

Entwicklung eines Repositoriums für Fachkomponenten auf Grundlage des Vorschlages der vereinheitlichten Spezifikation von Fachkomponenten – Analyse von Problemen und Diskussion von Lösungsalternativen

Peter Fettke¹, Peter Loos¹, Markus von der Tann²

¹ Johannes Gutenberg-University Mainz, Chair of Information Systems & Management, Jakob Welder-Weg 9, D-55099 Mainz, Germany, Phone: +49/6131/39-22734, Fax: -22185, E-Mail: {fettke|loos}@wiwi.uni-mainz.de, WWW: <http://wi.bwl.uni-mainz.de/>

² Technische Universität Chemnitz, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Information Systems & Management (Professur Wirtschaftsinformatik II), D-09107 Chemnitz, Germany, Tel.: +49/371/531-4375, Fax: -4376, E-Mail: markus.vdtann@isym.tu-chemnitz.de, WWW: <http://www.isym.tu-chemnitz.de/>

Zusammenfassung. Mit dem Memorandum des Arbeitskreises 5.10.3 „Komponentenorientierte betriebliche Anwendungssysteme“ der Gesellschaft für Informatik wurde ein wichtiger Fortschritt hinsichtlich der Vereinheitlichung der Spezifikation von Fachkomponenten erzielt. Um jedoch Fachkomponenten in geeigneter Art und Weise wiederverwenden zu können, werden Systeme für deren Archivierung bzw. für das Wiederauffinden dieser benötigt, wie beispielsweise Komponenten-Repositorien oder Komponenten-Marktplätze. Der Vorschlag der vereinheitlichten Spezifikation von Fachkomponenten kann dabei als Grundlage für die Ausgestaltung eines derartigen Systems verwendet werden. Die Analyse der Spezifikationsmethode zeigt jedoch verschiedene Probleme und Schwachstellen hinsichtlich einer Verwendung in diesem Kontext. Einige dieser Probleme werden im Rahmen des Beitrages aufgezeigt sowie mögliche Lösungsansätze dafür diskutiert. Die erzielten Ergebnisse bilden die Grundlage für die weitere Arbeit hin zu einem Konzept eines Repositoriums für Fachkomponenten.

Schlüsselworte: Komponenten-Repositorium, Komponenten-Marktplatz, Vereinheitlichte Spezifikation, Komponenten Retrieval, Standardisierung, Bibliothek, Fachkomponente

1 Motivation

Bereits seit geraumer Zeit wird in Forschung und Praxis das Ziel verfolgt, Software komponentenorientiert zu entwickeln [Turo01a, S. 2f.]. Insbesondere der Aspekt der Wiederverwendung solcher Softwarebausteine stellt dabei einen wesentlichen Vorteil während des Entwicklungsprozesses dar. Bisher mangelte es allerdings an einer geeigneten Standardisierung der Beschreibung solcher Komponenten, wie man sie beispielsweise in den Ingenieurwissenschaften findet. Mit dem Memorandum des Arbeitskreises 5.10.3 „Komponentenorientierte betriebliche Anwendungssysteme“ der Gesellschaft für Informatik wurde jedoch ein Fort-

schritt hinsichtlich dieser Problemstellung erzielt [Acke+02]. Der dort erarbeitete Vorschlag beschreibt die vereinheitlichte Spezifikation von Fachkomponenten auf der Grundlage des generellen Modells komponentenbasierter Anwendungssysteme CoBCoM [RaTu01; Turo01a, S. 49f.] und wird im Folgenden als CoBCoM-Spezifikationsmethode bezeichnet.

Um Komponenten in geeigneter Art und Weise wiederverwenden zu können, bedarf es des Weiteren eines Systems für deren Archivierung bzw. das Wiederauffinden dieser, da nur eine entsprechend abgelegte und zu einem späteren Zeitpunkt wiederaufgefundene Komponente überhaupt wiederverwendbar ist [FeLo01, S. 1]. Die vorgestellte CoBCoM-Spezifikationsmethode kann als Grundlage zur Entwicklung eines Repositoriums für Fachkomponenten verwendet werden. Bei genauerer Analyse der Anwendungsdomäne eines solchen Werkzeuges zeigt sich, dass dabei eine Reihe von Problemen auftreten. Ziel dieses Beitrages ist es, derartige Probleme zu identifizieren und entsprechende Lösungsalternativen vorzustellen. Die gewonnenen Ergebnisse bilden einen Ausgangspunkt für weiterführende Überlegungen hinsichtlich der Zielsetzung, ein entsprechendes Fachkonzept eines Repositoriums für Fachkomponenten auf der Grundlage der CoBCoM-Spezifikationsmethode zu entwickeln.

Innerhalb der Literatur werden bereits eine Reihe von Konzepten zur Entwicklung von Repositorien für die Wiederverwendung von Software im Allgemeinen bzw. von (Fach-)Komponenten im Besonderen vorgestellt [bspw. HöWe02; MMM98; Kauf00b; Kauf20a; Ortn99a; Ortn99b; Ortn01; und die Übersichten in FeLo00; Behl00]. Ein wesentlicher Nachteil dieser Konzepte ist in der Regel jedoch die unzureichende Berücksichtigung einer standardisierten Beschreibung der zu verwaltenden Komponenten und die fehlende Abstimmung mit der CoBCoM-Spezifikationsmethode. Eine Ausnahme bildet hier der Marktplatz CompoNex, der in [Over02, S. 13-16] beschrieben wird. Allerdings wird dort die Konzeption des Marktplatzes nur kurz angerissen und nicht detailliert dargelegt.

Der Beitrag ist wie folgt aufgebaut: Zunächst erfolgt in Kapitel 2 einerseits eine Diskussion und Abgrenzung der Begriffe Komponenten-Repository und Komponenten-Marktplatz. Andererseits werden vorhandene Technologien zur Realisierung von Repositorien untersucht. Kapitel 3 beschreibt sowohl prinzipielle Anforderungen, die an ein entsprechendes Repository hinsichtlich der Spezifikationsmethode zu stellen sind, als auch Anforderungen, die der Ansatz selbst leisten muss, um für das verfolgte Szenario sinnvoll angewandt werden zu können. In Kapitel 4 wird daran anschließend eine Analyse der CoBCoM-Spezifikationsmethode hinsichtlich ihrer Eignung als Grundlage für das Konzept eines Repositoriums für Fachkomponenten durchgeführt. Dabei werden zunächst komponenten- sowie ebenenübergreifende, danach ebenenspezifische Probleme des Ansatzes diskutiert und mögliche Lösungsvarianten aufgezeigt. Abschließend fasst Kapitel 5 die Ergebnisse der Betrachtungen zusammen und zeigt weitergehende Problemstellungen auf.

2 Gestaltungsformen von Bibliothekssystemen für Fachkomponenten

2.1 Begriffliche Abgrenzung

Für entsprechende Systeme zur Verwaltung von Fachkomponenten werden häufig verschiedene Begriffe verwendet wie beispielsweise Komponentenordnungssystem, Komponentendokumentationssystem, Komponenten-Dictionary oder Component Warehouse. Innerhalb dieses Beitrages sollen Systeme, deren Schwerpunkt die Wiederverwendung von Komponenten bildet, allgemein als Komponentenbibliotheken bezeichnet werden [FeLo02b, S. 20]. Für den

unternehmensinternen Bereich ist eine solche Bibliothek etwa in Form eines Komponenten-Repositoriums realisierbar [HaLe93, S. 15]. Bei unternehmensexterner oder unternehmensübergreifender Ausgestaltung kann von einem Komponenten-Marktplatz [DzGK02, S. 8] gesprochen werden. Damit stellt der Begriff der Komponentenbibliothek einen Oberbegriff zu den Begriffen des Komponenten-Repositoriums sowie des Komponenten-Marktplatzes dar. Zudem werden im Allgemeinen unter dem Begriff des Komponenten-Repositoriums Systeme für eine effiziente Ablage und Verwaltung von Komponenten zusammengefasst. Hingegen wird unter dem Begriff des Komponenten-Marktplatzes primär ein mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologie realisierter Marktplatz verstanden, auf welchem marktliche Transaktionen zwischen Komponentenanbietern und Komponentennachfragern stattfinden.

Daraus wird deutlich, dass sich beide Begriffe nicht nur bezüglich ihres *Einsatzbereiches*, sondern ebenfalls anhand ihrer *Zielrichtung* voneinander abgrenzen lassen. Während Repositorien hauptsächlich die Archivierung und Verwaltung von Komponenten unterstützen, bleibt der wirtschaftliche Aspekt weitgehend unberücksichtigt. Andererseits ist der wirtschaftliche Austausch von Komponenten sowie die Preisbildung zwischen Anbietern und Nachfragern innerhalb eines Komponenten-Marktplatzes von zentraler Bedeutung, während die Archivierung und Verwaltung der ausgetauschten Produkte nur eine untergeordnete Rolle spielt. Dennoch werden bei beiden Begriffen auch gemeinsame Zielstellungen erkennbar. So können sowohl Repositorien als auch Marktplätze als Plattformen für die Bereitstellung und Auswertung von Informationen über Komponenten dienen.

Ein weiteres Abgrenzungsmerkmal stellt die *Art und Anzahl der Nutzer* solcher Systeme dar. Da Repositorien in der Regel unternehmensintern eingesetzt werden, treten hier vor allem die Mitarbeiter einer Entwicklungsabteilung als Komponentenanbieter auf, während Mitarbeiter der selben oder einer anderen Abteilung die Rolle der Komponentennachfrager einnehmen können. Zudem sind sowohl auf Angebots- als auch auf Nachfrageseite eine Vielzahl von Akteuren tätig. Marktplätze kommen hingegen unternehmensübergreifend bzw. unternehmensextern zum Einsatz. Auf dem Markt agieren somit meist keine natürlichen, sondern vor allem juristische Personen, die Unternehmen selbst. Zusätzlich sind hier neben dem Szenario eines polypolistischen Marktes mit einer Vielzahl von Anbietern und Nachfragern weitere Marktformen denkbar. Beispielfähig kann hier der Marktplatz von SAP angeführt werden, bei dem im Wesentlichen nur ein Anbieter eine große Gruppe von Nachfragern bedient. Gleichmaßen wäre dies auch auf Nachfrageseite denkbar. Derartige einseitige Beschaffungs- bzw. Vertriebslösungen sind jedoch nur noch eingeschränkt als Marktplätze zu bezeichnen, da sich auf diesen in der Regel kein Marktpreis bilden kann [DzGK02, S. 8f.].

Die *Formen der Anreizgestaltung* für eine Nutzung von Repositorien und Marktplätzen können als weiteres Unterscheidungsmerkmal zur begrifflichen Abgrenzung herangezogen werden. Prinzipiell lassen sich zunächst monetäre und nicht-monetäre Anreize schaffen, welche sich positiv auf die Nutzung der Systeme auswirken können. An dieser Stelle sollen jedoch lediglich monetäre Anreize als wichtigste Form der Anreizgestaltung betrachtet werden. Da bei Marktplätzen die Gewinnerzielungsabsicht für den Komponentenanbieter eine zentrale Rolle spielt, ist dieser bereits von vornherein daran interessiert, möglichst viele Komponenten von möglichst guter Qualität anzubieten. Dabei wirkt sich der Wettbewerb zu anderen Anbietern ebenfalls positiv bezüglich der Qualität und des Preises aus. Hinsichtlich des Komponentennachfragers besteht bei Marktplätzen vor allem die Möglichkeit, in Form von Rabatten, Boni oder Ähnlichem Anreize für den Erwerb von Komponenten zu schaffen. Eine monetäre

Anreizgestaltung für die Nutzung eines Repositoriums lässt sich innerhalb eines Unternehmens jedoch wesentlich schwieriger realisieren, da hier mit der Verbreitung der Komponenten selbst kein Gewinn erzielt wird. Mitarbeiter sollen also je nach eingenommener Rolle für die entsprechende Nutzung des Systems belohnt werden. Auf Anbieterseite ist dies hauptsächlich das Archivieren neuer Komponenten im Repositorium. Jedoch kann an dieser Stelle nicht nur die Menge der entwickelten Komponenten berücksichtigt werden. Vielmehr spielt auch deren Qualität eine entscheidende Rolle. Entsprechende qualitative Auswertungen wären dann etwa von den Mitarbeitern, die diese Komponenten nachfragen und verwenden, durchzuführen. Weiterhin ist es denkbar, Anbieter besonders zu belohnen, welche die Komponenten so im Repositorium ablegen, dass diese besonders schnell und einfach wiederaufgefunden werden können. Auf Seite der Nachfrager können etwa Anreize für eine Verwendung von im Repositorium abgelegten Komponenten sowie für das Erstellen qualitativer Auswertungen zu den verwendeten Komponenten geschaffen werden.

Zur begrifflichen Unterscheidung lassen sich die Systeme neben ihrer Basisfunktionalität zudem anhand *spezifischer funktionaler Eigenschaften* zur Unterstützung der jeweiligen Zielstellung voneinander abgrenzen. So bieten Marktplätze in der Regel eine Vielzahl von Unterstützungsfunktionen für die Nachfrager an. So kann ein Käufer bei der Komponentenauswahl häufig auf verschiedene Statistiken und zusätzliche Komponenteninformationen zugreifen. Beispielsweise sind hier etwa Angaben über Kaufgewohnheiten anderer Kunden, die das gleiche Produkt erworben haben oder spezifische Kundenbewertungen der Produkte und damit Angaben über die Zufriedenheit anderer Käufer zu nennen. Repositorien stellen zwar häufig ebenso statistische Informationen bereit. Diese sind jedoch meist unabhängig von den unterschiedlichen Nachfragern und geben lediglich einen allgemeinen Überblick, zum Beispiel über die Häufigkeit der Nachfrage nach einer Komponente. Marktplätze hingegen ermöglichen oft den Abruf detaillierterer Informationen in Form von Rankings oder Querverweisen auf andere Komponenten, welche mit der ausgewählten Komponente in Zusammenhang stehen. Weiterhin bieten sie meist verschiedene Möglichkeiten der Transaktionsabwicklung, wie etwa Auktionen oder Börsen, sowie die Möglichkeit, Produktpakete, welche aus einer Auswahl der angebotenen Komponenten zusammengestellt werden, zu einem günstigeren Preis zu erwerben, an. Derartige Funktionen entfallen innerhalb eines Repositoriums gänzlich, da hier die Verbreitung der Komponenten ohne eine entsprechende monetäre Gegenleistung erfolgt.

Tabelle 1 fasst noch einmal die hier diskutierten Unterschiede zwischen Komponenten-Repositorien und Komponenten-Marktplätzen zusammen. Abschließend sei bemerkt, dass beide Begriffe sich trotz ihrer inhaltlichen Unterschiede nicht vollständig voneinander abgrenzen lassen. So steht zwar bei einem Repositorium vor allem die technische Realisierung von Archivierung und Wiederauffindbarkeit im Vordergrund, während ein Marktplatz hauptsächlich einer effizienten Verbreitung der Komponenten dient. Dabei kann der Marktplatz aber im Rahmen seiner marktlichen Transaktionen auch auf archivierte Informationen der austauschbaren Produkte zurückgreifen. So wäre es durchaus denkbar, einen Komponenten-Marktplatz auf Basis eines Komponenten-Repositoriums zu realisieren. Der Marktplatz würde also während verschiedener Phasen der Transaktionsabwicklung die Funktionalitäten der Informationsbereitstellung, der Archivierung sowie des Wiederauffindens von Komponenten nutzen.

Da die CoBCoM-Spezifikationsmethode einen standardisierten Beschreibungsrahmen für Fachkomponenten vorgibt, welcher vor allem während der Archivierungs- und Wiederauffindungsprozesse von Bedeutung ist, bezieht sich dieser Beitrag im Folgenden auf den Begriff des Komponenten-Repositoriums.

<i>Merkmal</i>		<i>Komponenten-Repositorym</i>	<i>Komponenten-Marktplatz</i>
Primäre Aufgabenstellung		Effiziente Archivierung, Suche und Verwaltung von Komponenten	Wirtschaftlicher Austausch von Komponenten zwischen Anbietern und Nachfragern
Einsatzbereich		unternehmensintern	unternehmensübergreifend, unternehmensextern
Zielrichtung	Funktionale Ausrichtung	stark	eher schwach
	Wirtschaftliche Ausrichtung	eher schwach	stark
Art der Nutzer		natürliche Personen / Mitarbeiter	i. d. R. juristische Personen / Unternehmen
Anzahl der Nutzer auf Anbieter- und Nachfragerseite		i. d. R. viele Akteure	abhängig von der Marktform
Form der Anreizgestaltung für	Anbieter	Entlohnung bei Archivierung qualitativ hochwertiger und einfach wiederauffindbarer Komponenten	Gewinnerzielungsprinzip
	Nachfrager	Entlohnung bei Verwendung archivierter Komponenten	Rabatte, Boni, Sonderkonditionen
Ausprägung spezifischer funktionaler Eigenschaften		eher stark	eher schwach

Tabelle 1: Begriffliche Abgrenzung von Komponenten-Repositorym und Komponenten-Marktplatz

2.2 Realisierungsvarianten von Repositorien oder Marktplätzen

Für die tatsächliche Realisierung des Konzeptes eines Komponenten-Repositoryms oder eines Komponenten-Marktplatzes stellt sich die Frage nach dem Einsatz von Standardsoftware oder einer Eigenentwicklung. Für eine Eigenentwicklung sprechen dabei die nahezu vollständige Realisierung der an die Systeme gestellten Anforderungen, die relativ einfache Möglichkeit, später Anpassungen oder Erweiterungen an diesen Systemen vorzunehmen sowie die Unabhängigkeit von Fremdanbietern. Die Vorteile von Standardsoftware sind vor allem in den geringeren Entwicklungskosten und –risiken, einer schnelleren Einsatzbereitschaft des Systems und dem höheren Entwicklungs-Know-how des Fremdanbieters zu sehen.

Entscheidet man sich für den Einsatz von Standardsoftware, erscheinen prinzipiell verschiedene Typen von Anwendungssystemen für die Problemstellung geeignet. Beispielsweise sind hier Web-Shops, Knowledge-Management-Systeme oder Dokumentenarchivierungssysteme

denkbar. Die Entwicklung eines Repositoriums bzw. Marktplatzes stellt dabei jedoch gewisse Anforderungen an derartige Systeme.

Zunächst ist dabei die *Architektur* der Anwendungen zu betrachten. Da ein Repositorium und insbesondere ein Marktplatz eine Austauschplattform für eine Vielzahl von Nutzern darstellt, wird bereits implizit die Architektur eines verteilten Systems vorgegeben. Entsprechende Ausgestaltungsformen dafür sind die Client/Server-Architektur sowie die Webbasierte Architektur. Dabei ist die Webbasierte Architektur als spezielle Form der Client/Server-Architektur anzusehen, die ausschließlich auf Prinzipien der verteilten oder der entfernten Präsentation beruht und bei welcher der Datenaustausch über das Internet erfolgt. Knowledge-Management-Systeme und Dokumentenarchivierungssysteme besitzen häufig eine Client/Server-Architektur, während Web-Shops grundsätzlich webbasiert realisiert werden. Prinzipiell ist für die betrachtete Problemstellung jedoch einem webbasierten System den Vorzug zu geben, da hier für die Endnutzer keine spezielle Clientsoftware notwendig wird und somit die Kosten für ein solches System gerade bei vielen Nutzern geringer sind. Weiterhin bestehen kaum Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Clients, weil die Verarbeitung von Daten in der Regel serverseitig erfolgt. Hinsichtlich der zugrundeliegenden Architektur wären also Web-Shops besser für die Realisierung eines Repositoriums oder Marktplatzes geeignet.

Eng damit verbunden ist die *Zugriffsmöglichkeit* für eine möglichst große Zahl von Nutzern. So besteht aufgrund der Systemarchitektur bei Knowledge-Management-Systemen oder Dokumentenarchivierungssystemen nur eingeschränkt die Möglichkeit, von beliebiger Stelle aus Zugriff auf das System zu erhalten. Auch hier besitzen Systeme wie Web-Shops, die webbasiert entwickelt wurden, einen entscheidenden Vorteil, da das System allein über einen Internetzugang und einen Browser von jedem beliebigen Ort aus verwendet werden kann. Dabei ist jedoch hinzuzufügen, dass auch Knowledge-Management-Systeme oder Dokumentenarchivierungssysteme webbasiert entwickelt werden können und diese somit gleichermaßen für die untersuchte Problemstellung geeignet wären.

Ein weiteres zu untersuchendes Merkmal ist die Qualität der von den Systemen zur Verfügung gestellten *Such- und Archivierungsmethoden*. Gerade im betrachteten Anwendungskontext ist diesen eine besondere Bedeutung beizumessen. Da Knowledge-Management-Systeme und Dokumentenarchivierungssysteme in der Regel bereits für die Verwaltung einer sehr großen Anzahl von Informationsobjekten entwickelt werden, besitzen sie in der Regel sehr effiziente Methoden für die Suche oder die Archivierung dieser Informationsobjekte [FrSc01, S. 721]. Web-Shops hingegen verwalten häufig eine vergleichsweise geringe Anzahl an Produkten und bieten deshalb auch oft nur unzulängliche Such- und Ablagefunktionalität. Daher erscheinen an dieser Stelle Knowledge-Management-Systeme oder Dokumentenarchivierungssysteme die geeignetere Wahl für die Realisierung eines Repositoriums oder Marktplatzes.

Ein System, welches auf Basis der CoBCoM-Spezifikationsmethode entwickelt werden soll, stellt noch einige weitere Anforderungen an die dabei anzupassende Standardsoftware. So werden in der Regel für jede Fachkomponente eine Vielzahl von Spezifikationsdokumenten abgelegt, was eine entsprechend ausreichende Kapazität der Datenhaltung voraussetzt. Weiterhin muss eine geeignete Verwaltung der Terminologie gewährleistet werden. Zudem werden Funktionalitäten für eine Verknüpfung der Spezifikationsinhalte zwischen den verschiedenen Ebenen sowie zwischen unterschiedlichen Fachkomponenten benötigt. Beispielsweise muss es möglich sein, innerhalb der Verhaltensebene auf Spezifikationsinhalte der Schnittstellenebene zurückzugreifen oder die Spezifikation von externen Diensten zu referenzieren,

wenn diese innerhalb einer Fachkomponente benötigt werden. An dieser Stelle zeigt sich, dass sich Knowledge-Management-Systeme oder Dokumentenarchivierungssysteme für die Realisierung eines Repositoriums oder Marktplatzes nur wenig eignen, da sie häufig keine Verwaltung begrifflichen Wissens oder von Beziehungen zwischen Informationsobjekten unterstützen [FrSc01, S. 721]. Gleiches kann für Web-Shops angeführt werden. Da Knowledge-Management-Systeme und Dokumentenarchivierungssysteme auf die Verwaltung sehr großer Datenmengen ausgelegt sind, stellen sie zumindest eine ausreichende Kapazität für die Datenhaltung bereit, während dies in der Regel für Web-Shops nur eingeschränkt gilt.

Einen abschließenden Überblick über die Vor- und Nachteile der betrachteten Systeme gibt Tabelle 2. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die betrachteten Standardsoftwaresysteme die an ein Komponenten-Repositorium bzw. einen Komponenten-Marktplatz gestellten Anforderungen nur eingeschränkt erfüllen. Weiterhin sind diese Systeme nur schwer an neue Entwicklungen anpassbar oder um zusätzliche Funktionalität erweiterbar, was gerade hinsichtlich der Verwendung der CoBCoM-Spezifikationsmethode von besonderer Bedeutung ist, da davon auszugehen ist, dass diese heute und in der kommenden Zeit fortwährend angepasst und weiterentwickelt wird. Daher ist trotz höherer Entwicklungskosten und einer längeren Entwicklungszeit die Eigenentwicklung eines Komponenten-Repositoriums oder Komponenten-Marktplatzes auf Basis dieser Spezifikationsmethode anzustreben.

<i>Merkmal</i>	<i>Web-Shop</i>	<i>Knowledge-Management-System</i>	<i>Dokumentenarchivierungssystem</i>
Architektur	verteiltes System / grundsätzlich webbasiert	verteiltes System / i. d. R. C/S-Architektur	verteiltes System / i. d. R. C/S-Architektur
Zugriffsmöglichkeit	nahezu beliebig	eingeschränkt	eingeschränkt
Such- und Archivierungsmethoden	Oftmals unzureichend für den betrachteten Anwendungskontext	i. d. R. sehr effizient	i. d. R. sehr effizient
Unterstützung spezifischer funktionaler Anforderungen	gering / keine	gering	gering

Tabelle 2: Vergleichender Überblick über Vor- und Nachteile ausgewählter Standardsoftware

3 Allgemeine Anforderungen an ein Repositorium für Fachkomponenten

3.1 Prinzipielle Anforderungen an das Repositorium aus Spezifikationsicht

Die folgenden Ausführungen sollen als Grundlage für die weitere Betrachtung dienen, indem anhand ausgewählter Anforderungsbeschreibungen gewisse konzeptionelle Vereinbarungen bezüglich des zu realisierenden Systems auf fachlicher Ebene getroffen werden. Eine voll-

ständige Beschreibung sowie eine Analyse aller Anforderungen kann innerhalb dieses Beitrages nicht erfolgen. Dies ist durch weiterführende Betrachtungen zur Erstellung eines entsprechenden Fachkonzeptes zu verwirklichen. Für die Beschreibung der hier relevanten Anforderungen wird in einem ersten Schritt eine Zerlegung des Systems in verschiedene Sichten auf Basis des ARIS-Konzeptes durchgeführt [Sche98a; Sche98b]. Im Folgenden werden daher zunächst jeweils wichtige grundlegende Anforderungen der verschiedenen Sichten, welche in der Regel bereits in bestehenden Repositorien realisiert wurden, angerissen. Darüber hinaus erfolgt anschließend eine kurze Beschreibung weiterführender Anforderungen, die an ein Repository für Fachkomponenten aufgrund der Verwendung der CoB-CoM-Spezifikationsmethode zu stellen sind.

3.1.1 Organisationssicht

Ein Repository für Fachkomponenten wird in der Regel von verschiedenen Nutzergruppen, oder auch Rollen von Nutzern, verwendet. In einer groben Rollenfestlegung lassen sich dabei die Rollen des Komponentenanbieters, des Komponentennachfragers sowie des Systemadministrators identifizieren. Abhängig von Organisationsform sowie dem Reifegrad eines Unternehmens lassen sich diese Rollen weiter detaillieren. Eine entsprechende Übersicht dazu geben [GoRu95, S. 251-276] und [Sahm00]. Diese konkretisierten Rollenbetrachtungen sind während einer Präzisierung der innerhalb dieses Beitrages aufgezeigten Anforderungen einzu beziehen. Für die hier durchgeführten Untersuchungen reicht jedoch zunächst eine grobe, allgemeingültige Rollenbetrachtung aus. Jede der oben genannten Rollen stellt unterschiedliche Anforderungen an die Funktionen des Systems und agieren in der Regel von unterschiedlichen Standorten aus. Daher ist das Repository als ein verteiltes System, idealerweise webbasiert, zu realisieren. Weiterhin muss das System die Verwaltung der unterschiedlichen Nutzer sowie deren von ihrer Rolle abhängigen Rechte gewährleisten können. Dies ist etwa in Bezug auf die Erstellung oder Änderung von Spezifikationsteilen oder für die Bereitstellung der entsprechenden Funktionen für einen Nutzer im Rahmen seiner Rechte von Belang. So darf ein Komponentenanbieter in der Regel nicht die Möglichkeit der Verwaltung von Nutzern oder anderer, als von ihm archivierter Fachkomponenten erhalten. Spezielle organisationale Anforderungen im Hinblick der Realisierung des Repositoriums auf Basis der CoB-CoM-Spezifikationsmethode bestehen prinzipiell nicht.

3.1.2 Datensicht

Eine wichtige Rolle bei der Entwicklung eines Systems für die Archivierung und das Wiederauffinden von Fachkomponenten spielt die persistente Ablage benötigter Objekte. Dies können einerseits die Fachkomponenten selbst, andererseits Meta-Daten in Form ihrer Spezifikation sein. Der Vorteil einer direkten Ablage der Komponenten im Repository ist dabei vor allem in der sofortigen Verfügbarkeit für potentielle Verwender zu sehen. Nachteilig wirkt sich hier jedoch der hohe Bedarf an Speicherkapazität aus. Insbesondere bei der Verwaltung einer großen Anzahl von Komponenten ist daher abzuwägen, ob diese direkt im System archiviert oder dort lediglich Referenzen auf externe Bezugsquellen angegeben werden sollen. Prinzipiell erscheint jedoch eine direkte Ablage innerhalb des Repositoriums für die Nutzer des Systems sowie im Hinblick auf eine konsistente Verwaltung der Komponenten günstiger. Die Nachteile dieses Vorgehens sind aufgrund der derzeitigen Leistungsfähigkeit verfügbarer Datenbanksysteme sowie geringer Hardwarekosten als vernachlässigbar einzuschätzen.

Zu jeder Komponente werden innerhalb des Systems entsprechende Meta-Daten gemäß der CoBCoM-Spezifikationsmethode abgelegt. Während inzwischen weitgehend Klarheit über zu verwendende Notationsformen innerhalb der Spezifikationsebenen besteht, trifft der untersuchte Spezifikationsvorschlag keine Aussage über deren konkrete Ablageform innerhalb eines Repositoriums. So könnte die Spezifikation innerhalb eines einfachen Szenarios etwa in Dokumentenform abgelegt werden. Weiterhin ist es denkbar, die Spezifikation innerhalb der Komponente selbst zu hinterlegen. In beiden Fällen ließe sich jedoch beispielsweise eine integrierte Verwaltung der Terminologie über mehrere bzw. alle archivierten Komponenten hinweg oder eine Referenzierung von externen Diensten anderer Komponenten nur eingeschränkt realisieren. Andererseits würden diese Ablageformen den Modellierungsaufwand für ein zugrundeliegendes Datenmodell stark vereinfachen. Eine direkte Ablage der Spezifikationsteile innerhalb des Repositoriums bietet hingegen die Vorteile der Referenzierung anderer Komponenten bei der Archivierung sowie die Sicherung der Konsistenz komponenten- bzw. ebenenübergreifender Spezifikationsteile. Der Aufwand für die Erstellung eines entsprechenden Datenmodells ist jedoch bereits an dieser Stelle als relativ hoch einzuschätzen. Dennoch erscheint diese Form der Ablage aufgrund ihrer Vorteile notwendig, um eine gute (automatisierte) Unterstützung leisten zu können.

3.1.3 Funktionssicht

Anhand der unterschiedlichen Rollen, die das Repositorium nutzen, lassen sich bei einer groben Betrachtung des Systems drei Hauptfunktionen identifizieren. Komponentenanbieter nutzen eine entsprechende Archivierungsfunktion des Repositoriums, indem sie neu entwickelte oder angepasste Komponenten sowie deren Spezifikation oder Merkmalsbeschreibung in das System überführen und dort permanent verfügbar machen. Komponentennachfrager benötigen bereits entwickelte Softwareartefakte für ihre Entwicklungsprojekte und verwenden die vom System angebotene Suchfunktionalität, um aus der Menge archivierter Komponenten für ihren Bedarf möglichst geeignete wiederaufzufinden. Schließlich sind Systemadministratoren für die Wartung des Systems, die Sicherung der Konsistenz der abgelegten Objekte und die Verwaltung der Nutzer sowie deren Systemrechte verantwortlich und nutzen hierfür entsprechende zur Verfügung gestellte Funktionalität.

Diese beschriebenen Funktionen sind nun hinsichtlich der Entwicklung eines Repositoriums für Fachkomponenten auf Basis der CoBCoM-Spezifikationsmethode zu gestalten. So werden etwa Eingabefunktionen bei der Komponentenarchivierung benötigt, welche es ermöglichen, eine Fachkomponente auf jeder Spezifikationsebene mit mindestens der vorgesehenen Primärnotation zu beschreiben. Weiterhin besteht hier bei komponentenübergreifender Verwaltung von Merkmalen, wie etwa der Terminologie oder Aufgabenstandards, ein Bedarf an entsprechenden Such- und Zuordnungsfunktionen. Zudem sind bei der Überführung neuer Spezifikationsdaten in das System gewisse Funktionalitäten für die Sicherung der Konsistenz aller bisher abgelegten Objekte oder der Referenzierung bereits im System vorhandener Komponenten notwendig. Für das Wiederauffinden von Fachkomponenten werden hingegen geeignete Suchfunktionalitäten benötigt, welche ebenen- sowie notationsformabhängig einsetzbar sind. Inwieweit eine Suche nach Komponentenmerkmalen auf allen Ebenen sinnvoll durchgeführt werden kann und sollte, wird genauer in Abschnitt 3.2 betrachtet und gibt Rückschlüsse auf eine tatsächliche spätere Ausgestaltung der Suchfunktionalität. Weiterhin hat das System den vollständigen Zugriff auf die Spezifikation wiederaufgefundener, sowie von diesen referenzierter Fachkomponenten zu ermöglichen, sofern der Nutzer die notwendigen Rechte dafür

besitzt. Administrative Funktionen des Systems unterstützen in der Regel Aufgaben, welche unabhängig vom hier betrachteten Kontext durchzuführen sind. Daher bestehen hier grundsätzlich keine weiterführenden Anforderungen an das Repository.

3.1.4 Prozesssicht

Die Sicht auf wichtige im System ablaufende Prozesse ermöglicht die Identifikation von Anforderungen an die Ablauforganisation des Repositoriums unter gleichzeitiger Integration von Organisations-, Daten- und Funktionssicht. Analog zur Funktionssicht lassen sich anhand der Rollen, die das System nutzen, die drei Hauptprozesse der Komponentenarchivierung, der Komponentenwiederauffindung sowie der Systemadministration betrachten. Der Vorgang der Komponentenarchivierung umfasst dabei die Eingabe bzw. Generierung der Spezifikation einer Fachkomponente, die Referenzierung weiterer benötigter, bereits im System abgelegter Komponenten sowie die eigentliche Ablage dieser Komponenten und deren Spezifikation nach einer Konsistenzprüfung im Repository. Der Wiederauffindungsprozess von Komponenten kann in die Teilprozesse der Suche nach für den Nutzer relevanten Spezifikationsmerkmalen und die Ausgabe gefundener Komponenten sowie der Referenzen zu Komponenten, die mit der Ergebnismenge in Beziehung stehen, untergliedert werden. Als Prozesse der Systemadministration sind vor allem die Nutzer- und Rechteverwaltung, die Verwaltung aller im System abgelegter Komponenten oder die Wartung des Systems von Bedeutung.

Ein Repository auf Basis der CoBCoM-Spezifikationsmethode muss somit beispielsweise während des Archivierungsprozesses die Eingabe oder unter Umständen auch eine teilweise Generierung der Spezifikationsmerkmale auf den verschiedenen Spezifikationsebenen unterstützen. Damit verbunden ist eine entsprechende Konsistenzprüfung während der Eingabe, soweit dies zwischen den verschiedenen Ebenen der zu archivierenden Komponente bzw. der Spezifikation bereits abgelegter Komponenten im Rahmen einer Referenzierung möglich ist. Analog dazu ist der Wiederauffindungsprozess, insbesondere die Suche nach relevanten Komponentenmerkmalen auf der Grundlage der Spezifikationsebenen zu gestalten. Denkbar ist hier etwa die Auswahl einer für den Nutzer relevanten Ebene und die Angabe von Spezifikationsmerkmalen, die eine gesuchte Fachkomponente erfüllen muss. Das Suchergebnis kann dann in einem folgenden Verfeinerungsschritt unter Angabe von Merkmalen auf anderen Ebenen weiter eingegrenzt werden. Ein solcher hierarchischer Suchprozess könnte in einem ersten Schritt beispielsweise mit der Angabe einer fachlichen Aufgabe innerhalb der Aufgabenebene beginnen. Die Ergebnismenge der Komponenten ließe sich dann durch die Angabe sekundärer Spezifikationsmerkmale weiter eingrenzen bzw. um Komponenten erweitern, welche ebenfalls relevant sind, jedoch während der ersten Suchiteration nicht aufgefunden wurden. So ist im obigen Zusammenhang etwa die zusätzliche Angabe einer Komponententechnologie auf der Vermarktungsebene denkbar. Alternativ könnte zusätzlich die Beschreibung eines Dienstes der gesuchten Komponente auf Schnittstellenebene, welcher von einer dem Nutzer bereits vorliegenden Komponente benötigt wird, angegeben werden. Schließlich muss der Nutzer Zugriff auf die vollständige Spezifikation der gefundenen sowie von diesen referenzierter Komponenten erhalten, um eine sinnvolle Auswahl treffen zu können.

3.2 Prinzipielle Anforderungen an den Spezifikationsansatz aus Anwendungssicht

Im Gegenzug zu den Anforderungen an das Repository aus Spezifikationssicht besitzt umgekehrt auch ein Repository als Anwendungssystem gewisse grundlegende Anforderungen,

die ein entsprechender zugrundeliegender Ablage- bzw. Zugriffsformalismus erfüllen können muss. Zum einen sollte dieser Formalismus den prinzipiellen Merkmalen einer Spezifikation genügen, um überhaupt innerhalb des Anwendungskontextes verwendet werden zu können. Zum anderen muss er eine möglichst effiziente Archivierung, Suche und Verwaltung von Komponenten gewährleisten können und damit zur Erreichung der Zielstellung eines Repositoriums beitragen.

3.2.1 Eignung hinsichtlich grundlegender Spezifikationsmerkmale

Eine Spezifikation muss gemäß [SuSu93, S. 148-154] den Merkmalen Konsistenz, Eindeutigkeit, Vollständigkeit, Korrektheit, Klarheit und Verständlichkeit genügen. Ebenso wird für die Archivierung oder das Wiederauffinden von Komponenten innerhalb eines Repositoriums ein Ablage- bzw. Zugriffsformalismus benötigt, welcher diese Merkmale möglichst gut erfüllen muss. Daher ist an dieser Stelle die CoBCoM-Spezifikationsmethode anhand dieser Merkmale zu untersuchen und hinsichtlich ihrer Eignung für den betrachteten Anwendungsbereich zu bewerten.

Die *Konsistenz* und *Eindeutigkeit* einer Spezifikation ist dann gewährleistet, wenn die Eigenschaften des zu spezifizierenden Objektes widerspruchsfrei beschrieben werden. Aufgrund der Vereinbarung, dass für die Spezifikation der Ebenen möglichst formale Notationen verwendet werden und diese bei widersprüchlichen Beschreibungen mit einer sekundären Notation als die ausschlaggebenden anzusehen sind, wird dieses Merkmal erfüllt.

Die *Vollständigkeit* einer Spezifikation wird durch die ganzheitliche Beschreibung der Außensicht einer Fachkomponente erreicht. Der untersuchte Ansatz beschreibt diese umfassend durch die Spezifikation der Schnittstellen, des Verhaltens, notwendiger Abstimmungsbedarfe, ihrer fachlichen Aufgaben sowie deren nichtfunktionaler Eigenschaften. Damit erfüllt er auch dieses Merkmal.

Ist die Beschreibung der Komponente frei von Fehlern, so ist deren *Korrektheit* gegeben. Die CoBCoM-Spezifikationsmethode ermöglicht prinzipiell eine korrekte Beschreibung der Außensicht einer Fachkomponente durch standardisierte Notationsformen und realisiert somit dieses Merkmal.

Die *Klarheit* und *Verständlichkeit* einer Spezifikation ist in der Regel von deren Nachvollziehbarkeit durch fremde Nutzer sowie ihrer Selbsterklärbarkeit, der Definition verwendeter Begriffe, etc. abhängig. Mit der Definition der verwendeten Terminologie innerhalb der Terminologieebene leistet der untersuchte Ansatz dahingehend einen wichtigen Beitrag. Durch die Verwendung formaler Notationsformen verringert sich jedoch oftmals die Nachvollziehbarkeit spezifizierter Komponentenmerkmale. Dies wird zwar durch die Verwendung sekundärer, weniger formaler Notationsformen gemildert. Doch da diese im Zweifel nicht heranzuziehen sind, bleibt dieses Merkmal nur eingeschränkt gewährleistet.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die CoBCoM-Spezifikationsmethode die Merkmale Konsistenz und Eindeutigkeit, Vollständigkeit sowie Korrektheit ganz, die Merkmale Klarheit und Verständlichkeit nur unter bestimmten Bedingungen erfüllt. Weiterhin ist anzumerken, dass die Sicherung der Konsistenz und Eindeutigkeit sowie der Korrektheit ebenso vom Ersteller der Spezifikation abhängt und sie daher nicht allein von der untersuchten Methode sichergestellt werden kann. Vielmehr ist dies durch entsprechende Funktionalität innerhalb des Repositoriums zu gewährleisten.

3.2.2 Eignung hinsichtlich der Erreichung der Zielstellung eines Repositoriums

Die primäre Zielstellung eines Repositoriums für Fachkomponenten besteht in deren möglichst effizienter Archivierung, Suche und Verwaltung. Eine Verwaltung der Objekte kann immer dann effizient durchgeführt werden, wenn sie sich in einen vorgegebenen Ordnungsrahmen eingliedern lassen und darin dennoch möglichst eindeutig voneinander abgrenzbar sind. Aufgrund der umfassenden Beschreibung aller Merkmale von Komponenten auf verschiedenen Spezifikationsebenen wird diese Abgrenzung innerhalb des untersuchten standardisierten Ordnungsrahmens erreicht. Gleichzeitig bleibt dieser Rahmen flexibel und damit erweiterbar, indem er die Möglichkeit für eine Spezifikation bisher nicht berücksichtigter Merkmale, etwa durch die Einführung weiterer Spezifikationsebenen oder deren freier, textueller Beschreibung auf Vermarktungsebene ermöglicht. Damit bleibt auch ein Repository auf Basis dieses Ansatzes grundsätzlich flexibel und erweiterbar.

3.2.2.1 Eignung bei der Unterstützung der Archivierung

Die Archivierung von Fachkomponenten und deren Spezifikation erfolgt in der Regel manuell durch den Komponentenentwickler. Da jedoch gerade bei dieser Eingabeform die Gefahr der Ablage fehlerhafter Spezifikationsdaten als sehr hoch einzuschätzen ist, eignet sich die CoB-CoM-Spezifikationsmethode gerade dann besonders gut als Grundlage für das Repository, wenn dieses damit die Eingabe möglichst umfassend durch Hilfen, automatisierte Abläufe oder Konsistenzprüfungen auf den unterschiedlichen Ebenen sowie ebenenübergreifend unterstützen kann.

Prinzipiell sind verschiedene Erstellungsszenarien der Spezifikation einer Fachkomponente und damit auch deren Archivierung denkbar. So besteht die Möglichkeit, eine Komponente zunächst zu spezifizieren und vollständig zu entwickeln sowie diese daran anschließend innerhalb des Repositoriums abzulegen. Hierfür sind von Seiten des Systems entsprechende Importfunktionalitäten bereitzustellen. Beispielsweise sind dafür standardisierte Dokumententypen geeignet, welche dann einfach bezüglich ihrer Konsistenz und Korrektheit überprüft werden können. Weiterhin ist es denkbar, Spezifikationen ad-hoc oder konstruktionsbegleitend während des Entwicklungsprozesses der Komponente zu erstellen. An dieser Stelle besteht insbesondere das Problem der Sicherstellung von Konsistenz und Korrektheit. Diese kann hier noch nicht oder nur eingeschränkt erfolgen. So muss es etwa möglich sein, bestimmte Begriffe innerhalb verschiedener Ebenen zu verwenden, welche noch nicht innerhalb der Terminologieebene definiert wurden. Denkbar wäre dies beispielsweise während der Spezifikation einer Dienstsignatur oder eines Datentyps. Nach der Fertigstellung der vollständigen Beschreibung der Komponente sowie deren Überführung in das System sind jedoch durch entsprechende Prüfmechanismen die Konsistenz und die Korrektheit sicherzustellen. Als mögliche Lösungsvarianten für dieses Problem können etwa die Zuordnung eines Status oder verschiedener Zustände zu jeder Spezifikation in Betracht gezogen werden. Im Folgenden wird jedoch aus Vereinfachungsgründen lediglich die Erstellung einer Spezifikation unter dem Gesichtspunkt der Sicherstellung ihrer Konsistenz und Korrektheit betrachtet.

Aufgrund der formalen Notationen auf Schnittstellen-, Verhaltens- sowie Abstimmungsebene kann deren Eingabe prinzipiell sehr gut von einem Repository unterstützt werden. Beispielsweise ist hier eine Auswahl aus möglichen Konstrukten, wie Typen, Ausnahmen oder Diensts Signaturen sowie entsprechender Verhaltensbeschreibungen für Dienste, denkbar, welche dann weiter mit Hilfe von auswählbaren Verknüpfungskonstrukten, wie etwa die zur Ver-

fügung stehenden standardisierten Datentypen oder temporalen Operatoren, spezifiziert werden können. Durch eine anschließende Konsistenzsicherung kann dann zum Beispiel die syntaktische Korrektheit spezifizierter Konstrukte geprüft werden. Weiterhin muss gewährleistet werden, dass ausschließlich Konstrukte, welche auf einer unteren Ebene spezifiziert wurden, auch innerhalb der Spezifikation einer höheren Ebene verwendet werden dürfen. Beispielsweise kann so nur das Verhalten eines Dienstes auf Verhaltensebene beschrieben werden, welcher zuvor bereits auf Schnittstellenebene definiert wurde. Vorstellbar sind hier wieder Auswahllisten, welche sich um die auf den unteren Ebenen spezifizierten Objekte erweitern. Ein weiterer Betrachtungsaspekt ist hier schließlich eine mögliche Generierung von Spezifikationsteilen. So können unter Umständen etwa anhand der aufzunehmenden Fachkomponente automatisch die Signaturen ihrer Dienste generiert werden.

Die Spezifikation nichtfunktionaler Eigenschaften lässt sich aufgrund der Tatsache, dass dafür bisher keine primäre Notation vorgeschlagen wurde, nur eingeschränkt von einem Repositorium unterstützen. Sind Qualitätseigenschaften innerhalb einer Komponente selbst hinterlegt, können diese automatisiert extrahiert oder referenziert werden. Weiterhin wird eine modell- oder formelbasierte Beschreibung vorgeschlagen, welche sich ähnlich wie die Spezifikation der Schnittstellen- oder Verhaltensebene unterstützen ließe. Schließlich besteht die Möglichkeit, die Beschreibung der qualitativen Eigenschaften ungeprüft abzulegen. Da aber nicht in jeder Komponente deren Spezifikation hinterlegt wurde und eine ungeprüfte Ablage als unbefriedigend erscheint, sollte diese in einer prüfbar modell- oder formelbasierten Schreibweise im System erfolgen.

Durch die Verwendung von Fachnormsprachen und damit dem Einsatz von Satzbauplänen kann auch bei der Terminologiespezifikation eine Unterstützung durch das Repositorium erfolgen. Das System definiert dabei die Organisation von Begriffen und kann mit Hilfe dieser Definitionen eine Terminologiespezifikation auf Korrektheit prüfen bzw. ähnlich wie auf den bisher betrachteten Ebenen Fehler bei deren Erstellung verhindern. Weiterhin ist es damit möglich, konsistent Beziehungen zwischen Wörtern herzustellen und zu verwalten.

Gleiches gilt auch für die Unterstützung der Beschreibung der Aufgabenebene, welche ebenfalls auf Fachnormsprachen beruht. Zudem kann das System Zugriff auf einen oder mehrere abgelegte Standards der Beschreibung betrieblicher Aufgaben und deren Zerlegung bieten, in welche die Komponente oder deren Dienste eingeordnet werden können. Weiterhin ist auch die Unterstützung einer Redefinition dieser Vorgaben für einen konkreten Bedarfsfall möglich.

Eine korrekte Spezifikation der Vermarktungsebene lässt sich nur in gewissen Teilen unterstützen. So kann die Vollständigkeit der Merkmale geprüft werden, wobei optionale oder wiederholbare Eigenschaften berücksichtigt werden können. Ebenso besitzen verschiedene Merkmale lediglich eine begrenzte Anzahl von Ausprägungen, wie etwa der Wirtschaftszweig oder die Anwendungsdomäne, welche somit durch Auswahl angebar sind. Merkmale mit textueller Beschreibung lassen sich hingegen nicht auf korrekte Eingabe prüfen.

Insgesamt eignet sich die CoBCoM-Spezifikationsmethode aufgrund der Bestrebung, möglichst auf allen Ebenen formale Spezifikationsnotationen zu verwenden, sehr gut als Grundlage für den Archivierungsprozess eines Repositoriums. Nahezu auf jeder Ebene und auch ebenübergreifend kann von Systemseite her eine Unterstützung angeboten werden, um die Korrektheit und Konsistenz der Komponentenspezifikation zu gewährleisten. Es ist jedoch anzumerken, dass hier lediglich eine syntaktische Sicherung erfolgen kann, semantische Aspekte

oder die Korrektheit sekundärer informaler Notationen bleiben dabei zunächst unberücksichtigt.

3.2.2.2 Eignung bei der Unterstützung des Wiederauffindens

Ein wichtiges Ziel des Repositoriums ist es auch, dass archivierte Komponenten von den Systemnutzern mit möglichst geringem Aufwand wiederaufgefunden werden können. Daher muss der dem System zugrundeliegende Zugriffsformalismus dem Nutzer bereits bei Angabe einer geringen Anzahl fachlicher Suchkriterien das Wiederauffinden einer für ihn geeigneten oder auch sinnvollen Menge archivierter Komponenten ermöglichen. Die abgelegten Komponenten sind also durch diesen Formalismus derart voneinander abzugrenzen, dass sie primär anhand ihrer fachlichen Eigenschaften wiederauffindbar sind [FeLo01, S. 1f]. Es lässt sich jedoch bereits bei grober Betrachtung der CoBCoM-Spezifikationsmethode feststellen, dass sich die Spezifikationsebenen unterschiedlich gut für die Erreichung dieses Ziels eignen. Bei der Betrachtung müssen dazu prinzipiell die Zielstellung des Nutzers und dessen verfügbare Informationen zu der gesuchten Komponente sowie die Unterscheidung von Erstsuche und Folgesuche berücksichtigt werden. Der Begriff der Erstsuche beschreibt dabei im Folgenden eine einmalige Suche anhand beliebiger Merkmale auf einer Spezifikationsebene. Hingegen bezeichnet der Begriff der Folgesuche den Suchprozess, welcher anhand weiterer Merkmale auf der selben oder auf einer anderen Spezifikationsebene vorgenommen wird, um die Qualität des Suchergebnisses einer vorherigen Erstsuche zu erhöhen.

Besitzt der Systemnutzer bereits eine konkrete Vorstellung zu einer gesuchten Fachkomponente bzw. zu deren angebotenen Diensten und hat er detaillierte Informationen über deren Signaturen oder Verhalten, so eignen sich die Schnittstellen- oder die Verhaltensebene sehr gut für eine Suche nach der gewünschten Komponente. Beispielsweise kann dieser Fall auftreten, wenn der Nutzer bereits eine Komponente besitzt und diese einen externen Dienst einer anderen, der gesuchten, Komponente benötigt. Hat der Komponentennachfrager jedoch nur vage Vorstellungen und keine konkreten Informationen über das gesuchte Softwareartefakt, so sind die betrachteten Ebenen als eher ungeeignet für die Suche anzusehen. Das direkte Wiederauffinden einer Komponente durch eine Suche anhand von Spezifikationsmerkmalen der Abstimmungsebene erscheint grundsätzlich als wenig erfolgversprechend. Indirekt kann diese jedoch durchaus wiederaufgefunden werden. Benötigt etwa eine dem Nutzer bereits verfügbare Komponente einen externen Dienst, welcher innerhalb der Abstimmungsebene dieser Komponente spezifiziert wurde, kann durch eine entsprechende Referenz innerhalb der Spezifikation anschließend auch die Komponente, welche diesen Dienst anbietet, wiederaufgefunden werden.

Eine Suche nach qualitativen Merkmalen einer Komponente erscheint als primäres Suchkriterium in der Regel nicht sinnvoll. Zwar kann ein gewisses Qualitätsmerkmal ein Ausschlusskriterium für die Eignung einer wiederaufgefundenen Fachkomponente darstellen. Dieses steht jedoch häufig während des Wiederauffindungsprozesses hinter ihrer fachlichen Aufgabe bzw. den von der Komponente zur Verfügung gestellten Diensten zurück, da der Bedarf an einer Komponente meist aufgrund ihrer funktionalen Eigenschaften entsteht. Nichtfunktionale Eigenschaften sind also in der Regel lediglich dazu geeignet, die aufgrund anderer Spezifikationsmerkmale gefundene Ergebnismenge weiter einzugrenzen.

Die Verwendung der spezifizierten Terminologie von Fachkomponenten bei der Suche liefert grundsätzlich ein relativ ungenaues Ergebnis, da viele Begriffe häufig in einer großen Zahl

von Komponentenspezifikationen vorkommen. Sie bietet jedoch Nutzern, welche nur sehr ungenaue Vorstellungen oder sehr wenige Informationen hinsichtlich der gesuchten Komponente besitzen, einen Einstieg in den Wiederauffindungsprozess, ohne bereits über Kenntnisse potentieller fachlicher Aufgaben oder angebotener Dienste verfügen zu müssen. Durch die über das Ergebnis erhaltenen Informationen oder auch zusätzliche Terminologie kann dann eine Folgesuche durchgeführt werden. Es ist prinzipiell anzustreben, die Spezifikation der Terminologie innerhalb des Repositoriums komponentenübergreifend vorzunehmen, um Schwächen der natürlichen Sprache, wie die Synonym- oder Homonymbildung, einzugrenzen. So kann es bei einer komponentenspezifischen Beschreibung der Terminologie häufig vorkommen, dass synonyme Begriffe innerhalb der Spezifikation verschiedener Fachkomponenten auf gleiche Art und Weise beschrieben werden. Während des Wiederauffindungsprozesses werden jedoch lediglich Komponenten gefunden, welche den entsprechenden Suchkriterien genügen. Durch eine komponentenübergreifende Terminologiespezifikation lassen sich auch die synonym beschriebenen Fachbegriffe in die Ergebnismenge einbeziehen und damit die Genauigkeit des Suchergebnisses erhöhen.

Die fachlichen Aufgaben von Komponenten lassen sich jeweils auf unterschiedlichen Detaillierungsstufen durch eine konzeptionelle Zerlegung in Teilaufgaben spezifizieren. Es bestehen also oftmals hierarchische Zusammenhänge zwischen einer Vielzahl von Aufgaben. Dies sollte während des Wiederauffindungsprozesses berücksichtigt werden. Besitzt etwa ein Nutzer schon genauere Vorstellungen über die benötigten fachlichen Aufgaben, welche die gesuchte Komponente unterstützen soll, kann er beispielsweise sofort auf die vom System angebotenen Standards zurückgreifen und deren fachliche Zerlegungsvorgaben in Verbindung mit der Angabe der Anwendungsdomäne und dem Wirtschaftszweig auf der Vermarktungsebene für die Suche verwenden. Beispielsweise könnte dies vom Repository mittels einer Baumstruktur, durch die der Nutzer die Aufgaben schrittweise detaillieren kann, unterstützt werden. Alternativ dazu kann die Suche ohne entsprechende Informationen ähnlich der auf Terminologieebene erfolgen.

Merkmale der Vermarktungsebene schränken ebenfalls in erster Linie eine bereits vorhandene Ergebnismenge ein. Beispielsweise können durch die zusätzliche Angabe eines bestimmten Herstellers Komponenten mit gleichen oder ähnlichen Aufgaben ausgeschlossen werden. Werden Spezifikationsmerkmale bei einer Erstsuche angegeben, sind diese durch Merkmale auf anderen Ebenen zu ergänzen, um ein verwertbares Ergebnis zu erhalten. So kann etwa die Anwendungsdomäne der gesuchten Komponente als Kriterium vorgegeben werden. Jedoch erst durch die zusätzliche Angabe einer fachlichen Aufgabe erhält der Nutzer in der Regel ein für ihn verwendbares Ergebnis.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass eine Erstsuche auf Schnittstellen-, Verhaltens-, Terminologie- sowie Aufgabenebene abhängig von den dem Nutzer verfügbaren Informationen über die gesuchte Komponente mehr oder weniger sinnvoll durchgeführt werden kann. Die Suche auf Schnittstellen- und Verhaltensebene bedarf detaillierter Informationen bezüglich der Spezifikationsmerkmale einer Komponente, bei der Suche auf Terminologie- und Aufgabenebene genügen bereits unscharfe Angaben als Suchkriterien. Komponenteneigenschaften, welche auf Qualitäts- sowie Vermarktungsebene spezifiziert werden, beschreiben vorwiegend sekundäre Merkmale des Softwareartefaktes und eignen sich aus diesem Grund eher für eine Folgesuche zur Eingrenzung einer bereits verfügbaren Ergebnismenge. Eine Suche anhand von Merkmalen der Abstimmungsebene erscheint weniger erfolgversprechend.

<i>Eignung der Spezifikations-ebene bei der</i>	<i>Archivierung</i>	<i>Erstsuche bei detaillierten Suchinformationen</i>	<i>Erstsuche bei unscharfen Suchinformationen</i>	<i>Folgesuche</i>
Schnittstellen-ebene	++	++	--	o
Verhaltens-ebene	++	++	-	o
Abstimmungs-ebene	++	--	--	--
Qualitäts-ebene	o	--	--	+
Terminologie-ebene	+	+	o	+
Aufgaben-ebene	+	++	o	++
Vermarktungs-ebene	o	-	--	+

Legende:

Symbol	--	-	o	+	++
Erläuterung	nicht geeignet	eher ungeeignet	keine Aussage treffbar/neutral	eher geeignet	sehr gut geeignet

Tabelle 3: Eignung der Spezifikationsebenen für die Archivierung und das Wiederauffinden von Komponenten

3.2.2.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

Tabelle 3 stellt noch einmal qualitativ die Eignung der verschiedenen Ebenen hinsichtlich der Unterstützung des Archivierungsvorganges, des Vorganges der Erstsuche unter detaillierten sowie unscharfen Suchinformationen des Nutzers und des Vorganges der Folgesuche gegenüber.

Eine Erstsuche unter detaillierten Suchinformationen beschreibt hierbei die Suche eines Nutzers, welchem bereits konkrete fachliche und technische Spezifikationsparameter der gesuchten Komponente bekannt sind, wie etwa einer konkreten Dienstsignatur. Bei einer Erstsuche unter unscharfen Suchinformationen ist der Nutzer hingegen lediglich mit vagen und unkonkreten fachlichen Eigenschaften einer gesuchten Komponente vertraut. Beispielsweise wäre hier eine dem Nutzer geläufige fachliche Aufgabe denkbar, welche durch eine ihm unbekannt Komponente realisiert werden könnte. Die Beurteilung der Spezifikationsebenen hinsichtlich der betrachteten Prozesse erfolgt über die qualitativen Ausprägungen „++“ oder „+“ bzw. „--“ oder „-“ für besonders gute bzw. schlechte Eignung sowie die Ausprägung „o“ bei keiner treffbaren Aussage oder neutraler Eignung. Der Sucherfolg bei der Merkmalsangabe auf mehreren Ebenen wird hier nicht berücksichtigt. Die Qualität der Ergebnismenge erhöht sich aber umso mehr, je detaillierter die gesuchte Komponente auf verschiedenen Ebenen beschrieben wird.

4 Analyse der vereinheitlichten Spezifikation hinsichtlich ihrer Eignung als Grundlage eines Repositoriums für Fachkomponenten

4.1 Ebenen- und komponentenübergreifende Betrachtungen

4.1.1 Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Ebenen und Komponenten

Betrachtet man die verschiedenen Spezifikationsebenen des Ansatzes im Hinblick auf eine Anwendung innerhalb eines Repositoriums, gelangt man zu der Einsicht, dass gewisse Abhängigkeiten zwischen den Spezifikationsinhalten verschiedener Ebenen existieren. Ebenso lassen sich Abhängigkeiten zwischen den Spezifikationen verschiedener Fachkomponenten identifizieren. Diese Abhängigkeiten müssen durch ein Werkzeug adäquat unterstützt werden, um Doppeleingaben, Redundanzen oder Inkonsistenzen innerhalb der Beschreibung zu vermeiden. Prinzipiell lassen sich zwei Arten von Abhängigkeiten unterscheiden:

1. Intra-Komponenten-Abhängigkeiten: Diese Art bezeichnet Abhängigkeiten zwischen den Spezifikationsebenen *einer* Fachkomponente.
2. Inter-Komponenten-Abhängigkeiten: Diese Art bezeichnet Abhängigkeiten zwischen den Spezifikationsebenen *verschiedener* Fachkomponenten.

Im Folgenden werden exemplarisch verschiedene Intra- sowie Inter-Komponenten-Abhängigkeiten diskutiert, die in Bild 1 zusammenfassend dargestellt werden. Intra-Komponenten-Abhängigkeiten werden dabei durch Pfeile zwischen den verschiedenen Ebenen verdeutlicht. Inter-Komponenten-Abhängigkeiten entsprechen Pfeilen, die auf die gleiche Ebene verweisen. Eine entsprechende Erläuterung der jeweiligen Abhängigkeit kann dem folgenden Text anhand der Nummerierung entnommen werden.

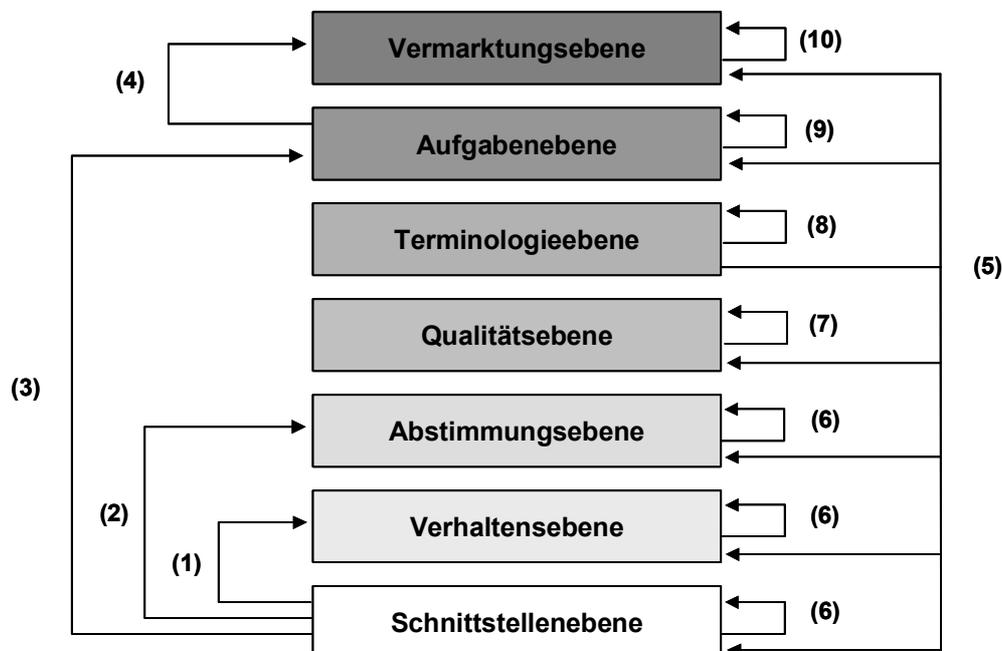


Bild 1: Abhängigkeiten innerhalb der Spezifikation zwischen verschiedenen Ebenen und Komponenten

Intra-Komponenten-Abhängigkeiten lassen sich etwa zwischen der Schnittstellen-, der Verhaltens- sowie der Abstimmungsebene erkennen. Jeder Datentyp oder Dienst sowie jede Fehler-signatur oder Ausnahme, welche auf Schnittstellenebene definiert werden, lassen sich grundsätzlich auch für die Spezifikation des Verhaltens (1) oder der Reihenfolge von Diensten, die von dieser Komponente bereitgestellt werden (2), heranziehen. Negativ abgegrenzt bedeutet dies, dass kein Verhalten oder keine Reihenfolgebeziehung von Diensten spezifizierbar ist, sofern diese nicht vorher auf Schnittstellenebene beschrieben wurden. Weiterhin besteht prinzipiell eine Abhängigkeit der spezifizierten Dienste auf Schnittstellenebene und der spezifizierten fachlichen Aufgaben der Aufgabenebene (3). In der Regel wird jede von der Komponente bereitgestellte fachliche Aufgabe durch einen oder mehrere ihrer Dienste realisiert. Zudem besteht eine Beziehung zwischen spezifizierten fachlichen Aufgaben der Aufgabenebene sowie der Spezifikation des Wirtschaftszweiges und der Anwendungsdomäne innerhalb der Vermarktungsebene (4). In der Regel gehört jede betriebliche Aufgabe, die durch eine Fachkomponente unterstützt werden soll, zu einer bestimmten Anwendungsdomäne. Außerdem werden meist nur Unternehmen bestimmter Wirtschaftszweige innerhalb dieser Anwendungsdomäne tätig. Prinzipiell lassen sich jedoch auch fachliche Aufgaben finden, die innerhalb verschiedener Anwendungsdomänen benötigt werden. Beispielsweise wird die fachliche Aufgabe „Ermittle den Namen einer Bank zu gegebener Bankleitzahl“ der Komponente „Bankleitzahlen“ zwar vornehmlich in der Anwendungsdomäne „Finanz- und Rechnungswesen“ bzw. dem Wirtschaftszweig „Finanzdienstleistungsgewerbe“ benötigt. Jedoch kann diese ebenso innerhalb der Domäne „Finanzbuchhaltung“ oder „Personalwesen“ sowie den meisten Wirtschaftszweigen, beispielsweise für die Erstellung von Abrechnungen, zum Einsatz kommen. Schließlich hängen die Beschreibungsmerkmale aller Ebenen von der Spezifikation fachlicher Begriffe auf der Terminologieebene ab (5). Jede Ebene nutzt zumindest implizit Fachterminologie, welche integriert auf dieser Ebene verwaltet wird.

Inter-Komponenten-Abhängigkeiten können zunächst innerhalb der Schnittstellen-, Verhaltens- und Abstimmungsebene identifiziert werden (6). So sind die Signaturen aller Dienste sowie deren Verhalten, welche eine Komponente von einer anderen Komponente benötigt, mittels des Konstruktors „extern“ zu spezifizieren. Ebenso gilt dies innerhalb der Abstimmungsebene für Dienste, bei denen die Komponente, die sie zur Verfügung stellt, nicht bekannt ist oder nicht angegeben werden soll [Acke+02, S. 5, 7, 10].

Des Weiteren werden innerhalb des betrachteten Anwendungskontextes Inter-Komponenten-Abhängigkeiten ersichtlich, welche nicht von der Spezifikationsmethode selbst vorgegeben werden. Vielmehr sind diese im Rahmen der Realisierung eines Repositoriums herzustellen, um die Verwaltung der archivierten Fachkomponenten konsistent zu gewährleisten sowie die Effizienz des Systems und der von ihm unterstützten Aufgaben zu steigern. So erhöht beispielsweise eine integrierte Verwaltung der Terminologie über mehrere Fachkomponenten hinweg wesentlich die Güte der Wiederauffindungsfunktion, da so Schwächen der natürlichen Sprache aufgrund einer einheitlichen Spezifikationsbasis besser eingrenzbar sind sowie Redundanzen und Inkonsistenzen vermieden werden (7). Als ebenso vorteilhaft ist in diesem Rahmen die komponentenübergreifende Verwaltung fachlicher Aufgaben der Aufgabenebene anzusehen (8). Aufgrund der Hinterlegung verschiedener Standards wird dies ohnehin bereits indirekt sichergestellt. Prinzipiell sind jedoch alle, auch eigens oder redefinierte, Aufgaben auf diese Weise zu verwalten. Dabei ist die Verwendung der Fachnormsprache, analog der Terminologieebene als vorteilhaft einzuschätzen, da hier auf die gleichen Realisierungskonzepte zurückgegriffen werden kann. Gleichermaßen positiv wirkt sich eine übergreifende Verwal-

tung entsprechend festgelegter Qualitätskriterien der Qualitätsebene aus (9). Lediglich deren konkrete Ausprägungen sind dann komponentenspezifisch zu beschreiben. Somit bleiben die Kriterien im Rahmen einer zukünftigen Ausgestaltung der Qualitätsebene grundsätzlich erweiterbar für das System. Weiterhin werden archivierte und anhand dieser Kriterien spezifizierte Komponenten mit ähnlichen funktionalen Eigenschaften besser vergleichbar. Innerhalb der Vermarktungsebene lassen sich ebenfalls komponentenübergreifende Abhängigkeiten erkennen, wie sie etwa durch die integrative Verwaltung von Komponentenherstellern entstehen (10). Welche konkreten Spezifikationsmerkmale dabei sinnvoll in integrierter Form abgelegt werden sollten, ist innerhalb weiterführender Betrachtungen zu klären.

Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass sowohl zahlreiche Inter- als auch Intra-Komponenten-Abhängigkeiten innerhalb der Spezifikation von Fachkomponenten existieren. Zusätzliche Inter-Komponenten-Abhängigkeiten entstehen durch die Ablage der Komponenten innerhalb eines Repositoriums.

4.1.2 Redundante Spezifikation von Komponentenmerkmalen

In verschiedenen Ebenen des Spezifikationsansatzes wird auf die Beschreibung externer Komponentenmerkmale verwiesen, sofern diese benötigt werden [Acke+02, S. 5, 7, 10]. Insbesondere betrifft dies Schnittstellenspezifikationen das Verhalten von Diensten sowie Reihenfolgebeziehungen zwischen Diensten verschiedener Fachkomponenten. So muss der Dienst einer Fachkomponente, wenn er von einer anderen Fachkomponente benötigt wird, innerhalb der entsprechenden Ebenen erneut beschrieben werden. Dabei ist zunächst zwischen Diensten, welche von einer konkreten, bekannten und im Repositorium archivierten Komponente angeboten werden, sowie Diensten, die keiner konkreten oder bereits archivierten Komponente zugeordnet werden können, zu unterscheiden. Durch eine derartige redundante Spezifikation von Merkmalen entstehen hinsichtlich der Forderung nach Konsistenz und Korrektheit der Beschreibung weitere Probleme, zumindest aber zusätzlicher Abstimmungsbedarf zwischen den Spezifikationen verschiedener Fachkomponenten. Für diese sind daher prinzipiell Lösungen anzustreben, welche möglichst wenig Redundanz innerhalb der Beschreibungsteile verursachen.

Benötigt eine zu archivierende Fachkomponente einen externen Dienst eines bereits im Repositorium abgelegten Softwarebausteins, muss dieser Dienst in der Regel redundant spezifiziert werden, sofern das System keinerlei Unterstützung hierfür anbietet. Um jedoch die Korrektheit und Widerspruchsfreiheit der abzulegenden Beschreibung zu gewährleisten, empfiehlt es sich, keine redundante Spezifikation vorzunehmen, sondern auf alternative Konzepte, wie beispielsweise die Referenzierung, zurückzugreifen. Unter einer Referenz soll dabei in diesem Zusammenhang eine eindeutige Zuordnung von Spezifikationsteilen einer Fachkomponente, die gewisse Dienste anbietet, zu einer Fachkomponente, welche diese Dienste benötigt, verstanden werden. So sind während des Archivierungsprozesses auf Schnittstellenebene entsprechende Referenzen auf Spezifikationskonstrukte, wie etwa Typen oder Dienste, anderer Komponenten zu erstellen. Die referenzierten Konstrukte stehen danach aufgrund der hierarchischen Abhängigkeiten zu den darunter liegenden Ebenen auch innerhalb der Verhaltensebene zur Verfügung, womit hier ebenso eine redundante Beschreibung vermieden werden kann. Auf Abstimmungsebene werden lediglich die entsprechenden Signaturen der Dienste benötigt, welche hier wieder verfügbar sind. Alle übrigen Spezifikationsmerkmale beziehen

sich ausschließlich auf die gerade zu beschreibende Komponente, so dass hier grundsätzlich keine Redundanz auftritt.

Sollen hingegen Dienste spezifiziert werden, die zum Archivierungszeitpunkt noch keiner konkreten, bereits im System abgelegten Komponente zugeordnet werden können, müssen diese zunächst analog zu den eigenen Diensten spezifiziert werden. Dabei ist noch näher zu untersuchen, ob hier bereits eine exakte Spezifikation der Merkmale erfolgen soll oder ob an dieser Stelle eine allgemeine, eventuell nicht formale Beschreibung ausreichend oder sogar günstiger ist. Wird dann zu einem späteren Zeitpunkt auch die Fachkomponente, welche diese Dienste anbietet in das Repositorium aufgenommen, liegen gewisse Spezifikationsteile redundant im System vor. Prinzipiell wäre es denkbar, von Systemseite her keine Spezifikation externer Dienste zuzulassen, sofern diese (noch) nicht referenziert werden können, um eine derartige redundante Beschreibung zu verhindern. Dies erscheint jedoch nicht praktikabel, weil gerade während der komponentenorientierten Softwareentwicklung häufig Bausteine archiviert werden, die Dienste von noch nicht fertiggestellten Komponenten benötigen. Somit bleibt zunächst nur der Weg, Abhängigkeiten zwischen Fachkomponenten redundant zu spezifizieren.

Prinzipiell sind an dieser Stelle eindeutige und nicht eindeutige Abhängigkeiten zwischen Spezifikationsteilen zu unterscheiden. Eine eindeutige Abhängigkeit liegt dann vor, wenn beide Spezifikationsteile in identischer Form redundant vorliegen. Bei einer nicht eindeutigen Abhängigkeit hingegen bestehen entweder fachliche oder technische Konflikte zwischen den betrachteten redundanten Spezifikationsteilen. Technische Konflikte können etwa unterschiedliche Diensts Signaturen auf Schnittstellenebene von Diensten mit gleichem Verhalten und damit fachlich identischen Aufgaben sein. Fachliche Konflikte hingegen treten dann auf, wenn weder die Signaturen, noch das Verhalten von Diensten zweier redundanter Spezifikationsteile übereinstimmen und damit unterschiedliche fachliche Aufgaben von den verglichenen Diensten realisiert werden.

Um jedoch auch für diese Problemstellung eine Unterstützung durch das Repositorium zu bieten, können beispielsweise für die Rolle des Komponentenverwalters entsprechende Suchfunktionalitäten bereitgestellt werden, die eindeutige und auch nicht eindeutige Abhängigkeiten anhand von verschiedenen Spezifikationskonstrukten oder Teilen davon ermitteln. Eine entsprechende Realisierung dieser Funktionalität könnte etwa auf dem Einsatz von Fuzzy-Mengen beruhen. Dem Komponentenverwalter obliegt anschließend die Aufgabe, eindeutige und teilweise auch nicht eindeutige Abhängigkeiten zu referenzieren. Dabei muss von ihm jedoch in jedem Fall entschieden werden, ob tatsächlich eine Abhängigkeit zwischen zwei Komponenten besteht. Insbesondere bei fehlerhafter Beschreibung, etwa bei nicht vollständig übereinstimmender Spezifikation oder Unklarheiten semantischer Art, beispielsweise bei einer lediglich semiformalen Beschreibung, kann diese Aufgabe problematisch werden. Da dem Komponentenverwalter bei diesen Unklarheiten in der Regel nicht bekannt ist, ob Abhängigkeiten vorliegen, dürfen die von ihm erstellten Referenzen nicht die gleiche Priorität besitzen, wie Referenzen, welche von einem Komponentenanbieter während der Archivierung erstellt werden. So ist es etwa denkbar, diese Referenzen gesondert zu kennzeichnen, die redundante Spezifikation aber weiterhin anzugeben. Gleichzeitig kann der Hersteller oder der Ansprechpartner einer Komponente, welcher auf Vermarktungsebene spezifiziert ist, aufgefordert werden, die gefundenen Abhängigkeiten zu prüfen. Handelt es sich bei Unterschieden innerhalb der redundanten Beschreibung um eine fehlerhaft erstellte Spezifikation, kann dieser nun eine entsprechende Referenz auf die tatsächlich benötigte Komponente erstellen und bisherige vom

Komponentenverwalter erstellte Referenzen löschen. Ist nur eine semiformale Beschreibung vorhanden, besteht für ihn die Möglichkeit, diese durch eine exakte Spezifikation zu ersetzen oder andernfalls anhand der gefundenen Abhängigkeiten geeignete Komponenten auszuwählen und zu referenzieren.

Die Präsentation der redundanten Spezifikation kann entsprechend den Vorgaben der CoB-CoM-Spezifikationsmethode gestaltet werden. Dabei sind jedoch Merkmale aus Spezifikationen verschiedener Komponenten lediglich zu Präsentationszwecken zu integrieren. Alternativ kann auf diese auch mittels Links, ähnlich einer Webseite, zugegriffen werden. Solange ein Dienst noch redundant spezifiziert vorliegt, sollte dies explizit angegeben werden. Nach einer Referenzierung ist an dieser Stelle die als primär festgelegte Spezifikation anzugeben. Optional dazu kann zusätzlich die redundante Spezifikation eingesehen werden.

4.2 Ebenenspezifische Betrachtungen

4.2.1 Schnittstellenebene

4.2.1.1 Exaktheit der Spezifikation externer Komponentenmerkmale

Neben der Aufgabe, von einer Fachkomponente angebotene Dienste, Variablen, Konstanten, Typvereinbarungen, Fehler und Ausnahmen zu spezifizieren, trifft die CoB-CoM-Spezifikationsmethode innerhalb der Schnittstellenebene ebenfalls Aussagen hinsichtlich der Beschreibung externer, von der Fachkomponente benötigter Dienste. Werden diese Dienste von einer bereits im Repository abgelegten Komponente angeboten, können diese direkt referenziert und somit eine redundante Spezifikation der Merkmale vermieden werden. Während eines komponentenorientierten Anwendungsentwicklungsprozesses werden jedoch häufig Softwarebausteine fertiggestellt, welche Dienste von Komponenten, die entweder noch nicht vollständig implementiert oder gar nur grob hinsichtlich ihrer fachlichen Aufgaben geplant wurden. Zudem existieren oft mehrere Komponenten, die prinzipiell gleiche fachliche Aufgaben implementieren, deren Dienste jedoch mit jeweils unterschiedlich gestalteten Schnittstellen angesprochen werden müssen. Derartige Gründe sprechen dafür, nicht nur verschiedene Versionen von Fachkomponenten, sondern auch von deren Spezifikationen zu verwalten. Weiterhin kann erwogen werden, die Beschreibung externer Dienste nicht exakt und vollständig formal vorzunehmen, falls zum Erstellungszeitpunkt der Spezifikation noch keine Komponente bekannt ist, die diese Dienste anbietet oder der Entwickler der Komponente sich zu diesem Zeitpunkt prinzipiell noch nicht auf die Verwendung eines spezifischen Diensteanbieters festlegen möchte. Werden zu einem späteren Zeitpunkt Komponenten, welche entsprechende Dienste zur Verfügung stellen im Repository archiviert, kann etwa der Komponentenverwalter oder der Komponentenanbieter derartige Abhängigkeiten identifizieren und die entsprechenden konkreten Schnittstellenbeschreibungen referenzieren. Somit wird grundsätzlich die Möglichkeit geschaffen, extern benötigte Dienste von verschiedenen Fachkomponenten beziehen zu können. Nachteilig wirkt sich dabei die Tatsache aus, dass eine nicht exakte und damit weniger formale Beschreibung entgegen der Forderung der Widerspruchsfreiheit einer Spezifikation wirkt. Zudem kann für einen derartigen, allgemein spezifizierten Dienst nur schwer ein exaktes Verhalten auf Verhaltensebene beschrieben werden. Gerade dies ist jedoch von entscheidender Bedeutung für die korrekte Verwendung der Fachkomponente. So können zwar prinzipiell Dienste von anderen Komponenten angeboten werden, die der Schnittstellenspezifikation genügen. Jedoch kann aufgrund einer inexakten Spezifikation nicht sicherge-

stellt werden, dass diese Dienste sich auch so verhalten, wie dies für den Dienstinhaber für ein korrektes Funktionieren seiner eigenen Dienste notwendig ist. Daher ist an dieser Stelle eine exakte und formale Beschreibung eines extern benötigten Dienstes zu favorisieren. Es sollte jedoch die Möglichkeit bestehen, auch andere potentielle Dienstgeber als Sekundärschnittstellenspezifikationen anzugeben, welche gesichert das benötigte Verhalten aufweisen. Entsprechende Lösungsszenarien dafür werden in Abschnitt 4.2.3 diskutiert.

4.2.1.2 Korrespondierende Darstellung ebenenübergreifender Merkmale

Neben der Spezifikation der Schnittstellen einer Fachkomponente soll gemäß der CoB-CoM-Spezifikationsmethode auf dieser Ebene eine zusätzliche korrespondierende Darstellung von spezifizierten Datentypen und Fachbegriffen der Terminologieebene sowie beschriebener Dienste und Aufgaben der Aufgabenebene erfolgen. Für diese integrierte, ebenenübergreifende Darstellung müssen während des Archivierungsprozesses der Komponente entsprechende Zuordnungen vorgenommen werden. Diese Zuordnungen sind dabei entweder während der Erstellung der fachlichen oder der technischen Spezifikationsmerkmale vorzunehmen. In beiden Fällen muss jedoch vorher der entsprechend andere Spezifikationsteil erstellt worden sein, um überhaupt eine Verbindung zwischen diesen Merkmalen herstellen zu können. Prinzipiell ist jedoch eine derartige Zuordnung innerhalb der Erstellung technischer Spezifikationsmerkmale vorzunehmen, da während des Entwicklungsprozesses einer Fachkomponente in der Regel mit der Spezifikation ihrer fachlichen Eigenschaften begonnen wird und erst in späteren Entwicklungsphasen eine konkrete technische Beschreibung ihres Verhaltens und ihrer Schnittstellen erfolgt. Weiterhin ist es durchaus denkbar, dass innerhalb des Repositoriums fachliche Aufgaben verwaltet werden, denen noch kein konkreter Dienst einer Fachkomponente zugeordnet wurde. Umgekehrt kann eine Komponente jedoch niemals einen Dienst zur Verfügung stellen, der keine fachliche Aufgabe implementiert. Gleichermäßen gilt dies für Zuordnungen von (Fach-)Begriffen zu (Daten-)Typen. Nachdem also ein Dienst oder ein Typ auf Schnittstellenebene beschrieben wurde, muss dieser anschließend seiner fachlichen Analogie zugeordnet werden. Hierfür können etwa Auswahlmechanismen, die auf die fachlichen Spezifikationsteile der Komponente zurückgreifen, verwendet werden.

Für die Präsentation dieser korrespondierenden Darstellung wird als primäre Notation die Tabellenform vorgeschlagen. Dadurch werden zwar korrespondierende Aufgaben und Dienste, bzw. Fachtermini und Typen gegenübergestellt, für weitere Informationen muss ein Betrachter der Spezifikation jedoch erst in die Beschreibung einer anderen Ebene wechseln und dort unter Umständen zunächst nach diesen suchen. Beispielsweise möchte ein Komponentennachfrager bei der Betrachtung der Schnittstellenspezifikation der Komponente „Bankleitzahlen“ die Definition des Fachbegriffs „Bankleitzahl“ eines entsprechend spezifizierten Typs in Erfahrung bringen. Dazu muss er nun zunächst die, in der Regel komponentenübergreifende, Spezifikation der Terminologieebene aufrufen und dort, analog zu einem Lexikon, den entsprechenden Begriff nachschlagen. Da aber bereits während der Archivierung entsprechende Zuordnungen zwischen diesen (Fach-)Begriffen und (Daten-)Typen vorgenommen werden, können diese während einer späteren Präsentation nicht nur für die Darstellung, sondern auch für eine direkte Verknüpfung der Spezifikationsteile verwendet werden. So ist bei einer webbasierten Realisierung des Repositoriums etwa eine Verknüpfung durch Links denkbar.

4.2.2 Verhaltensebene

Wie schon auf Schnittstellenebene soll hier ebenfalls bei Bedarf eine Spezifikation externer Komponentenmerkmale erfolgen. Werden an dieser Stelle Dienste bereits archivierter Fachkomponenten benötigt, kann eine entsprechende Redundanz wieder mit Hilfe einer Referenz auf die Spezifikation des Verhaltens dieses Dienstes innerhalb der Spezifikation der externen Komponente umgangen werden. Andernfalls ist an dieser Stelle zunächst eine direkte Beschreibung des erwarteten Verhaltens vorzunehmen. Dabei trifft die CoBCoM-Spezifikationsmethode keine Aussage hinsichtlich der Vollständigkeit dieser Beschreibung. Um das Verhalten eines externen Dienstes an dieser Stelle vollständig spezifizieren zu können, muss jedoch der Entwicklungsprozess der externen Komponente bereits weit fortgeschritten sein und die entsprechenden fachlichen Spezifikationsmerkmale vorliegen. Andernfalls sind Vereinbarungen hinsichtlich der von dieser Komponente zur Verfügung gestellten Funktionalität ohne eine Analyse sowie Spezifikation fachlicher Anforderungen zu treffen. Da das Vorhandensein der fachlichen Spezifikationsmerkmale jedoch in der Regel nicht gewährleistet werden kann und es nicht sinnvoll ist, eine Fachkomponente vor der Festlegung ihrer fachlichen Anforderungen bereits implementierungsnah zu beschreiben, sollte an dieser Stelle auf eine vollständige Verhaltensbeschreibung verzichtet werden. Vielmehr reicht es aus, diejenigen Vor- und Nachbedingungen sowie Invarianten von Diensten zu spezifizieren, welche für ein korrektes Funktionieren der dienstnachfragenden Komponente notwendig sind bzw. sich aus deren fachlichem Anwendungskontext ergeben. Je weniger Restriktionen für eine nachfragende Komponente hier vorgenommen werden, desto wahrscheinlicher lässt sich nachträglich eine passende Komponente finden, welche einen geeigneten Dienst anbietet. Insbesondere ist mit Anpassungsproblemen zu rechnen, wenn bereits viele Komponenten archiviert wurden, die alle den gleichen Dienst einer noch nicht abgelegten Komponente spezifizieren und bezüglich dessen Verhaltens unterschiedliche Restriktionen vornehmen. Wird zu einem späteren Zeitpunkt die Komponente, welche den entsprechenden Dienst anbietet, archiviert und durch den Komponentenverwalter innerhalb der Spezifikation der anderen Fachkomponenten referenziert, ist es wahrscheinlich, dass der angebotene Dienst nicht alle diese Restriktionen erfüllen kann. Es entstehen also nicht eindeutige Abhängigkeiten fachlicher Natur zwischen diesen Komponenten. Dem Komponentennachfrager obliegt damit bei der Verwendung dieser Komponente die Entscheidung, nachträglich Anpassungen daran vorzunehmen bzw. entsprechende andere Komponenten, die einen ähnlichen Dienst anbieten, zu suchen oder sogar neu zu entwickeln.

4.2.3 Abstimmungsebene

Prinzipiell bestehen auf Abstimmungsebene die gleichen Probleme bezüglich einer Spezifikation externer Komponentenmerkmale wie innerhalb der Schnittstellen- bzw. der Verhaltensebene. Vereinfachend wirkt hier, dass innerhalb dieser Ebene keine Spezifikation der benötigten Dienste an sich erfolgt, sondern lediglich die entsprechenden Reihenfolgebeziehungen in Bezug auf die Dienste der gerade zu spezifizierenden Komponente beschrieben werden. Entsprechende Lösungsvarianten für Probleme, welche auf Schnittstellen- bzw. auf Verhaltensebene ergriffen werden, wirken sich daher aufgrund der hierarchischen Abgängigkeit auch auf der Abstimmungsebene aus. Insbesondere betrifft dies Entscheidungen bezüglich einer vollständigen oder lediglich teilweisen, sowie einer exakten oder eher allgemeinen Spezifikation von Diensten. In diesem Zusammenhang wurde bereits die Notwendigkeit deutlich, eine Angabe verschiedener potentieller Fachkomponenten, welche als Anbieter des benötigten Dienstes in Frage kommen und jeweils deren benötigtes Verhalten sicherstellen, zu ermöglichen.

Eine solche Angabe würde sich einerseits positiv auf den Komponentennachfrager auswirken, da dieser sich, ohne eine weitere Suche durchführen zu müssen, sofort eine für ihn geeignete Komponente auswählen kann. Zudem können anhand derartiger Auswahlprozesse Rückschlüsse hinsichtlich der Qualität vergleichbarer Fachkomponenten gezogen werden. So lässt sich etwa ermitteln, wie häufig jeweils eine bestimmte Komponente, die einen von einer anderen Komponente benötigten Dienst bereitstellt, in diesem Zusammenhang nachgefragt wird und anschließend mit der Häufigkeit der Nachfrage nach Komponenten vergleichen, die eine vergleichbare Funktionalität bereitstellen. Diese Vergleiche können dann für eine entsprechende Anreizgestaltung herangezogen werden. Der so entstehende Wettbewerb zwischen den Komponentenanbietern fördert gerade die Erstellung von qualitativ hochwertigen und von potentiellen Nachfragern auch benötigten Komponenten.

Da die CoBCoM-Spezifikationsmethode bisher keine Möglichkeit bietet, für jeden spezifizierten externen Dienst eine Auswahl konkret verfügbarer Fachkomponenten anzugeben, welche exakt diese oder auch fachlich ähnliche Dienste anbieten, sind entsprechende Angaben entweder mit bereits vorhandenen Notationsformen innerhalb der technischen Spezifikation der Komponente vorzunehmen oder der Ansatz mittels einer dafür geeigneten Notation auf einer der entsprechenden Ebenen zu erweitern.

Soll die Spezifikation im Rahmen der bisher vorgeschlagenen Notationsformen vorgenommen werden, können beispielsweise entsprechende externe alternative Dienste innerhalb der Schnittstellenebene vollständig mittels IDL beschrieben werden. An dieser Stelle wird bereits deutlich, dass eine solche Auswahl von externen Diensten, sofern sie formal spezifiziert wird, eher unübersichtlich und damit entgegen der Klarheit und Verständlichkeit einer Spezifikation wirkt. Alternativ kann diese Beschreibung innerhalb der Übersicht korrespondierender fachlicher Aufgaben und Dienste auf der Schnittstellenebene erfolgen. Dabei besteht etwa die Möglichkeit, zunächst auch diese externen Dienste dort aufzunehmen und für jede fachliche Aufgabe einen primär korrespondierenden Dienst zuzuordnen, für den auch die entsprechende IDL-Spezifikation angegeben bzw. auf diese verwiesen wird. Zusätzlich können der angegebenen fachlichen Aufgabe weitere sekundär korrespondierende Dienste zugeordnet werden. Zu jedem spezifizierten externen Dienst ist dabei auch die Fachkomponente, welche diesen anbietet, anzugeben und deren Spezifikation zu referenzieren. Innerhalb der Verhaltens- oder der Abstimmungsebene erscheint eine derartige Spezifikation mit den zur Verfügung gestellten Notationsformen nicht sinnvoll.

Alternativ dazu kann eine Erweiterung der CoBCoM-Spezifikationsmethode um eine weitere semiformale oder informale Notation, welche einen Überblick über potentielle externe Diensteanbieter gibt, in Betracht gezogen werden. Diese soll entsprechend benötigte Dienste sowie mögliche Fachkomponenten, welche exakt diese oder ähnliche Dienste anbieten, gegenüberstellen. Sinnvoll erscheint weiterhin eine Beschreibung von Abweichungen ähnlicher Dienste zu der geforderten Spezifikation des benötigten Dienstes. Eine derartige Spezifikation sollte prinzipiell innerhalb der Schnittstellen-, bzw. der Abstimmungsebene erfolgen. Aufgrund der Tatsache, dass es sich hier um komponentenübergreifende Betrachtungen handelt, sind diese inhaltlich eher der Abstimmungsebene zuzuordnen.

4.2.4 Qualitätsebene

Für die Beschreibung nicht funktionaler Eigenschaften unterbreitet die CoBCoM-Spezifikationsmethode lediglich Rahmenempfehlungen bezüglich einer konkreten Notationsform sowie

der Art der Ablage dieser Spezifikationsmerkmale. Dabei wird zunächst die Ablage dieser Merkmale direkt innerhalb der zu spezifizierenden Komponente oder innerhalb eines Repositoriums favorisiert. Bietet eine Komponente ihre Qualitätsmerkmale selbst an, kann auf diese prinzipiell sehr einfach und automatisiert zurückgegriffen werden. Nachteilig wirkt sich hier jedoch aus, dass eine entsprechende Beschreibung dieser Merkmale für jede Komponente isoliert erfolgt und verschiedene Komponenten aufgrund der Verwendung unterschiedlicher Qualitätskriterien und Notationsformen nur eingeschränkt vergleichbar sind. Bei Ablage der Spezifikationsmerkmale innerhalb eines Repositoriums können derartige Vergleiche durch Verwendung einer standardisierten Beschreibungsnotation und einer festgelegten Menge von Qualitätskriterien in der Regel sehr einfach vorgenommen werden. Daher ist an dieser Stelle die Hinterlegung der Qualitätseigenschaften innerhalb des Repositoriums anzustreben.

Prinzipiell können diese Spezifikationsmerkmale innerhalb des Repositoriums mehr oder weniger formalisiert abgelegt werden. Bei einer semi-formalisierten Variante ist es etwa möglich, beliebige Dokumente der Spezifikation einer Fachkomponente hinzuzufügen. Dies führt jedoch ebenso zu einer schlechten Auswertbarkeit sowie einer geringen Vergleichbarkeit der qualitativen Eigenschaften verschiedener Komponenten. Statt dessen muss dafür ein formaler Rahmen vorgegeben werden [Acke+02, S. 12-16]. Dieser Rahmen legt eine gegebene Menge von Qualitätskriterien fest, welche übergreifend für alle zu archivierenden Fachkomponenten zu spezifizieren sind. Ein entsprechendes Vorgehen für die Festlegung dieser Kriterien gibt die CoBCoM-Spezifikationsmethode. Zudem können spätere Erweiterungen oder Änderungen daran leicht vorgenommen werden, indem weitere Kriterien in diese Menge aufgenommen oder bereits vorhandene Kriterien angepasst werden. Während des Archivierungsprozesses sind dann die konkreten Ausprägungen dieser Kriterien für die jeweilige Komponente zu beschreiben.

Einher mit der Betrachtung eines derartigen formalen Rahmens geht die Verwendung einer entsprechenden Notationsform für die Beschreibung der Qualitätskriterien. Diese muss ebenfalls formaler Natur sein, um die Ausprägungen der festgelegten Kriterien möglichst einfach auswertbar und vergleichbar zu machen. Dahingehend werden die Verwendung von Elementen bzw. Diagrammen der UML sowie eine formelbasierte Schreibweise vorgeschlagen. Für eine Spezifikation erscheint zunächst eine formelbasierte Beschreibung günstiger. Für die Präsentation der Merkmale eignet sich eher eine modellbasierte Darstellung. Da prinzipiell beide Notationsformen entsprechenden Regeln für eine Erstellung unterliegen, sollte auch eine Transformation zwischen diesen Notationsformen durchführbar sein und im Idealfall dem jeweiligen Nutzer des Repositoriums die Wahl überlassen werden, welche Notationsform(en) er für die von ihm durchzuführende Aufgabe verwenden möchte.

4.2.5 Terminologieebene

Die terminologische Spezifikation von Fachkomponenten besitzt im Rahmen dieser Betrachtungen nicht nur ebenenübergreifende Bedeutung. Vielmehr ist innerhalb eines Repositoriums eine komponentenübergreifende Verwaltung von Fachterminologie anzustreben. Eine für jede Komponente separate, also dezentrale Verwaltung dieser Begriffe wäre zwar prinzipiell möglich, ist aber als eher ungeeignet einzuschätzen, da es aufgrund der Schwächen der natürlichen Sprache häufig vorkommen kann, dass derselbe Begriff innerhalb verschiedener Komponentenspezifikationen unterschiedlich definiert wird. Zwar lässt sich dieses Problem mit Hilfe von Standards, welche das Repositorium zur Verfügung stellt und die für eine Definition he-

rangezogen werden können, teilweise beheben. Jedoch besteht grundsätzlich kein Zwang, diese Standards während der Spezifikation anzuwenden. Außerdem können gewisse, durch den Standard vorgegebene Begriffe neu definiert werden und weichen dadurch ebenfalls von der Spezifikation gleichartiger Begriffe innerhalb anderer Komponenten ab. Alternativ dazu ist die Verwaltung über alle archivierte Komponenten hinweg, also zentrale Verwaltung der Fachterminologie, zu betrachten. Entsprechende Doppelbeschreibungen gleicher Begriffe können so vermieden werden. Andererseits ist der Umfang des entstehenden Lexikons als sehr hoch einzuschätzen, so dass für entsprechende Nutzer Nachteile hinsichtlich der Klarheit und Übersichtlichkeit der Spezifikation entstehen. Weiterhin werden häufig Fachbegriffe in verschiedenen Anwendungsdomänen mit unterschiedlichen Bedeutungen versehen. Es existieren also oft mehrere Definitionen eines Begriffes je nach betrachtetem Anwendungsbereich. Dies spiegelt sich häufig auch innerhalb unterschiedlicher Standards wieder, welche teilweise einem bestimmten Anwendungsbereich entstammen. Prinzipiell lassen sich Anwendungsbereiche hinsichtlich verschiedener Aspekte, wie Branchen, Betriebstypen, Wirtschaftszweigen, Funktionen, Prozessen oder Ähnlichem ausdifferenzieren [FeLo02a; MeLo02, S. 22-24]. Daher stellt ein Konzept zur Lösung dieser Probleme die branchenbezogene Untergliederung verwalteter Terminologie dar. Gerade innerhalb verschiedener Branchen wird implizit auf dort gängige Definitionen von Begriffen zurückgegriffen, welche innerhalb einer anderen Branche eine unterschiedliche Bedeutung besitzen. Als Beispiel lässt sich an dieser Stelle die Verwendung des Kundenbegriffes mit den branchenspezifischen Ausprägungen „Kunde“, „Mandant“, „Klient“ oder „Patient“ anführen [MeLo02, S. 24]. Eine weitere mögliche terminologische Ausdifferenzierung ist in der betriebstypologischen Segmentierung zu sehen. Untersuchungen zeigen jedoch, dass für Anwender entsprechender Abgrenzungen tendenziell die Branche das entscheidende Suchkriterium darstellt [MeLo02, S. 63f.]. Da die Spezifikation von Terminologie hauptsächlich für Komponentennachfrager von Relevanz ist, ist an dieser Stelle eine branchenbezogene Verwaltung der Terminologie zu bevorzugen.

Prinzipiell werden also Fachbegriffe zentral über alle Fachkomponenten hinweg verwaltet. Um die oben angesprochenen Probleme zu umgehen, muss zudem eine Untergliederung dieses zentralen Lexikons in verschiedene, branchenbezogene Sichten erfolgen. Dies macht weiterhin eine Zuordnung der jeweiligen Fachkomponente zu einer oder eventuell auch mehreren Branchen notwendig. Eine ausführliche Betrachtung dieser Problematik erfolgt in Abschnitt 4.2.7. Mit der Einteilung in verschiedene Sichten wird einerseits der Umfang der präsentierten Spezifikation verringert, weil nur Begriffe, welche auch innerhalb der jeweiligen Anwendungsdomänen, bzw. der Branchen, denen die Komponente zugeordnet wurde, Verwendung finden, angegeben werden. Durch eine entsprechende Meta-Verwaltung dieser Sichten kann andererseits auch auf alternative Begriffsdefinitionen anderer Branchen zugegriffen werden. So ist es etwa denkbar, dem Nutzer eine Detailübersicht eines Begriffes anzubieten, in welcher alle bisherigen Definitionen unter Angabe der jeweiligen Branche aufgeführt werden. Gleichmaßen kann die Zuordnung von im Repositorium verfügbaren Standards für die Begriffsdefinition zu einer oder mehreren Branchen erfolgen. Bei der Spezifikation einer Komponente, welche vorher einer entsprechenden Branche zugeordnet wurde, sind somit nur ausgewählte Standards verfügbar, die möglichst geeignete Begriffsdefinitionen für diesen Anwendungsbereich anbieten.

Für die weitere Betrachtung der terminologischen Verwaltung im Rahmen der Entwicklung eines Fachkonzeptes eines Repositoriums für Fachkomponenten sei auf den Ansatz von [Ortn99a, S. 247-250] und [Ortn99b, S. 351-356] verwiesen, welcher eine geeignete Grundla-

ge für die in diesem Beitrag betrachteten Aspekte darstellt und entsprechend der hier diskutierten Probleme anzupassen und zu erweitern ist.

4.2.6 Aufgabenebene

Ein Bestandteil der fachlichen Spezifikation einer Komponente stellt die Beschreibung ihrer fachlichen Aufgaben sowie deren Zerlegung dar. Gemäß der CoBCoM-Spezifikationsmethode hat diese Beschreibung, analog der Spezifikation von Fachtermini, mittels einer Fachnormsprache zu erfolgen. Dazu ist es notwendig, vorher alle verwendeten Fachbegriffe innerhalb der Terminologiespezifikation zu definieren. Diese Abhängigkeiten sind während des Archivierungsprozesses von einem Repositoryum zu unterstützen. Insbesondere betrifft dies wieder die Verwendung entsprechender branchenspezifischer Definitionen. Anders als auf Terminologieebene eignet sich jedoch für eine Beschreibung der fachlichen Aufgaben einer Komponente eine rein branchenbezogene Sichtweise nur bedingt. So werden in der Praxis fachliche Anforderungen an Komponenten eher durch Merkmale bestimmt, die sie durch eine Untergliederung in Betriebstypen voneinander abgrenzen [MeLo02, S. 63]. Sowohl eine reine branchen- als auch eine reine betriebstypbezogene Abgrenzung erscheint jedoch in diesem Zusammenhang nicht günstig. Vielmehr ist es notwendig, eine Ausdifferenzierung der Anwendungsdomäne, der die Fachkomponente zugeordnet wird, hinsichtlich verschiedener Aspekte, wie etwa den Wirtschaftszweig, den Betriebstyp, der Branche, der Wertschöpfungskette, der Funktionen oder Prozesse vorzunehmen. Für diese kann ein Repositoryum entsprechende Standards zur Verfügung stellen. Unter einem Standard wird hier ein Ordnungssystem verstanden, welches Anwendungsgebiete von Komponenten und dort benötigte fachliche Aufgaben klassifiziert oder typisiert. Dazu ist in einem ersten Schritt zu klären, auf welche Weise diese Zuordnungen innerhalb der Spezifikation der Fachkomponente erfolgen sollen.

Prinzipiell ist es denkbar, einem Nutzer des Repositoryums, welcher neue Komponenten archivieren möchte, die vom System zur Verfügung gestellten Standards anzubieten und ihn implizit eine entsprechende Zuordnung vornehmen zu lassen. Denkbar wäre hier eine ähnliche Realisierung, wie sie beispielsweise in [Kauf00b] aufgezeigt wurde. Ein derartiger hierarchischer Funktionsbaum könnte beispielsweise für jeden Standard aufgebaut werden und dem Nutzer während der Archivierung einer Komponente verschiedene, abhängig von der Klassifikation jeweils einer Detaillierungsstufe zugeordnete, fachliche Aufgaben zur Auswahl anbieten. Es ist jedoch anzumerken, dass ein derartiges Realisierungsszenario mit erheblichem Abstimmungs- und Pflegeaufwand verbunden ist, da solche Bäume niemals vollständig sein können und daher regelmäßig zu erweitern sind. Zusätzlich sind sie untereinander konsistent zu halten.

Wird eine Zuordnung zu einer Anwendungsdomäne und deren unterschiedlichen Ausdifferenzierungen nicht innerhalb dieser Ebene, sondern explizit an anderer Stelle vorgenommen, muss diese vor der Spezifikation der fachlichen Aufgaben erfolgen. Abhängig von der Zuordnung kann ein Repositoryum dem Nutzer etwa für diese Ausprägung typische oder relevante Aufgaben zur Auswahl anbieten. Alternativ kann dieser mittels der normierten Fachsprache entsprechende neue Aufgaben spezifizieren. Aufgrund der Zuordnung der Komponente zu mehreren Ausdifferenzierungen einer Anwendungsdomäne können entsprechende Schwachstellen, wie sie etwa bei Zuordnung zu lediglich einem Aspekt entstehen, behoben oder zumindest eingeschränkt werden. Beispielsweise können durch eine Zuordnung einer Komponente zu einem bestimmten Betriebstyp Anwendungsbereiche ausgegrenzt werden, die sonst

bei Zuordnung einer Branche typisch gewesen wären. Entsprechende Aufgaben werden dem Nutzer dann nicht mehr zur Auswahl angeboten.

4.2.7 Vermarktungsebene

An verschiedenen Stellen dieser Untersuchungen wurde bereits deutlich, dass gewisse Spezifikationsmerkmale hinsichtlich ihrer Zugehörigkeit zu dieser Ebene sowie bezüglich deren Ausdifferenzierung zu untersuchen sind. Im Bereich der betriebswirtschaftlich-semanticen Merkmale sind unter anderem ein zuzuordnender Wirtschaftszweig sowie ein entsprechend grober Funktionalbereich in Form einer Domäne zu spezifizieren. An dieser Stelle wird zumindest ein mittelbarer Zusammenhang zu den spezifizierten fachlichen Aufgaben der Aufgabenebene und damit auch den beschriebenen Fachbegriffen auf Terminologieebene erkennbar. Es muss also prinzipiell darüber nachgedacht werden, diese Beschreibungsmerkmale aus der Vermarktungsebene auszugliedern und innerhalb einer zusätzlichen Ebene unterzubringen, welche ausschließlich die fachliche Verwendbarkeit einer Komponente beschreibt.

Gestützt wird dieses Vorhaben durch die weiterführenden Untersuchungen der Terminologie- sowie Aufgabenebene. Hier zeigt sich deutlich, dass die Notwendigkeit besteht, eine Fachkomponente einer Anwendungsdomäne zuzuordnen, welche zudem einer weiteren Systematisierung bedarf, um ihre Verwendbarkeit geeignet zu spezifizieren. Wie bereits angedeutet, können Anwendungsdomänen beispielsweise hinsichtlich Wirtschaftszweigen, Funktionen, Prozessen, Branchen, Wertschöpfungsketten oder Betriebstypen ausdifferenziert werden. Es hat sich gezeigt, dass eine branchenbezogene Verwaltung von Fachbegriffen auf Terminologieebene grundsätzlich günstiger als eine vollständig zentralisierte oder dezentralisierte Variante ist. Weiterhin ist es für eine redundanzfreie Spezifikation fachlicher Aufgaben notwendig, diese entsprechend der verschiedenen genannten Differenzierungsmöglichkeiten von Anwendungsdomänen voneinander abzugrenzen und einzuordnen.

Aufgrund dieser Überlegungen sollte eine weitere Spezifikationsebene eingeführt werden, in welcher die Anwendungsdomäne einer Fachkomponente mit zumindest einigen der oben genannten Betrachtungsaspekte spezifiziert wird. Damit wird zum einen explizit die Verwendbarkeit dieser Komponente beschrieben und zum anderen wichtige Voraussetzungen im Rahmen der Konzeption eines Repositoriums für Fachkomponenten geschaffen. Gerade eine derartige Einordnung der Fachkomponente ermöglicht eine konsistente komponentenübergreifende Verwaltung fachlicher Aufgaben und Terminologie. Realisierbar innerhalb eines Repositoriums ist dies beispielsweise durch hierarchische Klassifikationsstandards für jedes der angegebenen Ausdifferenzierungsmerkmale, wie es die CoBCoM-Spezifikationsmethode bereits im Rahmen der Angabe eines Wirtschaftszweiges vorgibt. Allerdings ist die bisherige Untergliederung als zu allgemein anzusehen und sollte weiter detailliert werden.

Weiterhin sollte die Verwendung einer Tabellenform als primäre Notation auf Vermarktungsebene noch einmal überdacht werden. Eine entsprechende Anwendung ist unter Berücksichtigung der leichteren Lesbarkeit sowie Erstellbarkeit zwar durchaus verständlich. Jedoch sollte prinzipiell eine formale Notation für die Merkmalsbeschreibung verwendet werden, um die Konsistenz und Korrektheit der Spezifikation besser gewährleisten zu können. Für entsprechende Eingabertools sowie zu Präsentationszwecken der spezifizierten Merkmale kann dann jederzeit eine Transformation der Notation in Tabellenform und umgekehrt die Transformation der Eingabedaten in die jeweilige Notation erfolgen.

5 Ergebnisse und weiterer Forschungsbedarf

Wie sich gezeigt hat, eignet sich die CoBCoM-Spezifikationsmethode prinzipiell als Grundlage eines Repositoriums für Fachkomponenten. Die Untersuchung zeigt jedoch im Hinblick auf diesen Anwendungsbereich einige Schwachstellen und Probleme. Die durchgeführte Analyse von Intra- und Inter-Komponenten-Abhängigkeiten sowie die Untersuchung der Notwendigkeit einer redundanten Spezifikation von Komponentenmerkmalen zeigen weitergehende Anforderungen an ein derartiges Repositorium auf und sind während der Entwicklung eines vollständigen Fachkonzeptes zu vertiefen. Zudem lassen sich weitere Unzulänglichkeiten der Methode innerhalb der verschiedenen Ebenen finden. So wird etwa die Verwendbarkeit einer Fachkomponente teilweise noch unzureichend spezifiziert. Ebenso hat eine Präzision der Qualitätskriterien im Rahmen der Entwicklung des Repositoriums zu erfolgen. Zudem ist die Notwendigkeit der Einführung zusätzlicher bzw. einer Erweiterung vorhandener Notationen zu sehen, um Inter-Komponenten-Abhängigkeiten einem Nutzer des Repositoriums geeignet präsentieren zu können.

Vor dem Hintergrund der Untersuchung entsteht der Bedarf einer tiefergehenden Betrachtung verschiedener, lediglich kurz angerissener Probleme. So ist zukünftig eine Trennung der Spezifikation von ihrer Implementierung und damit die Frage, wann und wie Komponenten vergleichbar werden, genauer zu analysieren. Weitere wichtige Probleme, die eingehender betrachtet werden müssen, sind eine entsprechende Versionsverwaltung der Spezifikationen einer Komponente sowie die Konsistenzsicherung bei konstruktionsbegleitender Erstellung der Spezifikation. Zudem hat eine Untersuchung der Beziehungen zwischen den identifizierten Abhängigkeiten im Hinblick auf die Realisierung des Repositoriums sowie eine genauere Analyse der Ähnlichkeiten redundanter Spezifikationsteile verschiedener Komponenten zu erfolgen. Schließlich ist die Frage einer weitergehenden Spezifikation der Verwendbarkeit von Fachkomponenten zu klären, in welcher Form Anwendungsdomänen für diesen Anwendungsbereich ausdifferenzieren sind, welche Merkmale dabei für eine Fachkomponente zu spezifizieren sind und wie detailliert diese zu beschreiben sind.

Literatur

[Acke+02] *Ackermann, J.; Brinkop, F.; Conrad, S.; Fettke, P.; Frick, A.; Glistau, E.; Jaekel, H.; Kotlar, O.; Loos, P.; Mrech, H.; Raape, U.; Ortner, E.; Overhage, S.; Sahm, S.; Schmietendorf, A.; Teschke, T.; Turowski, K.*: Vereinheitlichte Spezifikation von Fachkomponenten - Memorandum des Arbeitskreises 5.10.3 Komponentensorientierte betriebliche Anwendungssysteme. <http://wi2.wiso.uni-augsburg.de/gi-memorandum.php.htm>, access date: 2002-05-10. Augsburg 2002.

[Behl00] *Behle, A.*: Wiederverwendung von Softwarekomponenten im Internet. DUV, Wiesbaden 2000.

[DzGK02] *Dziuk, M.; Gogolin, M.; Klein, S.*: Elektronische Märkte im Überblick. In: HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik (2002) 223, S. 7-19.

[FeLo00] *Fettke, P.; Loos, P.*: Komponentendokumentationen - Eine systematische Bewertung von Ordnungssystemen aus formaler Sicht. In: *K. Turowski (Hrsg.): Modellierung und Spezifikation von Fachkomponenten: Workshop im Rahmen der MobIS 2000 Modellierung betrieblicher Informationssysteme, Siegen, Deutschland, 12. Oktober 2000, Tagungsband.* Siegen 2000, S. 51-70.

- [FeLo01] *Fettke, P.; Loos, P.* Fachkonzeptionelle Standardisierung von Fachkomponenten mit Ordnungssystemen - Ein Beitrag zur Lösung der Problematik der Wiederauffindbarkeit von Fachkomponenten. Working Papers of the Research Group Information Systems & Management, Paper 3. Chemnitz 2001.
- [FeLo02a] *Fettke, P.; Loos, P.*: Classification of Reference Models - A Methodology and its Application (forthcoming). In: Information Systems and e-Business Management 1 (2002) 1.
- [FeLo02b] *Fettke, P.; Loos, P.*: Methoden zur Wiederverwendung von Referenzmodellen - Übersicht und Taxonomie. Tagungsband zur 6. Fachtagung Referenzmodellierung 2002 (in Vorbereitung). Nürnberg 2002.
- [FrSc01] *Frank, U.; Schauer, H.*: Software für das Wissensmanagement. In: WISU 30 (2001) 5, S. 718-726.
- [GoRu95] *Goldberg, A.; Rubin, K. S.*: Succeeding with Objects - Decision Frameworks for Project Management. Reading, MA, et al. 1995.
- [HaLe93] *Habermann, H.-J.; Leymann, F.*: Repository - Eine Einführung. Oldenbourg, München, Wien 1993.
- [HöWe02] *Höb, O.; Weisbecker, A.*: Konzeption eines Repositories zur Unterstützung der Wiederverwendung von Software-Komponenten. In: *K. Turowski (Hrsg.): 4. Workshop Komponentenorientierte betriebliche Anwendungssysteme*, Augsburg, Deutschland, 11. Juni 2002, Tagungsband. Augsburg 2002, S. 57-74.
- [Kauf20a] *Kaufmann, T.*: Entwurf eines Marktplatzes für heterogene Komponenten betrieblicher Anwendungssysteme. Berlin 2000.
- [Kauf00b] *Kaufmann, T.* Marktplatz für Bausteine heterogener betrieblicher Anwendungssysteme. FORWIN-Bericht-Nr.: FWN-2000-003. Bamberg et al. 2000.
- [MeLo02] *Mertens, P.; Lohmann, M.* Untersuchung von Branche und Betriebstyp als Klassifikationskriterium für Industrie- und angrenzende Dienstleistungsbetriebe (Teilprojekt 2 des Paketantrages "Betriebswirtschaftliche Referenz-Informationsmodelle im Dienstleistungsunternehmen"). Abschlussbericht zum DFG-Projekt mit Geschäftszeichen ME 241/21-1. Nürnberg 2002.
- [MMM98] *Mili, A.; Mili, R.; Mittermeier, R. T.*: A survey of software reuse libraries. In: Annals of Software Engineering 5 (1998), S. 349-414.
- [Ortn99a] *Ortner, E.*: Repository Systems. Teil 1: Mehrstufigkeit und Entwicklungsumgebung. In: Informatik Spektrum 22 (1999) 4, S. 235-251.
- [Ortn99b] *Ortner, E.*: Repository Systems. Teil 2: Aufbau und Betrieb eines Entwicklungsrepositoriums. In: Informatik Spektrum 22 (1999) 5, S. 351-363.
- [Ortn01] *Ortner, E.*: Aufbau eines Repository zur integrierten Dokumentation von Komponenten und Anwendungssystemen. In: *K. Turowski (Hrsg.): Modellierung und Spezifikation von Fachkomponenten: 2. Workshop im Rahmen der vertIS (verteilte Informationssysteme auf der Grundlage von Objekten, Komponenten und Agenten) 2001*, Bamberg, Deutschland, 05. Oktober 2001. Bamberg 2001, S. 125-127.
- [Over02] *Overhage, S.*: Die Spezifikation - kritischer Erfolgsfaktor der Komponentenorientierung. In: *K. Turowski (Hrsg.): 4. Workshop Komponentenorientierte betriebliche Anwendungssysteme*, Augsburg, Deutschland, 11. Juni 2002, Tagungsband. Augsburg 2002, S. 1-17.

- [RaTu01] *Rautenstrauch, C.; Turowski, K.*: Common Business Component Model (COBCOM): Generelles Modell komponentenbasierter Anwendungssysteme. In: *H. U. Buhl; A. Huther; B. Reitwiesner (Hrsg.)*: Information Age Economy - 5. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik 2001. Physica, Heidelberg 2001, S. 681-695.
- [Sahm00] *Sahm, S.*: Organisationsmodelle zur komponentenorientierten Anwendungsentwicklung / terminologiebasierte Spezifikation von Fachkomponenten. In: *K. Turowski (Hrsg.)*: Modellierung und Spezifikation von Fachkomponenten: Workshop im Rahmen der MobIS 2000 Modellierung betrieblicher Informationssysteme, Siegen, Deutschland, 12. Oktober 2000, Tagungsband. Siegen 2000, S. 17-40.
- [Sche98a] *Scheer, A.-W.*: ARIS - Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen. 3. Aufl., Springer, Berlin et al. 1998.
- [Sche98b] *Scheer, A.-W.*: ARIS - Vom Geschäftsprozeß zum Anwendungssystem. 3. Aufl., Springer, Berlin et al. 1998.
- [SuSu93] *Suhr, R.; Suhr, R.*: Software Engineering: Technik und Methodik. Oldenbourg, München, Wien 1993.
- [Turo01a] *Turowski, K.*: Fachkomponenten - Komponentenbasierte betriebliche Anwendungssysteme. Habil.-Schr. Magdeburg 2001.