

COMPUTERGESTÜTZTES **CONTROLLING**

ARBEITSBERICHTE

Nr. 21

**Jan vom Brocke
Klaus Altfeld**

**referenzmodelle.de
- Fachkonzept einer Wissens-
plattform für die verteilte
Referenzmodellierung**

HERAUSGEBER:

**PROF. DR. HEINZ LOTHAR GROB
INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSINFORMATIK
WESTFÄLISCHE WILHELMS-UNIVERSITÄT MÜNSTER**

Inhalt

1	Einleitung	2
2	Konzeption	3
2.1	Anforderungen	3
2.2	Ordnungsrahmen	5
3	UML-Diagramme	8
3.1	Ressourcen	8
3.1.1	Anforderungen	8
3.1.2	Objekte	9
3.1.3	Akteure	12
3.1.4	Modelle	13
3.1.5	Externe Quellen	16
3.2	Kontext	17
3.2.1	Anforderungen	17
3.2.2	Merkmale	18
3.2.3	Profile	19
3.2.4	Glossar	21
3.3	Prozesse	23
3.3.1	Transfer	23
3.3.2	Diskurs	25
4	Ergebnis und Ausblick	26
	Literatur	27

1 Einleitung¹

Mit Referenzmodellen wird angestrebt, Informationsmodelle zu entwickeln, die bei der Konstruktion anderer Informationsmodelle wieder verwendet werden können [Broc03a, 34; AGWW02, 162; BeKn03, 415; BDKn04, 19; BeKn04]. Elementar für den Erfolg dieses Vorhabens ist es, Angebot und Nachfrage solcher Modelle auf einander abzustimmen. Ansätze die zu einer solchen Abstimmung beitragen sollen, werden im Arbeitsgebiet der Referenzmodellierung erarbeitet [vgl. z. B. Hars93; Nonn94; Lang97; Schü98; Schw99; BKKD01; FeLo01; BrBu04a].

Eine Untersuchung der Gestaltungspotenziale zur Referenzmodellierung zeigt, dass methodenbezogene Arbeiten allein unzureichend sind, um Konstrukteure bei der bedarfsgerechten Entwicklung von Referenzmodellen zu unterstützen [vgl. dazu Broc03a, S. 150 ff.]. Im Einzelnen werden folgende Problembereiche identifiziert:

1. Problembereich: Das Varianten- und Subjektivitätsmanagement induzieren einen hohen Konstruktionsaufwand.
2. Problembereich: Trotz des hohen Konstruktionsaufwands tragen bisherige Gestaltungsansätze kaum zur Förderung der Inhaltsadäquanz und Vergleichbarkeit bei – erforderlich sind Prüfungen.
3. Problembereich: Die in bisherigen Problemlösungstechniken eingebauten Prüfverfahren führen dazu, dass bis zum Zeitpunkt der ersten Prüfung bereits ein Großteil der Konstruktionskosten anfällt, zugleich aber die verbleibenden Korrekturmöglichkeiten gering sind und somit das Risiko des Konstruktionsprozesses gesteigert wird.
4. Problembereich: Die späte Prüfung und die hohe Komplexität der Konstruktion durch das Varianten- und Subjektivitätsmanagement erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass Referenzmodelle in einzelnen Anwendungen als inadäquat empfunden werden, wodurch die Nutzerzufriedenheit nachhaltig beeinträchtigt wird.
5. Problembereich: In vielen Fällen sind kaum Kommunikationsmöglichkeiten zwischen Konstrukteuren und Nutzern von Modellen gegeben. Dies erschwert die bedarfsgerechte Entwicklung der Modelle sowie deren Anpassung an Änderungen im Anwendungsbereich.

Die Untersuchung kommt zu dem Ergebnis, dass in der Referenzmodellierung Aspekte der Organisationsgestaltung einzubeziehen sind. Vor allem verteilte Organisationsformen, wie Netzwerke, bieten die Möglichkeit, eine Vielzahl an Modellstakeholdern aktiv in den Kon-

¹ Der Beitrag basiert auf Arbeiten am Kompetenzzentrum für Internetökonomie und Hybridität am ERCIS, das vom BMBF im Forschungsprogramm Internetökonomie gefördert wird (Förderkennzeichen: 01AK704).

struktionsprozess zu involvieren. Neben der Abstimmung von Konstrukteuren untereinander betrifft dies auch die frühe kontinuierliche Prüfung von Modellbedarfen und –versionen durch die konstruktionsbegleitende Beteiligung von Kunden. Hierdurch können frühe kritische Prüfungen der Modelle erreicht werden, die wesentlich zur deren bedarfsgerechter Entwicklung und Anpassung beitragen [vgl. Broc03b].

Damit eine solche multipersonelle Abstimmung effizient erfolgen kann, werden Informationssysteme benötigt, mit denen verteilte Konstruktionsprozesse durchgeführt werden können. In diesem Beitrag werden fachkonzeptionelle Modelle vorgestellt, die elementare Komponenten solcher Systeme beschreiben. Den Ausgangspunkt bildet die Analyse spezifischer Systemanforderungen, von denen die Komponenten abgeleitet werden. Um den Systementwurf erweiterbar zu gestalten, werden die Komponenten in einem Ordnungsrahmen strukturiert. Ausgewählte Komponenten werden anschließend vertieft untersucht. Sie werden hierzu anhand von Aktivitätsdiagrammen und Klassendiagrammen der Unified Modelling Language (UML) [BoRJ98] beschrieben. Zusammenfassung und Ausblick schließen den Beitrag.

2 Konzeption

2.1 Anforderungen

An die Entwicklung von Informationssystemen zur Unterstützung verteilter Konstruktionsprozesse stellen sich dialektische Anforderungen [vgl. dazu Klei96, S. 91 ff.]. Sie begründen sich darin, den Akteuren im verteilten Verbund einerseits möglichst viele Freiheitsgrade zu gewähren, um deren transaktionsspezifische Investitionen gering zu halten, andererseits aber zugleich Standards vorzusehen, die deren Kooperation ermöglichen. Im Einzelnen resultieren daraus die folgenden Anforderungsbereiche für die Informationssystementwicklung [vgl. Broc03a, S. 187 ff.]:

- (1) **Koordinationspezifische Dienste:** Das System hat die zur Koordination erforderlichen Dienste bereitzustellen, wozu eine adäquate Vernetzung der verteilten Akteure und der von ihnen konstruierten Modelle zu ermöglichen ist. Elementar für die Koordination sind Dienste zur Unterstützung von Transfer- und Diskursprozessen. Während Transferprozesse dazu dienen, Konstruktionsergebnisse zwischen Stakeholdern auszutauschen, sind mit Diskursprozessen Möglichkeiten zu schaffen über Konstruktionsergebnisse in Abstimmung miteinander zu treten.
- (2) **Anwendungsunabhängige Architektur:** Um ein für die Verteilung kritisches Maß an Eigenständigkeit der Akteure zu ermöglichen, ist eine Systemarchitektur vorzusehen, die es den Akteuren gestattet, in ihren dezentralen Prozessen individuelle Anwendungssysteme einzusetzen. Relevante Unterscheidungsmerkmale sind neben den persönlichen Präferenzstrukturen z. B. die technischen Umfeldbedingungen der Akteure sowie die mit den Referenzmodellen verfolgten Einsatzzwecke.

Zur Erfüllung der Anforderungen können verschiedene Informationssysteme im Umfeld der Referenzmodellierung eingesetzt werden. Zur Abstimmung zwischen Akteuren bieten sich Projektmanagementsysteme [Sche97, S. 9 f.; BaKI01, S. 189 ff.] und Groupwaresysteme [HaLL02, S. 289 f.] an. Für die Unterstützung von Konstruktionsprozessen werden Modellierungswerkzeuge eingesetzt [vgl. Gart91; Broc03a, S. 142 ff.]. Die Untersuchung vorliegender Lösungen zeigt jedoch, dass diese Systeme verteilte Konstruktionsprozesse nur teilweise unterstützen. Projektmanagement- und Groupwaresysteme fördern zwar die Arbeitsorganisation, sind jedoch zu wenig auf die spezifischen Anforderungen der Transfer- und Diskursprozesse ausgerichtet. Umgekehrt verhält es sich bei Modellierungswerkzeugen, die zwar umfangreiche Möglichkeiten zur Bearbeitung von Modellen bieten, jedoch Unterstützung auf organisatorischer Ebene leisten.

Viel versprechend sind hier Produktinnovationen, mit denen eine stärkere Nutzung des Internets in den Werkzeugen vorgesehen wird [vgl. auch GaHS95]. Aktuelle Beispiele sind der ARIS Web PublisherTM sowie der ARIS Web DesignerTM, anhand derer die Veröffentlichung von Modellen sowie deren kollaborative Bearbeitung im Internet unterstützt wird [IDSS04]. Vor allem die Möglichkeit der synchronen Bearbeitung von Modellen kann die Effizienz räumlich verteilt arbeitender Projektgruppen in der Modellierung erhöhen. Für ihren Einsatz in der verteilten Referenzmodellierung ergeben sich hauptsächlich zwei Problembereiche:

- (1) **Darstellungsbezug:** Kollaborationsmöglichkeiten in Modellierungswerkzeugen betreffen hauptsächlich die verteilte Konstruktion auf Ebene von Modelldarstellungen. Für die Koordination verteilter Konstruktionsprozesse sind aber vor allem Austausch- und Diskursprozesse von Bedeutung, die Themengebiete betreffen, in denen Cluster von Modellen vorliegen. Um eine evolutionäre Entwicklung des Modellbestands und eine Abstimmung relevanter Vorstellungswelten zu erzielen, sind Handlungsmöglichkeiten auf höheren Abstraktionsebenen notwendig. Beispiele hierfür sind Deskriptoren anhand derer Modelle gegenüber ihrem semantischen Kontext beschrieben werden können. Hinzu kommen Begriffe und Qualitätskriterien, hinsichtlich derer Akteure sich abzustimmen haben.
- (2) **Anwendungsbezug:** Die Nutzung des Internets bleibt bei den beschriebenen Produktinnovationen auf Erweiterungen spezieller Modellierungswerkzeuge begrenzt. Ihr Potenzial zur Koordination beschränkt sich somit auf Nutzer des gleichen Werkzeugs. Für Stakeholder der Referenzmodellierung, die dieses Werkzeug nicht bereits einsetzen, entstehen hohe transaktionsspezifische Investitionen der Beteiligung [vgl. auch BrBu04a], wodurch die Vorteilhaftigkeit ihres Engagements gemindert wird. Um die der Intention der Referenzmodellierung zugrunde liegende Beteiligung einer Vielzahl an Stakeholdern zu ermöglichen, sollten Plattformen geschaffen werden, die über Schnittstellen zu verschiedenen Anwendungssystemen verfügen, zu denen neben Modellierungswerkzeugen z. B. auch Projektmanagementwerkzeuge zählen.

Eine Möglichkeit zur Lösung der Anforderungen an Informationssysteme zur Unterstützung der verteilten Referenzmodellierung besteht darin, eine relativ „schlanke“ Wissensplattform

zu entwickeln, auf der gerade die koordinationsrelevanten Dienste implementiert sind und die Schnittstellen zu anderen lokal einzusetzenden Systemen bieten. Das Konzept einer solchen Plattform wird im Folgenden auszugsweise vorgestellt.

2.2 Ordnungsrahmen

Das Profil einer Wissensplattform für die verteilte Referenzmodellierung wird in Abb. 1 in einem Ordnungsrahmen veranschaulicht.

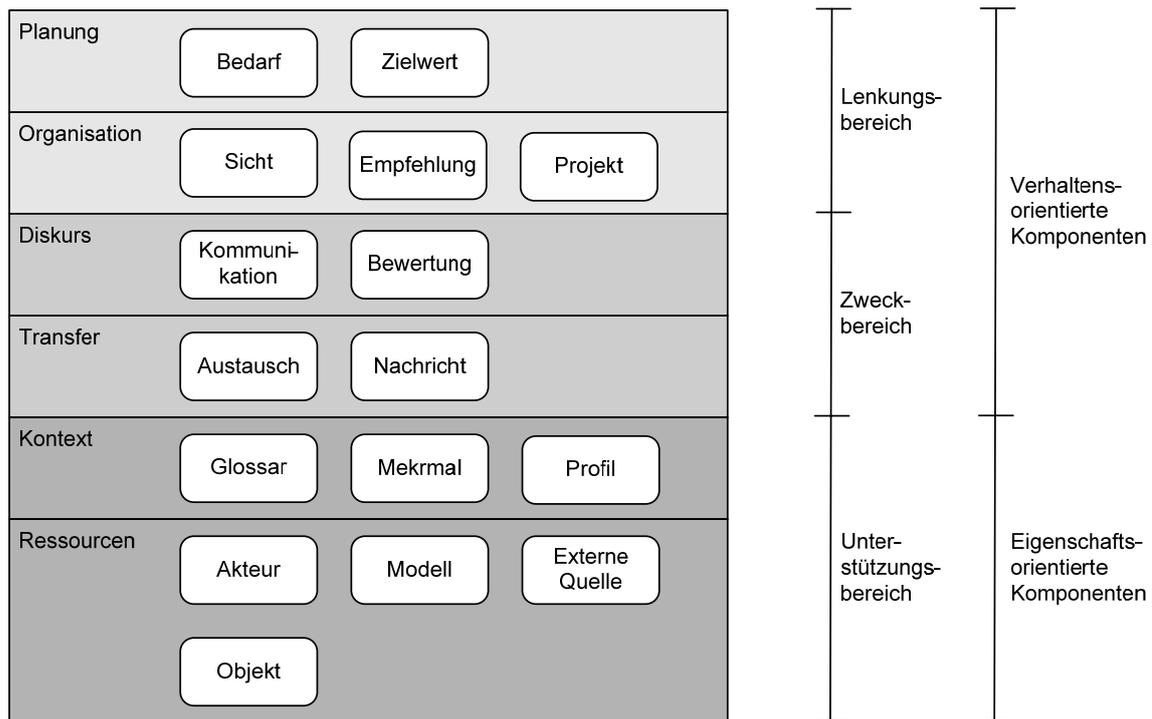


Abb. 1: Ordnungsrahmen der Plattform referenzmodelle.de

Der Plattform referenzmodelle.de liegt eine komponentenorientierte Architektur zugrunde [vgl. auch Scha99]. Zur Systematisierung der Komponenten wird im Ordnungsrahmen zwischen einem Zweck-, einem Unterstützungs- und einem Lenkungs-bereich unterschieden [vgl. Broc03a und die dort zitierte Literatur]. Innerhalb dieser allgemeinen Bereiche werden spezifische Teilbereiche gebildet, die sich aus der Intention der Koordination verteilter Konstruktionsprozesse in der Referenzmodellierung ableiten. Einzelne Komponenten werden diesen Bereichen, entsprechend des von ihnen realisierten Gegenstands, zugeordnet. Da Komponenten sowohl Verhaltens- als auch Eigenschaftsaspekte implementieren [Fran99, S. 17], werden sie durch den Namen dieses Gegenstands bezeichnet. Je nach Schwerpunkt können eigenschafts- und verhaltensorientierte Komponenten unterschieden werden [vgl. Broc03a, S. 332 f.]. Bei der Anordnung der Komponenten wird dem Grundsatz einer Schichtung [vgl. dazu Balt00, S. 1054] gefolgt. Elementare Komponenten werden auf unteren Schichten verzeichnet, die von Komponenten höherer Schichten angesprochen werden können. Eine entspre-

chende Schichtung wird bei der vertikalen Anordnung verfolgt. Die Ordnungseinheiten werden im Folgenden kurz vorgestellt.

Unterstützungsbereich

Grundlegend für eine Plattform zur verteilten Referenzmodellierung ist die Erfassung und Organisation relevanter Ressourcen. Die elementaren Ressourcen stellen hier **Akteure** der Modellierungsgemeinschaft sowie die sie interessierenden **Modelle** dar, die um **externe Quellen** ergänzt werden. Zu deren Organisation sind Mechanismen bereitzustellen anhand derer der Kontext von Ressourcen erfasst werden kann. Im Prototypen referenzmodelle.de wird hierzu ein merkmalsgestütztes Verfahren verwendet, das drei Beschreibungsstufen vorsieht. Die Grundlage bildet eine sprachliche Standardisierung, die durch ein **Glossar** realisiert wird. Die dort standardisierten Begriffe werden verwendet, um **Merkmale** und Merkmalsausprägungen zu formulieren anhand derer der Raum des **Kontexts** beschrieben werden kann. Zur Positionierung von Ressourcen innerhalb dieses Raums dienen **Profile** die spezielle Merkmale für spezifische Beschreibungsziele zusammenfassen.

Zweckbereich

Zur Koordination werden Transfer- und Diskursprozesse auf der Plattform realisiert. Grundlage des Transfers sind Möglichkeiten des **Austauschs** von Modellen spezifischen Kontexts zwischen Akteuren. Sie umfassen Up- und Downloadfunktionalitäten bei denen neben Aspekten der Schnittstellengestaltung auch die Spezifikation von Modellen innerhalb des Kontexts anhand von Profilen zu gewährleisten ist. Weiter Komponenten können den Transfer unterstützen wie z. B. **Nachrichten**, anhand derer Akteure über Transferprozesse informiert werden [zu Bereitstellungsstrategien vgl. z. B. Bruh97, S. 9; BeKS01, S. 6 f.]. Die Basis von Diskursprozessen bilden Komponenten zur **Kommunikation** der Akteure. Neben Standarddiensten zur zeitlich synchronen und asynchronen Kommunikation (z. B. Newsgroup, Chat) sind für die verteilte Referenzmodellierung Mechanismen gefragt, die eine möglichst zielorientierte Kommunikation ermöglichen (vgl. Abb. 2).

The screenshot displays the referenzmodelle.de web application interface. At the top, there is a navigation bar with the site name and several menu items: Modelle & Co., Abfragen, Auswertungen, Mitteilungen, Mitglieder, Evolution, and Links. The main content area is divided into several panels:

- Instant Messenger:** A chat window showing a conversation with 'Empfänger: S. Wilke'. The message reads: 'Hallo Sandra! Dein Expertenwissen ist gefragt! Es wäre nett, wenn Du Dich an der Diskussion beteiligen könntest. CU Matthias'.
- Chat:** A chat window titled 'Aktuelles Forum: Teilprozess 3.2.1'. It contains several messages from users like Brocke, Thoma, and Thoma, discussing the forum and the process.
- Darstellung:** A central diagram showing a hierarchical structure of models and processes, with nodes connected by lines. The nodes are color-coded (green, pink, yellow).
- Newsgruppe:** A list of contributions in a newsgroup. The title is 'Kommunikation: Newsgruppe'. It lists several posts with titles like 'Herzlich willkommen!', 'Inhaltsadäquanz', 'Lösungsvorschlag', etc.
- Bewertung:** A form for evaluating a model. The title is 'Medium bewerten: Teilprozess 3.2.1'. It asks 'Bitte bewerten Sie das aktuelle Modell' and provides a table for rating different criteria on a scale from 1 (sahar) to 5 (gut).
- Blackboard:** A communication board with a title 'Kommunikation: Blackboard'. It shows a list of contributions, including 'Am Mittwoch Expertentag ab 16 h.', 'Modellupdate fertig und eingestellt', and 'Alternativvorschlag eingestellt'.

Abb. 2: Zielorientierter Diskurs bei referenzmodelle.de [Broc03a, S.342]

Der zielorientierte Diskurs wird bei referenzmodelle.de dadurch realisiert, dass Akteure zu sämtlichen Objekten des Systems zur Laufzeit spezifische Kommunikationsmöglichkeiten eröffnen können. So ist z. B. vorgesehen, dass Akteure zu einem spezifischen Modell oder Glossarbereich ad hoc Newsgroup und Chat einrichten können, um die Inhalte mit anderen Akteuren gemeinsam weiterzuentwickeln. Eine standardisierte Form eines solchen Diskurses wird mit **Bewertungen** angeboten, bei denen Modelle hinsichtlich verteilt erarbeiteter Kriterien zu bewerten sind [vgl. z. B. die GoM bei BeRS95].

Lenkungsbereich

Die Plattform ist um Dienste zu erweitern, die zur Lenkung der verteilten Konstruktionsprozesse eingesetzt werden können. Die Lenkung umfasst Aufgaben zur Planung und zur Organisation des Modellierungsnetzwerks. Grundlegend für die Organisation ist es, Akteuren situativ relevante Sichten auf das Netzwerk zu ermöglichen. Mit einer Sicht werden kontextspezifische Ausschnitte des Netzwerks gebildet, um auf diese Weise z. B. die zu einer Themenkonstellation relevanten Akteure und Modelle zu identifizieren. Durch die Analyse des Nutzerverhaltens können zudem Empfehlungen generiert werden, die Akteure z. B. auf Modelle und Akteure hinweisen, die ihrem persönlichen Interessensprofil entsprechen [vgl. auch Schu99, S. 172 ff. sowie zum Component und Usage Mining in der Referenzmodellierung Broc03a, S.342 ff.]. Entwicklungs- und Abstimmungsmaßnahmen zu einem Themengebiet

können als Projekte organisiert werden. In Projekten schließen sich Akteure zur Arbeit an Modellen innerhalb eines Kontexts für spezifische Entwicklungsziele zusammen. Ausgangspunkt von Projekten sind Bedarfe, die Gegenstand von Planungsprozessen sind. Zur Beschreibung von Bedarfen dienen spezielle Profile, anhand derer Akteure ad hoc Entwicklungsbedarfe in einem Kontextsegment deklarieren können. Zur Koordination der Aktivitäten einzelner Akteure dient zudem ein System von Zielwerten. Anhand von Zielwerten kann der Nutzenbeitrag von Aktivitäten quantifiziert werden (z. B. einer Modellkonstruktion, eines Newsgroupbeitrags). Zielwerte bilden z. B. die Grundlage eines Anreizsystems [vgl. Gurs99, S. 22; ScSt00, S. 97], das in der Referenzmodellierung vor allem Mechanismen der Reputationsbildung nutzen kann.

Der Prototyp ist auf Basis einer J2EE Architektur mit Enterprise Java Beans (EJBs) implementiert worden. Diese softwaretechnische Infrastruktur bietet die Möglichkeit, sowohl weitere Komponenten als auch weitere Abstraktionsschichten im Ordnungsrahmen umzusetzen. Im Folgenden werden die fachkonzeptionellen Modelle zur Spezifikation einzelner Komponenten vorgestellt. Aufgrund des objektorientierten Designs wurde die Beschreibung in der Unified Modelling Language (UML) vorgenommen. Die Vorstellung des Fachkonzepts erfolgt anhand von Use Case- und Klassendiagrammen. Ausgehend von den spezifischen Anforderungen, die durch die Referenzmodellierung an einzelne Komponenten gestellt werden, wird das im Prototypen umgesetzte Konstruktionsprinzip anhand eines Auszugs aus dem zugrunde liegenden Klassendiagramm veranschaulicht. Abschließend wird die Funktionalität einzelner Komponenten anhand eines Use-Case-Diagramms zusammengefasst.

3 UML-Diagramme

3.1 Ressourcen

3.1.1 Anforderungen

Eine Plattform für die VRM hat Möglichkeiten zur adäquaten Verwaltung von Ressourcen zu schaffen. Dabei stellen sich vor allem zwei Problemtypen.

- **Ressourcenart:** Ressourcen, die einen Beitrag zur Problemlösung in Konstruktionsprozessen leisten, können untereinander sehr unterschiedlich sein. Bei der Implementierung sind somit Mechanismen zu schaffen, mit Hilfe derer berücksichtigt wird, dass die Ressourcen zwar dem gleichen Zweck der Bereitstellung von Konstruktionswissen dienen, diesen jedoch auf unterschiedliche Art erfüllen.
- **Ressourcenanzahl:** Auf der Plattform ist tendenziell eine große Anzahl an Ressourcen zu verwalten. Ursächlich dafür ist, dass die positiven Effekte der VRM auf die Ef-

ektivität und Effizienz der Konstruktionsprozesse um so höher sind, je mehr Akteure und Modelle zusammengebracht werden. Dies erfordert Mechanismen zur angemessenen Organisation der Ressourcen.

Im Prototypen referenzmodelle.de werden die Anforderungen durch Entwicklung einer generellen Objektverwaltung berücksichtigt. In dieser Komponente werden Eigenschaften und Verhaltensweisen von Ressourcen implementiert, die sämtlichen Ressourcen gemeinsam sind. Unterschiede der Ressourcen werden in speziellen Komponenten behandelt, die die generellen Konstruktionsergebnisse übernehmen, sowie neue Eigenschaften und Verhaltensweisen ausprägen [vgl. Broc03a; BrBu04b]. Bestandteil der generellen Objektverwaltung ist auch eine Strategie zur Strukturierung von Objekten, die das Problem der hohen Ressourcenanzahl adressiert.

3.1.2 Objekte

Zur integrierten Behandlung der verschiedenen Entitäten einer verteilten Referenzmodellierung ist eine Objektverwaltung entwickelt worden. In dieser Komponente werden sämtliche generellen Eigenschaften und Verhaltensweisen der Ressourcen bereitgestellt, die auf Akteure, Modelle und externe Quellen vererbt werden. Auch Ressourcen, die zukünftig in das System aufgenommen werden, erben diese Eigenschaften und Verhaltensweisen, deren Änderungen auf diese Weise zugleich im System propagiert werden.

Konstruktion von Objekten

In der Klasse Objekt werden Eigenschaften und Verhaltensweisen beschrieben, die für sämtliche Objekte der VRM-Plattform gleichermaßen gelten. Das zugehörige UML Klassendiagramm ist in Abb. 3 dargestellt worden.

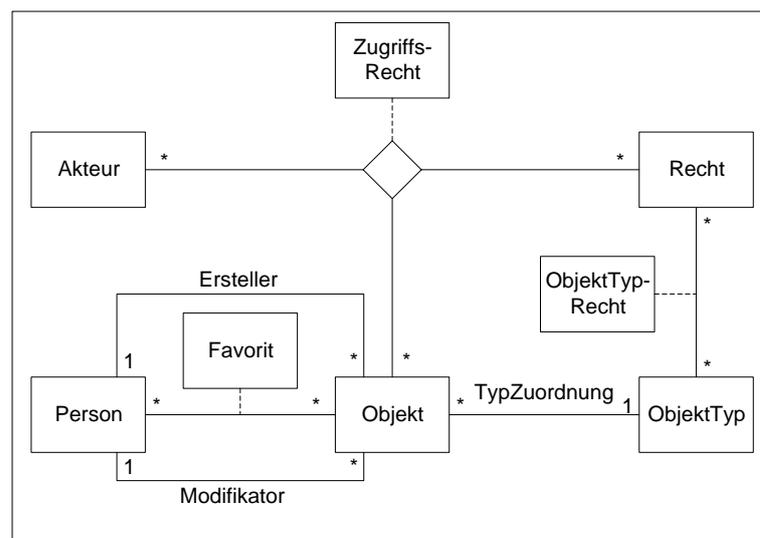


Abb. 3: UML-Klassendiagramm zu den Objekten

Jede Instanz der Klasse Objekt besitzt einen Ersteller und einen Modifikator. Der Ersteller bleibt über den gesamten Lebenszyklus des Objekts erhalten und wird in der Ersteller-Assoziation abgelegt. Die Modifikator-Assoziation referenziert die Person, die als letzte Änderungen an dem Objekt vorgenommen hat. Sie ist somit über den Lebenszyklus des Objekts veränderbar. Jeder Instanz der Klasse Objekt ist ein Objekttyp zugeordnet, der seiner speziellen Klasse entspricht. Der Objekttyp enthält dynamische Eigenschaften, die nicht in der speziellen Klasse abgelegt werden können. Um Nutzern die Möglichkeit zu bieten, ihre persönliche Präferenz in die Organisation der Objekte einzubringen, können Favoriten angelegt werden. Der Zugriff auf die Objekte wird durch ein Rechtekonzept geregelt. Zur Förderung der Integration wird eine Zuordnung von Rechten zu Objekttypen vorgehalten, aus der die im Einzelfall anzuwendenden Zugriffsrechte auszuwählen sind.

Die auf Basis dieser Strukturen zur Verwaltung der Objekte notwendigen Funktionen sind in dem in Abb. 4 dargestellten Anwendungsfalldiagramm zusammengefasst worden.

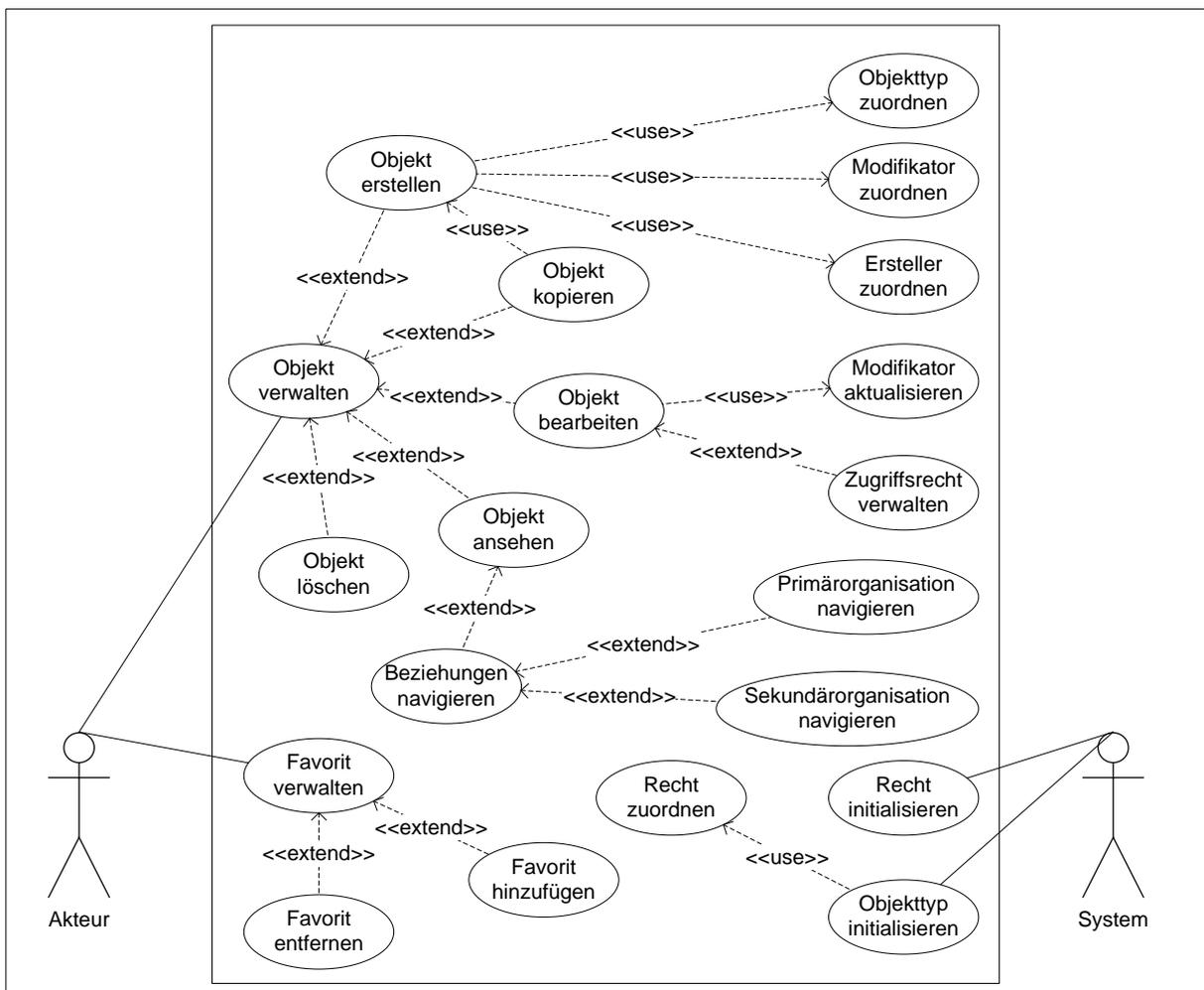


Abb. 4: UML-Anwendungsfalldiagramm zu den Objekten

Für die Verteilte Referenzmodellierung werden Mechanismen benötigt, mit denen eine Vielzahl an Objekten übersichtlich strukturiert werden kann. Die hierzu auf Ebene der generellen Objektverwaltung relevanten Systemmerkmale werden im Folgenden gesondert vorgestellt.

Strukturierung von Objekten

Die Strukturierung von Objekten ist erforderlich, um die mit der VRM avisierten positiven Effekte der Beteiligung vieler Modellstakeholder bei der kooperativen Entwicklung eines gemeinsamen Modellbestands zu unterstützen.

Bei der Entwicklung einer solchen Struktur bestehen konfliktäre Anforderungen. So sind für die individuelle Arbeit Strukturen zu finden, die der subjektiven Wahrnehmung möglichst gut entsprechen, für die Kooperation der Akteure untereinander aber zugleich solche Strukturen bieten, die intersubjektiv nachvollzogen werden. Als Grundtechniken bieten sich Hierarchien oder Netzwerkstrukturen an.

Hierarchien sind Strukturen, in denen jedes Element genau einen Vorgänger und beliebig viele Nachfolger besitzen kann [vgl. Sedg91, S. 57 ff.; SoGr00, S. 118 ff.; SaSa02, S. 325 ff.; OtWi02, S. 251 ff.]. Dadurch besitzt jedes Element eine eindeutige Liste von Vorgängern, die den Pfad des Elements bilden. Dieser Pfad ermöglicht die Angabe eines voll qualifizierten Namens für jedes Element (Pfad + Elementname) und hilft damit Namenskonflikte zu vermeiden. Ein weiteres Merkmal von Hierarchien ist, dass Teilhierarchien gelöscht werden können, ohne dass andere Teile der Gesamthierarchie beeinflusst werden.

Als Netzwerke [vgl. Sedg91, S. 474 ff.; SaSa02, S. 401 ff.; OtWi02, S. 533 ff.] werden Strukturen bezeichnet, in denen jedes Element beliebig viele Vorgänger und Nachfolger haben kann. Die Angabe eines voll qualifizierten Namens in Form einer Liste ist nicht möglich, weshalb jedes Element einen eindeutigen Namen besitzen muss. Aufgrund der mehrfachen Zuordnung zu Vorgängern treten bei Löschungen zwei Standardprobleme auf. Wird ein Element inklusive sämtlicher Nachfolger (genauer: abhängiger Elemente) gelöscht, so verlieren auch andere Elemente ihre Nachfolger, sofern auch sie den zu löschenden Vorgänger besitzen. Wird ein Element jedoch ohne dessen Nachfolger gelöscht, besteht die Gefahr, dass Elemente entstehen, die keine Verbindung zu den übrigen Elementen mehr aufweisen. Während dieses Problem technisch durch Verfahren einer verteilten Garbage Collection gelöst werden kann [vgl. CoDK02, S. 222], erweisen sich Netzwerke aus Sicht einzelner Akteure als vergleichsweise intransparent.

Im Prototypen referenzmodelle.de sind beide Grundtechniken zur Strukturierung von Objekten miteinander kombiniert worden. In einer sog. Primärorganisation werden die Objekte hierarchisch strukturiert und in einer sog. Sekundärorganisation zusätzlich eine Netzwerkstruktur geboten [vgl. auch Schu02, S. 237 u. 279]. Auf diese Weise erhalten Objekte über die Primärorganisation genau einen Vorgänger und beliebig viele Nachfolger. Diese Existenzabhängigkeit ermöglicht die Angabe eines voll qualifizierten Namens für jedes Objekt. Beim Löschen eines Elementes werden alle Subelemente der Primärorganisation und die Beziehungen der

Sekundärorganisation gelöscht. Die Darstellung der Elemente erfolgt hierarchisch. Zusätzlich können Beziehungen zwischen den Objekten genutzt werden, die in der Sekundärorganisation beschrieben sind.

Das Prinzip der Strukturierung von Objekten in der Primär- und Sekundärorganisation wird im Folgenden für die speziellen Komponenten zur Verwaltung von Akteuren und Modellen näher beschrieben.

3.1.3 Akteure

Unter einem Akteur soll allgemein ein handlungsfähiges Element mit kognitiven und kommunikativen Fähigkeiten und eigenem Zielsystem verstanden werden [vgl. Broc03a, S. 90]. In der VRM sind Akteure Vertreter unterschiedlicher Interessensgruppen (sog. Modellstakeholder [vgl. Broc04, S. 390 f.]. Ihre unterschiedliche Beteiligung am Konstruktionsprozess wird anhand von Rollen abgebildet. Eine Unterscheidung prozessimmanenter, -relationaler und -übergreifender Rollen findet sich bei [Broc03a, S. 176 f.].

Die im Prototypen geschaffenen Strukturen zur Verwaltung von Akteuren sind in dem in Abb. 5 dargestellten Auszug aus dem Klassendiagramm veranschaulicht worden.

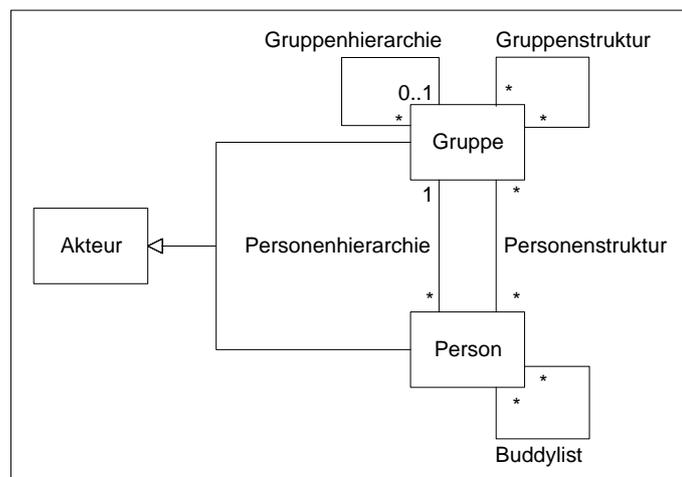


Abb. 5: UML-Klassendiagramm zu den Akteuren

Akteure auf der VRM können sowohl einzelne Personen als auch Gruppen sein, in denen mehrere Personen zusammengeschlossen sind. Zur Organisation von Akteuren können in der Primärorganisation Hierarchien und in der Sekundärorganisation Netzwerke zwischen Gruppen gebildet werden. Zur direkten Vernetzung zwischen Personen können sog. Buddylists gepflegt werden.

Die nach diesem Konzept relevanten Verwaltungsfunktionen zu Akteuren sind im Anwendungsfalldiagramm in Abb. 6 zusammengefasst worden.

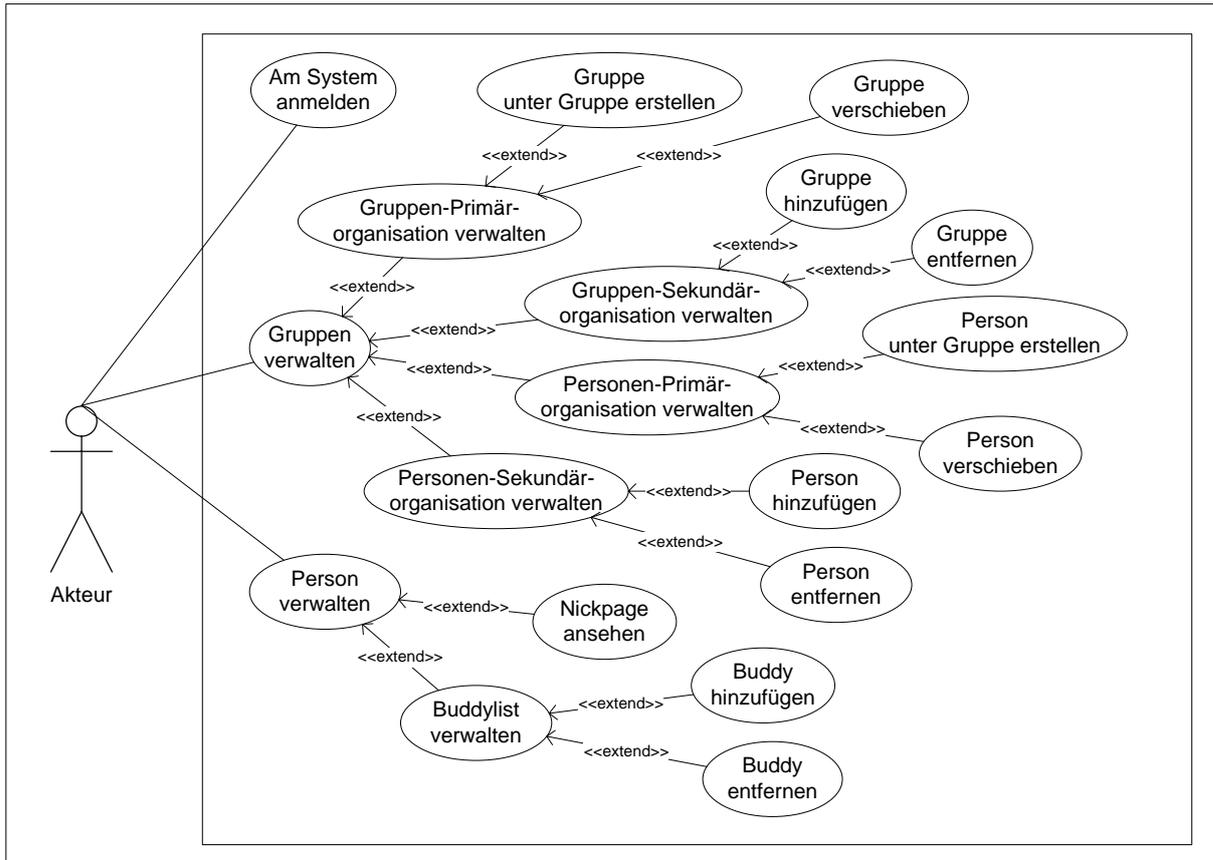


Abb. 6: UML-Anwendungsfalldiagramm zu den Akteuren

Neben Akteuren sind Modelle als zweiter wesentlicher Ressourcentyp der VRM identifiziert worden. Zwar besitzen auch Modelle die für Ressourcenobjekte generellen Eigenschaften und Veraltensweisen, doch stellt ihre adäquate Verwaltung zugleich spezifische Anforderungen an die Systementwicklung. Sie werden im Folgenden gesondert behandelt.

3.1.4 Modelle

Unter einem Modell soll allgemein die zweckgerichtete Verdichtung von Wahrnehmungen zu Inhalten eines Gegenstands verstanden werden [Broc03a, S. 16]. Im Mittelpunkt der Modellverwaltung auf der Internetplattform stehen explizierte Modelle, die dadurch gekennzeichnet sind, dass Inhalte in einer oder mehreren Darstellungen zu beschreiben sind. Wesentliche Bestandteile der Plattform, die zur Verwaltung von Modellen benötigt werden, sind in dem in Abb. 7 dargestellten Auszug aus dem Klassendiagramm veranschaulicht worden.

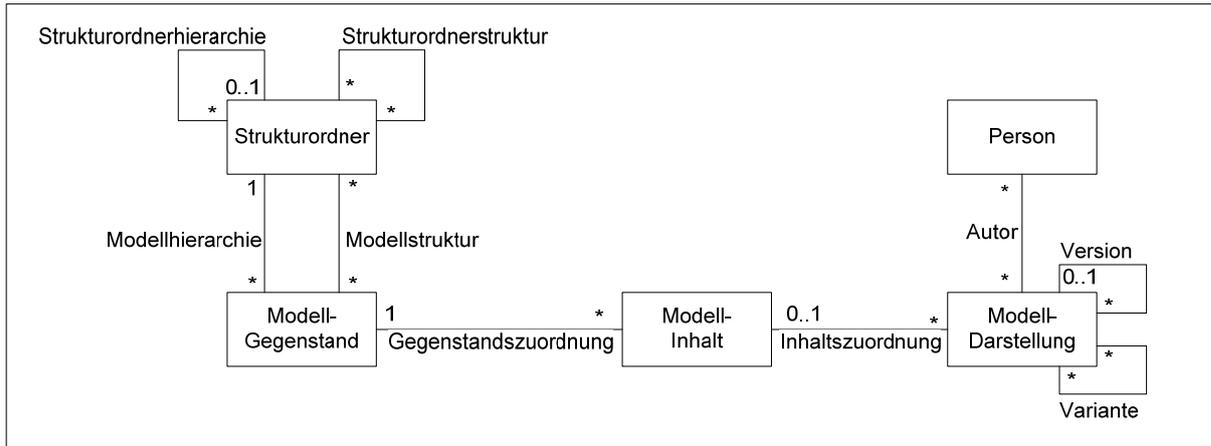


Abb. 7: UML-Klassendiagramm zu den Modellen

Der Modellbegriff macht deutlich, dass es sinnvoll ist, die in einem Modell verdichteten Konstruktionsergebnisse auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen zu erfassen: Gegenstand, Inhalt und Darstellung [vgl. Broc03a, S. 240 ff.]. Ein Beispiel liefert die folgende Form der Erfassung: Gegenstand „Handelsinformationssysteme.Wareneingang“, Inhalt „Prozesssicht.Anwendungssystemgestalter“, Darstellung „Ereignisgesteuerte Prozesskette.erweitert“.

Bei der Erfassung der Modelle stellt sich zusätzlich die Frage wie „semantisch“ die Beschreibung vorgenommen werden soll. In der gegenwärtigen Version von referenzmodelle.de werden hierzu die Prozesse der Identifikation und der Charakterisierung von Modellen unterschieden [Broc03a, S. 241]. Während die Identifikation der systemseitig eindeutigen Codierung eines Modells dient, soll durch eine Charakterisierung die Beschreibung der Modelle aus Sicht der Nutzer erfolgen. Die Charakterisierung nutzt hierzu die auf der Plattform zur Kontextkonstruktion verwendeten Mechanismen [vgl. Kapitel 2.2 und 3.2 dieses Arbeitsberichts].

Da Nutzer der Internetplattform verschiedene Systeme zur Konstruktion von Modellen einsetzen können [vgl. Kapitel 2.1 dieses Arbeitsberichts], ist zu berücksichtigen, dass Modelldarstellungen in unterschiedlichen Dateiformaten vorliegen können. Um zugleich Möglichkeiten zum systemübergreifenden Diskurs zu schaffen, können bei referenzmodelle.de Dateien in alternativen Formaten vorgehalten werden. Standardmäßig wird zwischen einer Original- und einer Darstellungsdatei unterschieden. Während Darstellungsdateien der Anzeige in plattformunabhängigen Formaten dienen, ermöglicht der Up- und Download von Originaldateien die Weiterbearbeitung der Darstellung durch Nutzer kompatibler Systeme.

Modellbeziehungen

Da in der Referenzmodellierung die Wiederverwendung von Konstruktionsergebnissen angestrebt wird, kommt Beziehungen zwischen Modellen eine zentrale Bedeutung zu [Broc03a, S. 260 f.; BrBu04b]. Diese Beziehungen bestehen hier darin, dass Konstruktionsergebnisse eines Modells in ein anderes Modell übernommen sowie geändert werden [Broc03a, S. 83ff.]. Nach der Intention der Änderung können Varianten- und Versionsbeziehungen unterschieden wer-

den [Broc03a, S. 341ff.; StRö00, S. 7]. Erfolgt die Änderung zur Erschließung einer neuen Ausprägung des Problemtyps, liegt eine *Variantenbeziehung* vor. Liefert die Änderung hingegen eine neue Lösung eines bereits behandelten Problems, ist der Prozess als *Versionsbeziehung* zu bezeichnen [WSHF98, S. 62f.]. Zur Realisierung der Wiederverwendung kommen unterschiedliche Konstruktionstechniken zum Einsatz [BrBu04b], die als Konfiguration, Instanziierung, Aggregation, Spezialisierung und Analogie bezeichnet werden [Broc03a, S. 260 ff.].

Das Prinzip der Organisation von Modellen bei referenzmodelle.de in der Primär- und Sekundärorganisation soll anhand des in Abb. 8 dargestellten Anwendungsfalldiagramms verdeutlicht werden.

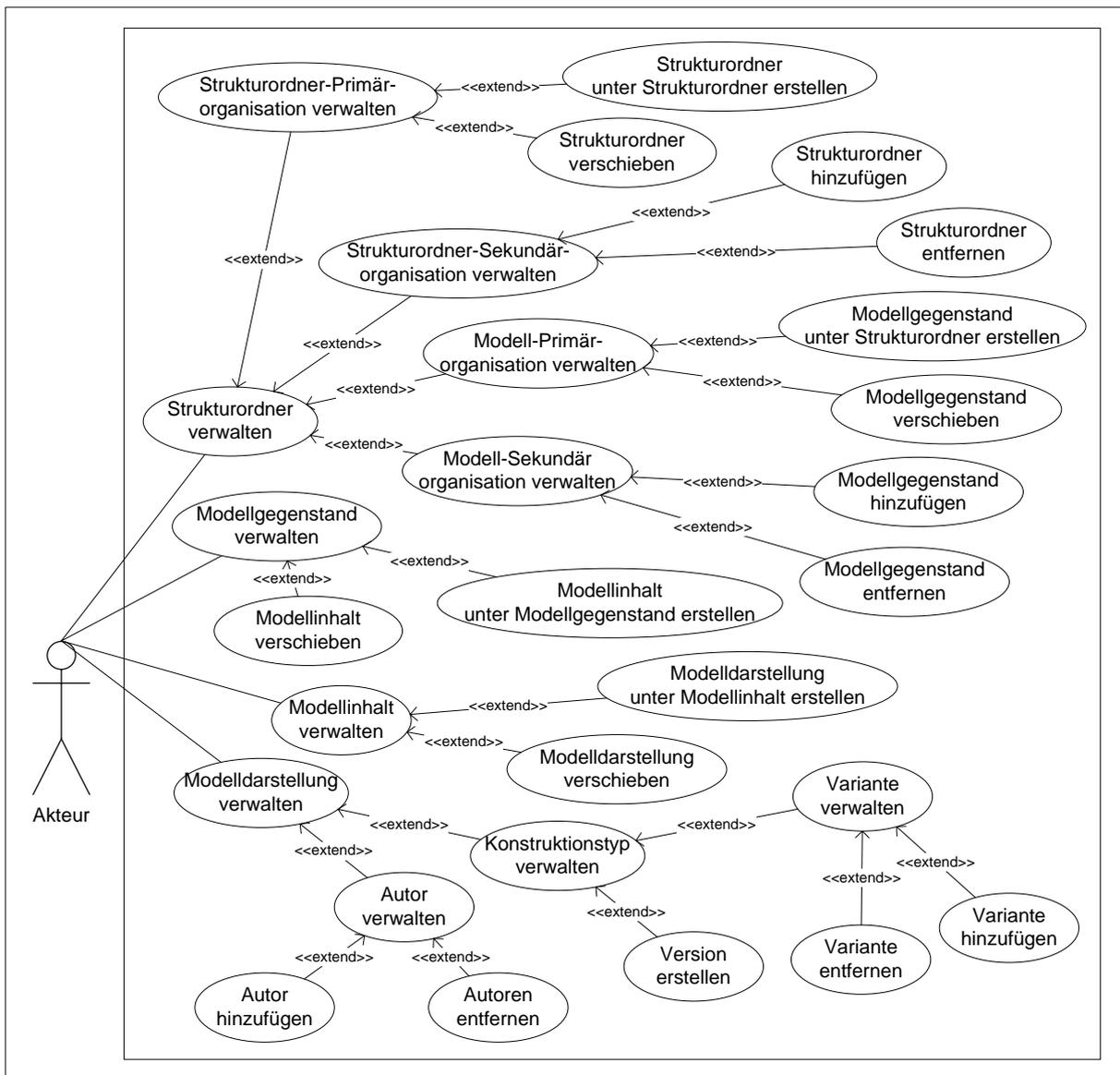


Abb. 8: UML-Anwendungsfalldiagramm zu den Modellen

In der Primärorganisation werden die Modelle hierarchisch gegliedert. Diese Gliederung dient als Arbeitsbereich einzelner Akteure sowie von Projektgruppen, die gemeinsame Ordnerstrukturen schaffen [vgl. Broc03a, S. 224 ff]. Durch die Sekundärorganisation können netzwerkartige Verbindungen zwischen Modellen hergestellt werden. Auf Ebene der Modelldarstellungen werden Versions- und Variantenbeziehungen unter Angabe der verwendeten Konstruktionstechnik gepflegt. Weitere Modellbeziehungen bestehen über die Autorenuordnung.

Akteure und Modelle stellen typische Ressourcen der Referenzmodellierung dar, deren Behandlung auf einer Internetplattform spezielle Anforderungen stellt. Darüber hinaus sind eine Vielzahl weiterer Ressourcen denkbar, die zur Unterstützung von Konstruktionsprozessen in der Referenzmodellierung hilfreich sind. Um diese adäquat erfassen zu können, dient eine Komponente zur standardisierten Behandlung externer Quellen.

3.1.5 Externe Quellen

Mit externen Quellen wird ein Objekttyp gebildet, über den verschiedenartige Ressourcen zur Unterstützung der Referenzmodellierung in die Plattform eingebunden werden können. Um die Flexibilität zu erhöhen, sollen diese Quellen nicht etwa in die Plattform importiert werden. Vielmehr werden Verweise auf die Quellen verwaltet und entsprechend ihres Beitrags als Ressourcen in Prozesse der Referenzmodellierung eingebunden.

Der Auszug aus dem Klassendiagramm in Abb. 9 zeigt, dass On- und Offline-Quellen unterschieden werden. Während Online-Quellen per Link eingebunden werden (z. B. Onlinepublikationen), sind Offline-Quellen nicht aus der Plattform heraus aufzurufen. Zu ihnen werden die für die Beschaffung relevanten Daten angegeben (z. B. Signaturen von Büchern).

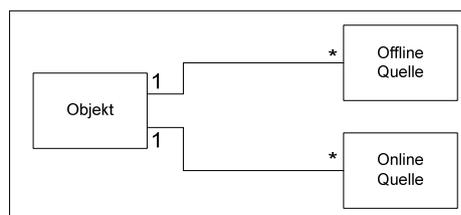


Abb. 9: UML-Klassendiagramm zu den externen Quellen

Durch die generelle Objektverwaltung ist es möglich, zu jedem Objekt On- und Offline-Quellen anzulegen. Einen Überblick über die Verwaltungsfunktionen gibt das in Abb. 10 dargestellte Anwendungsfalldiagramm.

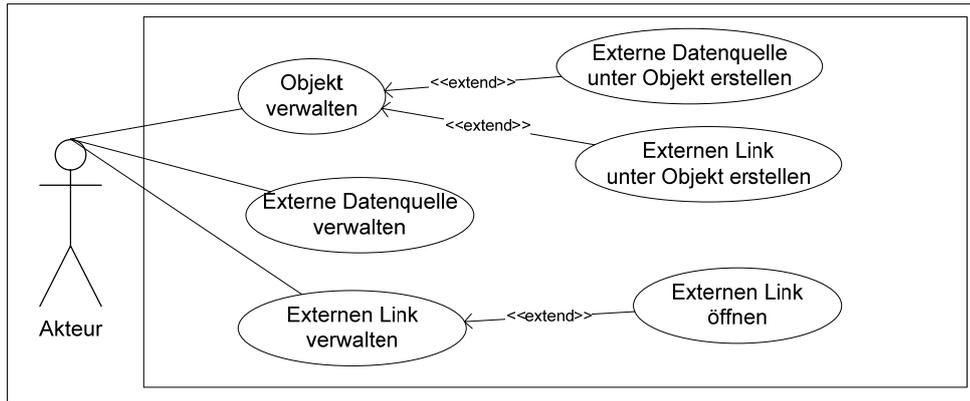


Abb. 10: UML-Anwendungsfalldiagramm zu den externen Quellen

Die Erfassung von Akteuren, Modellen und externen Quellen als spezielle Ressourcen der Referenzmodellierung ermöglicht ihre Integration gegenüber dem Kontext, in dem sie einen Beitrag zur Referenzmodellierung liefern. Sämtliche Ressourcen werden hierzu – ungeachtet ihrer Unterschiedlichkeit – gegenüber einer gemeinsamen Kontextstruktur „gleich behandelt“. Die dazu notwendigen Grundstrukturen einer Internetplattform werden im Folgenden vorgestellt.

3.2 Kontext

3.2.1 Anforderungen

Zur Integration der Konstruktionsprozesse ist zu erfassen, welche spezifische Bedeutung Modellen und Akteuren sowie anderen Objekten in Konstruktionsvorhaben zukommt. Hierzu werden Mechanismen benötigt, mit denen die Objekte in semantischer und pragmatischer Hinsicht beschrieben werden können. Das Hauptproblem besteht darin, dass auch hier dialektische Anforderungen herrschen: einerseits eine aus kollektiver Sicht einheitliche Beschreibung zu finden; andererseits aber zugleich den situativ unterschiedlichen Wahrnehmungen einzelner Akteure im Umgang mit spezifischen Modellen gerecht zu werden. Die Integration der Modelle trifft daher auf besondere Probleme des Subjektivitätsmanagements [BKKD01]. Lösungen können vor allem auf Ansätze der Bibliothekswissenschaften [Goed90, S. 95 ff.] und des Semantic Web [DaOS03, S. S. 234 ff.] zurückgreifen.

Auf der Plattform referenzmodelle.de wird der Strategie gefolgt, elementare Konstrukte zur Kontextkonstruktion bereit zu stellen, die zu einer möglichst großen Anzahl an Techniken kompatibel sind. Auf diese Weise soll nicht nur die Akzeptanz sondern auch die Erweiterbarkeit der Lösung gefördert werden. Kennzeichnend ist, dass der Kontext eigenständig modelliert wird. Als Basistechnik werden Merkmale und Merkmalsausprägungen verwendet, anhand derer der Kontext als n-dimensionaler Raum beschrieben wird. Die zur Bezeichnung verwendeten Wörter werden in einem Glossar explizit eingeführt. Die Beschreibung von Objekten erfolgt, indem zu sämtlichen als relevant erachteten Merkmalen die zutreffenden Aus-

schnitten des Kontexts [vgl. Broc03a, S. 218]. Auch Aspekte können hierarchisch gegliedert werden.

Die elementaren Systemfunktionen zur merkmalsgestützten Kontextdarstellung sind in dem in Abb. 12 dargestellten Anwendungsfalldiagramm zusammengefasst worden.

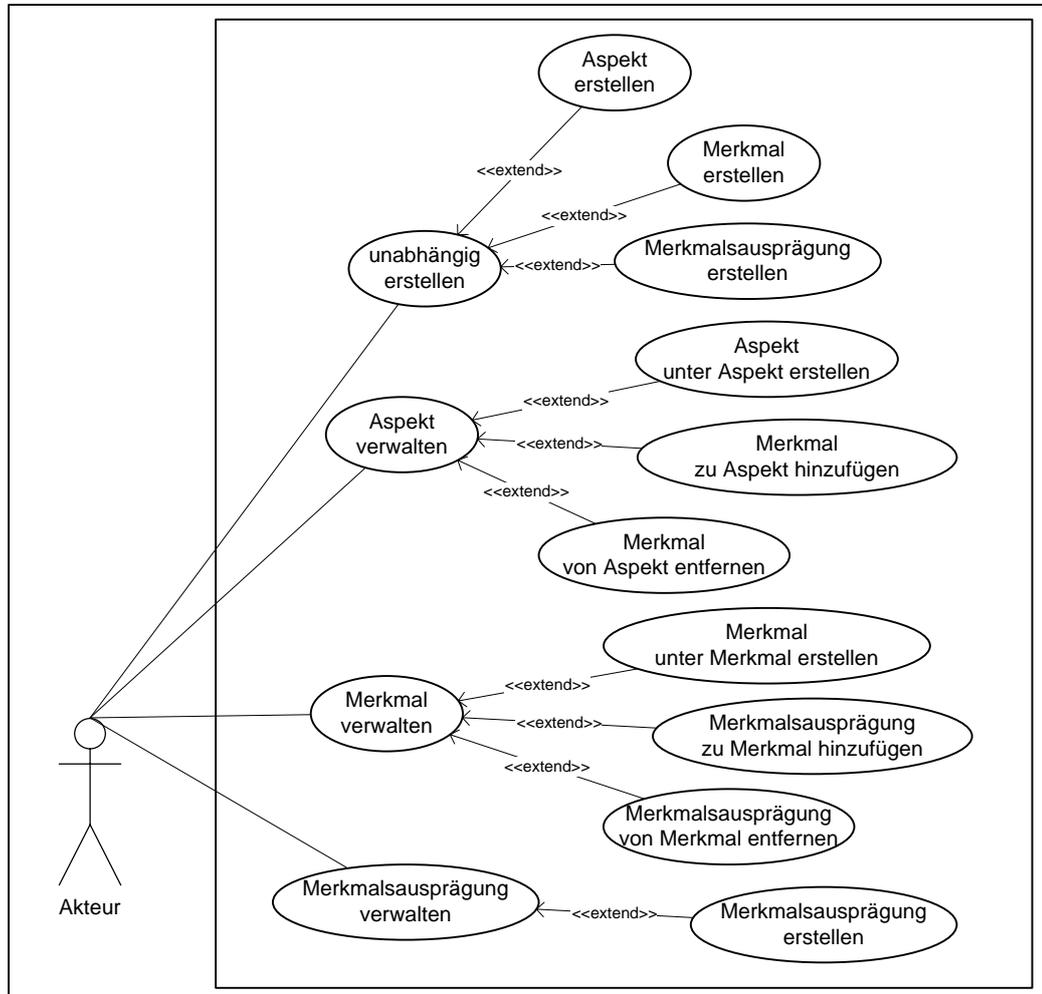


Abb. 12: UML-Anwendungsfalldiagramm zu den Merkmalen

Anhand der Merkmale, der Merkmalsausprägungen und der Aspekte wird der Kontext der Referenzmodellierung eigenständig konstruiert. Um die Bedeutung von Objekten auf der Plattform zu erfassen, werden diese anhand relevanter Merkmalsausprägungen in den Kontext eingeordnet. Zur Standardisierung dieses Beschreibungsprozesses dienen Profile.

3.2.3 Profile

In Profilen werden Merkmale für spezifische Beschreibungszwecke zusammengefasst. Beispielsweise kann ein Profil die für die Beschreibung einer Modelldarstellung relevanten Merkmale anbieten. Die hierzu auf der Plattform referenzmodelle.de vorgesehenen System-

strukturen sind in Abb. 13 anhand eines Auszugs aus dem Klassendiagramm veranschaulicht worden.

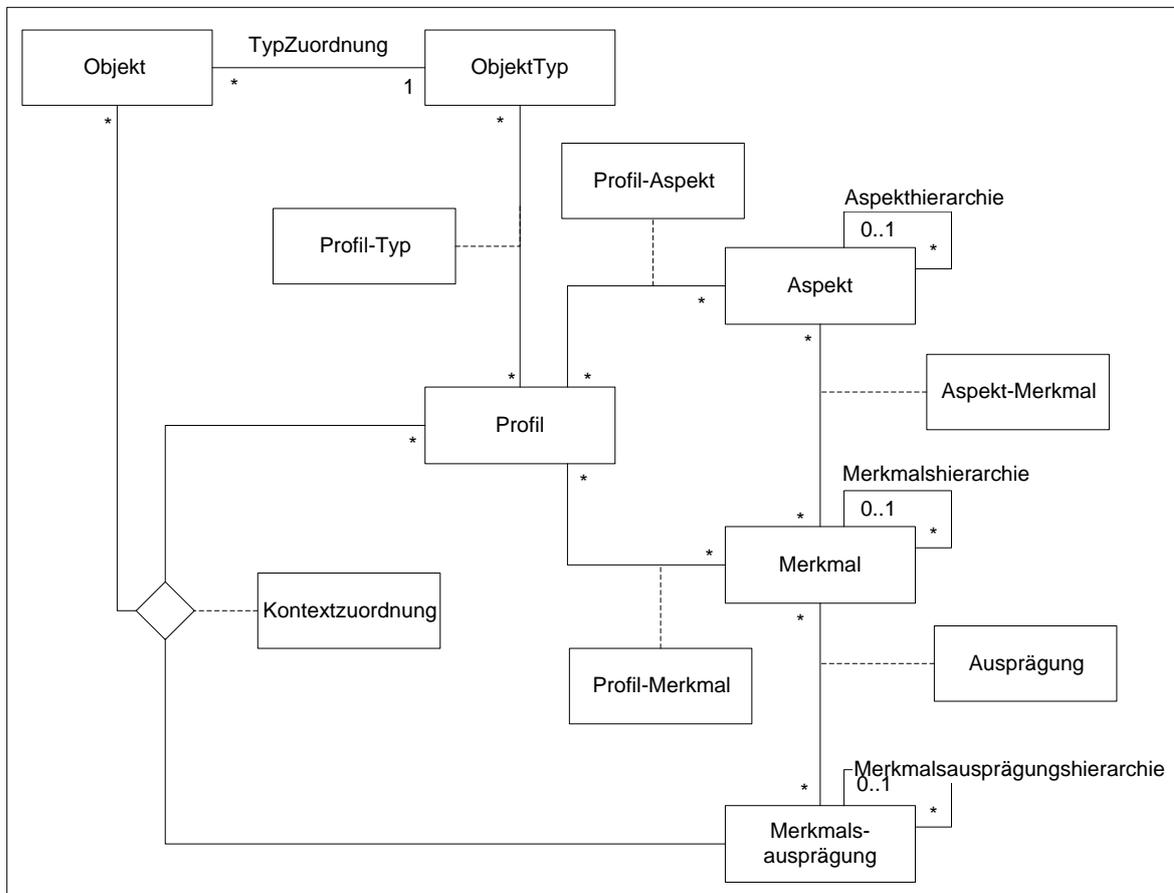


Abb. 13: UML-Klassendiagramm zu den Profilen

Zu jedem Objekttyp können ein oder mehrere Profile angelegt werden. Ein Beispiel für die Einrichtung mehrere Profile ist bei referenzmodelle.de für die Beschreibung von Akteuren realisiert worden. Anhand von Interessen-, Fähigkeits- und Expertenprofilen können sie in mehrfacher Hinsicht beschrieben werden. Über das Interessenprofil definieren Akteure thematische Cluster des Kontexts, in denen ihr spezifisches Interesse liegt. Mit dem Fähigkeitsprofilen können Kompetenzen ausgewiesen werden. Durch ein Expertenprofil kann bekannt gegeben werden, zu welchen Themen ein Akteur für Expertenfragen bereitsteht.

Die Systemfunktionen zur Beschreibung von Objekten anhand von Profilen sind in dem in Abb. 14 dargestellten Anwendungsfalldiagramm dargestellt worden.

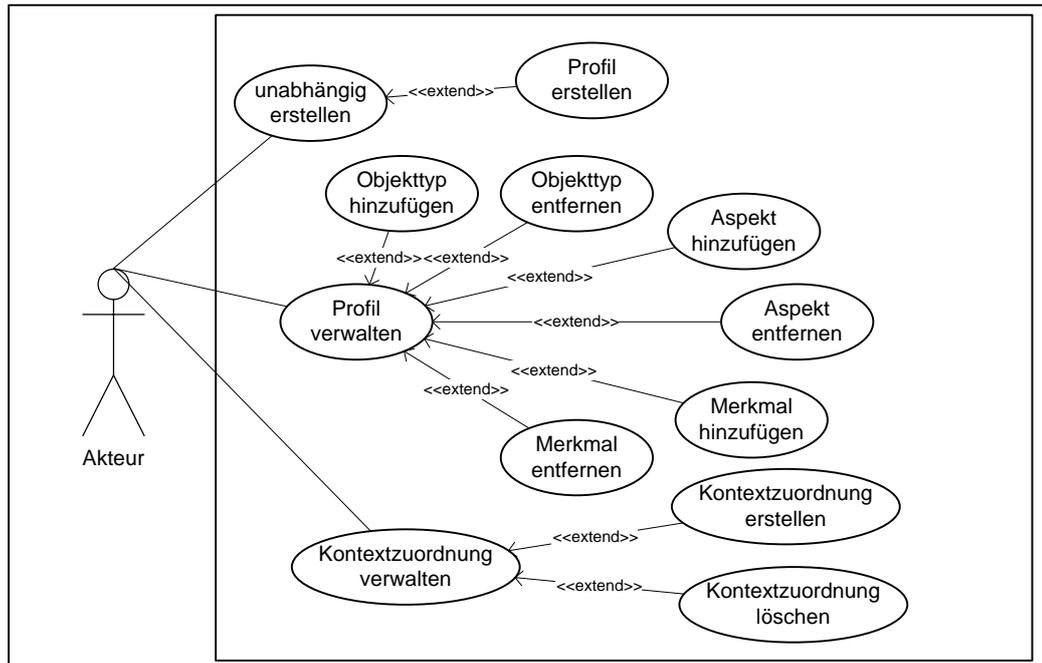


Abb. 14: UML-Anwendungsfalldiagramm zu den Profilen

Bei der Verwendung von Merkmalen, Aspekten und Profilen werden Bezeichnungen verwendet, deren Bedeutung intersubjektiv variieren kann [vgl. Broc03a, S. 214 ff, Holt04]. Zur Standardisierung wird die Kontextkonstruktion daher um ein Glossar erweitert, in dem die Bedeutung der in der Bezeichnung verwendeten Wörter zu explizieren ist.

3.2.4 Glossar

Durch das **Glossar** soll eine Normierung der in der Referenzmodellierung von einer Gruppe verwendeten Sprache erzielt werden. Gegenstand der Abstimmung ist vor allem die Bedeutung von Fachwörtern, die in Konstruktionsprozessen verwendet werden. Die Implementierung des Glossars auf der Plattform referenzmodelle.de ist in dem in Abb. 15 wiedergegebenen Auszug aus dem Klassendiagramm veranschaulicht worden.

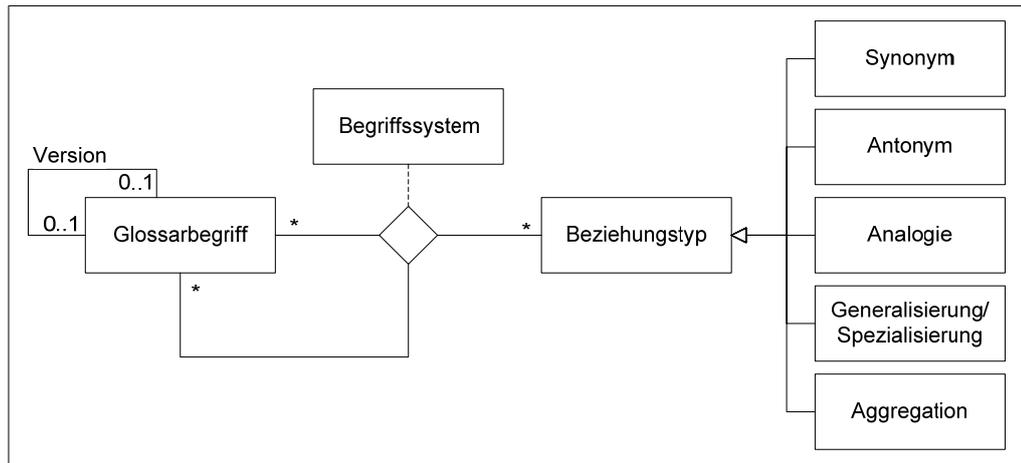


Abb. 15: UML-Klassendiagramm zum Glossar

Um die Entwicklung von Begriffssystemen zu unterstützen, wird die Konstruktion von Beziehungen zwischen Begriffen unterstützt. Beziehungstypen sind Synonyme, Antonyme, Analogien, Generalisierungs-/Spezialisierungs- und Aggregationsbeziehungen [vgl. Broc03a, S. 215]. Glossarbereiche können in Relation zu sämtlichen Objekten der Plattform gesetzt werden.

Da Begriffe im Zuge ihrer Entwicklung selbst Gegenstand der interpersonellen Abstimmung der Community sind, werden zu ihnen die für referenzmodelle.de typischen Diskursmöglichkeiten geboten. Demnach können gezielte Kommunikationsprozesse zu einzelnen Begriffen geführt werden, die in unterschiedlichen Varianten und Versionen von Begriffen resultieren. Die typischen Systemfunktionen zur Verwaltung des Glossars sind in dem in Abb. 16 dargestellten Aktivitätsdiagramm systematisiert worden.

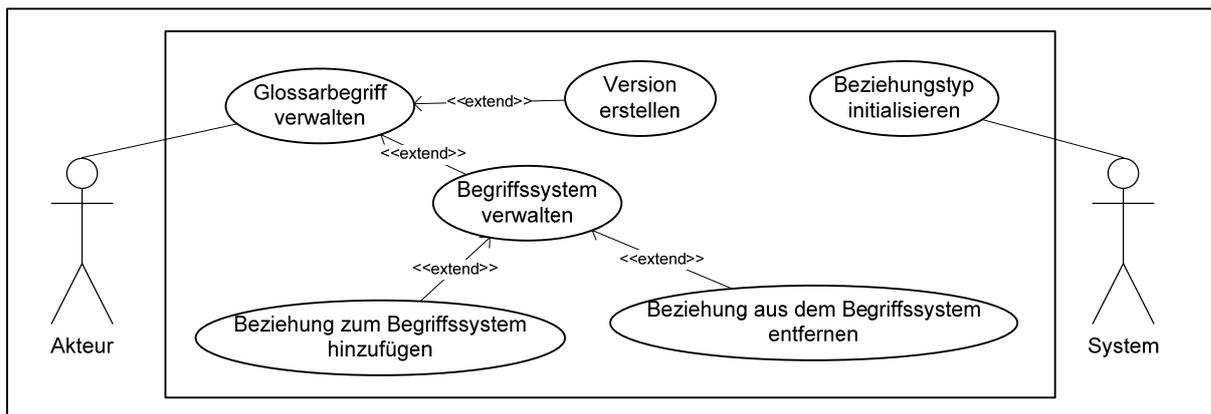


Abb. 16: UML-Anwendungsfalldiagramm zum Glossar

Auf Basis der beschriebenen Systemschichten können die Kernprozesse einer Referenzmodellierung ausgeführt werden. Die verteilt vorliegenden Ressourcen werden über die Kontextschicht in virtuellen Konstruktionsprozessen integriert. Elementar sind hierzu die Kernprozesse des Transfers und des Diskurses, die im Folgenden vorgestellt werden.

3.3 Prozesse

3.3.1 Transfer

Transferprozesse werden anhand der Prozesse des Austauschs von Modellen veranschaulicht. Austauschprozesse stellen die wesentliche Grundlage der Wiederverwendung und Prüfung der Referenzmodelle dar. Bei referenzmodelle.de wird diesbezüglich ein permanenter Abgleich von Modellzuständen angestrebt. So sollte in den unterschiedlichen Konstruktionsprozessen jeder maßgebliche Fortschritt – von Referenz- und Anwendungsmodellen – durch Einstellung einer neuen Modellversion präsentiert werden. Die Modelle stehen permanent zum Diskurs und können bereits vor ihrer Fertigstellung kritischen Prüfungen unterzogen werden. Zugleich kann die Möglichkeit gegeben werden, Modelle in Konstruktionsprozessen wieder zu verwenden (Download), die somit den Ausgang für Änderungskonstruktionen bilden. In der Prozessgestaltung sind hierzu informationslogistische Prozesse zu realisieren, die einen koordinierten Up- und Download von Referenzmodellen zulassen.

Die Koordination betrifft insbesondere die Kontextualisierung von Modellen im Zuge des Einstellungsprozesses. Grundlegende Arbeitsschritte sind in Abb. 17 in einem Aktivitätsdiagramm beschrieben worden.

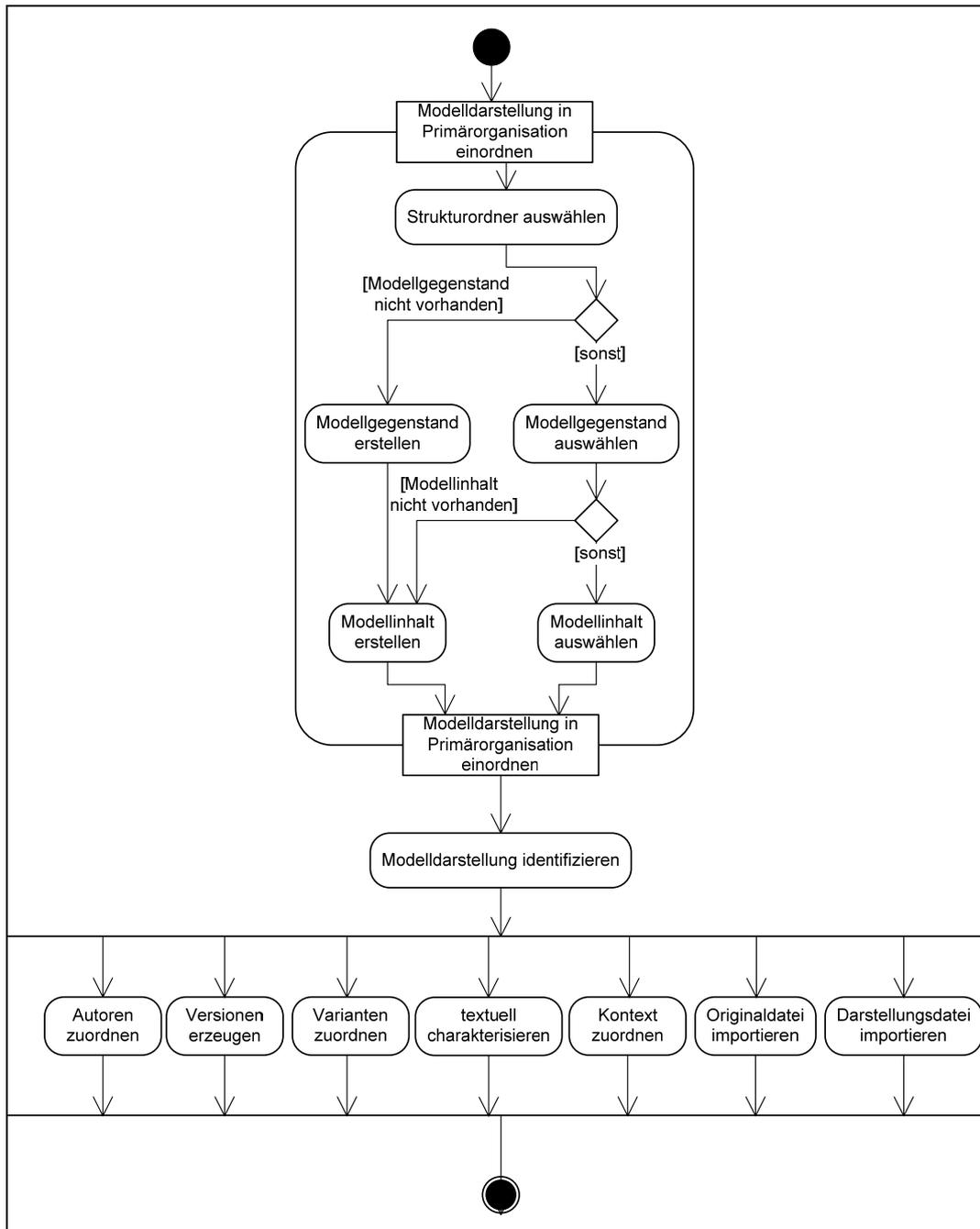


Abb. 17: UML-Aktivitätsdiagramm zum Austausch

Das Referenzmodell (Modelldarstellung) wird auf der Internetplattform zunächst in die primäre Struktur eingeordnet (vgl. Kap. 3.1.2). Zu wählen ist ein Strukturordner, der den Arbeitsbereich des Modells bildet. Modelldarstellungen sind zu spezifischen Inhalten eines Modellgegenstands gespeichert (vgl. Kap. 3.1.4). Neben der Vergabe einer eindeutigen Modell ID vom System, wird eine natürlichsprachliche Modellbezeichnung und -beschreibung gepflegt. Die Kontextualisierung erfolgt durch Beschreibung des Modells gegenüber dem auf der Plattform modellierten Kontext (vgl. Kap. 3.2). Hierzu sind Merkmale auszuwählen und die für das Modell zutreffenden Merkmalsausprägungen zu selektieren. Auf diese Weise er-

folgt die Einordnung des Modells in die sog. sekundäre Struktur. Zur Modellrepräsentation können eine Original- und eine Darstellungsdatei importiert werden. Die Darstellungsdatei liegt in einem für die Webdarstellung geeigneten Format vor (z.B. gif). Für die Weiterbearbeitung des Modells wird die Originaldatei vorgehalten, die in einem proprietären Format eines Softwareproduktes gespeichert ist (z. B. eines speziellen Case-Tools). Die Modelle können hinsichtlich Versionen und Varianten verwaltet werden [vgl. Broc03a, S. 336 ff.].

3.3.2 Diskurs

Die informationstechnische Grundlage des Diskurses zur Weiterentwicklung von Modellen bilden Kommunikationsprozesse. Spezifisch für die Kommunikation auf der Plattform referenzmodelle.de ist, dass der Diskurs nicht in einem separaten Bereich stattfindet, sondern gezielt zu spezifischen Objekten der Plattform angeboten wird. Transfer und Diskursprozesse werden somit integriert, wodurch die Zielorientierung des Wissensaustauschs gefördert wird. Das zugrunde liegende Klassendiagramm zur Integration beider Prozesse ist in Abb. 18 dargestellt worden.

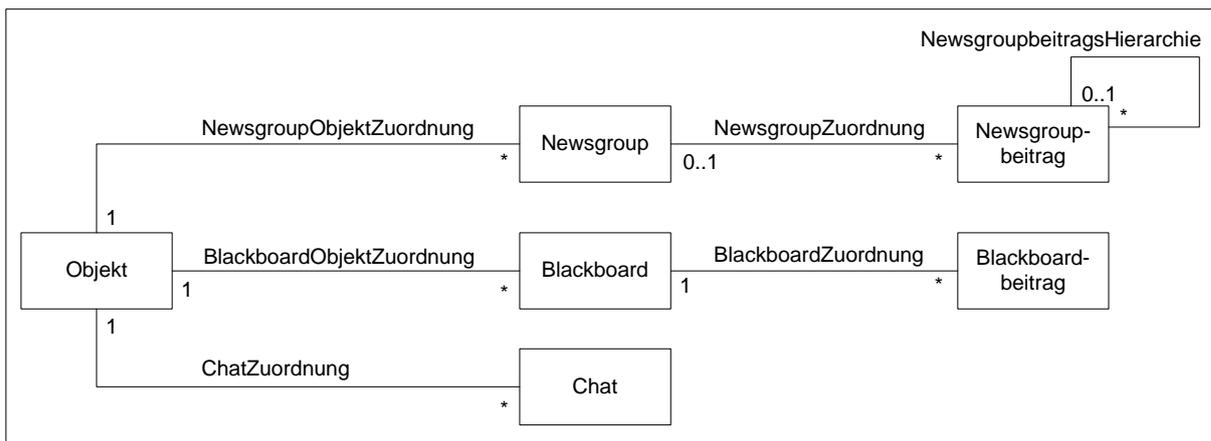


Abb. 18: UML-Klassendiagramm zur objektspezifischen Kommunikation

Typisch für das Konzept ist, dass Kommunikationstechniken in Relation zu einzelnen Objekten angeboten werden. Zudem wird angestrebt, verschiedene Kommunikationskanäle parallel zu eröffnen. Typische Kanäle sind Newsgroups, Blackboards und Chats. Auf diese Weise kann dem situationsspezifisch unterschiedlichen Kommunikationsbedarf entsprochen werden. Für Begutachtungen von Modellen eignen sich z. B. zeitlich asynchrone Kanäle, wie sie z. B. durch Newsgroups realisiert werden können. Interaktive Abstimmungen sind hingegen in einem Chat möglich.

Die gegebenen Diskursmöglichkeiten werden in dem in Abb. 19 dargestellten Anwendungsfalldiagramm veranschaulicht.

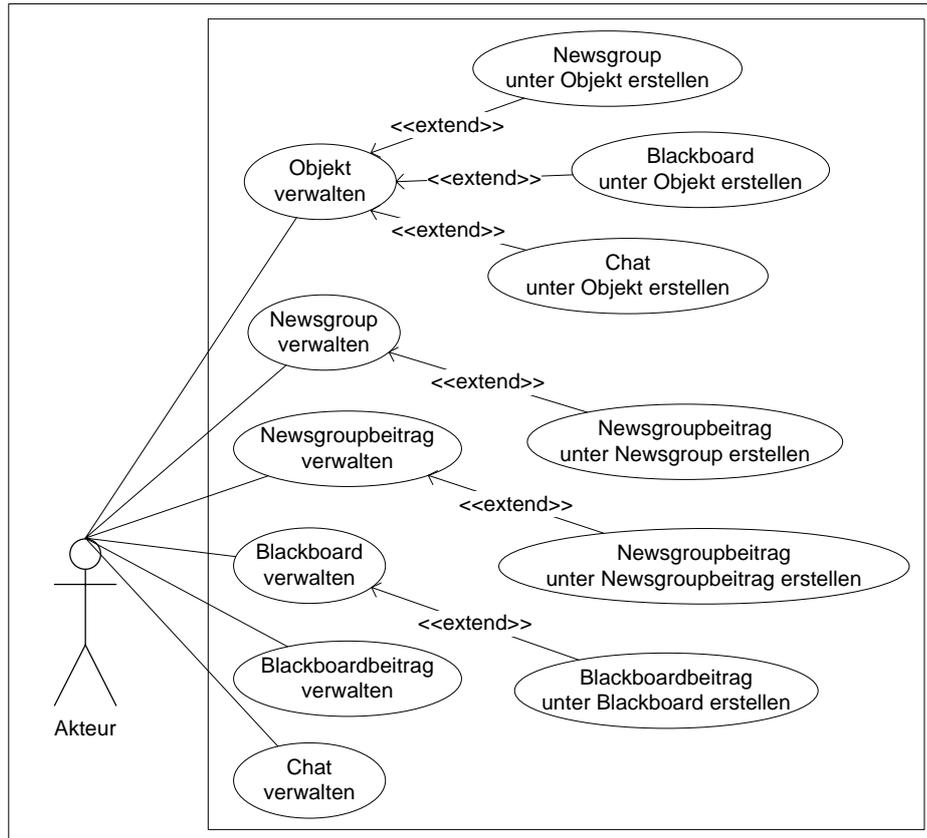


Abb. 19: UML-Anwendungsfalldiagramm zur Kommunikation

Auf Basis der Grundfunktionalität zur Kommunikation werden weitere Formen von Diskursprozessen realisiert, die zur evolutionären Weiterentwicklung des Modellebestands beitragen.

4 Ergebnis und Ausblick

Mit diesem Beitrag wurden Grundfunktionalitäten von Plattformen für die verteilte Konstruktion von Modellen vorgestellt. Der Fokus lag auf Funktionen zur Koordination dezentraler Modellierungsaktivitäten nach Prinzipien einer Netzwerkorganisation. Insbesondere war die Eigenständigkeit der dezentralen Akteure zu erhalten. Demnach ist bei der Plattformentwicklung zu berücksichtigen, dass die Akteure dezentral unterschiedliche Modellierungswerkzeuge verwenden. Hierzu wurde die für die Koordination elementare Funktionalität identifiziert und fachkonzeptionell spezifiziert.

Der entwickelte Prototyp referenzmodelle.de bildet die Grundlage für zukünftige Arbeiten. Zu untersuchen ist insbesondere, durch welche Mechanismen die Effizienz der verteilten Zusammenarbeit gesteigert werden kann. Neben technischen Aspekten der Systemintegration betrifft dies auch betriebswirtschaftliche Fragen, wie z. B. die der Anreizgestaltung. Die bisherigen Arbeiten liefern eine Basis, um Lösungsmöglichkeiten experimentell umzusetzen und im praktischen Einsatz zu erproben.

Literatur

- [AGWW02] Alpar, P.; Grob, H. L.; Weimann, P.; Winter, R.: Anwendungsorientierte Wirtschaftsinformatik, Braunschweig 2002.
- [BaKl01] Bartsch-Beuerlein, S., Klee, O.: Projektmanagement mit dem Internet, Konzepte und Lösungen für virtuelle Teams, München 2001.
- [Balt00] Balzert, H., Lehrbuch der Software-Technik, Software-Entwicklung, Heidelberg et al. 2000.
- [BDKn04] Becker, J.; Delfmann, P.; Knackstedt, R.: Adaption fachkonzeptioneller Referenzprozessmodelle. In: Industrie Management 20 (2004) 1, S. 19-21.
- [BeKn03] Becker, J.; Knackstedt, R.: Konstruktion und Anwendung fachkonzeptioneller Referenzmodelle im Data Warehousing. In: Wirtschaftsinformatik 2003/Band II. Medien – Märkte – Mobilität. Heidelberg 2003, S. 415-434.
- [BeKn04] Becker, J.; Knackstedt, R.: Referenzmodellierung im Data-Warehousing. State-of-the-Art und konfigurative Ansätze für die Fachkonzeption. In: Wirtschaftsinformatik 46 (2004) 1, S. 39-49.
- [BeKS01] Becker, J., Knackstedt, J., Serries, T.: Gestaltung von Führungsinformationssystemen mittels Informationsportalen: Ansätze zur Integration von Data-Warehouse- und Content-Management-Systemen, Arbeitsbericht Nr. 80 des Instituts für Wirtschaftsinformatik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Hrsg.: J. Becker, H. L. Grob, S. Klein, H. Kuchen, U. Müller-Funk, G. Vossen, Münster 2001.
- [BeRS95] Becker, J.; Rosemann, M.; Schütte, R.: Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung. In: Wirtschaftsinformatik 37 (1995) 5, S. 435-445.
- [BKKD01] Becker, J.; Knackstedt, R.; Kuropka, D.; Delfmann, P.: Subjektivitätsmanagement für die Referenzmodellierung. Vorgehensmodell und Werkzeugkonzept. In: Proceedings zur Tagung KnowTech 2001. Dresden, 1.-3. November 2001.
- [BoRJ98] Booch, G., Rumbaugh, J., Jacobson, I.: The Unified Modeling Language User Guide, Reading, Massachusetts et al. 1998.
- [BrBu04a] vom Brocke, J.; Buddendick, C., Organisationsformen in der Referenzmodellierung - Forschungsbedarf und Gestaltungsempfehlungen auf Basis der Transaktionskostentheorie. In: Wirtschaftsinformatik 46 (2004) 5, S. 341-352.

- [BrBu04b] vom Brocke, J.; Buddendick, C.: Konstruktionstechniken für die Referenzmodellierung. Systematisierung, Sprachgestaltung und Werkzeugunterstützung. In: Becker, Jörg; Delfmann, Patrick (Hrsg.): Referenzmodellierung. Grundlagen, Techniken und domänenbezogene Anwendung, Heidelberg 2004, S. 19-49. Zgl. Proceedings der 8. Fachtagung Referenzmodellierung.
- [Broc03a] vom Brocke, J.: Referenzmodellierung. Gestaltung und Verteilung von Konstruktionsprozessen, Berlin 2003.
- [Broc03b] vom Brocke, J.: Verteilte Referenzmodellierung, Gestaltung multipersoneller Konstruktionsprozesse. In: Dittrich, Klaus et al. (Hrsg.): Lecture Notes in Informatics. Informatik 2003. Innovative Informatikanwendungen. Band 1. Bonn 2003, S. 249-253.
- [Broc04] vom Brocke, J.: Internetbasierte Referenzmodellierung, State-of-the-Art und Entwicklungsperspektiven. In: Wirtschaftsinformatik 46 (2004) 5, S. 390-404.
- [Bruh97] Bruhn, M.: Multimedia-Kommunikation, Systematische Planung und Umsetzung eines interaktiven Marketinginstruments, München 1997.
- [CoDK02] Coulouris, G., Dollimore, J., Kindberg, T. (2002), Verteilte Systeme, Konzepte und Design, 3. Aufl., München 2002.
- [DaOS03] Daconta, M. C., Oberst, L. J., Smith, K. T.: The Semantic Web. A Guide to the Future of XML, Web Services and Knowledge Management, Indianapolis 2003.
- [FeLo01] Fettke, P.; Loos, P.: Der Referenzmodellkatalog – Ein Instrument des Wissensmanagements. In: Referenzmodellierung 2001, 5. Fachtagung Neue Messe Dresden, 2. November 2001, Proceedings, Katalog zur Tagung IFM, COMTEC, KnowTech. Dresden, 1.-3. November 2001, Dresden 2001. <http://www.wi.uni-muenster.de/is/tagung/ref2001/Kurzbeitrag01.pdf>, Abruf am 2004-01-23.
- [Fran99] Frank, U.: Component Ware – Software-technische Konzepte und Perspektiven für die Gestaltung betrieblicher Informationssysteme, in: IM, 14. Jg. 1999, Heft 2, 1999, S. 11-18, zugl. im WWW unter: <http://www.uni-koblenz.de/~iwi/publicfiles/PublicationenFrank/IM99.pdf> [26.03.04], S. 1-15.
- [GaHS95] Galler, J., Hagemeyer, J., Scheer, A.-W. (1995), ContAct: Ein Koordinations-system für verteilte Modellierungsaktivitäten, in: Koordinationsmethoden und -werkzeuge bei der computergestützten kooperativen Arbeit, Tagungsband zum Workshop „Koordinationsmechanismen bei der computergestützten kooperati-

- ven Arbeit“, Hrsg.: W. Augsburg, H. Ludwig, K. Schwab, K., Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik Nr. 30, Bamberg 1995.
- [Gart91] Gartner Group: The BPA/M Market Gets a Boost From New Features, 2001, im WWW unter: <http://www.gartner.com/webletter/idsscheer/article1/article1.html> [28.04.04].
- [Goed90] Gödert, W.: Klassifikatorische Inhaltserschließung: Ein Übersichtsartikel als kommentierter Literaturbericht, in: Mitteilungsblatt des Verbandes der Bibliotheken des Landes Nordrhein-Westfalen, 40. Jg. 1990, Heft 2, S. 95-114.
- [Gurs99] Gurstein, M.: Community Enterprise Networks: The Potential for Partnerships in Local Economic Development, in: Siggroup Bulletin, 20. Jg. 1999, Heft 2, S. 22-25.
- [HaLL02] Hansmann, H., Laske, M., Luxem, R.: Einführung der Prozesse – Prozess-Roll-out, in: Prozessmanagement: Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung, 3. Aufl., Hrsg.: J. Becker, M. Kugeler, M. Rosemann, Berlin 2002, S. 265-295.
- [Hars93] Hars, A.: Referenzmodelle – Gestaltung und Nutzung von Bibliotheken für semantische Datenmodelle, Diss., Saarbrücken 1993.
- [Holt04] Holten, R.: Integration von Informationssystemen, Theorie und Anwendung im Supply Chain Management. Habilitationsschrift an der Universität Münster 2004.
- [Holt99] Holten, R. (1999), Entwicklung von Führungsinformationssystemen: ein methodenorientierter Ansatz, Wiesbaden 1999, zugl. Diss., Münster 1998.
- [IDSS04] Webpräsenz der IDS-Scheer AG im WWW unter: <http://www.aris-toolset.de> [01.06.04]
- [Klei96] Klein, S.: Interorganisationssysteme und Unternehmensnetzwerke: Wechselwirkungen zwischen organisatorischer und informationstechnischer Entwicklung, Wiesbaden 1996.
- [KLMM⁺] Kiczales, G., Lamping, J., Mendhekar, A., Maeda, C., Lopes, C., Loingtier, J.-M., Irwin, J.: Aspect-oriented programming, in: Proceedings der ECOOP'97, Object-Oriented Programming, 11th European Conference, June 9-13, Jyväskylä, Finland 1997, S. 220-242.
- [Lang97] Lang, K.: Gestaltung von Geschäftsprozessen mit Referenzprozessbausteinen. Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden 1997.

- [Nonn94] Nonnenmacher, M. G.: Informationsmodellierung unter Nutzung von Referenzmodellen, Die Nutzung von Referenzmodellen zur Implementierung industriebetrieblicher Informationssysteme, Frankfurt/Main et al. 1994.
- [OtWi02] Ottmann, T., Widmayer, P. (2002), Algorithmen und Datenstrukturen, 4. Aufl., Heidelberg, Berlin 2002.
- [SaSa02] Saake, G., Sattler, K.-U. (2002), Algorithmen und Datenstrukturen: eine Einführung mit Java, 1. Aufl., Heidelberg 2002.
- [Scha99] Schätzle, R.: Enterprise JavaBeans – Eine Komponentenarchitektur für mehrstufige Client/Server-Anwendungen, in: Rundbrief 2/1999 der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), Fachausschuß Management der Anwendungsentwicklung und -wartung im Fachbereich 5 Wirtschaftsinformatik, 9. Jg. 1999, Heft 2, S. 57-66.
- [Sche97] Scheer, A.-W.: ARIS – House of Business Engineering: Konzept zur Beschreibung und Ausführung von Referenzmodellen, in: Entwicklungsstand und Entwicklungsperspektiven der Referenzmodellierung, Hrsg.: J. Becker, M. Rosemann, R. Schütte, Arbeitsbericht Nr. 52 des Instituts für Wirtschaftsinformatik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Hrsg.: J. Becker, H. L. Grob, U. Müller-Funk, G. Vossen, Münster 1997, S. 3-15.
- [Schu02] Schulte-Zurhausen, M. (2002), Organisation, 3. Aufl., München 2002.
- [Schü98] Schütte, R.: Grundsätze ordnungsmäßiger Referenzmodellierung: Konstruktion konfigurations- und anpassungsorientierter Modelle. Gabler, Wiesbaden 1998.
- [Schu99] Schubert, P.: Virtuelle Transaktionsgemeinschaften im Electronic Commerce, Köln 1999, zugl. Diss., St. Gallen 1999.
- [Schw99] Schwegmann, A.: Objektorientierte Referenzmodellierung. Theoretische Grundlagen und praktische Anwendung. Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden 1999.
- [ScSt00] Schinzer, H., Steinacker, B.: Virtuelle Gemeinschaften, in: Electronic Commerce, Anwendungsbereich und Potentiale der digitalen Geschäftsabwicklung, Hrsg.: R. Thome, H. Schinzer, 2. Aufl., München 2000, S. 81-105.
- [Sedg91] Sedgewick, R. (1991), Algorithmen, Bonn et al.1991, 2. korrigierter Nachdruck 1995.
- [SoGr00] Solymosi, A., Grude, U. (2000), Grundkurs Algorithmen und Datenstrukturen, Eine Einführung in die praktische Informatik mit Java, 1. Aufl., Braunschweig, Wiesbaden 2000.

-
- [StRö00] Steinhilper, W., Röper, R.: Maschinen und Konstruktionselemente 1, Grundlagen der Berechnung und Gestaltung, 5. Aufl., Berlin et al. 2000.
- [WSHF98] Warnecke, G.; Stammwitz, G.; Hallfell, F.; Förster, H.: Evolutionskonzept für Referenzmodelle. *Industrie Management*. 14 (1998) 2, S. 60-65.