

Kennzahlenbasierte Analyse von Geschäftsprozessmodellen als Beitrag zur Identifikation von SOA Services

Werner Esswein¹, Jens Weller¹, Jeannette Stark¹, Martin Juhrisch²

¹Technische Universität Dresden
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik,
insbes. Systementwicklung
01062 Dresden

{werner.esswein|jens.weller|jeannette.stark}@tu-dresden.de

²Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Projekt MIRO
Rötgenstr. 9-13
48149 Münster
juhrisch@uni-muenster.de

Abstract: Seit 2005 läuft an der Universität Münster ein Projekt zum Aufbau einer Informationssystem-Architektur. Die Architektur folgt dabei dem Paradigma der Serviceorientierten Architektur (SOA). Im Verlauf des Projektes wurden Prozesse dokumentiert, auf deren Grundlage Services implementiert werden sollen. Eine manuelle Ermittlung der Prozesse die als Servicekandidaten geeignet sind hat sich jedoch als ineffizient herausgestellt. In diesem Beitrag wird deshalb ein Ansatz vorgestellt, bei dem die Identifikation von Servicekandidaten durch Kennzahlen unterstützt wird, die automatisiert aus Prozessmodellen generiert werden. Durch die Integration der Kennzahlengenerierung in ein Modellierungswerkzeug konnte der Aufwand der Serviceidentifikation wesentlich verringert werden.

1 Einleitung

Im Jahr 2005 wurde an der Universität Münster, mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgesellschaft, das Projekt MIRO (**M**ünster **I**nformation **S**ystem for **R**esearch and **O**rganization) gestartet. In diesem Projekt wird das Ziel verfolgt, die technischen und organisatorischen Strukturen der Universität den Anforderungen anzupassen, die heute an eine große Universität gestellt werden. Kernpunkt ist die effektive und effiziente Unterstützung existierender Geschäftsprozesse durch eine flexible Informationssystem-Architektur [BHT07].

Hierfür wurde in den letzten Jahren mit der Erhebung der Prozesse begonnen und auftretende Aktivitäten, generierte und benötigte Daten sowie Bearbeiter erfasst. Auf Basis der entstandenen Prozessmodelle werden derzeit Prozesse mit Automatisierungspotential identifiziert. Diese sollen zum Aufbau einer Service-orientierten Architektur genutzt werden [Er05]. Die Services sollen dabei sowohl wissenschaftliche als auch organisatorische Informationen (z. B. für die Universitätsverwaltung) zur Verfügung stellen.

Als große Herausforderung hat sich dabei die Identifikation derjenigen Prozesse herausgestellt, welche für die Implementierung als Service geeignet sind. Zwar gibt es bereits Methoden für die Identifikation derartiger Servicekandidaten aus Geschäftsprozessmodellen [IS05], jedoch wird die Umsetzung derartiger Methoden im Projekt MIRO durch die große Anzahl an (verteilt erstellten) Prozessmodellen sowie deren starke Verflechtung untereinander erheblich erschwert. In diesem Artikel stellen wir eine Möglichkeit vor, dieses Problem zu lösen. Unser Ansatz basiert auf der Idee, Kennzahlen zur Identifikation von Servicekandidaten aus Geschäftsprozessmodellen abzuleiten. Werden die Modelle, wie in unserem Projekt, elektronisch abgelegt, kann die Kennzahlengenerierung komplett automatisiert und damit die Identifikation der Servicekandidaten wesentlich vereinfacht werden.

Unsere Forschung wird dem Design Science zugeordnet [He04]. Angelehnt an die Forschungsmethodik von Verschuren und Hartog [VH05] beginnen wir unseren Beitrag mit einer Anforderungsanalyse (Abschnitt 2). Anschließend stellen wir im Entwurf Kennzahlen vor, mit denen Servicekandidaten identifiziert werden können (Abschnitt 3). Diese Kennzahlen wurden in der Implementierung von uns in einem Modellierungswerkzeug prototypisch umgesetzt, dessen Nutzung im Projekt MIRO schließlich die Evaluation unserer Lösung ermöglichte (Abschnitt 4). Der Beitrag schließt mit einer kritischen Würdigung und einer Diskussion über zukünftige Forschung.

2 Anforderungsanalyse

2.1 Kennzahlen als Grundlage der Analyse

Kennzahlen werden als prospektives Mittel eingesetzt und erfüllen eine wichtige Informations- und Steuerungsfunktion [St85]. Reichmann und Lachnit betonen insbesondere die Bedeutung von Kennzahlen als Informationen für Entscheidungsprozesse im betrieblichen Umfeld [RL76]. Unter dem Begriff der Kennzahl wird eine verdichtete numerische Messgröße verstanden, die ihren Aussagegehalt unabhängig von ihrer Struktur durch den Bezug auf das Erkenntnisziel gewinnt [St85].

Im Allgemeinen wird an Kennzahlen die Anforderung gestellt, quantitativ erfassbare Sachverhalte in konzentrierter Form darstellen zu können [Re95]. Daraus lassen sich zwei zentrale Eigenschaften einer Kennzahl ableiten: Zum einen wird jeder Kennzahl Informationscharakter unterstellt, da ihr Zweck in der Verdichtung großer Datenmengen zu einer Messgröße liegt, um anschließend Sachverhalte auf deren Grundlage zu beurteilen. Des Weiteren muss Quantifizierbarkeit vorliegen, um Sachverhalte auf einer metrischen Skala messen zu können [Jä01].

An die Entwicklung der Kennzahlen sind folgende Forderungen gebunden:

- **Zweckeignung.** Der Informationsgehalt der Kennzahl sollte mit dem ursprünglichen Informationsbedarf übereinstimmen.
- **Genauigkeit.** Die Genauigkeit einer Kennzahl wird durch ihre Zuverlässigkeit und Validität bestimmt.
- **Aktualität.** Der Zeitraum zwischen Messung und Auswertung der Kennzahl sollte minimal sein.
- **Kosten-Nutzen-Relation.** Die Erhebung der Kennzahl sollte nicht höhere Kosten verursachen, als ihr Erkenntniswert ist [Ha89].
- **Einfachheit und Nachvollziehbarkeit.** Das Messergebnis muss einfach interpretiert werden können.

Die Aussagefähigkeit von Kennzahlen lässt sich steigern, wenn man sie zu einem Kennzahlensystem verbinden kann [Es97]. Diese Schlussfolgerung beruht auf der Annahme, dass einzelne bzw. wenige Kennzahlen nicht in der Lage sind, die Komplexität eines Systems vollständig wiederzugeben bzw. eine Vielzahl von Einzelkennzahlen den Blick auf die wesentlichen Sachverhalte verhindert [Wi67]. Bei einer geordneten Gesamtheit von Kennzahlen spricht man demzufolge von einem Kennzahlensystem. Die Kennzahlen stehen dabei in Beziehung zueinander und informieren in ihrer Gesamtheit über einen Sachverhalt [Fr01]. Zur Bildung von Kennzahlensystemen müssen also mindestens zwei oder mehr Einzelkennzahlen vorliegen und miteinander verknüpft werden.

Einzelkennzahlen können entweder aus übergeordneten Kennzahlen abgeleitet werden oder simultan hergeleitet und in einem quantitativen Modell in eine Beziehung zueinander gestellt werden. Fehlen quantitative Zusammenhänge, so lassen sich die Beziehungen zwischen den Kennzahlen auch aus empirischen Zusammenhängen ableiten [Es97]. Die Entwicklung von Kennzahlen und deren Zusammenhängen sollte stets auf einer umfassenden theoretischen Fundierung basieren und nicht theoriefrei der Beantwortung spezifischer Fragestellungen dienen. Für weitere Informationen bzgl. der Entwicklung von Kennzahlensystemen verweisen wir auf [Es97].

In der Regel bezieht sich die Messung von Kennzahlen in Geschäftsprozessmodellen auf einzelne Teilprozesse oder Teilbestandteile des Gesamtmodells. Dieser Ansatz bietet sich insofern an, als dass sich Prozessmodelle vergleichsweise einfach in Teilprozesse untergliedern lassen. Unter Berücksichtigung des Systemgedankens muss jedoch sichergestellt sein, dass Messergebnisse einzelner Teilprozesse im Gesamtzusammenhang betrachtet werden und es somit nicht zu einer Herausbildung von Suboptima kommt [ER02]. Zudem erfordert die mit der Betrachtung von Teilsystemen verbundene Vielzahl von Kennzahlen auch eine Konzentration auf einige wesentliche Kennzahlen, die einen möglichst großen Aussagegehalt in sich vereinen.

Problematisch ist, dass mit Kennzahlen ausschließlich quantitative oder zu quantifizierende Sachverhalte erfasst werden können [Es97]. Werden ergänzende qualitative Aussagen benötigt, die nicht mit Kennzahlen abzubilden sind, bleiben diese weitgehend außerhalb der Betrachtungen.

Der Einsatz von Kennzahlen in Geschäftsprozessmodellen wurde in der Literatur bereits mehrfach diskutiert. Existierende Arbeiten zu diesem Thema fokussieren jedoch zumeist auf der Messung der Komplexität von Geschäftsprozessmodellen um erstens Verständlichkeit [GL06, Ca06] und zweitens Wartbarkeit und Korrektheit von Modellen [Ca06] zu messen. Da in dieser Arbeit Kennzahlen zur Identifikation geeigneter Servicekandidaten genutzt werden, reicht deren Basierung auf Komplexität zur Messung von Wartbarkeit, Korrektheit und Verständlichkeit des Modells jedoch nicht aus, weswegen im Folgenden zunächst Kriterien zum Aufbau der Kennzahlen vorgestellt werden.

2.2 Identifikation von Servicekandidaten

Das SOA Paradigma sieht Services als Elemente vor, um Anwendungen zu entwickeln. Autonome, offene Komponenten exportieren Services, die eine definierte fachliche Funktionalität anbieten und als Bestandteile eines größeren Verarbeitungsablaufs verwendet werden können [RHS05]. Der intendierte Verwendungszweck eines Service steigert den Abstraktionsgrad beim Serviceentwurf gegenüber der Objektorientierung [FJ01]. Services sollen unabhängig voneinander auch in solchen Domänen einsetzbar sein, deren Besonderheiten beim Entwurf nicht berücksichtigt wurden.

Schwemm et al. leiten fünf Entwurfsprinzipien aus der Literatur ab: Bedarfsorientierung, Autonomie, Modularität, Schnittstellenorientierung und Interoperabilität [Sc06]. Services sind bedarfsorientiert, wenn sich ihr Leistungsumfang an den benötigten Objekten orientiert. Sie sind modular und autonom, wenn ihre Ressourcen mit großer Abhängigkeit untereinander so zusammengefasst sind, dass sie gegenüber den anderen Subsystemen eine möglichst geringe Abhängigkeit aufweisen.

Die Entwurfsprinzipien Schnittstellenorientierung und Interoperabilität basieren auf der Annahme, dass Services stabile Schnittstellen darstellen, die über Metadaten technisch und fachlich vollständig spezifiziert sind [Sc06]. Da eine vollständige technische und fachliche Spezifikation von Prozessen in Prozessmodellen unüblich und daher in unserem Projekt nicht vorhanden sind, beschränken wir uns bei der Ableitung von Kennzahlen aus Modellen auf die Prinzipien Bedarfsorientierung, Autonomie und Modularität.

2.2.1 Bedarfsorientierung

Entwurfsrichtlinien der Bedarfsorientierung referenzieren die Granularität der Servicefunktionen. Die Granularität entspricht dem Bereich der Funktionalität, der durch eine Servicefunktion bereitgestellt wird [Gr98]. Ein Service ist bedarfsorientiert, wenn er die zur Erbringung einer spezifischen Leistung benötigten Objekte enthält [Sc06]. Diese Objekte können in der Modellierung als Informationsobjekte dargestellt werden, die im Datenmodell in Verbindung zueinander gesetzt und im Prozessmodell den Prozessen zugeordnet werden. Servicekandidaten sind in diesem Fall ein Prozess bzw. eine Menge von Prozessen, die eine gemeinsame Leistung erbringen und auf gleiche Informationsobjekte zugreifen. Folglich müssen die Informationsobjekte der Prozesse, die einen Servicekandidaten bilden, einen hohen Zusammenhang zueinander aufweisen. Ein Maß für den Zusammenhang von Systemen ist die Kohäsion [Mc76]. Bei einer hohen Kohäsion weisen die Elemente eines Services einen hohen und bei einer geringen Kohäsion nur einen geringen Zusammenhang auf.

2.2.2 Autonomie

Das Ausmaß in dem ein Service autonom ist, bestimmt die Wartbarkeit eines Services. Gemäß Simon sind autonome Systeme gegenüber abhängigen Systemen besser zu warten, da Änderungen an ihnen nur geringe Änderungen an benachbarten Systemen hervorrufen [Si62, WW90]. Simon operationalisiert Autonomie mit Hilfe der Kopplung [Si62]. Kopplung ist ein Maß für den paarweisen Zusammenhang zwischen mehreren Subsystemen [WW90]. Ein einzelner bzw. eine Menge an Prozessen kann als Servicekandidat identifiziert werden, wenn dieser Prozess bzw. diese Menge an Prozessen unabhängig von anderen Prozessen ist. Ein Prozess bzw. eine Menge an Prozessen ist unabhängig von anderen Prozessen, wenn seine Informationsobjekte erstens nicht von anderen Prozessen genutzt werden und zweitens die an anderen Prozessen transferierten Informationsobjekte wenig komplex sind [Yo79]. Der Prozess bzw. die Menge an Prozessen kann demzufolge als Service automatisiert werden, ohne dass die anderen Prozesse gefährdet werden.

2.2.3 Modularität

Durch das Erfüllen der Anforderung der Modularität beim Entwurf von Services, kann die Komplexität des Services reduziert, eine parallele Ausführung von Services realisiert und Unsicherheit beseitigt werden [BC00]. Grundlegende Arbeiten über Modularisierung gehen auf Parnas zurück [Pa71]. Dabei werden abgeschlossene funktionale Einheiten zusammengefasst und mit definierten Schnittstellen ausgestattet [Ba98]. Balzert definiert ein Modul als Darstellung einer funktionalen Einheit oder einer semantisch zusammengehörenden Funktionsgruppe, die abgeschlossen ist, definierte Schnittstellen für Externbezüge besitzt und „im qualitativen und quantitativen Umfang handlich, überschaubar und verständlich“ ist [Ba98]. Modularität wird ähnlich wie die Bedarfsorientierung durch die Kohäsion operationalisiert. Dabei wird versucht Abstandsmaße für verschiedenen Zerlegungen und Beziehungen zu quantifizieren.

3 Entwurf

Gemäß den Entwurfsprinzipien Bedarfsorientierung, Autonomie und Modularität können einzelne Prozesse, aber auch eine Menge über Informationsobjekte verknüpfte Prozesse als ein Servicekandidat identifiziert werden. Einzelne Prozesse werden als Servicekandidat identifiziert, wenn sie durch eine geringe Kopplung und eine hohe Kohäsion gekennzeichnet sind. Eine Menge an Prozessen kann als Servicekandidat identifiziert werden, wenn diese eine hohe Kopplung und eine hohe Kohäsion zueinander und eine geringe Kopplung zu anderen Prozessen aufweisen.

Aus diesen Anforderungen werden nun Kennzahlen zur Identifikation einzelner Prozesse (Abschnitt 3.1) und einer Menge an Prozessen (Abschnitt 3.2) als Servicekandidaten generiert. Des Weiteren werden Anforderungen an Modellierungssprachen zur Umsetzung der Identifikation von Services abgeleitet (Abschnitt 3.3). Um die Nutzung der Kennzahlen zu verdeutlichen, wird für jede Kennzahl ein Beispiel an den in Abbildung 1 dargestellten ARIS Modellen angeführt. Im Folgenden wird keine Unterscheidung zwischen Prozess, Teilprozess bzw. Elementarfunktion vorgenommen. Stattdessen werden alle diese Begriffe und dem Terminus Prozess zusammengefasst.

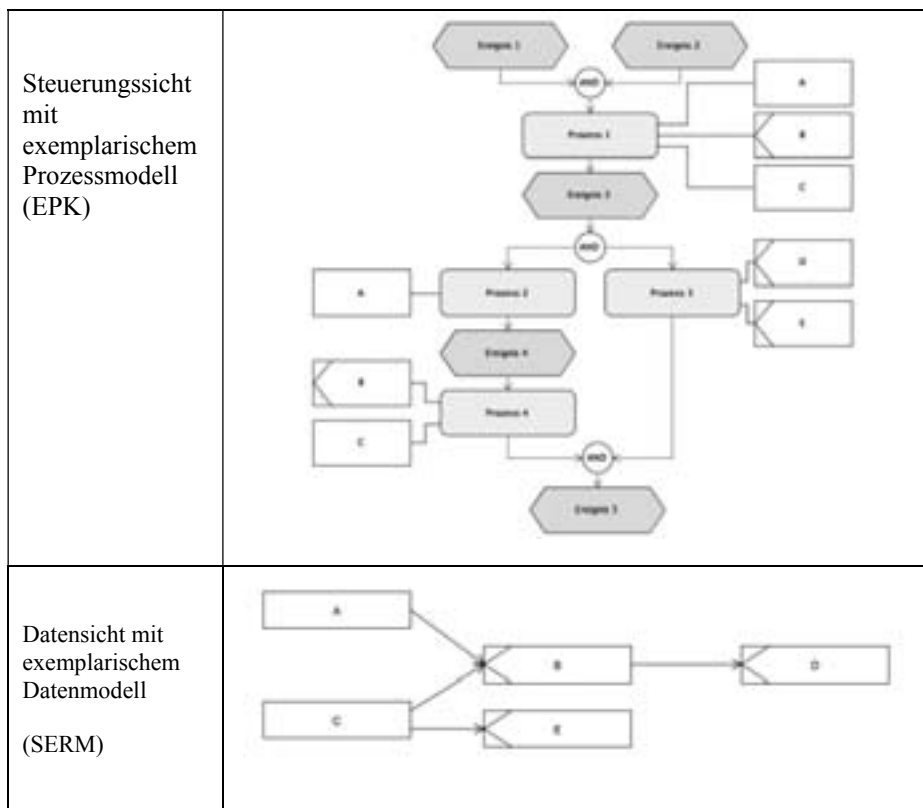


Abbildung 1: Beispielmmodell zur Verdeutlichung der Kennzahlen

3.1 Kennzahlen zur Identifikation einzelner Prozesse als Servicekandidaten

Einzelne Prozesse können als Servicekandidat identifiziert werden, wenn deren Informationsobjekte erstens so wenig wie möglich von anderen Prozessen genutzt werden und zweitens die an anderen Prozessen transferierten Informationsobjekte wenig komplex sind [Yo79]. Um herauszufinden, wie viele Informationsobjekte eines Prozesses P_i durch andere Prozesse genutzt werden, bilden wir die Summe der Schnittmengen (S_{ig}) der Informationsobjekte von P_i und den anderen Prozessen. Der Beispielprozess 1 (P1) nutzt das Informationsobjekt A mit P2 und die Informationsobjekte B und C mit P4 gemeinsam. Die Gesamtschnittmenge an gemeinsam genutzten Informationsobjekten von P1 mit den anderen Prozessen (S_{ig}) sind A, B und C und deren Betrag drei.

Zur Identifikation der Komplexität der an anderen Prozessen transferierten Informationsobjekte leiten wir die Anzahl der Beziehungen ab, die zur Verbindung der Informationsobjekte im Datenmodell notwendig ist. Die Summe der Anzahl der Beziehungen der jeweiligen Schnittmengen an Informationsobjekten eines Prozesses mit denen anderer Prozesse ergibt die Gesamtkomplexität eines Prozesses $\sum K(S_{ij})$. Die Gesamtkomplexität von P1 ergibt sich beispielsweise aus der Summe der Beziehungen, die zur Verbindung der Informationsobjekte in den Schnittmengen $S_{1,2}$, $S_{1,3}$ und $S_{1,4}$ notwendig sind. $S_{1,2}$ enthält lediglich das Informationsobjekt A, welches nicht mit anderen Informationsobjekten verbunden wird. $S_{1,3}$ enthält keine Informationsobjekte und $S_{1,4}$ die Informationsobjekte B und C. Zur Verbindung von B und C ist eine Beziehung notwendig. Demzufolge hat die Gesamtkomplexität $\sum K(S_{ij})$ eine Ausprägung von eins (vgl. Abbildung 2). Die Kopplung wird nach folgender Formel berechnet:

$$Kopplung_i = |S_{ig}| + \sum_{j=1}^n K(S_{ij})$$

Je weniger ein Prozess mit anderen Prozessen gekoppelt ist, desto unabhängiger ist der betreffende Prozess und desto weniger beeinflusst eine Automatisierung dieses Prozesses die anderen Prozesse. Demzufolge sind Prozesse mit einer geringen Kopplung mögliche Servicekandidaten. In unserem Fallbeispiel ist P3 ein geeigneter Servicekandidat.

	P1 (A,B,C)	P2(A)	P3(D,E)	P4(B,C)
P1 (A,B,C)	-	$S_{2,1}=\{A\}$ $K(S_{2,1})=0$	$S_{3,1}=\{\emptyset\}$ $K(S_{3,1})=0$	$S_{4,1}=\{B,C\}$ $K(S_{4,1})=1$
P2 (A)	$S_{1,2}=\{A\}$ $K(S_{1,2})=0$	-	$S_{3,2}=\{\emptyset\}$ $K(S_{3,2})=0$	$S_{4,2}=\{\emptyset\}$ $K(S_{4,2})=0$
P3 (D,E)	$S_{1,3}=\{\emptyset\}$ $K(S_{1,3})=0$	$S_{2,3}=\{\emptyset\}$ $K(S_{2,3})=0$	-	$S_{4,3}=\{E\}$ $K(S_{3,1})=0$
P4 (B,C)	$S_{1,4}=\{B,C\}$ $K(S_{1,4})=1$	$S_{2,4}=\{\emptyset\}$ $K(S_{2,4})=0$	$S_{3,4}=\{\emptyset\}$ $K(S_{3,4})=0$	-
S_{ig}	$S_{1g}=\{A,B,C\}$	$S_{2g}=\{A\}$	$S_{3g}=\{\emptyset\}$	$S_{4g}=\{B,C,E\}$
$ S_{ig} $	3	1	0	3
$\sum K(S_{ij})$	1	0	0	1
Kopplung	4	1	0	4

Legende:	
S_{ig}	Schnittmenge an gemeinsam genutzten Informationsobjekten des Prozesses i mit den anderen Prozessen
$ S_{ig} $	Betrag der Schnittmenge an gemeinsam genutzten Informationsobjekten des Prozesses i mit den anderen Prozessen
$\sum K(S_{ij})$	Die Summe der Anzahl der Beziehungen der jeweiligen Schnittmengen an Informationsobjekten eines Prozesses i mit denen anderer Prozesse (Gesamtkomplexität)

Abbildung 2: Fallbeispiel für die Kopplung (einzelne Prozesse)

Eine zweite Kennzahl zur Identifikation einzelner Prozesse als Servicekandidaten wird aus der Kohäsion abgeleitet. In diesem Paper wird Kohäsion eines Prozesses durch die Komplexität seiner Informationsobjekte abgeleitet. Demzufolge ist ein Prozess durch eine hohe Kohäsion gekennzeichnet, wenn seine Informationsobjekte eine enge Verbindung zueinander haben und demnach über eine möglichst geringe Anzahl von Beziehungen miteinander verbunden sind. Je geringer die Anzahl der Beziehungen und folglich je kleiner die Komplexität der Beziehungen zwischen den Informationsobjekten ist, desto höher resultiert die Kohäsion und desto geeigneter ist der Prozess als Servicekandidat. Um eine Normierung der Prozesse zu erreichen, führen wir im Folgenden N als die Anzahl der von einem Prozess genutzten Informationsobjekte ein. Folglich ergibt sich für die Kohäsion folgende Kennzahl:

$$Kohäsion_i = N - K_i$$

Für unser Fallbeispiel lassen sich die in Abbildung 3 genannten Kennzahlen ableiten. P1 nutzt beispielsweise die Informationsobjekte A, B und C. Diese drei Informationsobjekte sind durch zwei Beziehungen miteinander verbunden. Demzufolge hat die Komplexität K_1 der Informationsobjekte A, B und eine Ausprägung von zwei. Da P1 drei Informationsobjekte nutzt, resultiert nach Abzug einer Komplexität von zwei eine Kohäsion von eins. Je höher die Kohäsion, desto geeigneter ist der Prozess als Servicekandidat. In unserem Beispiel bilden demzufolge P1 und P2 geeignete Servicekandidaten.

Prozess	K_i	Kohäsion
P1 (A,B,C)	2	1
P2 (A)	0	1
P3 (D,E)	3	-1
P4 (B,C)	1	-1

Legende:	
K_i	Anzahl der Beziehungen der Schnittmengen an Informationsobjekten eines Prozesses i mit denen anderer Prozesse (Komplexität)

Abbildung 3: Fallbeispiel für die Kohäsion (einzelne Prozesse)

3.2 Kennzahlen zur Identifikation gemeinsamer Prozesse als Servicekandidaten

Eine Menge an Prozesse stellt ein Servicekandidat dar, wenn diese Prozesse zueinander durch eine hohe Kopplung und eine hohe Kohäsion und zu anderen Prozessen durch eine geringe Kopplung gekennzeichnet sind. Services sollten eine angemessene Granularität aufweisen. Im Falle einer sehr groben Granularität wird die Wiederverwendung des Services reduziert und im Falle einer sehr flachen Granularität das Verständnis der Prozesse durch fehlenden Kontext erschwert [AS04, SW05]. Aus diesem Grund beschränken wir uns exemplarisch auf die Untersuchung zweier Prozesse als ein Servicekandidat. Analog unseres Vorgehens können jedoch weitere Prozesse sukzessiv hinzugefügt werden, so dass die Anwendung nicht auf zwei Prozesse beschränkt bleibt. Zur Identifikation zweier Prozesse als ein Servicekandidat wird die Anzahl, der in der Schnittmenge gemeinsam genutzter Informationsobjekte genutzt und ihr Maximum bestimmt:

$$Kopplung_i = \max |S_{ij}|$$

Die Prozesse, die zu einem Servicekandidaten zusammengefasst werden können, lassen sich aus der maximalen Anzahl von Informationsobjekten in ihrer Schnittmenge bestimmen. Wie in Abbildung 4 ersichtlich ergeben sich Schnittmengen für P1 und P2 sowie für P1 und P4. Dabei weisen P1 und P4 die größte Schnittmenge von zwei Informationsobjekten auf.

	P1 (A,B,C)	P2(A)	P3(D,E)	P4(B,C)
P1 (A,B,C)	-	$S_{2,1}=\{A\}$	$S_{3,1}=\{\emptyset\}$	$S_{4,1}=\{B,C\}$
P2 (A)	$S_{1,2}=\{A\}$	-	$S_{3,2}=\{\emptyset\}$	$S_{4,2}=\{\emptyset\}$
P3 (D,E)	$S_{1,3}=\{\emptyset\}$	$S_{2,3}=\{\emptyset\}$	-	$S_{4,3}=\{\emptyset\}$
P4 (B,C)	$S_{1,4}=\{B,C\}$	$S_{2,4}=\{\emptyset\}$	$S_{3,4}=\{\emptyset\}$	-
$ S_{ij} $	$ S_{12} =1$ $ S_{13} =0$ $ S_{14} =2$	$ S_{21} =1$ $ S_{23} =0$ $ S_{24} =0$	$ S_{31} =0$ $ S_{32} =0$ $ S_{34} =0$	$ S_{41} =2$ $ S_{42} =0$ $ S_{43} =0$
Kopplung	2	1	0	2

Legende:

$ S_{ig} $	Betrag der Schnittmenge an gemeinsam genutzten Informationsobjekten des Prozesses i mit den anderen Prozessen
------------	---

Abbildung 4: Fallbeispiel Kopplung gemeinsamer Prozesse

Prozesse, die gemeinsam einen Servicekandidaten ergeben, sind durch eine geringe Kopplung zu anderen Prozessen gekennzeichnet. Für unser Fallbeispiel ergeben sich die gemeinsamen Prozesse P12 aus P1 und P2 und P14 aus P1 und P4. Durch Zusammenfassen aller Informationsobjekte von P1 und P2 zu P12 und von P1 und P4 zu P14 kann nun die Formel für die Identifikation einzelner Prozesse als Servicekandidaten ($Kopplung = |S_{ig}| + \sum K(S_{ij})$) angewendet werden. Abbildung 5 zeigt, dass sich für Prozess P12 eine Kopplung von 3 und für P14 eine Kopplung von 1 zu den anderen Prozessen ergibt. Demzufolge ist P14 dem Prozess P12 vorzuziehen.

	P1 (A,B,C)	P2(A)	P3(D,E)	P4(B,C)	$ S_{ij} $	$K(S_{ij})$	Kopp- lung
P12 (A,B,C)	-	-	$S_{12,3}=\{\emptyset\}$	$S_{12,4}=\{B,C\}$	$ S_{12,3} =0$ $ S_{12,4} =2$	$K(S_{12,3})=0$ $K(S_{12,4})=1$	3
P14 (A,B,C)	-	$S_{12,4}=\{A\}$	$S_{14,3}=\{\emptyset\}$	-	$ S_{14,2} =1$ $ S_{14,3} =0$	$K(S_{14,2})=0$ $K(S_{14,3})=0$	1

Legende:	
S_{ij}	Schnittmenge an gemeinsam genutzten Informationsobjekten des Prozesses i mit den anderen Prozessen

Abbildung 5: Fallbeispiel Kopplung gemeinsamer Prozesse zu anderen Prozessen

Prozesse, die gemeinsam einen Servicekandidaten ergeben, sind des Weiteren durch eine hohe Kohäsion gekennzeichnet. Auch hier können gemeinsame Prozesse wieder auf einzelne Prozesse zurückgeführt werden, so dass die Formel Kohäsion = N - K_i zur Anwendung kommt. Die Kohäsion für P12 und P14 sind in Abbildung 6 zusammengefasst. Da P12 und P14 auf gleichen Informationsobjekten zurückgreifen, weisen beide die gleiche Kohäsion von eins auf und können demzufolge aufgrund der Kohäsion nicht unterschieden werden.

Prozess	K_i	Kohäsion
P12 (A,B,C)	2	1
P14 (A,B,C)	2	1

Legende:	
K_i	Anzahl der Beziehungen der Schnittmengen an Informationsobjekten eines Prozesses i mit denen anderer Prozesse (Komplexität)

Abbildung 6: Fallbeispiel für die unabhängige und abhängige Kopplung

3.3 Kennzahlengenerierung mit Hilfe der Ereignisgesteuerten Prozesskette (EPK)

Um die obigen Kennzahlen zu ermitteln, müssen die zur Bildung der Kennzahlen notwendigen Informationen im Modell enthalten sein. Diese Informationen können generiert werden, wenn erstens Informationsobjekte durch Beziehungen miteinander verbunden werden können. Durch Verbindung der Beziehungen zwischen den Informationsobjekten ist die Komplexität dieser Objekte ableitbar. Zweitens, ist die Abbildung von Beziehung zwischen Prozessen und von deren genutzten Informationsobjekten zu ermöglichen. So sind beispielsweise den verschiedenen Prozessen gemeinsam mit anderen Prozessen genutzte Informationsobjekte als auch deren Komplexität zuzuordnen.

Die erweiterte EPK selbst erlaubt die Zuordnung von Informationsobjekten zu ihren Prozessen, aber nicht die Verbindung der Informationsobjekte durch Beziehungen. Die EPK kann jedoch in Verbindung mit der Architektur integrierter Informationssysteme (ARIS; [Sc92]) genutzt werden, die eine Verbindung der Informationsobjekte durch Beziehungen innerhalb der Datensicht erlaubt. Somit erfüllt die EPK im ARIS-Kontext die Bedingungen zur Ableitung der Kennzahlen.

4 Implementierung und Evaluation

4.1 Prozesserfassung & Kennzahlengenerierung

Für die Dokumentation der Prozesse wird im Projekt MIRO das Modellierungswerkzeug Cubetto Toolset [Cu08] eingesetzt. Dies wurde uns durch die Technische Universität Dresden kostenfrei zur Verfügung gestellt. Das Werkzeug bietet drei wesentliche Vorteile, die für den Einsatz im Projekt MIRO von Bedeutung sind: Erstens kann die verwendete Modellierungssprache den Bedürfnissen im Projekt angepasst werden und so bspw. die für die Analyse zusätzlich notwendigen Konzepte eingepflegt werden. Zweitens wird die verteilte Erfassung von Prozessen durch ein integriertes Konfigurationsmanagement (KM) System samt KM Server ermöglicht und drittens ist es mit Hilfe von Plugins zu erweitern, wodurch die für die Analyse notwendige Funktionalität ohne Kenntnis des Quellcodes hinzugefügt werden konnte.

Für die Modellierung wurde im Projekt MIRO die Architektur integrierter Informationssysteme (ARIS) verwendet. Diese ist im Cubetto Toolset verfügbar und erfüllt die Anforderungen aus Abschnitt 3.3. Da die Erfassung der einzelnen Geschäftsprozesse innerhalb der Fachabteilungen (Universitäts- und Landesbibliothek, Studierendensekretariat, Rechenzentrum, Prüfungsämter) erfolgte, eine Analyse jedoch für das Gesamtmodell erfolgen sollte, mussten die einzelnen Teilmodelle integriert werden. Dieses konnte durch das im Werkzeug integrierte KM-System realisiert werden

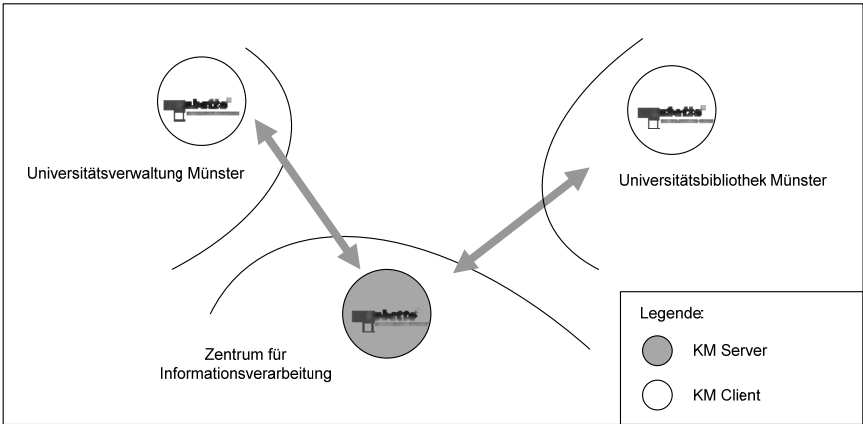


Abbildung 7: Verteilte Prozesserfassung an der Universität Münster

4.2 Evaluation

Da die Teilmodelle der Universität im Rahmen der Prozesserfassung bereits zu einem Gesamtmodell integriert wurden, konnten mit Hilfe des Plugins auch komplexe Verflechtungen erkannt werden. Dies ermöglichte es uns im Projekt MIRO Servicekandidaten zu identifizieren, welche universitätsweit eingesetzt werden können. Dadurch wird die Anzahl an Services insgesamt niedrig gehalten, ohne auf Funktionalität verzichten zu müssen.

Mit Hilfe der automatisierten Analyse zur Identifikation von Servicekandidaten wurden im Projekt MIRO bereits 68 Prozesse aus den vorliegenden Geschäftsprozessmodellen als Servicekandidaten identifiziert, wobei die für die Analyse notwendige Zeit im Vergleich zu einer manuellen Lösung wesentlich verkürzt werden konnte. Da Kennzahlen Entscheidungen immer nur unterstützen können, war eine anschließende Beurteilung der Servicekandidaten notwendig, bevor sie in die Implementierung einfließen konnten. Hierbei zeigte sich, dass nicht alle Servicekandidaten tatsächlich auch als Service implementiert werden konnten, da sie entweder zu grob- oder aber zu feingranular waren.

So stellte sich bspw. der Prozess „sende Email an Empfänger“ als zu feingranular dar. Die Funktion ist Ergebnis einer aus fachlicher Sicht nicht sinnvollen Zerlegung eines betrieblichen Prozesses in nahezu atomare Funktionen. Zwangsläufig wurde dabei „Mail“ als Objekt mitmodelliert. Einzige Funktion von „sende Email an Empfänger“ ist es, einer übergebenen Person eine Mail mit Passwort-Informationen zuzuschicken. Damit liegt ein Grad der Granularität vor, der dem Entwurfsprinzip der Bedarfsgerechtigkeit (vgl. Abschnitt 2.2.1) entgegensteht. Demnach soll dieser so gewählt werden, dass die Granularität fachlichen Funktionen entspricht und eben nicht bloßen technischen Grundfunktionen. Eine Implementierung des Service wurde daher nicht durchgeführt.

Wir konnten jedoch auch das andere Extrem identifizieren. So wurde aufgrund der Kennzahlenanalyse der Prozess „Prüfungsabwicklung und Notenverbuchung“ ermittelt. Dieser ist jedoch zu grobgranular, so dass auch hier auf eine direkte Umsetzung verzichtet wurde. Stattdessen ist eine weitere Analyse aus Sicht der Softwareentwicklung notwendig. Im vorliegenden Fall kann die Servicefunktion schwerwiegende Auswirkungen in den jeweiligen Systemen haben (z. B. Exmatrikulation wegen endgültig nicht bestandener Prüfung) und muss in ganz besonderer Weise gegen Missbrauch und Manipulation gesichert werden.

5 Zusammenfassung

Mit Hilfe des vorgestellten Ansatzes und der Implementierung im Cubetto Toolset konnten im Projekt MIRO Servicekandidaten identifiziert werden. Die Verwendung der automatisch generierten Kennzahlen führte dabei zu einer wesentlichen Zeitersparnis. Wie wir im Rahmen der Evaluation dargelegt haben, führten die ermittelten Kennzahlen jedoch auch zu Servicekandidaten deren Implementierung entweder nicht sinnvoll war weiteren Analysebedarf nach sich zogen. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass wir uns bei der Ermittlung der Kennzahlen nicht auf bestimmte Abstraktionsebenen im Modell eingeschränkt haben.

Die Gründe hierfür sind, dass eine objektive Unterteilung komplexer Modelle in Bezug auf den Abstraktionsgrad schwer bzw. gar nicht möglich ist, weil es die Existenz solcher fest definierten Abstraktionsebenen unterstellen würde. Dies ist bei Verwendung eines konstruktivistischen Modellverständnisses jedoch auszuschließen. Zur Vermeidung der Konflikte beim automatisierten Vergleich und der Bewertung verteilt entwickelter Geschäftsprozessmodelle setzen verschiedene Ansätze am Prozess der Erstellung der Modelle. Um die Konstruktion einfach vergleichbarer Modellierungsartefakte zu begünstigen, wird eine an Konventionen orientierte konstruktive Einschränkung der Freiheitsgrade bei der fachkonzeptuellen Modellierung vorgenommen. Ansätze dieses Bereichs basieren auf der Annahme, dass der Vergleich von Modellen mit willkürlicher Struktur die Identifikation von semantischen Überlappungsbereichen und unterschiedlicher Abstraktionsgrade behindert. Für eine detaillierte Beschreibung eines diesbezüglich anwendbaren Ansatzes wird auf [JW08] verwiesen.

Weiterer Forschungsbedarf leitet sich aus den Serviceentwurfsprinzipien ab. So wurden in diesem Beitrag Kennzahlen aus den Prinzipien Bedarfsorientierung, Autonomie und Modularität abgeleitet wurden. Keine Kennzahlen wurden bisher aus den verbleibenden Serviceentwurfsprinzipien Schnittstellenorientierung und Interoperabilität abgeleitet. Die Eignung dieser Prinzipien ist in zukünftiger Forschung zu überprüfen.

Darüber hinaus ist die grundlegende Vorgehensweise, Geschäftsprozesse automatisiert zu analysieren auch für andere Anwendungsszenarien denkbar. So können beispielsweise im Rahmen einer Prozessverbesserung Medienbrüche innerhalb von Prozessen identifiziert werden und so Hinweise auf Verbesserungspotentiale bieten. Die Zusammenführung von verschiedenen Kennzahlen in einem zentralen Prozessrepository und die Integration mit Informationssystemen des Controllings bieten dabei weiteren Forschungsbedarf für die Wirtschaftsinformatik.

6 Literaturverzeichnis

- [AS04] Aier, S.; Schönherr, M.: Modularisierung komplexer Unternehmensstrukturen. In Industrie Management 2 (4), S.39-42

- [Ba98] Balzert, H.: Lehrbuch der Software-Technik: Software-Management, Software-Qualitätssicherung, Unternehmensmodellierung. Spektrum, Heidelberg, Berlin, 1998; S. 571-574
- [BC00] Baldwin, C.Y.; Clark, K.B.: Design Rules, The power of modularity, The MIT Press, Cambridge, 2000
- [BHT07] Böhm, B.; Held, W.; Tröger, B.: Integriertes Informationsmanagement einer großen Universität. In (Degkwitz, A.; Schirmbacher, P. Hrsg.): Informationsinfrastrukturen im Wandel. Informationsmanagement an deutschen Universitäten, Bock + Herchen Verlag, Bad Honnef, 2007
- [Ca06] Cardoso, J.; Mendling, J.; Neumann, G.; Reijers, H.: A discourse on complexity of process models. In (Eder, J.; Dustar, S. Hrsg.) Proceedings of the BPM Workshop, 2006
- [Cu08] Cubetto: Specification, Semture GmbH, Dresden, <http://www.semture.de/cubetto>, 2008
- [Er05] Erl, T.: Service-oriented architecture: concepts, technology, and design, Prentice Hall PTR, 2005
- [ER02] Engelke, M.; Rausch, A.: Supply Chain Management mit Hilfe von Key Performance Indikatoren. In (Stölzle, W.; Gareis, K. Hrsg.): Integrative Management- und Logistikkonzepte. Festschrift für Prof. Dr. Dr. h.c. H.-Chr. Pfohl, Wiesbaden, 2002; S. 205-235
- [Es97] Ester, B.: Benchmarks für die Ersatzteillogistik: Benchmarkingformen, Vorgehensweise, Prozesse und Kennzahlen. In (Pfohl, C. Hrsg.): Unternehmensführung und Logistik, Erich-Schmidt Verlag, 1997
- [FJ01] Frank, U.; Jung, J.: Prototypische Vorgehensweise für den Entwurf anwendungsnaher Komponenten. In Proceedings of the Verbundtagung VertIS, 2001.
- [Fr01] Frank, U.: Standardisierungsvorhaben zur Unterstützung des elektronischen Handels: Überblick über anwendungsnahe Ansätze. In Wirtschaftsinformatik 43 (3), 2001; S. 283-293
- [GL06] Gruhn, V.; Laue, R.: Complexity metrics for business process modes. In (Abramowics, W.; Mayr, H. Hrsg.) Proceedings of the 9th international conference on business information systems, 2006
- [Ha89] Haufs, P.: DV-Controlling: Konzeption eines operativen Instrumentariums aus Budgets, Verrechnungspreisen, Kennzahlen. Heidelberg, 1989
- [JW08] Jührisch, M.; Weller, J.: Connecting Business and IT: A model-driven Webservice based Approach. In: Proceedings of the 12th Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS), 2008, S. 1469-1479
- [MC76] McCabe, T.J.: A complexity measure. In IEEE Trans. Software Eng. 2 (4), 1976; S.308-320

- [Gr98] Griffel, F.: Componentware. Konzepte und Techniken eines Softwareparadigmas. dPunkt, Heidelberg, 1998
- [IS05] Ivanov, K.; Stähler, D.: Prozessmanagement als Voraussetzung für SOA. In OBJEKTSpektrum 12, 2005; S. 1-5
- [He04] Hevner, A.R.; March, S.T.; Park, J.; Sam, S.: Design Science in Information Systems Research. In MIS Quarterly 28 (1), 2004; S.75-105
- [Jä01] Jäger-Goy, H. Führungsinstrumente für das IV-Management, Dissertation, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Frankfurt am Main, 2001; S. 127
- [Pa71] Parnas, D.L.: Information distribution aspects of design methodology. In (Freiman, C.V.; Griffith, J.E.; Rosenfeld, J.L. Hrsg.): Information Processing 71 (1), North-Holland, 1971; S. 339-344
- [Re95] Reichmann, T.: Controlling mit Kennzahlen und Managementberichten: Grundlage einer systemgestützten Controlling-Konzeption, 4. Aufl., Vahlen, München, 1995
- [RHS05] Richter, J.P.; Haller, H.; Schrey, P.: Serviceorientierte Architektur. In Informatik-Spektrum 28, 2005; S.413-416
- [RL76] Reichmann, R.; Lachnit, L.: Planung, Steuerung und Kontrolle mit Hilfe von Kennzahlen. In Schmalenbachs Zeitschrift für betriebliche Forschung 28, 1976; S. 705 – 723.
- [Sc06] Schwemm, J.W.; Heutschi, R.; Vogel, T.; Wende, K.; Legner, C.: Serviceorientierte Architekturen: Einordnung im Business Engineering. Working Paper of the HSG, University of St. Gallen, 2006.
- [Si62] Simon, H.A.: The architecture of complexity. In Proceedings of the American Philosophical Society 106, 1962.
- [St85] Staudt, E. et al.: Kennzahlen und Kennzahlensysteme. Grundlagen zur Entwicklung und Anwendung. Berlin, 1985; S. 20-24
- [SW05] Schwinn, A.; Winter, R.: Entwicklung von Zielen und Messgrößen zur Steuerung der Applikationsintegration. In (Ferstl, O.K.; Sinz, E.J.; Eckert, S.; Isselhorst, T. Hrsg.): Wirtschaftsinformatik. Physica-Verlag, Heidelberg 2005
- [VH05] Verschuren, P.; Hartog, R.: Evaluation in Design-Oriented Research. In Quality & Quantity 39, 2005; S. 733-762
- [Wi67] Wissenbach, H.: Betriebliche Kennzahlen und ihre Bedeutung im Rahmen der Unternehmerentscheidung – Bildung, Auswertung und Verwendungsmöglichkeiten von Betriebskennzahlen in der unternehmerischen Praxis. Berlin; S. 15
- [WW90] Wand, Y., Weber, R.: An ontological model of an information system. In IEEE Trans. Software Eng. 16 (11), 1990; S.1282-1292

- [Yo79] Yourdon, E.: Structured Design: Fundamentals of a Discipline of Computer Program and Systems Design. Prentice Hall, Upper Saddle River, 1979.