragung durch Forschungsteam)

#### Legende:

a) Soweit für die Teilnehmer einer Gruppen zeitliche Aufwendungen für die Bearbeitung von Aufgaben entstehen wurde diese durch Klammerwerte grob geschätzt (nach durchgeführten Pre-Test sind diese Werte anzupassen).

### Anhang 3: Begriffe und Definitionen aus der Modellierungsforschung - Glossar

Begriffe (A → Z) <sup>11</sup>	Definition/Bedeutung	Quellenangaben
Abstraktion*	Abstraktion entspricht der Forderung danach, nicht benötigte Informationen zu verbergen [He96, S. 213], so müssen nicht alle Sachverhalte und Referenzen eines Problembereiches <i>Konstrukten</i> zugeordnet sein [Ha01, S. 57], [POB00, S. 672], [Se99, S.16].	[He96, S. 213], [Ha01, S. 57], [POB00, S. 672], [Se99, S. 16]
Aussage	Aussagen bezeichnen wahrheitsfähige <i>Propositionen</i> (Sachverhalte) von Modellierungssprachen [Pa06, S. 67].	[Pa06, S. 67]
Äußerung	Der Begriff Äußerung umfasst eine Menge endlich vieler verknüpfter <i>Konstrukte</i> , die nach den Regeln verknüpft sind, welche die <i>Syntax</i> vorsieht. Vorschriften zur Erzeugung schriftlicher Äußerungen heißen <i>Notationen</i> [Pa06, S. 7f., S. 164].	[Pa06, S. 7f./164]
Anforderungen	Eigenschaften die eine Modellierungssprache besitzen soll, werden als Anforderungen bezeichnet [Pa06, S. 57].	[Pa06, S. 57]
Ausdruckseffizienz*	siehe → <i>Effizienz</i>	
Ausdrucksstärke*	<p>Ausdrucksstärke bezeichnet die Menge der behaupteten <i>Propositionen</i> (Sachverhalte) die angibt, was mit der Modellierungssprache ausgesagt werden kann (deskriptive Bedeutung der Ausdrucksstärke [Pa06, S. 59]).</p> <p>Daneben existiert eine auf die performativen Bedeutung beruhende Auffassung von Ausdrucksstärke, welche die dynamische Äquivalenz zu Automaten, vor allem zur universellen Turing-Maschine, meint. Diese Auffassung wird von Patig [Pa06, S. 59] als <i>Mächtigkeit</i> bezeichnet.</p> <p><u>Synonyme</u>            Patig [Pa06, S. 59] sieht Synonyme zu „Ausdrucksstärke“ in: Expressiveness [Br84, S.41], Expressive Power [IB84, S. 130], Descriptive Power [Re83, S. 22], Modeling Power [HJS90,S. 315], Expressibility [Ha01, S. 56], <i>Completeness</i> [McG76, S. 376], <i>Flexibility</i> [vDe89, S. 144]. Anwendungsorientiert dient Ausdrucksstärke auch als Synonym für Natürlichkeit [Se99, S. 16f.] oder für eine große Konstruktanzahl [BCN92, S. 29].</p>	[Pa06, S. 59], [Br84, S. 41], [IB84, S. 130], [Re83, S. 22], [HJS90, S. 315], [Ha01, S. 56], [McG76, S. 376], [vDe89, S. 144], [Se99, S. 16f.], [BCN92, S. 29]

<sup>11</sup> Begriffe, die im Glossar mit einem „\*“ gekennzeichnet sind, werden diesem Arbeitsbericht nicht explizit erörtert, sind jedoch im Forschungsfeld der Modellierung relevant, so dass die Aufnahme unter dem Gesichtspunkt einer weitergehenden Nutzungsmöglichkeit des Glossars erfolgt.

Begriffe (A → Z) <sup>11</sup>	Definition/Bedeutung	Quellenangaben
Datenmodelle	Datenmodelle sind künstliche Sprachen, die dazu dienen, die Struktur einer Datenbank und die Operationen darauf (wie einfügen, löschen, ändern oder anzeigen) zu beschreiben [Br84, S. 20].	[Br84, S. 20]
Effizienz*	<p>Der Effizienzbegriff wird im Kontext der Modellierung unterschiedlich eingesetzt. Nachfolgend werden Ausdruckseffizienz, Konstrukteffizienz und kognitive Effizienz voneinander abgegrenzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Ausdruckseffizienz</b> Eine gegebene <i>Ausdrucksstärke</i> kann mit unterschiedlichem Aufwand erreicht werden; dies misst die Ausdruckseffizienz [Pa06, S. 62]. Ausdruckseffizienz berührt die Anforderungen <i>Orthogonalität, Kompaktheit, Natürlichkeit, Einfachheit, Verständlichkeit</i> und Anwendbarkeit [Pa06, S. 63], auch die Bezeichnungseindeutigkeit ist ein Ausdruck von Ausdruckseffizienz [Pa06, S. 170].</li> <li>▪ <b>Konstrukteffizienz</b> Um eine bestimmte Ausdrucksstärke zu erreichen, muss eine Modellierungssprache für die zu modellierenden Sachverhalte die erforderlichen Konstrukte besitzen. Wird diese Konstruktanzahl nicht überschritten, dann liegt Konstrukteffizienz vor [Pa06, S. 116].</li> <li>▪ <b>Kognitive Effizienz</b> Die kognitive Effizienz bezieht sich auf den geistigen Interpretationsaufwand je Äußerung; dieser sollte möglichst gering sein. Folglich konkretisiert die kognitive Effizienz, von Seiten der Adressanten, die Anforderungen <i>Einfachheit</i> und <i>Verständlichkeit</i> [Pa06, S. 118].</li> </ul>	[Pa06, S.62f.,116,118,170]
Eindeutigkeit*	<p>Die Eindeutigkeit von Äußerungen will alternative Äußerungen mit derselben deskriptiven Bedeutung in Modellierungssprachen vermeiden: Jede Proposition soll durch höchstens eine Äußerung behauptet werden können [Br84, S.41], [McG76, S. 379].</p> <p><u>Synonyme</u> Patig [Pa06, S. 61] sieht ein Synonym zu „Eindeutigkeit“ in: <i>Formalität</i>.</p>	[Br84, S.41], [McG76, S. 379], [Pa06, S. 61]



Begriffe (A → Z) <sup>11</sup>	Definition/Bedeutung	Quellenangaben
Einfachheit	<p>Definitionen zu „Einfachheit“ liegen nicht vor, nur Hinweise zur Semantik: Die Einfachheit betrifft nach [Pa06, S. 62] sowohl das Erstellen der Äußerung (Modellierungseffizienz) [PM88, S. 158] als auch das Erschließen der Bedeutung einer <i>Äußerung</i> (Lesbarkeit [tHP98, S. 522], <i>Verständlichkeit</i> [BCN92, S. 29]).</p> <p>Die Einfachheit wird direkt mit der Anzahl der Informationsobjekte eines Modells bewertet. Das Modell, welches mit weniger Informationsobjekten in gleicher Weise den Anforderungen genügt, ist das bessere Modell [Mo98, S. 220].</p> <p>Eine Sprache ist <i>ceteris paribus</i> nach [FrvL03, S. 28] umso einfacher, je geringer die Zahl ihrer Konzepte sowie der sie darstellenden Symbole und je geringer die Zahl der Regeln zur Festlegung ihrer Syntax und Semantik sind.</p> <p><u>Synonyme</u>  Patig [Pa06, S. 60f.] sieht Synonyme zu „Einfachheit“ in: <i>Kompaktheit</i> und <i>Orthogonalität</i>, einfachen Verknüpfungsregeln und „vertrauten Symbolen“ [vDe89, S. 144]. Weiter berührt <i>Ausdruckseffizienz</i> die Anforderung „Einfachheit“ [Pa06, S. 63] und die kognitive Effizienz konkretisiert, von Seiten der Adressanten, die Anforderungen <i>Einfachheit</i> und <i>Verständlichkeit</i> [Pa06, S. 118].  Chan [Ch95, S. 4] sieht Synonyme zu „Einfachheit“ in: <i>Natürlichkeit</i> und <i>Verständlichkeit</i>.</p>	[Pa06, S. 62f.], [PM88, S. 158], [tHP98, S. 522], [BCN92, S. 29], [Mo98, S. 220], [FrvL03, S. 28], [vDe89, S. 144], [Ch95, S. 4]
Ereignis*	<p>Ein „Ereignis“ stellt ein elementares ontologisches Konzept dar. Ein Ereignis steht für das Eintreten eines Zustandes, das für die Durchführung eines <i>Prozesses</i> von Bedeutung ist. Dabei kann es sich um eine Änderung des Zustandes von Objekten, das Entstehen oder das Lösen von Objekten handeln [FrvL03, S. 48].</p> <p>Zustandsänderungen spiegeln sich in Statusänderungen der relevanten Umfelddaten (Informationsobjekte) wieder. Ereignisse lösen bei ereignisgesteuerten Prozessketten (EPK) Funktionen aus und Ergebnisse von Funktionen. Im Gegensatz zu einer Funktion, die ein zeitverbrauchendes Geschehen darstellt, ist ein Ereignis auf einen Zeitpunkt bezogen [BSG99, S. 186].</p>	[FrvL03, S. 48], [BSG99, S. 186]

Begriffe (A → Z) <sup>11</sup>	Definition/Bedeutung	Quellenangaben
Flexibilität	<p>Flexibilität ist die Fähigkeit von Informationssystemen auf neue Bedingungen, Anforderungen oder Umstände angepasst und abgestimmt werden zu können, [BaPe83, S. 543].</p> <p>Die Flexibilität eines Modells ist gegeben, wenn es veränderten Anforderungen angepasst werden kann, ohne dass sich dabei die Grundstrukturen des Modells ändern [Be92, S. 59].</p> <p>Flexibilität bezeichnet die Eigenschaft eines Modells, mit geringem Aufwand zukünftigen Anforderungen gerecht zu werden [Mo98, S. 216].</p> <p>Flexibilität bezeichnet die Art und Weise, wie sich ein System auf Anforderungen des Benutzers anpassen kann [WiTo05, S. 90].</p> <p><u>Synonyme</u> Patig sieht ein Synonym zu „Flexibilität“ in <i>Ausdrucksstärke</i> [Pa06, S. 59].</p>	[BaPe83, S. 543], [Be92, S. 59], [Mo98, S. 216], [WiTo05, S. 90], [Pa06, S. 59].
Formale Sprachen	Die Definition formaler Sprachen umfasst ein <i>Vokabular</i> und eine <i>Syntax</i> (als Menge zulässiger Zeichenketten). Dabei hängt die Zulässigkeit nur von der Art und Weise der Zeichenverknüpfungen ab (sog. syntaktischen Kriterien); Bedeutungen transportieren die Zeichenketten nicht, so dass formale Sprachen, im Gegensatz zu <i>Modellierungssprachen</i> oder Programmiersprachen, nicht über eine <i>Semantik</i> verfügen [Pa06, S. 2].	[Pa06, S. 2]
Formalität*	<p>Definitionen zu „Formalität“ liegen nicht vor, nur Hinweise zu Synonymen.</p> <p><u>Synonyme</u> Nach Patig [Pa06, S. 61] reichen die Vorstellungen darüber, was unter „Formalität“ zu verstehen ist, von <i>Eindeutigkeit</i> [Wi98, S. 503]; [BCN92, S. 30], <i>Präzision</i> [AM81, S. 301] über automatisch analysierbare Syntax [Lo92, S. 6] und präzise Semantik [CGD96, S. 271] bis zu mathematisch manipulierbar [CW96, S. 626]; [BCN92, S. 30] oder einer auf Mathematik basierenden Semantik [Sa02, S. 239]. Nach Patig [Pa06, S. 61] subsumiert „Formalität“ die <i>Präzision</i>, da kein Unterschied zwischen beiden Begriffen bestehe.</p>	[Pa06, S. 61], [Wi98, S. 503], [BCN92, S. 30], [AM81, S. 301], [Lo92, S. 6], [CGD96, S. 271], [CW96, S. 626], [BCN92, S. 30], [Sa02, S. 239]
Genauigkeit	<p>„Genauigkeit“ bezeichnet nach Wixom und Todd [WiTo05, S. 91], die Empfindung eines Benutzers, in wie weit eine Information korrekt ist</p> <p>Nach Bailey und Pearson [BaPe83, S. 541] bezieht sich „Genauigkeit“ auf die Korrektheit der Ausgabeinformationen.</p>	[WiTo05, S. 91], [BaPe83, S. 541]

Begriffe (A → Z) <sup>11</sup>	Definition/Bedeutung	Quellenangaben
Geschäftsprozess	<p>Ein Geschäftsprozess ist eine wiederkehrende Abfolge von Aktivitäten, die mehr oder weniger rigiden Regelungsmustern genügt; ist er zielgerichtet und steht in einem direkten Zusammenhang mit der marktgerichteten Leistungserstellung eines Unternehmens wird ein solcher Prozess als Kernprozess bezeichnet [FrvL03, S. 18].</p> <p>Ziele von Geschäftsprozessen sind nach [FrvL03, S. 51/60 ]:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ (Re-)Organisation von Geschäftsprozessen</li> <li>▪ Durchführung betriebswirtschaftlicher Analysen</li> <li>▪ Minimierung von Fixkosten / von (variablen) Prozesskosten</li> <li>▪ Verbesserung der Kundenorientierung</li> <li>▪ Minimierung der Kapitalbindung</li> <li>▪ Verbesserung der Produktivität / Wirtschaftlichkeit</li> <li>▪ Minimierung der Durchlaufzeiten</li> <li>▪ Steigerung der Qualität der Ergebnisse / Outputs</li> </ul> <p>Zur Abgrenzung: siehe → <i>Workflow</i></p>	[FrvL03, S. 18,51,60]
Geschäftsprozessmodell	<p>Ein Geschäftsprozessmodell ist eine zweckgerichtete Abstraktion eines Geschäftsprozestyps, die häufig – aber nicht notwendig – mit einer grafischen Darstellung einhergeht [FrvL03, S. 18].</p> <p>Zur Abgrenzung: siehe → <i>Workflow-Modell</i></p>	[FrvL03, S. 18]
Indikatoren	<p>Um wissenschaftliche Erkenntnisse über die „unsichtbare“ menschliche Informationsverarbeitung zu gewinnen, legt die Kognitionspsychologie beobachtbare Hilfsgrößen fest, die in einer Wahrscheinlichkeit mit dem eigentlichen Erkenntnisobjekt, den <i>kognitiven Prozess</i>, zusammenhängen [Pa06, S. 126]. Die Hilfsgrößen heißen <i>Indikatoren</i> und die Zusammenhangsvermutung Indikatorenhypothese [Op02, S. 123f.].</p>	[Pa06, S. 126], [Op02, S. 123f.]
Informationssystem	<p>Ein Informationssystem wird in vereinfachter Definition als System verstanden, das Informationen verarbeitet, d.h. erfasst, überträgt, transformiert, speichert und bereitstellt [FeSi01, S. 1].</p>	[FeSi01, S. 1]

Begriffe (A → Z) <sup>11</sup>	Definition/Bedeutung	Quellenangaben
Klarheit	<p>Nach Becker et al. [BSG99, S. 15] werden unter „Klarheit“ nicht-disjunkte Aspekte wie Strukturiertheit, Übersichtlichkeit und Lesbarkeit subsumiert. Die Klarheit eines Modells ist abhängig vom verwendeten Repräsentationsmechanismus. Bei graphischen Notationen einer Sprache ist die graphische Anordnung der Informationsobjekte für die Bewertung des Informationsmodells determiniert. Aus diesem Grund fordern Becker et al. [BSG99, S. 15], dass es Vorschriften gibt, die eine intuitiv eingängige Repräsentation der Sachverhalte in einem Modell gibt.</p> <p>Nach der DIN-Norm EN ISO 9241-12 [ISO00, S. 7] liegt „Klarheit“ vor, wenn der Informationsinhalt schnell und genau vermittelt wird.</p>	[BSG99, S. 15], [ISO00, S. 7]
Klassen von Modellierungssprachen	<p>Es können drei <i>Klassen von Modellierungssprachen</i> unterschieden werden [FrvL03, S. 20f.]: (a) formale, (b) semi-formale und (c) informale:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ad. (a): Eine formale <i>Modellierungssprache</i> besteht aus einer eindeutig festgelegten Menge von Symbolen, deren <i>Semantik</i> ebenfalls eindeutig festgelegt ist. Die zulässige Verwendung der Symbole zur Erstellung von <i>Modellen</i> wird durch eine eindeutige <i>Syntax</i> und ggf. ergänzende eindeutige semantische Integritätsbedingungen präzise festgelegt.</li> <li>▪ Ad (b): Unter einer semi-formalen <i>Modellierungssprache</i> wird eine Sprache verstanden mit einer eindeutig festgelegten Symbolmenge und einer wenigstens in Teilen eindeutig festgelegten <i>Syntax</i>. Im Gegensatz zur formalen <i>Modellierungssprache</i> gibt es jedoch allenfalls eine rudimentäre Beschreibung der <i>Semantik</i>.</li> <li>▪ Ad (c): Eine informale <i>Modellierungssprache</i> schließlich stellt lediglich eine Menge von Symbolen bereit. Zu <i>Syntax</i> und <i>Semantik</i> werden keine expliziten Angaben gemacht. Sie ergeben sich allenfalls indirekt – und i.d.R. mehrdeutig – durch Interpretationen der Betrachter entsprechender <i>Modelle</i>.</li> </ul>	[FrvL03, S. 20f.]
Kognitive Effizienz*	siehe → <i>Effizienz</i>	
Kognitive Prozesse*	Kognitive Prozesse umfassen allgemein die gesamte menschliche Informationsverarbeitung im Gehirn [An00, S.12], [We94, S. 14]. Dazu gehört das Aufnehmen (Wahrnehmung, Interpretation), das Speichern und das Verwenden von Informationen [BCG95, S.12].	[An00, S.12], [We94, S. 14], [BCG95, S.12]

Begriffe (A → Z) <sup>11</sup>	Definition/Bedeutung	Quellenangaben
Kompaktheit*	<p>Kompaktheit fordert, dass eine <i>Modellierungssprache</i> nur so viele <i>Konstrukte</i> bereitstellt, wie für die angestrebte <i>Ausdrucksstärke</i> benötigt wird [Wi98, S. 503], [vDe89, S. 144]. Redundante <i>Konstrukte</i> sind demnach zulässig, wenn diese die <i>Modellierungssprache</i> leichter einsetzbar machen [Ha01, S. 58]. Eine <i>Modellierungssprache</i> deren <i>Vokabular</i> nur aus kognitiv <i>effizienten Konstrukten</i> besteht, heißt kompakt [Pa06, S. 118].</p> <p><u>Synonyme</u>  He [He96, S. 213] setzt Kompaktheit u. a. gleich mit geringen Konstruktanzahlen im Sinne von <i>Einfachheit</i>.  Patig [Pa06, S. 61] sieht Synonyme zu „Kompaktheit“ in: <i>Orthogonalität</i> [tHP98, S. 522] und <i>Eleganz</i> [McG76, S. 374]. Zudem berührt <i>Ausdruckseffizienz</i> die Anforderung „Kompaktheit“ [Pa06, S. 63].</p>	[Wi98, S. 503], [vDe89, S. 144], [Ha01, S. 58], [He96, S. 213], [Pa06, S. 61/63/118], [tHP98, S. 522], [McG76, S. 374]
Konstrukt*	<p>Konstrukte sind entweder Zeichen oder in mindestens zwei Dimensionen charakterisierte geometrische Objekte. Dabei dürfen Zeichen durch Aneinanderreihung verknüpft werden, geometrische Objekte durch Anordnung [Pa06, S. 164].  Konstrukt steht verkürzt für Konstruktart. Das <i>Vokabular</i> einer <i>Modellierungssprache</i> besteht aus Konstruktarten. Die Verknüpfungsregeln spezifizieren die zulässigen Verbindungen der Konstruktarten (und damit aller Konstrukte) [Pa06, S. 33].</p>	[Pa06, S. 33], [Pa06, S. 164]
Konstrukteffizienz*	siehe → <i>Effizienz</i>	
Konzepte einer Modellierungssprache	Nach [FrvL03, S. 35] bezeichnen Konzepte einer <i>Modellierungssprache</i> die Begriffe, die eine <i>Modellierungssprache</i> beinhaltet; die Termini „Konzepte“ und „Begriffe“ werden danach synonym verwandt.	[FrvL03, S. 35]
Künstliche Sprachen	Künstliche Sprachen stellen das Ergebnis eines bewussten Konstruktionsprozesses dar, bei dem es mindestens einen Konstrukteur gibt, der die Sprache für eine bestimmte Verwendung definiert [Cr87, S. 352]. Beispiele für künstliche Sprachen sind <i>Modellierungssprachen</i> und Programmiersprachen [Pa06, S. 3].	[Cr87, S. 352], [Pa06, S. 3]
Mächtigkeit*	<p>Patig [Pa06, S. 59] bezeichnet Mächtigkeit als eine auf die performativen Bedeutung beruhende Auffassung von <i>Ausdrucksstärke</i>, welche die dynamische Äquivalenz zu Automaten, vor allem zur universellen Turing-Maschine, meint.</p> <p>Nach Frank und van Laak [FrvL03, S. 31] ist die Mächtigkeit einer Modellierungssprache um so größer, je besser sie alle als relevant erachteten Eigenschaften eines darzustellenden Sachverhaltes in der jeweils gewünschten Detaillierung und Präzision beschreiben kann.</p>	[Pa06, S. 59], [FrvL03, S. 31]

Begriffe (A → Z) <sup>11</sup>	Definition/Bedeutung	Quellenangaben
Maschine	Unter Maschinen werden automatische formale Systeme verstanden, die mittels einer gegebenen Menge endlich vieler Operationen eine ebenfalls gegebene Menge von Objekten manipuliert [Pa06, S. 167].	[Pa06, S. 167]
Messung	<p>Messung bedeutet, skalenabhängige Werte von Größen unter genau festgelegten Bedingungen nach bestimmten Kriterien zu ermitteln. Dabei können Nominalskalen, Ordinalskalen und metrische Skalen unterschieden werden [HKS92, S. 25ff.]:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nominalskalen erfassen qualitative Merkmalswerte (wie Geschlecht)</li> <li>▪ Ordinalskalen erfassen Rangwerte (z.B. A ist größer als B)</li> <li>▪ Metrische Skalen erfassen Zahlenwerte (z.B. Geschwindigkeit).</li> </ul>	[HKS92, S. 25ff.]
Metamodell*	Ein Informationsmodell, dessen Objektsystem ein Informationssystem ist, wird als Metamodell bezeichnet. Metamodelle in Form von Datenmodellen dienen dem Zweck der Beschreibung eines Modells in einer semiformalen Art und Weise [BSG99, S. 188].	[BSG99, S. 188]
Metasprache*	Eine Metasprache kann eingesetzt werden, um eine Grammatik zu beschreiben, die die Regeln zum Erzeugen konkreter Sätze aus einer Menge vorgegebener Symbole festlegt. Eine Metasprache kann selbst als Modellierungssprache ausgelegt sein. Auf diese Weise kann eine Sprachbeschreibung als Modell dargestellt werden; man spricht dann von einem <i>Metamodell</i> [FrvL03, S. 94f.].	[FrvL03, S. 94f.]
Modell*	<p>Ein Modell stellt das für bestimmte Erkenntniszwecke konstruierte sprachliche Artefakt dar. Die Realwelt wird in einem Modell auf den interessierenden Teil, das Objektsystem eingesetzt [BSG99, S. 188]. Das Ergebnis einer <i>Modellierung</i>, die Beschreibung, wird <i>Modell</i> genannt [Ei79, S. 61], [Zs95, S. 5], [Re98, S. 158]. Ein Modell ist eine sprachliche Konstruktion, dessen Erstellung eine <i>Modellierungssprache</i> erfordert [FrvL03, S. 20].</p>	[BSG99, S. 188], [Ei79, S. 61], [Zs95, S. 5], [Re98, S. 158], [FrvL03, S. 20]
Modellierung*	Modellierung heißt, die Welt oder ein Softwaresystem mithilfe einer <i>künstlichen Sprache</i> (z.B. <i>Modellierungssprache</i> ) für einen bestimmten Zweck zu beschreiben [Wa79, S. 5f.].	[Wa79, S. 5f.]

Begriffe (A → Z) <sup>11</sup>	Definition/Bedeutung	Quellenangaben
Modellierungsmethode	<p>Modellierungsmethoden umfassen neben dem Vokabular, der Syntax und der Semantik noch Anweisungen, wie eine Modellierungssprache einzusetzen ist, um bestimmte Probleme zu lösen [Ha01, S. 26]. Vor dem Hintergrund dieses Problem- oder Domänenbezuges von Modellierungsmethoden fokussieren solche Einsatzanweisungen einerseits auf einen konkreten Anwendungsbereich, andererseits schränken sie damit jedoch auch den Anwendungsbereich der zugrunde liegenden Sprache ein. Auch können sich Einsatzanweisungen für dieselbe Sprache unterscheiden [Pa06, S. 1].</p> <p>Eine Modellierungsmethode ist eine Methode, die die Erstellung und Pflege einer Klasse von Modellen unterstützt. Sie umfasst</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ eine oder mehrere Modellierungssprachen,</li> <li>▪ ein Verzeichnis projektspezifischer Rollen und Ressourcen,</li> <li>▪ ein Vorgehensmodell sowie</li> <li>▪ ggf. Kriterien oder Metriken zur Evaluierung von Modellen und</li> <li>▪ Anwendungsbeispiele [FrvL03, S. 97].</li> </ul>	[Ha01, S. 26], [Pa06, S. 1], [FrvL03, S. 97]
Modellierungsregeln*	<p>Modellierungsregeln werden für einzelne Beschreibungssprachen vorgegeben, wobei festgelegt wird, welche Informationsobjekttypen in welcher Beschreibungssprache modelliert werden und welche Zwecke mit genau dieser Empfehlung verfolgt wird. Auf diese Weise soll die Einheitlichkeit der Nutzung der Modellierungskonstrukte erhöht werden [BSG99, S. 88].</p>	[BSG99, S. 88]
Modellierungssprache	<p>Modellierungssprachen stellen das Ergebnis eines bewussten Konstruktionsprozesses dar, bei dem es mindestens einen Konstrukteur gibt, der die Sprache für eine bestimmte Verwendung definiert [Cr87, S. 352]. Die Definition einer Modellierungssprache umfasst die Bestandteile: <i>Vokabular</i>, <i>Syntax</i> und <i>Semantik</i>.</p> <p>Alle Modellierungssprachen bestehen aus einem <i>Vokabular</i> mit mindestens zwei <i>Konstrukten</i> (Symbolen), die syntaxrestringiert verknüpft sind und notationsgemäß ausgeschrieben werden dürfen. Die Verknüpfung der beiden <i>Konstrukte</i> bildet die minimale <i>Äußerung</i> [Pa06, S. 168], [FrvL03, S. 20].</p>	[Cr87, S. 352], [Pa06, S. 168], [FrvL03, S. 20]

Begriffe (A → Z) <sup>11</sup>	Definition/Bedeutung	Quellenangaben
Multiperspektivität*	Nach Becker et al. [BSG99, S. 20] wird Multiperspektivität durch die Situation gekennzeichnet, in der mehrere Adressaten eines Modells existieren oder mehrere Zwecke mit einem Modell erfüllt werden sollen. Aus modellierungstechnischer Sicht stellt sich die Frage, in wie weit diesem Modellpluralismus bereits bei der Modellkonstruktion Rechnung zu tragen ist, oder zunächst miteinander inkonsistente Modelle zu erstellen sind, die erst zu einem späteren Zeitpunkt miteinander integriert werden sollen.	[BSG99, S. 20]
Natürlichkeit*	<p>Die Konstrukte einer Modellierungssprache soll natürlich sein [Pa06, S. 61], d.h. dem entsprechen, wie Menschen über die Welt und Softwaresysteme denken [Ch76, S. 9], Lo92, S. 4].</p> <p><u>Synonyme</u>  Patig [Pa06, S. 61] sieht Synonyme zu „Natürlichkeit“ in: Direktheit [Br84, S. 41] und Convenience [Ha01, S. 58]. Zudem berührt Ausdruckseffizienz die Anforderung „Natürlichkeit“ [Pa06, S. 63] und kognitive Effizienz deckt sich mit „Natürlichkeit“ [Pa06, S. 118].  Chan [Ch95, S. 4] sieht Synonyme zu „Natürlichkeit“ in: <i>Einfachheit</i> und <i>Verständlichkeit</i>.</p>	[Pa06, S. 61/63/118], [Ch76, S. 9], Lo92, S. 4], [Br84, S. 41], [Ha01, S. 58], [Ch95, S. 4]



Begriffe (A → Z) <sup>11</sup>	Definition/Bedeutung	Quellenangaben
Notation	<p>Vorschriften zur Erzeugung schriftlicher <i>Äußerungen</i> heißen Notationen. Notationen geben die Anzahl der <i>Konstrukte</i> (das <i>Vokabular</i>) und die zulässigen Konstruktverknüpfungen (die <i>Syntax</i>) an [Pa06, S. 36]. Neben rein grafischen Notationen sind auch textliche Notationen gebräuchlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Konstrukte textlicher Notationen sind aneinander gereihte Zeichen [LaSi87, S.68]. In zulässigen Verknüpfungen hat jedes Konstrukt höchstens zwei Nachbarn. Zu den Zeichen gehören: Buchstaben, Ziffern sowie mathematische und logische Symbole.</li> <li>▪ Dem gegenüber verwenden grafische Notationen als Konstrukte vornehmlich Objekte in Form von geometrischen Figuren, wie Kreise, Dreiecke, Rechtecke oder Sechsecke, die zum Teil beschriftet werden. Zulässige Verknüpfungen entstehen durch Anordnung und Verbindung der Objekte, wobei ein Konstrukt in einer grafisch notierten Äußerung auch mehr als zwei benachbarte Konstrukte haben kann [LaSi87, S. 90].</li> </ul> <p><u>Alternative Ansätze:</u> Frank und van Laak [FrvL03, S. 20] unterscheiden zwischen abstrakter und konkreter <i>Syntax</i>: Eine <i>Modellierungssprache</i> hat danach eine abstrakte <i>Syntax</i>, kann aber mehrere Notationen aufweisen. Die konkrete <i>Syntax</i>, die das Aussehen der Symbole festlegt, und Notation bezeichnen sie als synonym; weitere alternative Abgrenzungskriterien finden sich bei [Sh01, S. 5 - 27].</p>	[Pa06, S. 36], [LaSi87, S. 68/90], [FrvL03, S. 20], [Sh01, S. 5 - 27]
Ontologie*	Die Ontologie einer Modellierungssprache wird gebildet aus den Arten der <i>Propositionen</i> (Sachverhalte), die eine Modellierungssprache behaupten kann, und die dafür erforderlichen Referenzarten [Pa06, S. 59] (unter Bezug auf [Wa96, S. 281f.]). Diese Ontologie steuert, wie Verwender der Modellierungssprache die Welt beschreiben können [Pa06, S. 59].	[Pa06, S. 59], [Wa96, S. 281f.]
Orthogonalität*	<p>Kann das was ein <i>Konstrukt</i> bezeichnet, nicht durch andere <i>Konstrukte</i> des <i>Vokabulars</i> erfasst werden, dann ist das <i>Konstrukt</i> orthogonal zu allen anderen <i>Konstrukten</i> [Ha01, S. 57], [POB00, S. 671] bzw. unabhängig von diesen [Br84, S. 42]. Das <i>Vokabular</i> minimaler Modellierungssprache umfasst nur orthogonale <i>Konstrukte</i> [BCN92, S. 30].</p> <p><u>Synonyme</u> Patig [Pa06, S. 60f.] sieht Synonyme zu „Orthogonalität“ in: <i>Kompaktheit</i> und <i>Einfachheit</i>, im Sinne von geringen Konstruktanzahlen. Zudem berührt <i>Ausdruckseffizienz</i> die Anforderung <i>Orthogonalität</i> [Pa06, S. 63].</p>	[Pa06, S. 60f./63], [Ha01, S. 57], [POB00, S. 671], [Br84, S. 42], [BCN92, S. 30]

Begriffe (A → Z) <sup>11</sup>	Definition/Bedeutung	Quellenangaben
Perspektive	Die durch den Verwendungszweck determinierte Sicht auf einen Problembereich und die dabei verbundenen Konsequenzen für das Modelldesign werden als <i>Perspektive</i> bezeichnet [BSG99, S. 22].	[BSG99, S. 22]
Präzision	Präzision bezieht sich auf die Veränderlichkeit einer Ausgabeinformation, bezogen auf das Maß, wie sie ausgedrückt werden soll [BaPe83, S. 541].  Patig [Pa06, S. 61] sieht ein Synonym zu „Präzision“ in: <i>Formalität</i> .	[BaPe83, S. 541], [Pa06, S. 61]
Propositionen*	Propositionen ergeben sich aus dem, was die <i>Konstrukte</i> bezeichnen, und aus der konkreten Konstruktverknüpfung [vKu93, S. 39,47]. Inhaltlich handelt es sich bei Propositionen um Sachverhalte (Eigenschaften, Zusammenhänge), die sich auf Referenzen beziehen [Se65, S. 256f.]. Im Kontext der Systementwicklung stellen Realweltausschnitt und Softwaresystem mögliche Referenzen dar [Pa06, S. 8].	[vKu93, S. 39,47], [Se65, S. 256f.], [Pa06, S. 8]
Prozess*	Unter einem Prozess wird die inhaltlich abgeschlossene, zeitliche und sachlogische Abfolge von Teilaktivitäten/ Teilschritten, die zur Bearbeitung eines betriebswirtschaftlich relevanten Objekts erforderlich sind, verstanden. Prozesse werden nicht a priori durch Unternehmensgrenzen beschränkt. Zum Zweck der innerbetrieblichen Prozessmodellierung wird die Darstellung von Prozessen regelmäßig jedoch auf ein adressiertes Unternehmen beschränkt [BSG99, S. 189].  Der Begriff „Prozess“ ist das zentrale Konzept der Geschäftsprozessmodellierung. Für die Modellierung von <i>Geschäftsprozessen</i> wählt [FrvL03, S. 45] eine rekursive Begriffsfestlegung: Ein Prozess besteht danach aus einer Menge von (Teil-)Prozessen, für deren Ausführung eine temporale oder kausale Ordnung festgelegt ist.  Allgemein wird ein Prozess durch ein oder mehrere <i>Ereignisse</i> ausgelöst. Ein Prozess terminiert, wenn er ein definiertes <i>Ereignis</i> produziert hat [FrvL03, S. 45].	[FrvL03, S. 45], [BSG99, S. 189]
Prozessgegenstand*	Ein Prozess ist stets auf einen Gegenstand gerichtet. Dabei kann es sich um eine zu erstellende Leistung bzw. ein Produkt handeln oder um die Vorbereitung und Abwicklung einer Transaktion. Es sollte bei jedem Prozess möglich sein, einen Prozessgegenstand zu definieren [FrvL03, S. 68f.].	[FrvL03, S. 68f.]

Begriffe (A → Z) <sup>11</sup>	Definition/Bedeutung	Quellenangaben
Prozessmodell*	In einem (semantischen) Prozessmodell wird ein <i>Prozess</i> nach festgelegten Notationsregeln, die von der gewählten <i>Modellierungsmethode</i> abhängen, beschrieben. Die Interdependenzen zwischen Objekten eines Prozessmodells werden anhand der zwischen ihnen bestehenden Kontrollflüsse offen gelegt [BSG99, S. 189].	[BSG99, S. 189]
Referenzmodell*	Ein Referenzmodell ist ein für eine Branche oder einen ganzen Wirtschaftszweig erstelltes Modell, welches allgemeingültigen Charakter haben soll. Es kann als Ausgangslösung zur Entwicklung unternehmensspezifischer Modelle dienen [BSG99, S. 189].	[BSG99, S. 189]
Relevanz	<p>Relevanz bezieht sich auf den Grad der Übereinstimmung zwischen dem, was ein Benutzer möchte oder benötigt und dem, was durch die Informationsprodukte und -services bereitgestellt wird [BaPe83, S. 542].</p> <p>Relevanz besitzt nach Becker et al. [BSG99, S. 14] zwei Ausprägungen. Zum Einen ist festzulegen, wie umfassend der zu betrachtende Realweltausschnitt sein muss. Um dies zu beurteilen wird die Forderung erhoben, dass die mit der Modellierung verbundenen Zwecke expliziert werden. Neben der Auswahl des Objektsystemausschnitts sind [zum Anderen] die relevanten Modellbestandteile zu bestimmen. Die in einem Modell enthaltenen Elemente und Beziehungen sind genau dann relevant, wenn der Nutzeffekt der Modellverwendung sinken würde, falls das Modell weniger Informationen enthalten würde.</p>	[BaPe83, S. 542], [BSG99, S. 14]
Rolle*	<p>Eine Rolle ist eine Abstraktion, die mit der Zuständigkeit für eine Aufgabe oder Funktion verbunden ist [FrvL03, S. 74]. Rollen finden insbesondere bei der dynamischen Zuordnung von Aufgaben zu Aufgabenträgern Verwendung [BSG99, S. 189].</p> <p>Rollen können von personellen wie auch von maschinellen Aufgabenträgern (Maschinen, Software) übernommen werden. Es ist eine große Zahl unterschiedlicher Rollentypen denkbar, wie „Kunde“, „Qualitätsbeauftragter“ oder „Sicherheitsingenieur“. Die Integration von Rollentypen in Modellierungssprachen erscheint nicht sinnvoll, da Rollentypen inhaltlich nicht einheitlich festgelegt sind [FrvL03, S. 74f.].</p>	[FrvL03, S. 74f.], [BSG99, S. 189]

Begriffe (A → Z) <sup>11</sup>	Definition/Bedeutung	Quellenangaben
Semantik	<p>Eine Semantik legt fest, welche Bedeutung verknüpfte Konstrukte (die Äußerungen) haben [BaGr94, S. 11]. Die Semantik ist eine von drei Bestandteilen der Definition einer Modellierungssprache, die im Weiteren noch ein <i>Vokabular</i> und eine <i>Syntax</i> umfasst [Wa91, S. 1].</p> <p>Die Semantik beschreibt einerseits die Bedeutung der verfügbaren Symbole, z.B. durch die Festlegung der durch sie repräsentierten Mengen, andererseits kann sie die <i>Syntax</i> auch ergänzen, indem sie ggf. syntaktisch korrekte Konstruktionen als semantisch unzulässig kennzeichnet [FrvL03, S. 20].</p> <p>Semantik, als Teilgebiet der Linguistik, befasst sich mit der Bedeutung sprachlicher Zeichen und Zeichenfolgen. Semantik wird auch bezeichnet als die Lehre von der inhaltlichen Bedeutung einer Sprache [BSG99, S. 189].</p>	[BaGr94, S. 11], [Wa91, S. 1], [FrvL03, S. 20], [BSG99, S. 189]
Software Engineering*	<p>Grundlegend für den Ansatz des Software Engineerings ist die Vorstellung einer konstruktiven Ingenieurertätigkeit, die sich in der Bezeichnung Engineering wiederfindet [Le06, S. 2].</p> <p>Die Zielsetzung des Software Engineerings besteht darin, den Softwareentwicklungsprozess mittels wissenschaftlicher Erkenntnisse zu beherrschen und eine Industrialisierung der Softwareentwicklung zu bewirken [St96, S. 4].</p>	[Le06, S. 2], [St96, S. 4]
Syntax	<p>Eine Syntax legt fest, welche Verknüpfungen zwischen Konstrukten einer Modellierungssprache zulässig sind [BaGr94, S. 11]. Die Syntax ist eine von drei Bestandteilen der Definition einer Modellierungssprache, die im Weiteren noch ein <i>Vokabular</i> und eine <i>Semantik</i> umfasst [Wa91, S. 1].</p> <p>Dabei kann zwischen der abstrakten und konkreten Syntax unterschieden werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Während die abstrakte Syntax sich auf die Beschreibung der verfügbaren Symbolmengen sowie den darauf aufbauenden Anordnungsregeln beschränkt,</li> <li>▪ wird in der konkreten Syntax - auch <i>Notation</i> genannt – das konkrete Aussehen der Symbole festgelegt.</li> </ul> <p>Eine <i>Modellierungssprache</i> hat eine abstrakte Syntax, kann aber mehrere <i>Notationen</i> aufweisen [FrvL03, S. 20].</p>	[BaGr94, S. 11], [Wa91, S. 1], [FrvL03, S. 20]

Begriffe (A → Z) <sup>11</sup>	Definition/Bedeutung	Quellenangaben
Verständlichkeit	<p>Definitionen zu „Verständlichkeit“ liegen nicht vor, nur Hinweise zur Semantik: Danach ist Verständlichkeit der Verständnisgrad, den ein Benutzer über die bereit gestellten computerbasierten Informationssysteme oder Services besitzt [BaPe83, S. 542]. Verständlichkeit meint z.B. geringe Abweichung von Bekanntem [Pa06, S. 62] (unter Bezug auf [He96, 213]).</p> <p>Nach [FrvL03, S. 29] hängt die Verständlichkeit der Sprache wesentlich davon ab, wie sehr sie Sprachen ähnelt, die dem Anwender bekannt sind. Eine verständliche Modellierungssprache ist also dadurch gekennzeichnet, dass ihre Konzepte und Symbole direkt mit Begriffen korrespondieren, die dem Anwender vertraut sind [FrvL03, S. 29].</p> <p>Nach [Be92, S. 58] müssen für alle verwendeten Grundkonzepte einschließlich ihrer Varianten verständliche Beschreibungen existieren. Verständlich heißt in diesem Zusammenhang nicht nur verständlich für einen Systementwickler, sondern auch für Mitarbeiter aus den Fachbereichen.</p> <p>Die Verständlichkeit eines Modells ist gegeben, wenn der Modellnutzer das Modell auch ohne zusätzliche Erläuterungen versteht [Mo98, S. 217].</p> <p>Die Verständlichkeit wird darauf bezogen, ob die Anwender ein Modell leicht und ohne externe Hilfe verstehen [DHS96, S. 10].</p> <p><u>Synonyme</u>  Nach Patig ist „Verständlichkeit“ ein Teilaspekt von <i>Einfachheit</i> [Pa06, S. 62], bezogen auf das Erschließen der Bedeutung einer Äußerung. Zudem berührt <i>Ausdruckseffizienz</i> die Anforderung „Verständlichkeit“ [Pa06, S. 63]. Des weiteren konkretisiert kognitive Effizienz, von Seiten der Adressanten, die Anforderung <i>Verständlichkeit</i> [Pa06, S. 118]. Chan [Ch95, S. 4] sieht Synonyme zu „Verständlichkeit“ in: <i>Einfachheit</i> und <i>Natürlichkeit</i>.</p>	[BaPe83, S. 542], [Pa06, S. 62f.], [He96, 213], [FrvL03, S. 29], [Be92, S. 58], [Mo98, S. 217], [DHS96, S. 10], [Ch95, S. 4]
Vokabular	Ein Vokabular umfasst eine endliche Anzahl zulässiger <i>Konstrukte</i> einer <i>Modellierungssprache</i> , die neben dem Vokabular noch eine <i>Syntax</i> und eine <i>Semantik</i> umfasst [Wa91, S. 1].	[Wa91, S. 1]

Begriffe (A → Z) <sup>11</sup>	Definition/Bedeutung	Quellenangaben
Vollständigkeit	<p>Nach Wixom und Todd [WiTo05, S. 91] bezeichnet die Anforderung „Vollständigkeit“ den Grad, in dem ein System alle notwendigen Informationen bereit stellt.</p> <p>Bailey und Pearson [BaPe83, S. 541] verstehen unter Vollständigkeit den auf den Inhalt bezogenen Umfang der Ausgabeinformationen.</p> <p>Frank und van Laak [FrvL03, S. 26] verstehen hingegen unter Vollständigkeit, dass „z.B. alle in der <i>Modellierungssprache</i> verwendeten <i>Konzepte</i> sowie die Bedingungen ihrer Verwendung eindeutig definiert sein sollten“.</p> <p>Nach Batini et al. wird ein Modell als vollständig bezeichnet, wenn es alle relevanten Eigenschaften der Problemdomäne enthält [BCN92, S. 140].</p> <p>Nach Bertram [Be92, S. 59] wird in Modell als vollständig bezeichnet, wenn alle Anforderungen im Unternehmen nach Daten sowie nach Herleitbarkeit von Verdichtungen abgedeckt werden.</p> <p>Moody [Mo98, S. 214] folgend wird ein Modell als vollständig bezeichnet, wenn es alle relevanten Eigenschaften enthält, die der Modellnutzer fordert.</p> <p><u>Synonyme</u>  Patig sieht ein Synonym zu „Vollständigkeit“ in <i>Ausdrucksstärke</i> [Pa06, S. 59].</p> <p>Becker et al. [BSG99, S. 13] sehen „Vollständigkeit“ (gemeinsam mit „Konsistenz“) als syntaktische Ausprägungen von „Richtigkeit“, wobei syntaktisch ein Modell dann richtig ist, wenn es formal korrekt ist.</p>	[WiTo05, S. 91], [BaPe83, S. 541], [FrvL03, S. 26], [BCN92, S. 140], [Be92, S. 59], [Mo98, S. 214], [Pa06, S. 59] [BSG99, S. 13]

Begriffe (A → Z) <sup>11</sup>	Definition/Bedeutung	Quellenangaben
Vorgehensmodell*	<p>Ein Vorgehensmodell dient dazu, die gesamte mit der Durchführung eines Projektes verbundene Aufgabe in überschaubare Teilaufgaben bzw. Phasen zu gliedern und diese in eine kausale bzw. temporale Ordnung zu bringen [FrvL03, S. 98].</p> <p>Vorgehensmodelle können Teil einer Methode sein. Ein grundlegender Ansatz von Vorgehensmodellen ist, Modelle einheitlich zunächst auf fachlicher, dann auf organisatorischer und letztlich auf informations-technischer Ebene zu entwickeln [FeSi01, S. 183].</p> <p>Vorgehensmodelle beschreiben bspw. die Vorgehensweise bei der Geschäftsprozessmodellierung (-optimierung) oder bei der Einführung von Standardsoftware und erklären damit, wie Branchenreferenzmodelle oder softwarespezifische Referenzmodelle eingesetzt werden können [BSG99, S. 189].</p>	[FrvL03, S. 98], [FeSi01, S. 183], [BSG99, S. 189]
Workflow*	<p>Unter Workflow wird die Abstraktion eines Geschäftsprozesses verstanden, die von allem auf den Fluss digitalisierter Dokumente bzw. Objekte gerichtet ist. Menschliche Aktivitäten bzw. Entscheidungen im Rahmen eines Geschäftsprozesses werden dabei weitgehend ausgeklammert bzw. auf Interaktionen mit Anwendungssystemen reduziert [FrvL03, S. 18].</p> <p>Zur Abgrenzung: siehe → <i>Geschäftsprozess</i></p>	[FrvL03, S. 18]
Workflow Management System (WFMS)*	<p>Ein Workflow Management System (WFMS, auch: Vorgangssteuersystem genannt) ist ein System zur Ausführung und Kontrolle eines <i>Workflows</i> unter Verwendung vorhandener Software und ggf. eigener Anwendungsteile; idealtypisch dient dabei ein <i>Workflow-Modell</i> als Ausführungsschema [FrvL03, S. 19].</p>	[FrvL03, S. 19]
Workflow-Modell*	<p>Ein Workflow-Modell stellt einen Workflow-Typ (als Klasse gleichartiger Workflows) dar. Dabei soll die Darstellung des Workflow-Modells den Anforderungen der beabsichtigten Automatisierung genügen und kann deshalb Aspekte enthalten, auf die in einem korrespondierenden <i>Geschäftsprozessmodell</i> verzichtet wird ( [FrvL03, S. 18].</p> <p>Zur Abgrenzung: siehe → <i>Geschäftsprozessmodell</i></p>	[FrvL03, S. 18]
Zeiterfordernis	<p>Zeiterfordernis umfasst die Zeitdauer vom Wunsch eines Benutzers nach neuen Funktionen und dem Design, der Entwicklung und/oder Installation dieser Funktionen durch das IT-Personal [BaPe83, S. 541].</p>	[BaPe83, S. 541]

Begriffe (A → Z) <sup>11</sup>	Definition/Bedeutung	Quellenangaben
Zuverlässigkeit*	Definitionen zu „Zuverlässigkeit“ liegen nicht vor, nur Hinweise zur Semantik: Wixom und Todd [WiTo05, S. 90] verstehen rekursiv unter Zuverlässigkeit, die „Zuverlässigkeit der Systemverarbeitung“.	[WiTo05, S. 90]
Zweckmäßigkeit	Zweckmäßigkeit ist die Bewertung des Benutzers über den relativen Ausgleich zwischen den Kosten und der berücksichtigten Nützlichkeit der bereit gestellten computerbasierten Informationssysteme oder Services; die Nützlichkeit umfasst dabei jeden Vorteil, den ein Benutzer auf die Bereitstellung der Unterstützung zurück führt [BaPe83, S. 542].	[BaPe83, S. 542]