

# Modellierungssprache zum Vergleich von Prozessqualitätsstandards und Vorgehensmodellen

Martin Mikusz, Prof. Dr. Georg Herzwurm

Lehrstuhl für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre und Wirtschaftsinformatik II  
Universität Stuttgart  
Breitscheidstr. 2c  
70174 Stuttgart  
{Mikusz,Herzwurm}@wi.uni-stuttgart.de

**Abstract:** Die überwiegend semi-formalen und sprachlich-textuell verfassten Prozessqualitätsstandards (bspw. CMMI) und Vorgehensmodelle (bspw. V-Modell XT) lassen sich in der vorliegenden Form u. a. aufgrund ihrer Darstellungsform, Komplexität und der jeweils eigenen Terminologie kaum miteinander oder mit einem unternehmenseigenen Vorgehensmodell vergleichen. So bleiben mögliche Verbesserungspotentiale unentdeckt. Der Artikel beschreibt eine Erweiterung des ARIS-Konzeptes um Konstrukte aus der Prädikatenlogik zur Schaffung einer Modellierungssprache zum Vergleich von Prozessqualitätsstandards und Vorgehensmodellen auf graphischer Ebene sowie deren konkrete Anwendung.

## 1 Motivation und Problemstellung

Unternehmenseigene Softwareentwicklungsprozesse können keine statischen Konstrukte sein. Sie müssen jederzeit an den sich weiterentwickelnden Stand der Praxis und Stand der Forschung in der Softwareentwicklung angepasst werden können. Neben dem Ziel, eine bestimmte Zertifizierung zu erlangen bzw. aufkommende Konformitätsanfragen zu klären, ist daher die Betrachtung von Prozessqualitätsstandards (bspw. CMMI, SPICE/ISO 15504) und Vorgehensmodellen (bspw. V-Modell XT) als Quellen für mögliche gezielte Verbesserungspotentiale der eigenen Prozesse ein wichtiges Anliegen. Da hier die tatsächliche Prozessverbesserung und nicht eine Zertifizierung per se im Vordergrund steht, können die empfohlenen Vorgehensweisen lediglich dort integriert werden, wo sie dazu beitragen, unter Berücksichtigung von Rahmenbedingungen und Qualitätszielen die eigenen Prozesse nachhaltig zu verbessern.

Eine derartige Vorgehensweise bei der Softwareprozessverbesserung erfordert ständige Vergleiche der eigenen Prozesse mit den sich laufend ändernden und weiterentwickelnden Prozessqualitätsstandards und Vorgehensmodellen, aber auch ständige Vergleiche dieser vielfältigen Informationsquellen untereinander. Im Vordergrund stehen dabei Unterschiede und Ähnlichkeiten qualitativer Art, die über den Detaillierungsgrad von einer Klassifizierung oder einem Konformitätsabgleich hinausgehen. Unter diesen Anforderungen lassen sich diese Informationsquellen in der vorliegenden semi-formalen textuellen Form kaum gegenüberstellen:

- Jedem Prozessqualitätsstandard und Vorgehensmodell unterliegt seine eigene Terminologie. Dadurch entstehen modellübergreifend Sprachdefekte, die den Vergleich erheblich erschweren. So spricht bspw. das CMMI von *Workproducts*, wogegen das V-Modell XT in diesem Zusammenhang *Themen zu Produkten* und weiter zu *Produktgruppen* zusammenfasst.
- Die Standards sind zumeist sehr umfangreich und komplex aufgebaut. Die Komplexität führt gar dazu, dass sie teilweise Fehler enthalten. [VM97] fanden bei der Formalisierung des V-Modells einige Widersprüche und Inkonsistenzen; beim Standard IEEE 1074 wurde sogar ein Verweis auf einen bis dahin nicht definierten Informationsträger entdeckt. Modellübergreifend ergeben sich weitere Schwierigkeiten: So abstrahiert das V-Modell XT nach Sichten (Abschnitt 4: *Rollen*; Abschnitt 5: *Produkte*; Abschnitt 6: *Aktivitäten*); das CMMI ist dagegen nach sog. *generischen Zielen* und *Praktiken* und innerhalb dieser nach sog. *Process Areas* aufgebaut, die wiederum jeweils aus *spezifischen Zielen*, *Praktiken* etc. bestehen.
- Die Darstellungen in sprachlich-textueller Form, lediglich ergänzt um graphische Abbildungen, sind für die Domänenabbildung der Softwareentwicklung nicht geeignet (keine Spracheignung). Denn jedes (Vorgehens-)Modell wird grundsätzlich durch seine Objekte und deren Beziehungen zueinander charakterisiert. Unumstritten können diese komplexen Gebilde am besten als Graphen dargestellt werden.

## 2 Zielsetzung

Die Zielsetzung geht einher mit der Problemstellung und besteht in der Schaffung einer Modellierungssprache zum Vergleich von Prozessqualitätsstandards und Vorgehensmodellen auf graphischer Ebene. Hieraus ergeben sich auch die einzelnen Anforderungen an die Modellierungssprache resp. deren Aufgaben im Einzelnen. Zusammenfassend und in Anlehnung an die Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung (GoM) [Sc98; BRS95] geht es um die Herstellung der modellübergreifenden Sprach- und Konstruktionsadäquanz:

- Um nachvollziehbare Aussagen unabhängig von der spezifischen Terminologie machen zu können, müssen zu aller erst die begrifflichen Grundlagen für die Vergleichbarkeit der Modelle durch ein allgemeines, neutrales Ordnungsschema gelegt werden [NS99]. Die Prozessqualitätsstandards und Vorgehensmodelle müssen modellübergreifend in eine graphische Beschreibungssprache mit präziser Begriffsbildung überführt werden und einander semantisch angeglichen werden.
- Um die Modellvergleichbarkeit zu erhöhen und den Umfang der Beschreibungen zu minimieren, muss die graphische Beschreibungssprache konstruktionsadäquat sein. D. h. Ziel ist ein minimales Abbild, das alle und nur alle relevanten Modellbausteine enthält, wobei das Domänenwissen vollständig abbildbar bleibt.

- Obwohl bereits die Durchführung des Vergleichs auf graphischer Modellebene erheblich zur Verständlichkeit beiträgt, müssen geeignete Techniken zur Komplexitätsreduktion eingesetzt werden. Denn weder sind alle vorhandenen Details für den Vergleich relevant, noch können sie durch die beschränkte Verarbeitungskapazität des Menschen berücksichtigt werden [Id04; Sc02]:
  - Abstraktionshierarchien ermöglichen durch die Wahl einer Abstraktionsebene, die betrachtete Situation flexibel in unterschiedlichen Ausschnitten und Detaillierungen zu untersuchen.
  - Bei Sichten werden keine hierarchischen Strukturen gebildet, sondern ein und derselbe Sachverhalt wird auf einer Abstraktionsebene unter verschiedenen Blickwinkeln betrachtet. So wird die Beschreibung der Sichten-Inhalte durch spezielle, für diese Sicht geeignete Methoden möglich. Die jeweils vielfältigen Beziehungen und Zusammenhänge zu den anderen Sichten müssen so nicht berücksichtigt werden.
  - Sichten und Abstraktionshierarchien sind unabhängig von einander und ergänzen sich gegenseitig. Das bedeutet, dass innerhalb jeder Sicht eigene Abstraktionshierarchien existieren können und umgekehrt. Damit werden auch sichten- und schichtenspezifische Vergleiche ermöglicht.

### **3 Modelltheoretische Einordnung von Prozessqualitätstandards und Vorgehensmodellen**

Vorgehensmodelle sind vereinfachte Beschreibungen des Softwareprozesses von einer bestimmten Perspektive aus [So01], Prozessqualitätstandards sind dagegen Qualitätsmodelle für den Software-Entwicklungsprozess [HHR04]. Insofern handelt es sich bereits um Modelle, die aufgrund der fehlenden modellübergreifenden Sprach- und Konstruktionsadäquanz hier jedoch nochmals modelliert werden müssen. Dies ist wohlbegründet und auch modelltheoretisch nicht problematisch, da das im Modell abzubildende Original selbst ein Modell sein kann. Des Weiteren kann es mehrere Modelle eines Originals geben, da jedes Modell im Hinblick auf einen Verwendungszweck (hier Vergleich) geschaffen wird [St73].

Für die modelltheoretische Einordnung von Prozessqualitätstandards und Vorgehensmodellen ist deren Beziehung zueinander ausschlaggebend. Modellbeziehungen werden v. a. durch die Relationen *Modell-Metamodell* und *Modell-Referenzmodell* charakterisiert.

Ein Metamodell ist ein Modell eines anderen Modells. Welcher Aspekt des Modells in der übergeordneten Modellierungsstufe abgebildet wird, hängt von der Dimension der Metahierarchie ab. Ist die im Modell verwendete Sprache Gegenstand der Modellierung, entsteht ein sprachbasiertes Metamodell. Es bildet die Sprache ab, in der das untergeordnete Modell formuliert ist. Ist der Prozess der Modellierung des Modells Gegenstand der Metamodell-Bildung, entsteht ein prozessbasiertes Metamodell [St96].

„Zusammenfassend lässt sich sagen, dass ein Metamodell immer nur 'Meta' bezüglich eines anderen Modells und bezüglich eines Prinzips der Metaisierung ist“ [GMJ05]. Zwischen Prozessqualitätstandards und Vorgehensmodellen kann nicht von einer Metabeziehung gesprochen werden, da weder Prozessqualitätstandards sprachbasierte oder prozessbasierte Metamodelle von Vorgehensmodellen sind, noch umgekehrt. Damit befinden sich beide Modellklassen auf der gleichen sprachlichen Ebene und können somit mit einer und derselben Modellierungssprache in die graphische Darstellungsform überführt werden.

[FL04] stellen einen Ordnungsrahmen für mögliche Deutungen des Referenzmodellbegriffes auf. Zwei der dabei definierten Begriffsdeutungen sind hier von Bedeutung:

- Referenzmodelle als Mengen genereller Aussagen besitzen einen gewissen Grad an Allgemeingültigkeit. Sie spiegeln nicht die Gegebenheiten eines spezifischen Unternehmens wieder, sondern gelten für eine Klasse von Unternehmen. Sie zeichnen sich durch einen höheren Abstraktionsgrad als (unternehmens-)spezifische Modelle aus [Be01; FL04].
- Referenzmodelle als Mengen normativer Aussagen bestehen aus Regeln und Vorschriften, welche die Systemgestaltung vereinheitlichen bzw. vorschreiben. Referenzmodelle enthalten hier neben deskriptiven auch präskriptive Aussagen [FL04].

In diesem Sinn sind Prozessqualitätstandards in Bezug auf Vorgehensmodelle Referenzmodelle als Mengen genereller und normativer Aussagen. Aber auch innerhalb der Modellklassen ist diese Beziehung vorhanden. So stellt bspw. das V-Modell XT eine Referenz bezüglich aller davon abgeleiteten unternehmenseigenen Vorgehensmodelle.

Auf diesen Referenzcharakter der Prozessqualitätstandards ist ihr bestimmter sprachlich-textueller Aufbau zurückzuführen. Da Prozessqualitätstandards im Wesentlichen eine Ansammlung von Qualitätskriterien des Softwareprozesses darstellen, unterscheidet sich deren Beschreibung wesentlich von den ablauforientierten Prozessbeschreibungen der Vorgehensmodelle. Doch „der Hintergrund dieser Kriterien ist eine Idealvorstellung des Softwareprozesses, wie sie z. B. im CMM[I] beschrieben ist. Die Kriterien überprüfen die Abweichungen von dieser Idealvorstellung“ [MHS96].

Als Basis für den Vergleich und im Mittelpunkt der Modellierung von Prozessqualitätstandards stehen daher die Prozesse, die den Prozessqualitätstandards unterliegen. So fließt u. a. die Forderung des Prozessqualitätstandards CMMI *“Provide adequate resources for performing the requirements management process... Examples: Requirements tracking tools, ...“* [Se06] (vgl. Abb. 1 oben) in die Idealvorstellung des Softwareprozesses ein, das diesem Prozessqualitätstandard unterliegt. Dessen Modellausschnitt zum Ablauf des Requirements Management muss hierzu um die Beziehung *Requirements\_tracking\_tool unterstützt requirements\_management* erweitert werden (vgl. Abb. 1 unten):

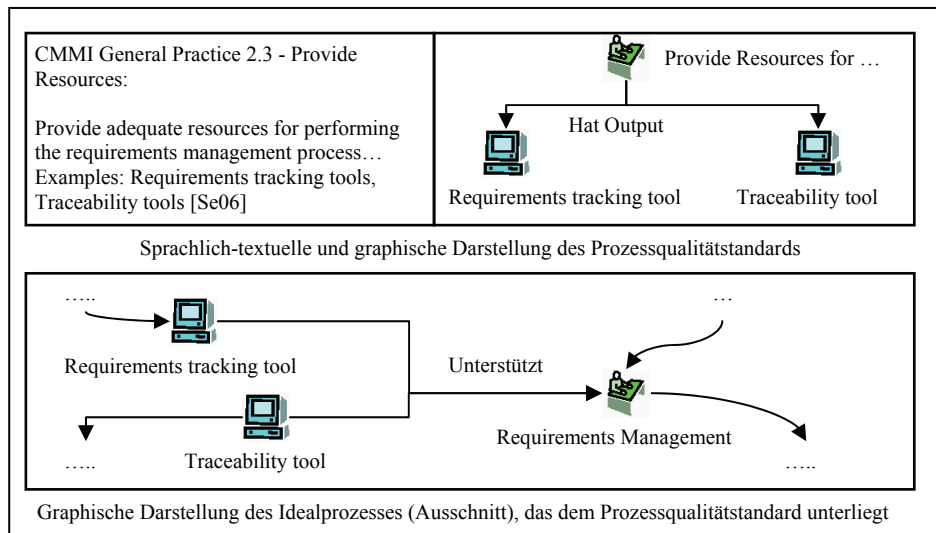


Abbildung 1: Äquivalente Darstellungen eines Prozessqualitätsstandards

#### 4 ARIS-Komponente der Modellierungssprache

Beim ARIS-Konzept<sup>1</sup> wurde von vornherein ein Geschäftsprozess als Diskurswelt definiert, bei dem Fragen der Organisation, Funktionalität und der benötigten Dokumente gleichberechtigt beschrieben werden [Sc02]. Softwareentwicklungsprozesse stellen wie Geschäftsprozesse sozio-technische Abläufe dar - es geht bei beiden v. a. um Wissensverarbeitung, Entscheidungen und das Ausführen von bestimmten Aktivitäten durch bestimmte Rollen. Des Weiteren zielen Vorgehensmodelle und Prozessqualitätsstandards der Softwareentwicklung ebenso gleichberechtigt auf die o. g. Fragestellungen. Softwareentwicklungsprozesse sind daher nicht nur mit dem ARIS-Konzept abbildbar, sondern dessen Terminologie der Objekte und Objektbeziehungen kann nahezu direkt übernommen werden. Das ARIS-Konzept fungiert hier also auch als das neutrale Ordnungsschema, das die modellübergreifende Formalisierung übernimmt.

Die hohe Komplexität des entstehenden Modells wird beim ARIS-Konzept durch die Zerlegung in die drei Schichten Fachkonzept, DV-Konzept und Implementierung reduziert, welche sich durch ihre Nähe zur Informationstechnik unterscheiden. Zusätzlich wird jede Schicht aus der Daten-, Funktions-, Leistungs-, Organisations- und Steuerungssicht beleuchtet [Id04]. Die Modelle sind sehr anschaulich, v. a. aufgrund der verschiedenen sichtenpezifischen Darstellungsmöglichkeiten. Sie sind allesamt in Form von Graphen und damit zur Darstellung komplexer Sachverhalte geeignet.

<sup>1</sup> Wichtig an dieser Stelle ist die genaue Abgrenzung der ARIS-Begriffe voneinander: Das ARIS-Konzept ist ein Rahmenkonzept zur Beschreibung von Geschäftsprozessen – es stellt Modellierungsmethoden bereit. Das Tool-Set bietet Unterstützungsfunktionen zur grafischen Modellierung auf Basis des ARIS-Konzeptes [Sc01].

Das ARIS-Konzept ist in seiner ungefilterten Form sehr umfangreich und mächtig. In Zahlen bietet es nahezu 70 definierte Objekte (bspw. *Rolle, Funktion, Leistung*, etc.) sowie mehreren Hundert definierte Beziehungen (bspw. *Funktion hat Output Leistung*) in mehreren Duzend Diagrammen auf den zuvor genannten Schichten und Sichten [Id04]. Um Konstruktionsadäquanz zu erreichen, wurde das ARIS-Konzept auf die Wissensdomäne der Prozessqualitätstandards und Vorgehensmodelle eingeschränkt.

Die Anpassung erfolgte ausgehend von der Zielsetzung der Modellierung. Der Vorgang war iterativ, denn die Entfernung eines Objektes bzw. einer Beziehung hat Auswirkungen auf den Informationsgehalt anderer Objekte und Beziehungen und damit auch Diagramme. Insgesamt verblieben 14 Objekte und 59 Beziehungen in 6 Diagrammen der Schicht Fachkonzept. Die Sachverhalte werden bis auf die hier nicht relevante Datensicht<sup>2</sup> aus allen vordefinierten ARIS-Sichten beleuchtet. Damit kann bei dem anschließenden Vergleich auf das bereits vorhandene und bewährte Sichtenkonzept des ARIS-Konzeptes zurückgegriffen werden (vgl. Abb. 2).

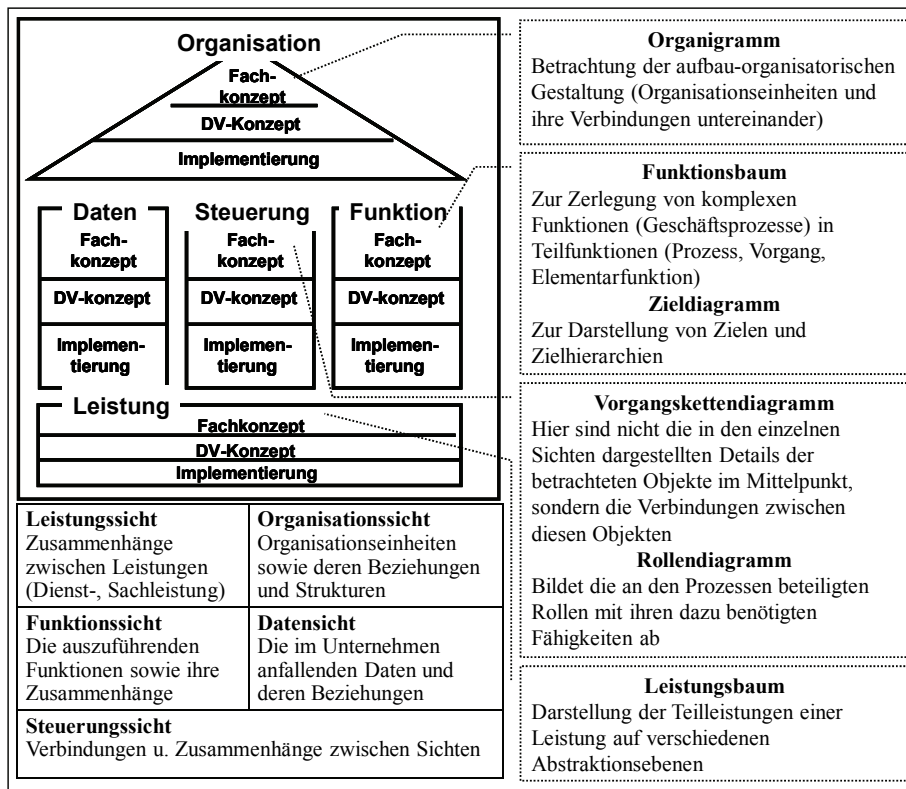




Abbildung 2: Das abgeleitete ARIS-Konzept auf Diagrammebene (zu Sichten- und Diagrammbeschreibungen [Id04])

<sup>2</sup> Die Datensicht beschreibt u. a. das semantische Datenmodell des betrachteten Untersuchungsfeldes.

Über die Anpassungen auf Diagrammebene hinaus erfolgten diverse Anpassungen auf der Objektebene. Bspw. wurden einige auf der Abstraktionsebene dieses Modellierungszweckes als redundant eingestuft Beziehungen zusammengefasst. So ist hier bspw. zwischen *hat\_output* und *produziert* kein Unterschied festzumachen, wogegen bspw. auf der Abstraktionsebene von Workflow-Managementsystemen in der Tat ein Unterschied bestehen kann. Für alle verwendeten Objekte wurde die Darstellung der Objektsymbole aus dem sog. ARIS Office-Process Diagramm übernommen. Diese bildhaften Symbole sind für den Menschen intuitiver zu verstehen. Abbildung 3 skizziert die Dokumentation des abgeleiteten ARIS-Konzeptes. Sie nimmt einen Umfang von einer übersichtlich gestalteten DIN A3 Seite ein und kann somit dem Modellierer als direkte Modellierungshilfe dienen<sup>3</sup>. Die graphische Modellierung kann hier grundsätzlich mit einer beliebigen Visualisierungsanwendung erfolgen.

|                                                                                                                                                                                                  |                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| .....                                                                                                                                                                                            | ...                                                                                  |
| <b>Funktion</b><br>Eine Funktion ist eine fachliche Aufgabe bzw. Tätigkeit an einem Objekt zur Unterstützung eines oder mehrerer Unternehmensziele.                                              |   |
| <b>Erfolgsfaktor</b><br>Erfolgsfaktoren spezifizieren die zur Erreichung des jeweiligen Unternehmenszieles zu beachtenden Aspekte. Sie werden im Zieldiagramm den Unternehmenszielen zugeordnet. |  |
| .....                                                                                                                                                                                            | ...                                                                                  |

| Quellobjekt | Beziehung - aktiv | Beziehung - passiv   | Zielobjekt | Diagramm                                             |
|-------------|-------------------|----------------------|------------|------------------------------------------------------|
| ...         | ...               | ...                  | ...        | ...                                                  |
| Ereignis    | aktiviert         | wird aktiviert durch | Funktion   | Vorgangsketten-diagramm                              |
| ...         | ...               | ...                  | ...        | ...                                                  |
| Funktion    | hat Output        | ist Output von       | Leistung   | Vorgangsketten-diagramm, Leistungsbaum, Zieldiagramm |
| ...         | ...               | ...                  | ...        | ...                                                  |

Abbildung 3: Dokumentation des abgeleiteten ARIS-Konzeptes auf Objekt- und Beziehungsebene

<sup>3</sup> Die vollständige Dokumentation des abgeleiteten ARIS-Konzeptes incl. der Erweiterung um die Konstrukte der Prädikatenlogik (s. Kap. 5 und v. a. Abb. 4) kann über die Autoren bezogen werden.

## 5 Prädikatenlogische Komponente der Modellierungssprache

Im Hinblick auf den Vergleich muss die Modellierungssprache konstruktionsadäquat sein, so dass bei ihrer Anwendung ein minimales Abbild entsteht, zugleich aber das gesamte relevante Domänenwissen abbildbar bleibt. Das Domänenwissen besteht aus dem *terminologischen* und *assertorischen Wissen*. Ersteres stellt Begriffe bzw. Begriffsdefinitionen zur Beschreibung von Sachverhalten bereit (bspw. *Ein Prozess ist eine Abfolge von Aktivitäten*). Assertorisches Wissen beschreibt die Sachverhalte, die in der Domäne gelten (bspw. *Der Prozess Test folgt auf den Prozess Entwicklung*) [GRS03]. Hier soll noch explizit das *logisch komplexe assertorische Wissen* eingeführt werden: Werden atomare Sachverhalte negiert, durch die Funktionswörter *und* bzw. *oder* verknüpft oder quantifiziert (*alle, jeder, etc.*), so entstehen logisch komplexe Sachverhalte und damit *logisch komplexes assertorisches Wissen*.

Logisch komplexe Sachverhalte sind im ARIS-Konzept nicht uneingeschränkt darstellbar. So können bspw. die folgenden bedeutenden Aussagen des V-Modell XT nicht graphisch modelliert werden:

- „Der Prüfer darf nicht der Ersteller seines Prüfobjektes sein“ [Br04].
- Zu den Grundkonzepten des V-Modell gehört es, dass „für jedes Produkt eindeutig eine Rolle oder eine Organisationseinheit verantwortlich ist“ [Br04].

Logisch komplexe Sachverhalte sind bei Beschreibungen normativer Art, wie sie hier der Modellierung zugrunde liegen, unverzichtbar. Denn oftmals werden die Sachverhalte bzw. Vorgaben (welche für sich genommen mit dem ARIS-Konzept abbildbar sind) im Sinne von Verboten (Negation von Sachverhalten) oder auch Alternativen (Adjunktion von Sachverhalten) dargestellt. Um dieses Wissen graphisch modellieren zu können, wird das ARIS-Konzept um Konstrukte der Prädikatenlogik erweitert.

Der Gegenstand der Logik kann sich neben der deduktiven Gültigkeit von Argumenten lediglich auf die Formalisierung umgangssprachlicher Sätze mit aussagelogischen Mitteln beschränken [Be03]. Zwar ist die Prädikatenlogik erster Stufe bezüglich der Semantik natürlicher Sprachen nicht hinreichend ausdrucksstark, doch die Modellierung natürlich-sprachlicher Bedeutung muss auch nur für den jeweiligen Zweck ausreichend sein [GRS03]. So können hier die fehlenden Konstrukte der Prädikatenlogik zur Darstellung von zeitlichen Zusammenhängen und Zustandsänderungen (z.B. durch Eintreten von Ereignissen) bereits mit dem ARIS-Konzept abgebildet werden. Modalitäten (*es ist möglich, dass ...*, usw.) sowie unscharfe Quantifizierungen (*die meisten, wenige, ziemlich viele*, usw.) werden hier nicht benötigt, da sie in Beschreibungen normativer Art nicht vorkommen (sollten).

Der Symbolvorrat der Prädikatenlogik wird durch eine Menge von Konstantensymbolen und Prädikatensymbolen gebildet. Neben diesen Symbolen werden noch Variablen benötigt, die wie auch Konstanten dazu dienen, Objekte zu bezeichnen. Konstantensymbole und Variablen werden zu Termen zusammengefasst [CEE04]. Den Termen entsprechen ARIS-Objekte. Zweistelligen und einstelligen Prädikatensymbolen entsprechen ARIS-Beziehungen und -Attribute. Mit Termen und Prädikatensymbolen lassen sich Formeln strukturieren. Es muss an dieser Stelle evaluiert werden, welche prädikatenlogischen Formeln zu adaptieren sind. Für diese sind dann Konventionen für die graphische Abbildung im ARIS-Konzept festzulegen.<sup>4</sup>

- Quantifizierende Sätze mit der Aussage *Es existiert ein x, für das gilt  $\phi$ .*, sowie Konjunktionen, also Verknüpfungen von Sachverhalten durch *und*, werden bereits mit dem ARIS-Konzept abgebildet. Denn ein ARIS-Diagramm besteht aus Sachverhalten, die implizit durch *und* verknüpft sind. Damit geht natürlich einher, dass diese Objekte und Beziehungen existieren.
- Die logisch komplexen Sachverhalte
  - Adjunktion resp. Sätze mit der Aussage *[Sachverhalt] oder [Sachverhalt]*,
  - Negation, resp. Sätze mit der Aussage *Es ist nicht der Fall, dass [Sachverhalt]*, also Sätze mit *nicht* und anderen Ausdrücken mit ähnlicher Funktion wie *kein, niemand, nichts*, sowie
  - logische Äquivalenz, also Sätze mit der Aussage *[Sachverhalt] ist äquivalent zu [Sachverhalt]*,

können im ARIS-Konzept nicht abgebildet werden. Die Darstellung dieser Formeln wird durch die Einführung der nachfolgenden Objekte und Beziehungen ermöglicht:

| Quellobjekt                          | Beziehung   | Zielobjekt                           | Diagramm              |
|--------------------------------------|-------------|--------------------------------------|-----------------------|
| [beliebiges Objekt]                  | =           | [beliebiges Objekt]                  | [beliebiges Diagramm] |
| <b>NICHT</b>                         | !           | [beliebige Beziehung / Sachverhalte] | [beliebiges Diagramm] |
| [beliebige Beziehung / Sachverhalte] | <b>ODER</b> | [beliebige Beziehung / Sachverhalte] | [beliebiges Diagramm] |

Abbildung 4: Eingeführte Objekte und Beziehungen zur Darstellung logisch komplexer Sachverhalte im ARIS-Konzept

<sup>4</sup> Zu den nachfolgenden prädikatenlogischen Formeln [CEE04]. Zu deren umgangssprachlicher Charakterisierung [Be03].

- Quantifizierende Sätze mit der Aussage *Für alle x gilt, dass φ.*, resp. Sätze, welche u. a. die Funktionswörter *alle* bzw. *jeder* enthalten, können im ARIS-Konzept nur bedingt dargestellt werden. Denn die Aussage *Für alle x gilt, dass φ.* ist gleichzusetzen mit der Aussage *Für alle Objekte des Typs X' gilt, dass φ.* In ARIS gibt es aber nur für die wenigsten Objekte Typ-Objekte, so u. a. für *Organisationseinheit(styp)* und *Person(entyp)*, nicht jedoch für u. a. *Leistung(styp)* und *Funktion(styp)*. Auch verfügen die Typ-Objekte über andere Beziehungen als ihre Instanzen. Hier werden für alle Objekte korrespondierende Typ-Objekte eingeführt. Sie sollen über die gleichen Beziehungen verfügen wie ihre Instanzen. Als Objektbezeichnung fungiert der Objekttyp. So gelten z. B. alle Aussagen für das Objekt *Leistung(Leistung)* für alle Objekte dieses Typs, also bspw. für *Produktmodell(Leistung)*.
- Konditionalsätze, also Subjunktion bzw. Bisubjunktion resp. Sätze mit Ausdrücken der Form *wenn, dann; dann und nur dann, wenn; genau wenn, dann*, sollen auf Grund ihrer Freiheitsgrade und damit potentieller Komplexität nicht übernommen werden.

Abbildung 5 visualisiert die neu eingeführten Objekte und Beziehungen. Dabei handelt es sich um die bereits erwähnten Sachverhalte aus dem V-Modell XT, welche ohne die neuen Objekte und Beziehungen nicht modellierbar wären.

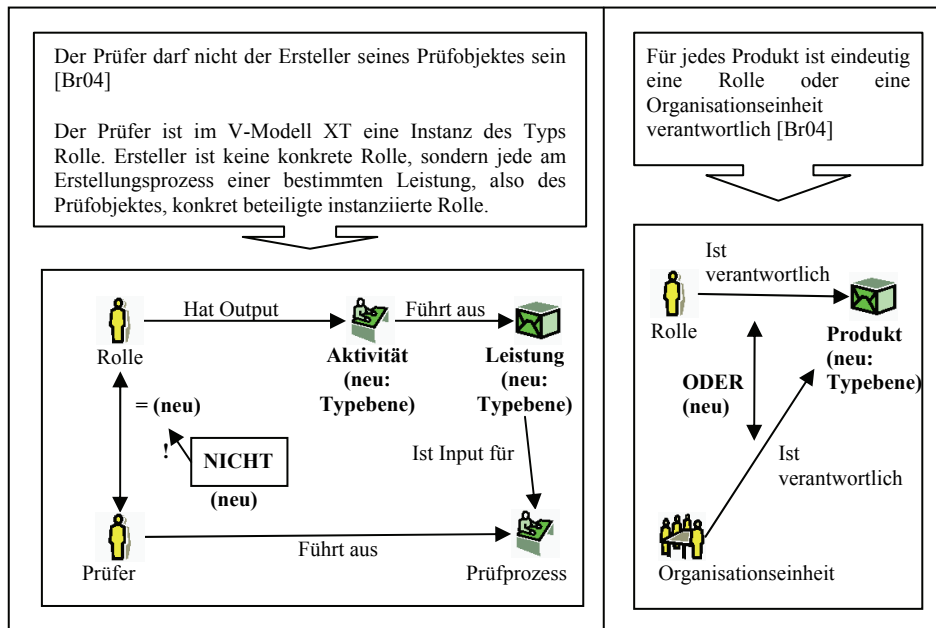


Abbildung 5: Beispielhafte Darstellung logisch komplexer Sachverhalte des V-Modells XT

## 6 Anwendung der Modellierungssprache und weiterer Forschungsbedarf

Der Vergleich des V-Modell XT mit CMMI in Bezug auf Requirements Management diene als praktische Erprobung der Modellierung an sich sowie deren Eignung für den anschließenden Vergleich auf graphischer Modellebene.

Das Domänenwissen erwies sich als abbildbar. Die Modellierungssprache alleine garantiert jedoch noch keine Sprach- und Konstruktionsadäquanz. Sie muss um konkrete Modellierungsanweisungen zu einem sprach- und prozessbasierten Modellierungsansatz erweitert werden, um nicht vom Modellierungsgeschick und von der Modellierungserfahrung des Anwenders abhängig zu sein: So stellte sich bspw. heraus, dass v. a. die Beschreibungen des CMMI sehr viele triviale Sachverhalte beinhalten, die nach der Modellierung ebenso triviale Aussagen der Art *Anforderungsdefinition erstellen(Aktivität) unterstützt Anforderungsdefinitionen müssen erstellt sein(Ziel)* darstellen würden. Daher wurden nur nicht-triviale Sachverhalte modelliert, diese jedoch in jedem Diagramm (resp. Sicht), das diesem zugeordnet ist (vgl. Abb. 3, Spalte „Diagramm“). Nach erfolgter Modellierung wurden die Diagramme konsolidiert, um die sichtenpezifische Betrachtung zu gewährleisten. Alle Modellausschnitte, die keine Verbindung zum zentralen Objekt eines Diagramms enthalten (bspw. das Objekt *Rolle* im Rollendiagramm oder das Objekt *Ziel* im Zieldiagramm), wurden hierbei entfernt.

Weiterer Forschungsbedarf besteht an dieser Stelle daher in der Erweiterung der Modellierungssprache zu einem Modellierungsansatz, der auch konkrete Modellierungsanweisungen für den hier anvisierten Anwendungsfall beinhaltet. Die Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung können eine Ausgangsbasis bieten, denn „die GoM wirken durch ihre Gestaltungspostulate restriktiv auf bestehende Freiheitsgrade. Damit reduzieren sie die Anzahl möglicher Modellausprägungen, wodurch die Modellvergleichbarkeit erhöht wird“ [Ro96].

Bei dem anschließenden Vergleich stellte sich wie erwartet neben der übersichtlichen und kompakten graphischen Darstellungsform das Sichtenkonzept als sehr vergleichsfördernd heraus. Der Vergleich konnte inhaltlich auf mehreren Ebenen erfolgen, ausgehend vom Vergleich der Ziele im Zieldiagramm. Im Beispiel entspricht das V-Modell XT dem Prozessqualitätsstandard CMMI in Bezug auf das Requirements Management bis auf das Fehlen der kontinuierlichen Prozessverbesserung als übergeordnete Zielsetzung weitestgehend. Dies ist bereits im Zieldiagramm erkennbar. Erwartungsgemäß fehlen entsprechende dem Ziel zugeordnete Aktivitäten und Rollen in den weiteren Diagrammen resp. bei den Ausführungen zum V-Modell XT im Detail. Denn bei einem nicht gegebenen Ziel fehlt natürlich auch dessen konkrete Umsetzung in den einzelnen Teilprozessen wie dem Requirements Management.

Analog zur Modellierung an sich besteht auch bei dem Vergleich von Prozessqualitätsstandards und Vorgehensmodellen auf graphischer Ebene Bedarf an konkreten Verfahrensanweisungen, um das Potential der Modellierungssprache voll ausschöpfen zu können.

## Literaturverzeichnis

- [Be01] Becker, J.: Referenzmodell. In Mertens, P. (Hrsg.): Lexikon der Wirtschaftsinformatik. Springer, Berlin 2001; S. 399f.
- [Be03] Beckermann, A.: Einführung in die Logik. De Gruyter, Berlin und New York 2003.
- [Br04] BRD (Hrsg.): V-Modell® XT Release 1.21. <http://ftp.tu-clausthal.de/ftp/institute/informatik/v-modell-xt/Releases/1.2.1/Dokumentation/V-Modell%20XT%20HTML/index.html>, Zugriff am 30.09.07.
- [BRS95] Becker, J.; Rosemann, M.; Schütte, R.: Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung. In Wirtschaftsinformatik, 37, 1995, 5, S. 435 - 445.
- [CEE04] Carstensen, K.-U.; Ebert, C.; Endriss, C.; Jekat, S.; Klabunde, R.; Langer, H. (Hrsg.): Computerlinguistik und Sprachtechnologie. Spektrum, München 2004.
- [FL04] Fettke, P.; Loos, P.: Referenzmodellierungsforschung. In Wirtschaftsinformatik, 46, 2004, 5, S. 331 - 340.
- [GMJ05] Gehlert, A.; Müllender, A.; Jührisch, M.; Neumeister, R.; Gärtner, U.: Konzeptuelle Modellierung, Teil 2: Operationen auf Modellen. In Wirtschaftswissenschaftliches Studium 34, 2005, 1, S. 49 – 52.
- [GRS03] Görz, C.; Rollinger, C. R.; Schneeberger, J. (Hrsg.): Handbuch der Künstlichen Intelligenz. Oldenbourg, München 2003.
- [HHR04] Heinrich, L.; Heinzl, A.; Roithmayr, F.: Wirtschaftsinformatik-Lexikon. Oldenbourg, München und Wien 2004.
- [Id04] IDS Scheer AG (Hrsg.): ARIS Methode – Method Manual zu ARIS 6 - Collaborative Suite. Unveröffentlichtes Dokument, Saarbrücken 2004.
- [MHS96] Mellis, W.; Herzwurm, G.; Stelzer, D.: TQM der Softwareentwicklung. Teubner, Braunschweig und Wiesbaden 1996.
- [NS99] Noack, J., Schienmann, B.: Objektorientierte Vorgehensmodelle im Vergleich. In Informatik-Spektrum 22, 1999, 3, S. 166 - 180.
- [Ro96] Rosemann, M.: Komplexitätsmanagement in Prozessmodellen. Gabler, Wiesbaden 1996.
- [Sc98] Schütte, R.: Grundsätze ordnungsmäßiger Referenzmodellierung. Gabler, Wiesbaden 1998.
- [Sc01] Scheer, A. W.: ARIS – Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen. Springer, Berlin und Heidelberg 2001.
- [Sc02] Scheer, A. W.: ARIS – Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem. Springer, Berlin und Heidelberg 2002.
- [Se06] SEI (Hrsg.): CMMI for Development, Version 1.2. <http://www.sei.cmu.edu/publications/documents/06.reports/06tr008.html>, Zugriff am 30.09.07.
- [So01] Sommerville, J.: Software Engineering. Pearson, München 2001.
- [St73] Stachowiak, H.: Allgemeine Modelltheorie. Springer, Wien 1973.
- [St96] Strahringer, S.: Metamodellierung als Instrument des Methodenvergleichs. Shaker, Aachen 1996.
- [VM97] Verlage, M., Münch, J.: Formalizing Software Engineering Standards. In IEEE, 1997, S. 196 - 206.