

PRODEM: Methode zur Spezifikation betreibergerechter Managementwerkzeuge für einen qualitätsgesicherten IT-Betrieb

Christian Mayerl, Armin Schäfer, Lars Schubert

Universität Karlsruhe

Institut für Telematik, C&M IT Research

Tel: +49-721-608-6390, Fax: +49-721-388097

E-Mail: mayerl@cooperation-management.de

Zusammenfassung:

Informationsverarbeitung (IV) ist innerhalb von Unternehmen zu einem strategischen Erfolgsfaktor geworden. Die Qualitätsanforderungen an die der IV zugrunde liegenden Informationstechnologien (IT) sind entsprechend gewachsen. Um die Anforderungen an die IV qualitätssichernd zu erfüllen, setzen IT-Betreiber Managementwerkzeuge ein. Bestehende Managementwerkzeuge sind jedoch vorwiegend aus der Sicht von Entwicklern entstanden und erfüllen die Bedürfnisse eines IT-Betreibers nur bedingt. Sie implementieren Funktionen zur Überwachung und Steuerung der technischen IT-Systeme, unterstützen jedoch nicht ausreichend die Kooperation des verteilten Betriebspersonals. Dieser Beitrag beschreibt eine Methode, mit deren Hilfe komplexe Betreiberszenarien analysiert und betreibergerechte Managementwerkzeuge spezifiziert werden. Die vorgestellte Methode trägt den Namen PRODEM und hat in zahlreichen Projekten mit Telekommunikations- und Datennetzbetreibern zu Managementwerkzeugen geführt, die sich heute im Wirkbetrieb befinden und nachweislich zur Effizienzsteigerung beigetragen haben.

Schlüsselwörter: Methode, Vorgehen, Modell, IT-Betrieb, Managementwerkzeug, Prozeß

Klassifizierung: D: D.2.1, D.2.2, G.1.6, H.5.3

1 Einleitung

In den letzten Jahren wurden in vielen Bereichen zentrale Großrechner durch verteilte und vernetzte IT-Systeme, wie z.B. Workstations und Personal Computers, ersetzt [SE97]. Die Kosteneinsparungen bei der Beschaffung der Hardware sind dabei mit einem Mehraufwand für den Betrieb der verteilten IT erkauft worden [Rit98]. Gleichzeitig hat die Bedeutung der IV innerhalb und zwischen Unternehmen zugenommen. Die IT-Infrastruktur stellt in vielen Fällen ein lebenswichtiges Nervensystem dar. Um die Betriebskosten und erhöhten Anforderungen an den IT-Betrieb bewältigen zu können, werden Aufgaben und Verantwortlichkeiten für den Betrieb der verteilten und vernetzten IT zentralisiert. Durch diesen Ansatz der *virtuellen Rezentralisierung* der IT entwickeln sich Betreiber von einstigen Systemexperten hin zu Dienstleistern rund um die IV [WLAE98].

Virtuelle Rezentralisierung bzw. Outsourcing des IT-Betriebs führt zur Definition von Rollen, die am Betrieb der IT und der Bereitstellung einer qualitätsgesicherten IV beteiligt sind, sowie zu Schnittstellen zwischen diesen Rollen. Abbildung 1 zeigt einen Überblick über die am IT-Betrieb beteiligten Rollen und deren Beziehungen untereinander. Der Kunde nimmt die vom Betreiber in einem Dienstkatalog [Wall93] angebotenen IV-Dienste in Anspruch und vereinbart mit dem Betreiber Qualitätsanforderungen in Form von Dienstleistungsvereinbarungen (DLVs). Derartige DLVs stellen zum einen Anforderungen an die IT, wie z.B. Antwortzeiten einer Anwendung, aber auch Anforderungen an die Organisationsstrukturen des Betreibers, wie z.B. Reaktions- und Reparaturzeiten bei Auftreten eines Fehlers. Ziel des Betreibers ist die Erfüllung der in den DLVs garantierten Dienstqualität. Die qualitätsgesicherte Bereitstellung der IV-Dienste erfordert vom Betreiber einen effektiven und effizienten Betrieb der IT. Dazu greift er auf die von Entwicklern bereitgestellten IT-Ressourcen und Managementwerkzeuge zurück und integriert diese in seine vernetzte IT-Umgebung.

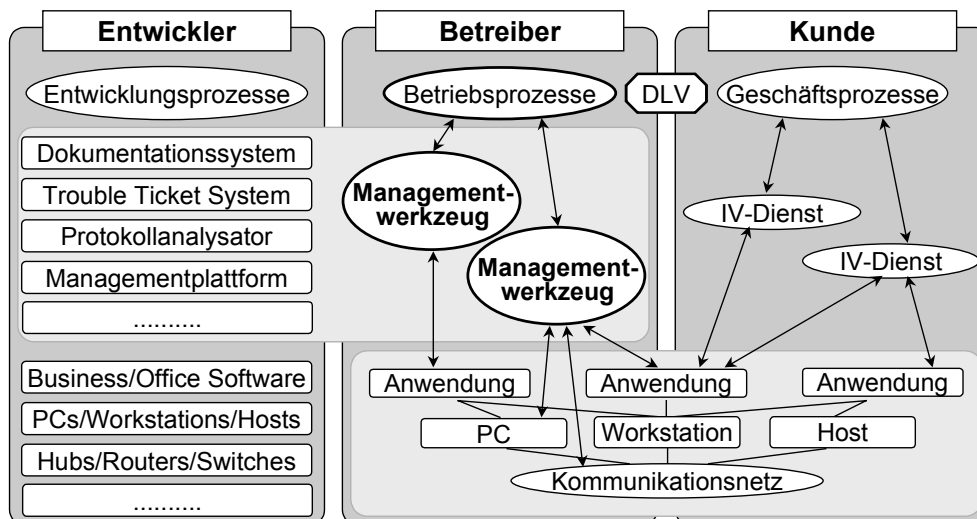


Abbildung 1: Rollen und Schnittstellen im IT-Betrieb

Unter betreibergerechten Managementwerkzeugen werden Informationssysteme verstanden, die den Betrieb und damit die Konfiguration und Überwachung von IT-Komponenten sowie eine effektive und effiziente Kooperation des verteilten Betriebspersonals innerhalb der Betriebsprozesse ermöglichen.

Dieser Beitrag stellt eine Methode vor, mit deren Hilfe Betreiberanforderungen an Managementwerkzeuge spezifiziert werden können. Vor dem Hintergrund gewachsener IT-Infrastrukturen und bestehender Managementwerkzeuge liegt der Schwerpunkt dieser Methode auf einer schrittweisen Optimierung bestehender Betriebsprozesse mit dem Ziel einer Migration von an den technischen IT-Ressourcen orientierten Managementwerkzeugen zu prozeßorientierten, betreibergerechten Managementwerkzeugen. Im folgenden Abschnitt wird die Methode in bestehende Ansätze eingeordnet und die Besonderheiten dieser Methode bzgl. des IT-Managements herausgearbeitet. Abschnitt 3 stellt die Methode mit Namen PRODEM (engl. **PRO**vider **DE**Mands) vor und vertieft deren Vorgehen und Ergebnisse sowie die Unterstützung der Methode durch geeignete Hilfsmittel. In durchgeführten Projekten hat sich dabei der Einsatz einer sog. *Methodenmappe* bewährt. In einem weiteren Abschnitt wird die Unterstützung der Methode durch rechnergestützte Modellierungswerkzeuge am Beispiel *AENEIS*¹ aufgezeigt. Der Beitrag schließt mit einem Ausblick auf weitere Forschungsfragenstellungen und der Weiterentwicklung der Methode, insbesondere deren Unterstützung durch Modellierungswerkzeuge.

¹ <http://www.ipro-tool.de/>

2 Einordnung der Methode

Die Literatur [HB96, BF96, GI98] versteht unter dem Begriff *Methode* eine planmäßig angewandte, begründete Vorgehensweise zur Erreichung von festgelegten Zielen. Methoden können fachspezifisch sein und umfassen systematische Handlungsanweisungen, Notationen und Regeln zur Überprüfung der Ergebnisse. Im Bereich der Entwicklung von Informationssystemen stellt [JBS97] die Darstellung der Ergebnisse jedes methodischen Schrittes in den Vordergrund. Neben den zu verwendenden Sprachen zur Darstellung von Ergebnissen wird schrittweise die Erarbeitung der Ergebnisse in einer sinnvollen Reihenfolge beschrieben.

Die qualitätsgesicherte Bereitstellung von IV-Diensten erfordert Managementwerkzeuge, die sowohl Funktionen zur Überwachung und Steuerung der IT als auch Funktionen für die koordinierte Kommunikation und Kooperation des verteilten Betriebspersonals implementieren. Da diese Managementwerkzeuge die Betriebsprozesse von der Beauftragung durch den Kunden bis zum Abschluß der Auftragsbearbeitung unterstützen, setzen betreibergerechte und damit prozeßorientierte Managementwerkzeuge ein schlüssiges Betriebskonzept voraus [Tay95, AM97].

Die in diesem Beitrag vorgestellte Methode vereint dabei Aspekte der Prozeßmodellierung und der Entwicklung von Informationssystemen. Sie erhebt nicht den Anspruch vollständiger Automatisierbarkeit, sondern stellt vielmehr ein pragmatisches Vorgehen dar, das Hilfestellungen bei der Durchführung von einschlägigen Projekten gibt.

2.1 Dimensionen einer Methode

Der Methodenbegriff in [BF96] zeigt vier Dimensionen einer Methode auf. Abbildung 2 nennt diese Dimensionen als wesentliche Bestandteile einer Methode.

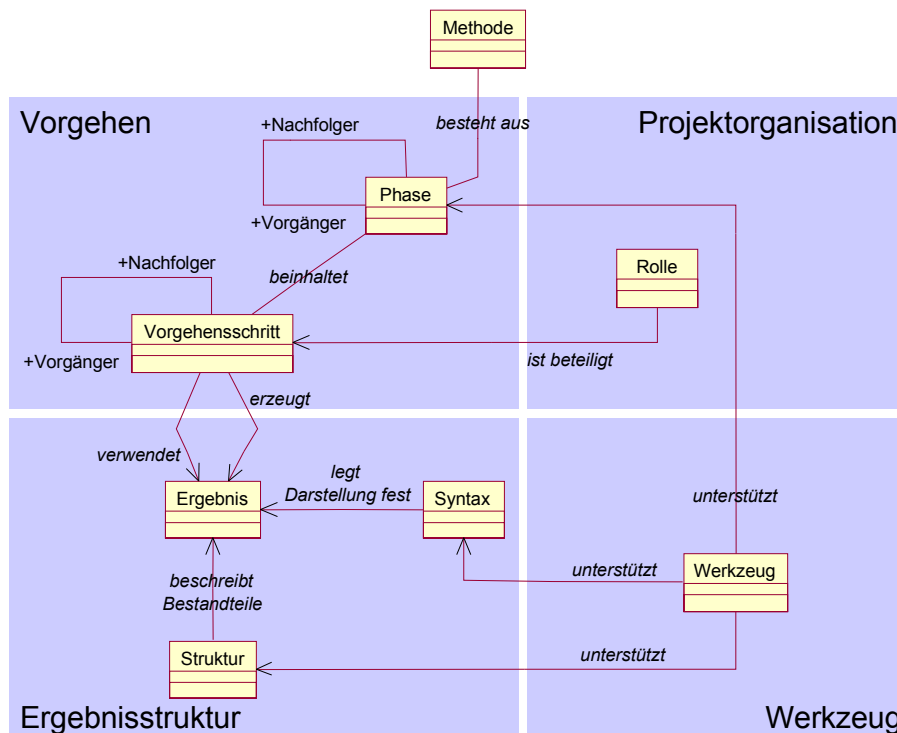


Abbildung 2: Dimensionen einer Methode

- Einer Methode liegt stets ein strukturiertes **Vorgehen** zugrunde. Es beschreibt Regeln, die zur Erreichung des Ziels der Methode führen [BF96].
- Rollen, die an bestimmten Vorgehensschritten aufgrund ihrer Qualifikation beteiligt sind, werden benannt. Die Definition dieser Rollen und die Besetzung durch Personen bzw. Organisationseinheiten führt in konkreten Projekten zur **Projektorganisation**.
- Ein weiterer Bestandteil einer Methode ist die Definition von **Ergebnissen**. Als eines der wichtigsten Ergebnisse der Methode PRODEM beschreibt z.B. das Pflichtenheft die Anforderungen an ein zu implementierendes Managementwerkzeug aus Sicht eines Betreibers. Es ist Grundlage der Auftragsbeziehung zwischen Betreiber und Entwickler des Managementwerkzeugs.
- Eine effiziente Durchführung der Methode sieht zudem den Einsatz von **Werkzeugen** zur Unterstützung der Methode vor. Dabei können zwei Werkzeugarten unterschieden werden: Zum einen werden Werkzeuge eingesetzt, die den Fortschritt der Methode und eines Projektes überwachen und steuern (Projektmanagementwerkzeuge). Zum anderen werden insbesondere Werkzeuge zur Modellierung und Darstellung der (Teil-) Ergebnisse eingesetzt, auf die wir uns im folgenden konzentrieren werden.

Erfahrungen aus der Praxis haben gezeigt, daß die in einem Pflichtenheft spezifizierten An-

forderungen in vielen Fällen nicht für ein hinreichendes Verständnis des Entwicklers ausreichen. Der oftmals fehlende Kontext der Betriebsprozesse läßt zu große Freiheitsgrade zwischen der Spezifikation und der späteren Implementierung von Managementwerkzeugen entstehen. Dies kann im schlimmsten Fall sogar zum Scheitern eines Projekts führen.

2.2 Innovation durch PRODEM

In [HB96] werden Kriterien genannt, anhand derer existierende Methoden gegenübergestellt werden können. Zu den wichtigsten Kriterien für einen Vergleich und die Einordnung von PRODEM zählen:

- Die **Zielsetzung** legt die Schwerpunkte und das Gesamtergebnis einer Methode fest. Das Spektrum der Zielsetzung reicht dabei von einer sanften Optimierung bestehender Prozesse, über eine (radikale) Umstrukturierung der Prozesse und Organisationsstrukturen bis hin zu der kompletten Neuentwicklung von Informationssystemen.
- Ein weiteres Kriterium stellt der **Umfang** und damit die Vollständigkeit einer Methode dar. Existierende Methoden legen aufgrund ihrer Zielsetzung den Schwerpunkt auf ausgewählte Dimensionen. Als Beispiel seien Methoden erwähnt, die ihren Schwerpunkt auf die Ergebnisse und entsprechenden Modellierungstechniken und –werkzeuge legen.

Die Zielsetzung der Methode PRODEM ist die Spezifikation von betreibergerechten Managementwerkzeugen für einen qualitätsgesicherten IT-Betrieb auf Basis einer integrierten und prozeßorientierten Werkzeugumgebung. Dies setzt die Spezifikation eines prozeßorientierten Betriebskonzepts (PBK) voraus, das sowohl die Betriebsprozesse, die Rollen im Betrieb als auch die einzusetzenden prozeßorientierten Managementmittel (POMs) [HAN99] definiert. Ein POM ist eine klar abgrenzbare Einheit von Daten, Funktionen und Gestaltungsparametern aus Sicht der Rollen. Auf dieser Ebene wird die benötigte Werkzeugfunktionalität für einzelne Aktionen innerhalb eines Prozesses klar spezifiziert. Zur Realisierung können unter Umständen mehrere POMs zu einem integrierten Werkzeug zusammengefaßt werden.

Als wesentlicher Unterschied zu bestehenden Methoden wird dabei die Berücksichtigung bestehender Betriebsprozesse und vor allem vorhandener Managementwerkzeuge und IT-Strukturen angesehen. Eine radikale Umstrukturierung eines IT-Betriebs ist aufgrund der Komplexität der vorhandenen IT i.d.R. nicht möglich.

Aufgrund der Projekte, in denen PRODEM eingesetzt wird, umfaßt die Methode alle vier genannten Dimensionen. Zeitliche Randbedingungen innerhalb der Projekte erfordern ein strukturiertes Vorgehen sowie die Definition der Projektorganisation, um zielgerichtet Inter-

views und Workshops mit den jeweils verantwortlichen Personen durchzuführen. Ein Schwerpunkt liegt insbesondere auf den Ergebnissen zur Realisierung eines prozeßorientierten Betriebskonzepts (PBK) und zur Implementierung einer das PBK unterstützenden, integrierten Werkzeugumgebung. Um betreibergerechte Managementwerkzeuge realisieren zu können, muß die Darstellung von (Teil-) Ergebnissen vom Betreiber verstanden und mit ihm diskutiert werden. Die Spezifikation muß aber auch so geartet sein, daß ein Entwickler die entsprechenden Managementwerkzeuge implementieren kann. Die Methode PRODEM zeigt für die Darstellung der jeweiligen **Ergebnisse** entsprechende Strukturen (Semantik) und Sprachen (Syntax) auf, die sich im Rahmen von Projekten in Gesprächen sowohl mit dem Betriebspersonal, das i.d.R. nicht vollständig aus Informatikern besteht, als auch mit Entwicklern bewährt haben.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Unterstützung der Methode durch **Werkzeuge** zur Modellierung und Darstellung der Ergebnisse. Dabei werden die bewährten Ergebnisstrukturen auf die einzusetzenden Werkzeuge abgebildet und z.T. als unausgefüllte Schablonen in ausgewählten Vorgehensschritten bereitgestellt. An dieser Stelle sei bereits auf die *Methodenmappe* verwiesen, die als papierbasiertes Werkzeug einen Überblick über das Vorgehen, die Projektorganisation und die Ergebnisse beschreibt und insbesondere Schablonen für jeden Vorgehensschritt beinhaltet, die in Projekten durch konkrete Inhalte gefüllt werden. Der Umfang der in der Methodenmappe enthaltenen Schablonen wächst mit der in Projekten gewonnenen Erfahrung und beinhaltet somit strukturiertes Wissen. Sich bewährte Ergebnisstrukturen werden in die Methodenmappe als Schablone aufgenommen, wodurch ein pragmatischer Lernprozeß und die Sammlung von Erfahrungen durch die Methodenmappe unterstützt werden. Die Schablonen beziehen sich dabei auch auf bereits existierende Standards und entsprechende Referenzmodelle des IT-Betriebs [CCTA94, NMF98].

Darüber hinaus wird PRODEM durch rechnergestützte Modellierungswerkzeuge unterstützt, die die verwendeten Strukturen und Schablonen bereitstellen und somit Teile der Methode automatisieren.

Entsprechend Abbildung 2 wird das Vorgehen in einzelne Phasen zerlegt, von denen jede Phase zusammengehörende Vorgehensschritte enthält. Sowohl Phasen als auch Vorgehensschritte können durch eine chronologische Reihenfolge zueinander in Beziehung stehen. Für die jeweiligen Phasen bzw. Vorgehensschritte werden verantwortliche Rollen definiert, die zusammen die Projektorganisation ergeben. Projektteams übernehmen dabei die Verantwor-

tung für definierte Vorgehensschritte oder Phasen [HC94].

Im Mittelpunkt von PRODEM stehen Struktur und Syntax der (Teil-) Ergebnisse einzelner Vorgehensschritte und Phasen. **Strukturen** werden dabei als Schablonen innerhalb den Vorgehensschritten verwendet, um zielgerichtet das Ergebnis zu erarbeiten. Unterstützende Werkzeuge bieten diese Schablonen papierbasiert (z.B. in Form von Tabellen) oder rechnergestützt (z.B. Prozeßschablonen) an. Mit der Struktur werden also Zusammenhänge bestimmter Elemente eines Ergebnisses beschrieben. Die **Syntax** legt hingegen die Notation für die Inhalte der im Ergebnis zu beschreibenden Elemente fest. Auch eine Syntax kann sowohl in papierbasierter Form, als auch mit Hilfe von (Modellierungs-)Werkzeugen festgelegt werden. Siehe dazu auch Abbildung 5.

PRODEM erhebt nicht den Anspruch auf vollständige Unterstützung durch rechnergestützte Werkzeuge und ist ebensogut in der papierbasierten Form (Werkzeug im weitesten Sinne) anwendbar, wenngleich eine weitgehende Werkzeugunterstützung angestrebt wird.

3 Die Methode PRODEM

Die im folgenden beschriebene Methode PRODEM zeigt einen pragmatischen und zielgerichteten Weg zur Spezifikation betreibergerechter Managementwerkzeuge auf. Der Einsatz von PRODEM in Projekten zum Outsourcing des IT-Betriebs sowie zur Optimierung der Betriebsprozesse hat zu hinreichend betreibergerechten Managementwerkzeugen geführt, die sich heute bei IT-Betreibern im Wirkbetrieb befinden und nachweislich zur Effizienzsteigerung beigetragen haben.

PRODEM umfaßt alle vier Dimensionen einer Methode; der Schwerpunkt im Rahmen dieses Beitrags liegt jedoch auf den für den IT-Betrieb typischen Ergebnisstrukturen sowie der Unterstützung der Methode durch methodische Hilfsmittel. Dabei werden einzelne Vorgehensschritte durch rechnergestützte Modellierungswerkzeuge unterstützt.

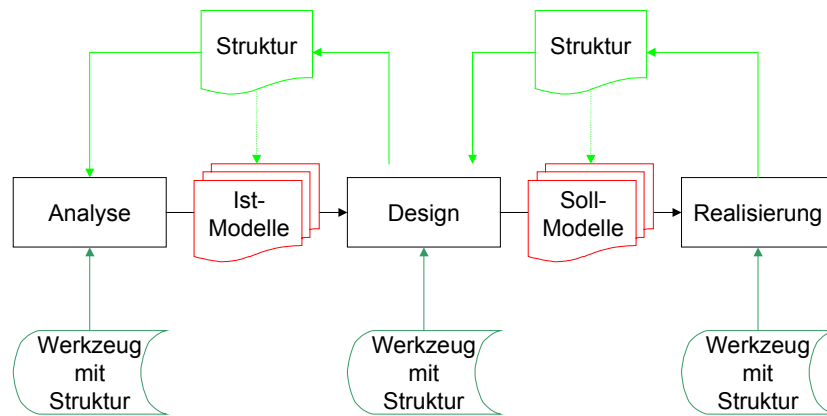


Abbildung 3: Überblick über die Methode PRODEM

Abbildung 3 zeigt einen Überblick über die Methode PRODEM. Das Vorgehen gliedert sich in die drei Phasen der Analyse, des Designs und der Realisierung. Die Phasen grenzen sich durch entsprechende Ergebnisse voneinander ab, die durch die Vorgehensschritte innerhalb einer Phase erstellt werden. Die Phase der Analyse endet mit der Modellierung des Ist-Zustandes beim Betreiber, aus dem die Defizite des Betreibers hervorgehen. Die Designphase umfaßt die Erstellung des prozeßorientierten Betriebskonzepts (PBK) und die Spezifikation der betreibergerechten Managementwerkzeuge, die als Soll-Modelle in die Realisierungsphase eingehen. Die Phase der Realisierung greift Konzept und Spezifikation auf und implementiert sowohl das Konzept innerhalb der Organisationsstruktur als auch Managementwerkzeuge. Die in Abbildung 3 gezeigten Phasen überschneiden sich in vielen Projekten. So wird der Ist-Zustand eines IT-Betreibers bereits dahingehend strukturiert, daß in der Phase des Designs erkannte Defizite behoben werden können. Das zielgerichtete Vorgehen in der Analysephase wird durch vordefinierte Ergebnisstrukturen in Form von Schablonen unterstützt. Diese Strukturen beruhen auf Erfahrungen und bestehenden Erkenntnissen aus den nachgelagerten Phasen. Gleiches gilt für die Phase des Designs, in der Erkenntnisse über die bestehenden Managementwerkzeuge eingesetzt werden, um zielgerichtet die Spezifikation dieser Managementwerkzeuge voranzutreiben. Die Pflege und Weiterentwicklung der Ergebnisstrukturen und Schablonen ermöglicht einen Lernprozeß der Methode. Geeignete Strukturen werden in rechnergestützte Werkzeuge abgebildet und automatisiert. In den folgenden Abschnitten werden die vier Dimensionen von PRODEM vertieft.

3.1 Vorgehen

Ziel der Analysephase ist die Beschreibung des Ist-Zustandes beim IT-Betreiber und der Defizite, die behoben werden sollen. Die Analyse umfaßt dabei folgende Vorgehensschritte:

1. In einem ersten Schritt wird der Betreiber bzw. der von ihm betrachtete Bereich eingegrenzt und Schnittstellen zu anderen Bereichen bzw. Kunden und Lieferanten identifiziert. Als Ergebnis werden die externen **Beziehungen** dokumentiert.
2. In einem zweiten Schritt wird der innere organisatorische Aufbau untersucht. Dabei stehen Verantwortungsbereiche und der Grad der Eigenständigkeit einzelner Organisationseinheiten im Vordergrund. Als Ergebnis wird der **Organisationsaufbau** dokumentiert.
3. Ausgehend von dem Organisationsaufbau werden die Beziehungen zwischen den Organisationseinheiten untersucht. Die Ergebnisse werden als **Ist-Prozesse** dokumentiert.
4. In einem nächsten Schritt erfolgt die Konkretisierung der einzelnen **Aktivitäten**, die durch verantwortliche Rollen durchgeführt werden. Im Mittelpunkt steht dabei eine Bestandsaufnahme der von den Rollen eingesetzten prozeßorientierten Managementmittel (POMs).
5. Die Konkretisierung der **POMs** beschreibt die zu verarbeitenden Informationen und Funktionen. Dabei steht nicht die Technologie der bestehenden Werkzeuge im Vordergrund, sondern die Nutzung z.B. eines Formulars oder eines Managementwerkzeugs.

Die Ergebnisse der Analysephase spiegeln ein hinreichend vertieftes Verständnis des IT-Betreibers wider. Anhand dieser Ergebnisse sind die zu behebenden Defizite erkennbar. In der Designphase werden die Ergebnisse der Analysephase aufgegriffen und die identifizierten Defizite behoben. Dabei kann das Design des prozeßorientierten Betriebskonzepts (PBK) vom Design der betreibergerechten Managementwerkzeuge unterschieden, aber nicht vollständig voneinander getrennt erarbeitet werden. Die Designphase enthält die folgenden Vorgehensschritte:

1. Beginnend mit einer detaillierten Definition der externen Schnittstellen des Betreibers, z.B. zu Kunden und Lieferanten, wird ein **Dienstkatalog** erstellt.
2. Von den angebotenen Diensten des Betreibers werden **Soll-Prozesse** abgeleitet, die die Einhaltung der garantierten Dienstqualitäten zum Ziel haben.
3. Anhand der Aufgaben innerhalb eines Prozesses und im Hinblick auf die Dienstqualitäten werden **Rollen** definiert, die durch bestehende oder neu zu bildende Organisationseinheiten besetzt werden.
4. Im Hinblick auf die Spezifikation der Managementwerkzeuge werden **Aktivitäten** einzelner Rollen vertieft, indem Aktionen und Informationen aus Sicht der jeweiligen Rolle beschrieben werden.
5. Aufgrund des Unterstützungsbedarfs zur Durchführung der Aktionen und Verarbeitung der Informationen werden aus Sicht der Rollen **POMs** spezifiziert.

6. Ausgehend von den POMs wird ein **semantisches Datenmodell** erstellt, das die managementrelevanten Informationen der Betriebsprozesse beinhaltet und den Anforderungen aus den POM-Beschreibungen genügt.
7. Anhand der Daten und des Prozeßkontextes wird das **dynamische Verhalten** der POMs spezifiziert.
8. Entsprechend den Anforderungen werden **Werkzeugtypen** ausgewählt, die für die betrachteten Betriebsprozesse in Frage kommen, ohne sich bereits auf konkrete Produkte festzulegen.

Während die ersten vier Vorgehensschritte das PBK erarbeiten, vertiefen die letzten vier Vorgehensschritte die Spezifikation der Managementwerkzeuge. In der Realisierungsphase werden das PBK, die Rollendefinitionen sowie die Werkzeugspezifikationen aufgegriffen und implementiert. Im Hinblick auf die Werkzeugentwicklung wird auf Methoden aus dem Bereich des *Software Engineering* zurückgegriffen. Da der Schwerpunkt von PRODEM auf der Analyse und dem Design liegt, wird auf eine Vertiefung der Realisierungsphase verzichtet. Das beschriebene Vorgehen von PRODEM läßt grundsätzlich den Einstieg in die Methode offen. Ein Neuaufbau eines IT-Betreibers kann z.B. ein Projekt erfordern, das bereits mit der Designphase beginnt.

3.2 Projektorganisation

In der Phase der Analyse tritt der Betreiber in den Vordergrund. Zur Beschreibung der Beziehungen, Organisation und der Ist-Prozesse werden Ansprechpartner auf Managementebene benötigt, die einen Überblick über den IT-Betrieb besitzen. Die Analyse einzelner Aktivitäten erfolgt innerhalb der identifizierten Organisationseinheiten und bedingt operative Ansprechpartner. Es haben sich Interviews an den jeweiligen Arbeitsplätzen bewährt, an denen der Einsatz bestehender POMs beschrieben wird.

Innerhalb der Designphase steht der Berater, der PRODEM zur Durchführung von Projekten nutzt, im Vordergrund. In den Vorgehensschritten zum Aufbau des PBK steht dieser in engem Kontakt mit dem Betreiber. Dabei werden mit dem Management die Prozeß- und Rollendefinitionen, mit den operativen Rollen der Informations- und Funktionsbedarf diskutiert. In den Vorgehensschritten zur Spezifikation der Managementwerkzeuge tritt der Berater in Kontakt mit geeigneten Entwicklern. Mit diesen verfeinert er die Spezifikation der Werkzeuge und faßt die Ergebnisse in einem Pflichtenheft zusammen.

Die Realisierung der Managementwerkzeuge ist von der Rolle des Entwicklers geprägt, die hier jedoch nicht weiter vertieft wird. Der Berater überwacht die Entwicklung und begleitet

die Abnahme der Managementwerkzeuge.

3.3 Ergebnisstrukturen

PRODEM verfolgt einen ergebnisorientierten Ansatz. Der Schwerpunkt der Methode liegt daher auf den Ergebnissen der einzelnen Phasen und weniger auf der fest definierten Reihenfolge der Vorgehensschritte. Methodische Hilfsmittel unterstützen dabei die Durchführung einzelner Vorgehensschritte und die Erstellung der Ergebnisse.

Zu den Ist-Modellen als Ergebnisse der Analysephase zählen **Organigramme**, die die internen Organisationsstrukturen beschreiben. Einer der wichtigsten Ergebnisstrukturen ist die Darstellung der **Ist-Prozesse**. Die Darstellung erfolgt typischerweise z.B. in einem *mehrdimensionalen Prozeßmodell* nach [GSVR94]. Darin werden einzelne von Rollen ausgeführte Aufgaben (**Aktivitäten**) im Prozeßkontext beschrieben. Mit Hilfe des mehrdimensionalen Prozeßmodells werden bestehende Werkzeuge und IT-Systeme den Rollen und Aktivitäten zugeordnet. Dabei wird die Art der Werkzeugnutzung als prozeßorientiertes Managementmittel (**POM**) in den Vordergrund gestellt.

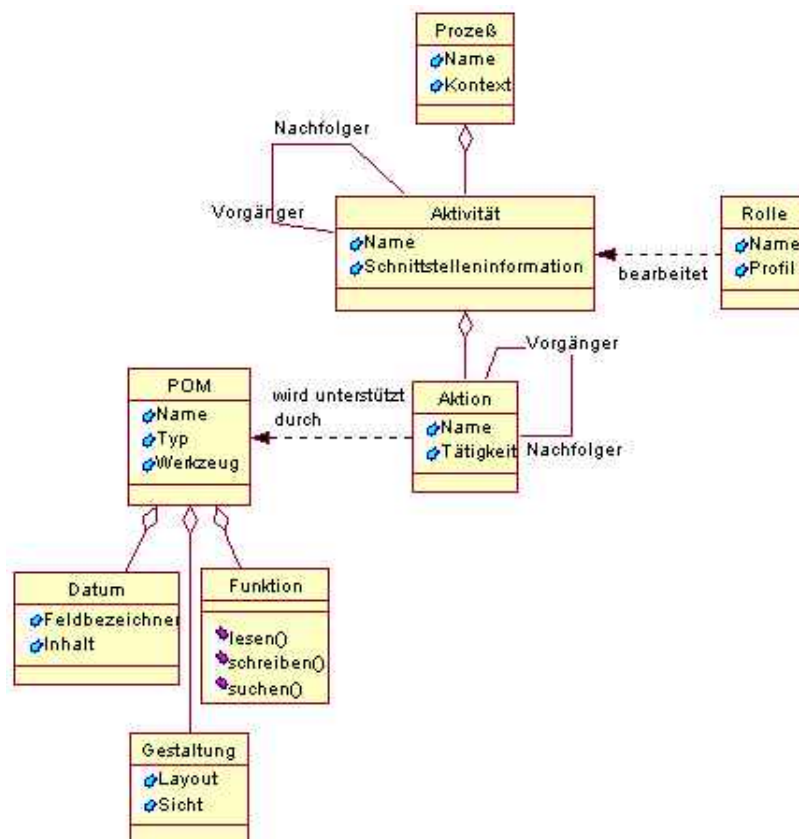


Abbildung 4: Metamodell von PRODEM zur Darstellung von Ergebnissen

Abbildung 4 beschreibt die Struktur zur Beschreibung der Prozesse in Form eines Metamodells. Ein Prozeß besteht aus einer oder mehreren Aktivitäten, die jeweils von einer Rolle aus-

geführt werden. Durch Aktionen lassen sich einzelne Bearbeitungsschritte einer Rolle beschreiben. In den Aktionen unterstützen POMs die Verarbeitung oder Kommunikation. Durch sie werden hauptsächlich Funktionen und Informationen beschrieben, die in einer Aktion benötigt werden, aber auch Gestaltungsparameter (vgl. Formulare). Im Kontext eines Betriebsprozesses werden diese POMs nach Informations-, Verarbeitung oder Kommunikations-POMs unterschieden [HAN99]. Das POM-Attribut Werkzeug beschreibt dabei, mit welchem Werkzeug diese POM-Funktionalität erbracht wird.

Die zur Darstellung verwendete Struktur und Syntax ist in Abbildung 5 aufgezeigt. Sie ist sowohl für eine papierbasierte als auch für eine werkzeuggestützte Ergebnisdarstellung einsetzbar.

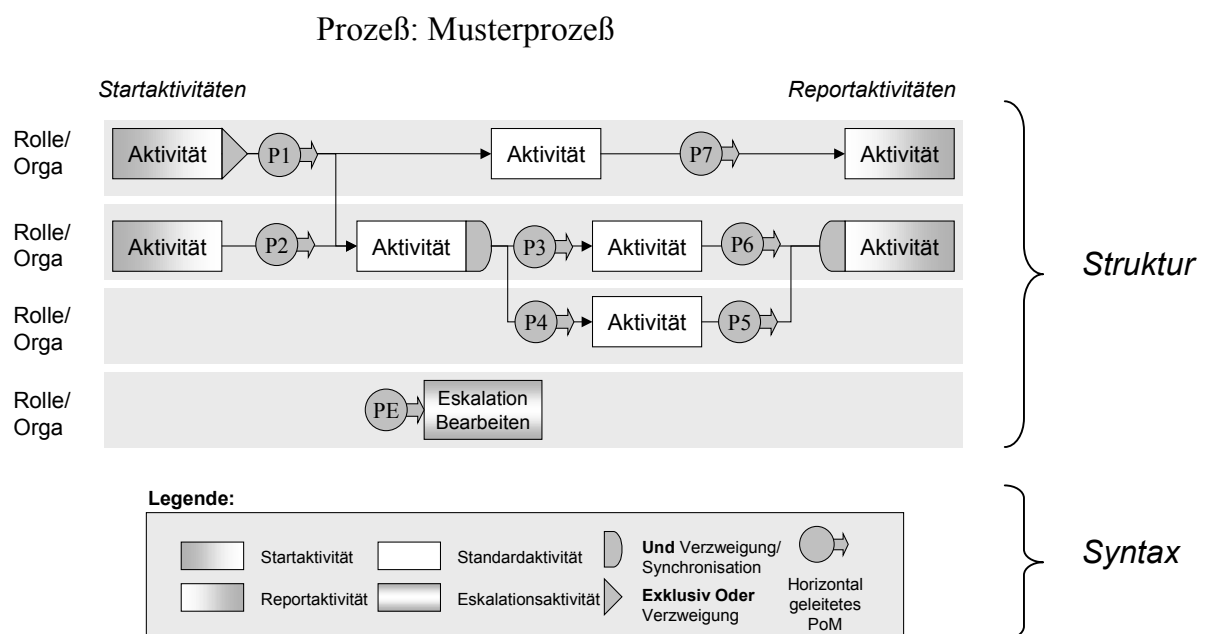


Abbildung 5: Struktur und Syntax von Ergebnissen

Die Defizite bilden das Bindeglied zwischen der Analysephase und der Designphase. Dabei können anhand der auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen liegenden Ist-Modelle Defizit-typen unterschieden werden. Diese reichen beispielsweise von inkonsistenten Prozeßstruktu-ren bis hin zu mangelhafter Werkzeugunterstützung. Von einer Rolle benötigte Informationen können unvollständig oder gar nicht vorhanden sein. In vielen Fällen sind die Verantwor-tungsbereiche und damit die Rollen nicht hinreichend definiert. Anhand der Aktivitäten- und POM-Beschreibungen können Reibungsverluste identifiziert werden.

In der Designphase werden ausgehend von den Ist-Modellen optimierte Soll-Modelle erstellt. Die vom Betreiber angebotenen Dienste werden in einem **Dienstleistungskatalog** beschrie-

ben. Dabei kann zwischen Kern- und Zusatzdiensten unterschieden [HAN99] werden. **Kerndienste** sind dadurch charakterisiert, daß sie direkt durch IT-Ressourcen bereitgestellt werden. Zu den Kerndiensten zählen Anwendungsdienste, wie z.B. SAP R/3, und Kommunikationsdienste, wie z.B. Mail, FTP, Teleconferencing. **Zusatzdienste** dagegen liefern dem Anwender Hilfestellungen, um die Kerndienste sinnvoll in Anspruch nehmen zu können. Dazu zählen Beratung und Schulung, aber auch Installations- und Wartungsdienste. Für jeden angebotenen Dienst enthält der Dienstleistungskatalog eine Kurzbeschreibung der Funktionen. Nimmt ein Kunde Dienste aus dem Angebot des Betreibers in Anspruch, so werden durch **Dienstleistungsvereinbarungen (DLVs)** die wesentlichen an die Diensterbringung gestellten Qualitätsanforderungen (Dienstqualität) festgelegt und dem Kunden zugesichert. Abhängig von der Art des Dienstes stehen dem Kunden verschiedene Diensteigenschaften mit abgestuften Qualitätsgraden zur Auswahl, für die entsprechende Kosten berechnet werden.

Die Erfüllung der Dienstqualitäten stellt Anforderungen an die **Soll-Prozesse**. Dabei hebt sich die Struktur und Syntax zur Beschreibung der Soll-Prozesse nur unwesentlich vom Analyseergebnis der Ist-Prozesse ab. Die Soll-Prozesse sind dahingehend optimiert, daß erkannte Defizite behoben und evtl. zusätzliche bzw. erweiterte POMs eingearbeitet werden. In den Prozeßmodellen beschränkt sich die Darstellung auf POMs zur Kommunikation zwischen Rollen an den Schnittstellen der Aktivitäten. Effektive Kommunikationswege stellen dabei für den Betreiber eine wichtige Voraussetzung zur qualitätsgesicherten Bereitstellung eines Dienstes dar.

Anhand der Aufgaben innerhalb der Prozesse sind in der Analyse bereits bestehende Rollen und zugehörige Organisationseinheiten erhoben worden. Aus den Defiziten, die dabei festgestellt wurden, werden in der **Rollendefinition** neue Rollen und zugehörige Aufgaben definiert oder die Aufgaben bestehender Rollen angepaßt bzw. im Sinne der Dienstqualität optimiert.

Ein Pflichtenheft, enthält sowohl **Verfahrensanweisungen** mit den Prozeßmodellen für die Betriebsprozesse als auch die Rollen- bzw. Aktivitätsbeschreibungen als **Arbeitsanweisungen** [ISO9000, DT97]. Im Hinblick auf die Werkzeugspezifikationen werden die Aktivitäten bis auf Aktionen und Informationen vertieft (vgl. Abbildung 4).

Die Spezifikation prozeßorientierter Managementmittel (POMs) faßt Aktionen und Informationen aus Sicht einer Rolle zusammen. Die Darstellung der POMs in den Diskussionen mit den Betreiberrollen zeigen die wesentlichen Bestandteile und deren Anordnung auf der späteren Werkzeugoberfläche auf. Dabei werden Beziehungen einzelner Aktionen untersucht und

z.T. als zusammengehörige Cluster betrachtet. In

Tabelle 1 sind zu unterscheidende Typen und Eigenschaften einzelner Aktionen und Aktionen-Cluster aufgeführt.

Typ	Eigenschaft
Einzelne Aktionen	
Verzweigung	Eine Verzweigung kann grundsätzlich zweifach oder mehrfach sein. Die Entscheidung, welcher Zweig einzuschlagen ist, kann unter Zuhilfenahme eines Verarbeitungs-POMs erfolgen
POM-Benutzung	Wird in einer Aktivität ein POM eingesetzt, so wird für diese Benutzung eine Aktion spezifiziert. Die Spezifikation beinhaltet die Funktion, die das POM bereitstellt und die Daten, die verarbeitet werden.
Verbal	Nicht weiter spezifizierte Aktion. Kann einerseits Flexibilität bedeuten – es soll nicht näher festgelegt werden, wie eine bestimmte Aktion zu erbringen ist; kann jedoch auch für noch nicht geklärte Aktionen verwendet werden und damit eine Migration der Prozeßbeschreibung ermöglichen.
Sprung	Eine Sprungaktion kann zur Fehlerbehandlung eingesetzt werden.
Cluster von Aktionen (AAC)	
Beliebige Ausführung	Hierbei werden mehrere Aktionen zusammengefaßt betrachtet, die von der Rolle in beliebiger Reihenfolge ausgeführt werden können, jedoch alle ausgeführt werden müssen.
Parallele Ausführung	Parallele Ausführung der Aktionen möglich.
Sequentielle Ausführung	Aktionen müssen sequentiell ausgeführt werden.

Tabelle 1: Typen von Aktionen

Die in den Aktionen eingesetzten POMs werden bezüglich Daten und Funktionen im Pflichtenheft detailliert. Neben der Bezeichnung des POMs sind der POM-Typ, die verwendeten Daten und die Aktivität, in der das Hilfsmittel eingesetzt wird, zu beschreiben. Bezüglich der Daten werden sowohl die Attributnamen als auch deren Datentypen, wie z.B. Liste, Text, Ganzzahl usw., spezifiziert. Da in einer vernetzten IT-Umgebung die Daten an verschiedenen

Lokationen und in verschiedenen Werkzeugen gehalten werden, wird die Herkunft der Daten ebenfalls aufgenommen. Des Weiteren sind besondere, vom POM-Typ abhängige Charakteristiken zu spezifizieren. So ist für eine Kommunikationshilfe der eingesetzte Kommunikationsmechanismus als Träger bzw. Transportmittel der Information in einer produktunabhängigen Form zu definieren. Für eine Verarbeitungshilfe sind u.a. die erforderlichen Parameter sowie die Darstellung der Ergebnisse und Anforderungen bezüglich der Weiterverarbeitung der Ergebnisse festzulegen.

Die Art der POMs sowie die Eigenschaften der Aktionsbeziehungen vor dem Hintergrund eines Prozesses lassen auf die notwendigen Werkzeugtypen schließen, die in der Realisierungsphase zur Implementierung der POMs herangezogen werden. Stehen bei einer POM-Spezifikation die Aktionen in einem starken Zusammenhang, können die Aktionen durch Workflow-Managementsysteme angeleitet werden. Diese Zusammenfassung von Aktionen bezeichnen wir als **automatisierte Aktionen-Cluster (AAC)**. Ist die Reihenfolge der Aktionen beliebig, die zu erarbeitende Information innerhalb einer Aktivität jedoch strukturierbar, können z.B. Dokumentenmanagementwerkzeuge zur Kooperation eingesetzt werden [OAG97]. Die Art der managementrelevanten Informationen gibt Aufschluß auf zu integrierende IT-Monitore. In der Realisierungsphase werden dann anhand der Anforderungen im Pflichtenheft konkrete Technologien, Werkzeuge und Produkte ausgewählt.

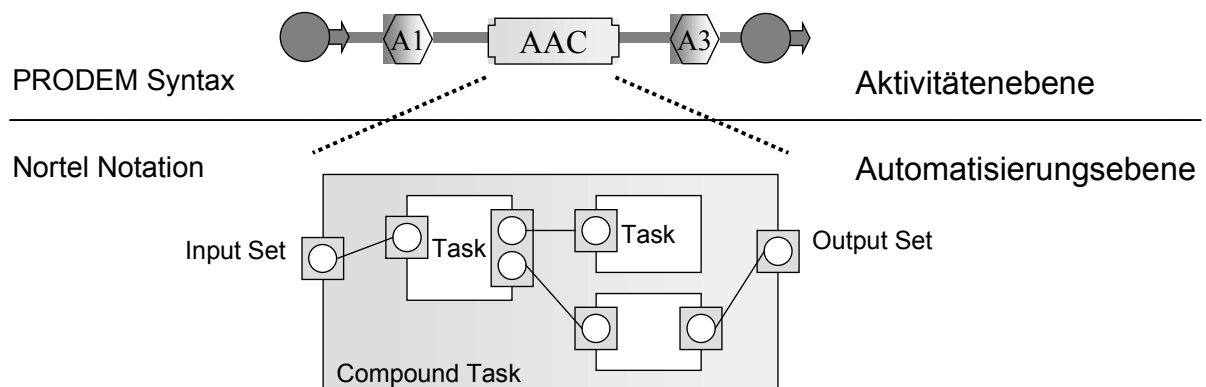


Abbildung 6: Automatische Ausführung von Aktionen-Clustern durch Workflow-Managementsysteme

Ausgehend von der Spezifikation der POMs wird ein Datenmodell erstellt, in dem alle managementrelevanten Daten und deren Beziehungen enthalten sind, die für die Durchführung der Betriebsprozesse erforderlich sind. Die in den POMs spezifizierten Sichten der Rollen auf die Daten müssen zu einem gemeinsamen **semantischen Datenmodell** zusammengefaßt werden.

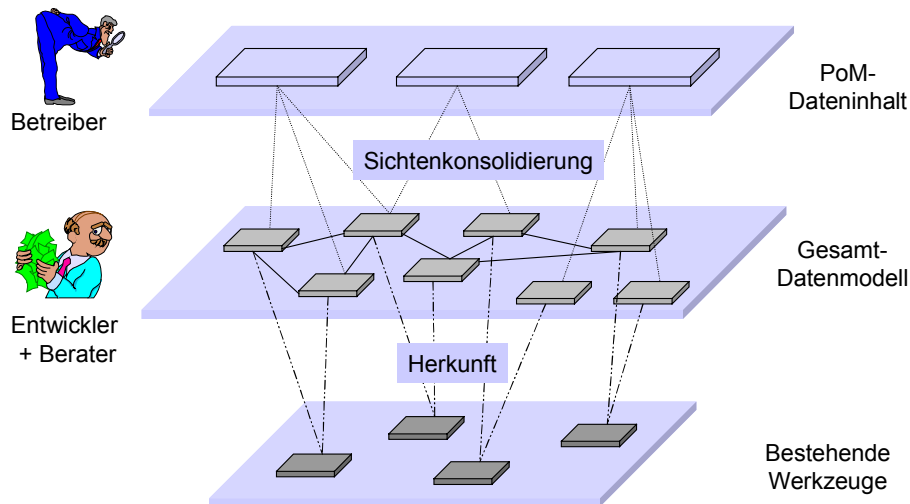


Abbildung 7: Datenmodelle auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen

Bei der Abbildung der Daten von den POMs auf das Gesamtdatenmodell müssen Datenmodelle von bestehenden Managementwerkzeugen einfließen und um zusätzlich erforderliche Datenelemente erweitert werden. Hierbei ist zu beachten, daß die Daten, wie sie in den POMs spezifiziert sind, im Kontext einer Aktivität und aus Sicht einer Rolle zu verstehen sind. Für das Gesamtdatenmodell sind jedoch die Beziehungen der Daten im Gesamtkontext von Bedeutung. Diese Semantik kann der Berater z.T. aus Datenmodellen bestehender Werkzeuge stückweise extrahieren und durch zusätzliche Gespräche mit qualifiziertem Fachpersonal konsolidieren. Das semantische Datenmodell ist im Gegensatz zu einem logischen Datenmodell unabhängig von Datenbanksystemcharakteristika [LL95]. Zur Darstellung können Notationen wie z.B. UML, OMT oder ER eingesetzt werden.

Die Beschreibung dynamischer Aspekte der POMs und der zu entwickelnden Managementwerkzeuge geschieht mit Hilfe von **Zustandsübergangsdiagrammen**. Diese Diagramme detaillieren die Beziehungen zwischen Aktionen innerhalb einer Aktivität bzw. Prozessen und dienen dem Entwickler als Basis für die Realisierung von Ablaufsteuerungen. Bestandteile von Zustandsübergangsdiagrammen sind zum einen die Zustände, die anhand von Wertbelegungen bestimmter Daten beschrieben werden, und Regeln bzw. Bedingungen, die den Ausgangszustand in einen neuen Zustand überführen. Beispiele hierfür sind Eskalationen oder Entscheidungen innerhalb von Betriebsprozessen. Die Syntax für ein Zustandsübergangsdiagramm orientiert sich an den Grundlagen der Automatentheorie [HU94].

3.4 Werkzeuge

Für die Anwendung der Methode PRODEM in Projekten, wie z.B. dem Outsourcing des IT-

Betriebs, unterstützt die *Methodenmappe* als pragmatisches Hilfsmittel die Erstellung des prozeßorientierten Betriebskonzepts (PBK) sowie die Spezifikation betreibergerechter Managementwerkzeuge. Die Mappe beschreibt die Projektorganisation und folgt dem Vorgehen von PRODEM. Sie stellt eine Art Baukastensystem dar, das den Phasen von PRODEM entsprechend in Analyse und Design aufgeteilt ist und im Anhang Werkzeuge in Form von Schablonen für die Erstellung der notwendigen Ergebnismodelle bereitstellt.

Abbildung 8 zeigt Inhalte der Methodenmappe. Für die Beschreibung der externen Beziehungen eines IT-Betreibers bietet die Mappe einen tabellarischen Dienstkatalog als Schablone, in der bereits Spalten entsprechend beschriftet sind, in die in einem Projekt die betreiberspezifischen Dienste eingetragen werden können. Weitere Hilfsmittel für die Analysephase sind Fragebögen zur Struktur der internen Organisation und den Ist-Prozessen sowie ein tabellarisches Aktivitätsblatt zur Dokumentation einzelner Aktivitäten, das in Interviews mit den Rollen gefüllt werden kann. Ein Interviewleitfaden beschreibt den Einsatz des Aktivitätsblatts sowie Hinweise zum Füllen der Zeilen und Spalten. Das Aktivitätsblatt implementiert dabei die Struktur aus Abbildung 4. Für die Designphase stehen Referenzmodelle für IT-Betriebsprozesse [CCTA94, CK97, NMF98] sowie Schablonen für Verfahrens- und Arbeitsanweisungen zur Verfügung. Die Spezifikation der Managementwerkzeuge wird durch Templates zur Beschreibung der POMs z.B. für die Kommunikation zwischen Rollen und die Verarbeitung managementrelevanter Informationen unterstützt. Das schrittweise Bearbeiten der Methodenmappe in einem Projekt erstellt das umfangreiche Pflichtenheft für den Entwickler.

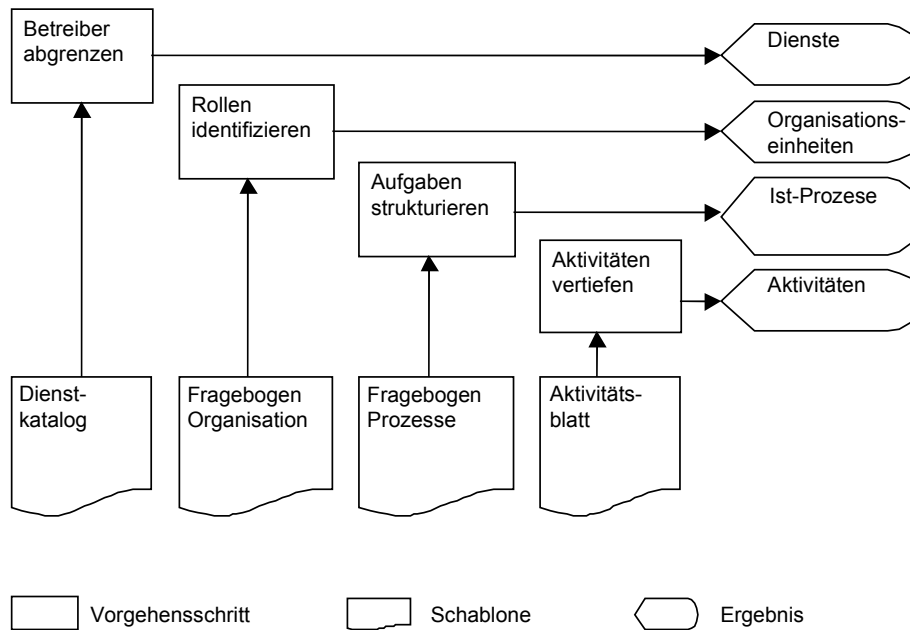


Abbildung 8: Methodische Hilfsmittel in der Analysephase

4 Automatisierung der Methode

Bei der Rechnerunterstützung der Methode werden zwei Arten unterschieden. Zum einen geht es um die Unterstützung des Vorgehens durch Methodenführungswerkzeuge und zum anderen um die Unterstützung der Strukturen und Syntax der Ergebnisse durch Modellierungswerkzeuge [Pro97]. Erster Aspekt wird in diesem Beitrag nicht weiter vertieft.

Die in diesem Beitrag vorgestellte Methode wird weitestgehend durch das Modellierungswerkzeug *AENEIS* der Firma *ipro* unterstützt. Der Schwerpunkt der Rechnerunterstützung liegt derzeit im Design des betreibergerechten Managementwerkzeuges.

Folgende Abbildungen geben einen Überblick über den Einsatz von *AENEIS* zur Unterstützung von PRODEM. Dazu sind ausgewählte Ergebnisstrukturen als Bildschirmauszüge dargestellt.

In Abbildung 9 ist eine Prozesssicht mit den Strukturelementen Aktivität, Rolle und Information dargestellt. Der Fokus dieser Perspektive liegt dabei auf den Kommunikationswegen und den Schnittstellen zwischen den vertikal geordneten Rollen (mehrdimensionales Prozeßmodell).

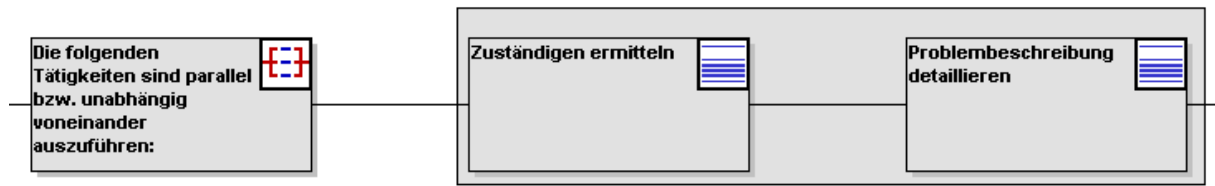


Abbildung 11: Vertiefung der Aktivität - Cluster von Aktionen

Die in Abbildung 12 gezeigte Struktur gibt die Verwaltung von prozeßorientierten Managementmitteln (POMs) in *AENEIS* wieder. Dabei werden sowohl Daten (Attribute) und Funktionen als auch die Realisierung als Bestandteile der POMs explizit modelliert.

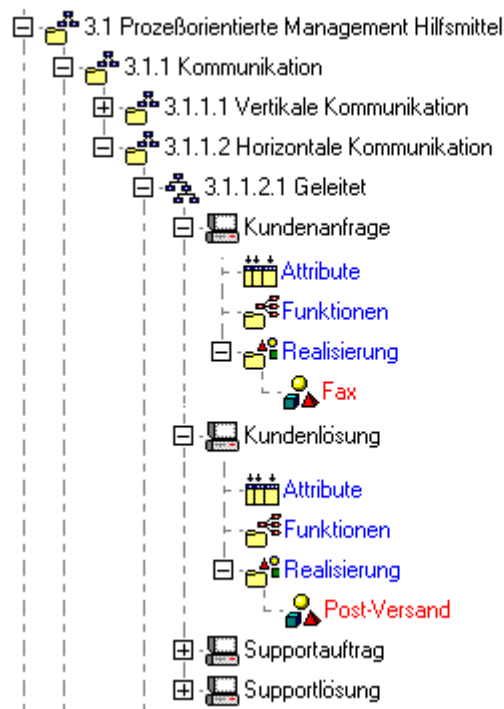


Abbildung 12: Ergebnisstruktur von POMs

Abschließend zeigt Abbildung 13, wie Datenattribute, deren Typen und Herkunft sowie Funktionen und typspezifische POM-Details (z.B. Form der Ergebnisdarstellung für das Verarbeitungs-POM oder Träger für das Kommunikations-POM) in *AENEIS* dokumentiert werden.

Als Ergebnis können aus dem Modellierungswerkzeug *AENEIS* Reports generiert werden, die als Spezifikation der Managementwerkzeuge in das Pflichtenheft einfließen.

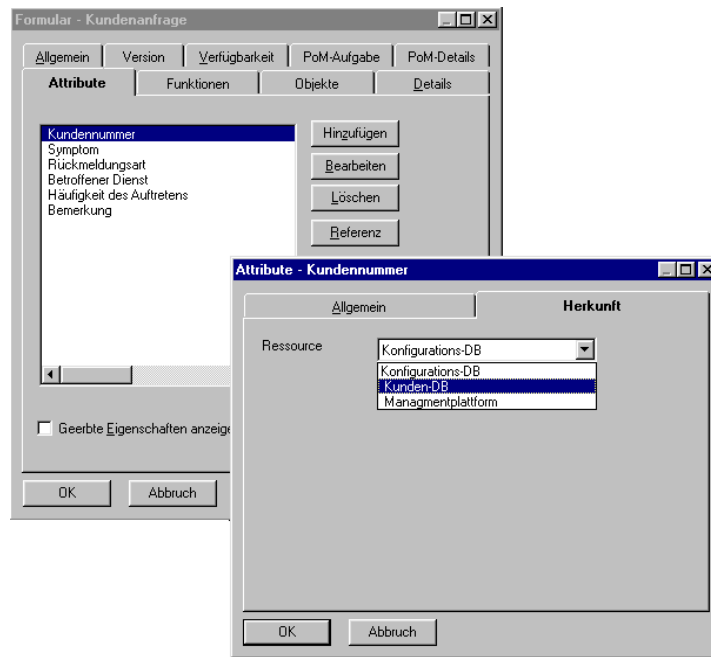


Abbildung 13: Detaillierte POM-Beschreibung

5 Ausblick

Die in diesem Beitrag beschriebene Methode PRODEM ist im Zusammenhang mit Projekten zur Spezifikation von betreibergerechten Managementwerkzeugen für einen qualitätsgesicherten IT-Betrieb entstanden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der strukturierten Vorgehensweise und den Ergebnisstrukturen der einzelnen Phasen. Die Anwendung von PRODEM in Form der Methodenmappe und im Zusammenhang mit dem Modellierungswerkzeug *AENEIS* hat in zahlreichen Projekten zu betreibergerechten Managementwerkzeugen geführt. Als Beispiel sei die prozessorientierte und integrierte Werkzeugumgebung *Cooperative IT Change Control (CICC)* für die geplante und koordinierte Durchführung von Änderungen an der IT genannt [AM97, AM99, HAN99]. Des Weiteren wurden prozessorientierte IT-Managementwerkzeuge für den qualitätsgesicherten Betrieb von digitalen Vermittlungsknoten eines Telekommunikationsbetreibers entwickelt, die sich heute im Wirkbetrieb befinden [AMSW99]. Aktuelle Projekte zum Aufbau eines Call Centers für IT-Betreiber und zur Optimierung der Betriebsprozesse eines Datennetzbetreibers evaluieren die Methode PRODEM und ergänzen bewährte Strukturen und Vorgehensweisen.

Obwohl bisher kein Meßverfahren eingesetzt wurde, um die spezifizierten und implementierten Managementwerkzeuge auf ihren betreibergerechten Nutzen zu untersuchen, bekräftigen die erzielten Ergebnisse nach Meinung der Autoren die vorgestellte Methode. Wünschens-

werte Erweiterungen im Bereich der Gegenüberstellung von Ist-Modellen und den spezifizierten Soll-Modellen sollten Angaben zum Grad der Vergleichbarkeit einzelner Aspekte, Meßdimensionen und Nutzen des Betreibers aufweisen. Verständlicherweise können diese Punkte nicht im Rahmen dieses Beitrages diskutiert werden, sondern werden als weiterer Forschungsgegenstand angesehen.

6 Literatur

- [AM97] S. Abeck, C. Mayerl: Prozeßbeschreibungen als Basis für einen qualitätsgesicherten Betrieb von vernetzten Arbeitsplatzrechnern, in: Proceedings der 4. ITG/GI-Fachtagung Arbeitsplatz-Rechensysteme (APS'97): Koblenz. S. 217-225, 1997.
- [AM99] S. Abeck, C. Mayerl: Modeling IT Operations to Derive Provider Accepted Management Tools, IM'99 in Boston, 1999.
- [Amb96] M. Amberg: The Benefits of Business Process Modeling for Specifying Workflow-Oriented Application Systems, Business Information Systems, University of Bamberg, 1996.
- [AMSW99] S. Abeck, C. Mayerl, R. Scholderer, F. Wernert: Ein Logarchiv zur Verfolgung von Sicherheitsangriffen in digitalen Vermittlungsnetzen, Praxis der Informationsverarbeitung und Kommunikation – Fachzeitschrift für den Einsatz von Informationssystemen, Band 1/99, 1999.
- [BBÖ95] V. Bach, L. Brecht, H. Österle: Software-Tools für das Business Process Redesign; Baden-Baden, 1995.
- [BF96] H. Biskup, T. Fischer: Vorgehensmodelle – Versuch einer begrifflichen Einordnung, 1996.
- [Cas96] C. Casanave: Business-Object Architecture and Standards, Data Access Corporation, Florida, OOPSLA, 1996.
- [CCTA94] CCTA - Central Computer and Telecommunications Agency: The IT Infrastructure Library: An Introduction, London: HMSO, 1994.
- [CK97] G. Chen, Q. Kong: Integrated TMN Service Provisioning and Management Environment, fifth IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management, 1997.
- [DT97] Deutsche Telekom AG: Qualitätshandbuch der Service- und Computer-Zentren, 1997.
- [GSVR94] M. Gaitanides, R. Scholz, A. Vrohling, M. Raster: Prozeßmanagement-Konzepte - Umsetzung und Erfahrung des Reengineering, Carls Hanser, 1994.
- [GI98] Gesellschaft für Informatik – Fachgruppe 5.1.1: Vorgehensmodelle für die betriebliche Anwendungsentwicklung, Begriffssammlung, November 1998.
- [HAN99] H.-G. Hegering, S. Abeck, B. Neumair: Integriertes Management von vernetzten Systemen, dpunkt-Verlag, 1999.
- [HAW96] H.-G. Hegering, S. Abeck, R. Wies: Corporate Operation Frameworks for Network Service Management, in: IEEE Communications Magazine Special Issue on Enterprise Networking, 1996.

- [HB96] T. Hess, L. Brecht: State of the Art des Business Process Redesign: Darstellung und Vergleich bestehender Methoden, Wiesbaden: Gabler-Verlag, 2. Auflage, 1996.
- [HC94] M. Hammer, J. Champy: Reengineering the Corporation - A Manifesto for Business Revolution, Harper Business, 1994.
- [HHN95] H. Henrich, A. Hantelmann, R. Nürnberger: CASE: Leitlinien für Management und Systementwickler, Vieweg, 1995.
- [Hol94] D. Hollingsworth: Workflow Management Coalition - The Workflow Reference Model, Specification TC00-1003, 1994.
- [HU94] J.E. Hopcroft, J.D. Ullman: Einführung in die Automatentheorie, formale Sprachen und Komplexitätstheorie, Addison Wesley, 1994.
- [ISO9000] International Standardization Organization: Quality Management and Quality Assurance Standards - Guidelines for Selection and Use to the Formal Vote, 1987.
- [JBS97] S. Jablonsky, M. Böhm, W. Schulze: Workflow-Management: Entwicklung von Anwendungen und Systemen, Facetten einer neuen Technologie, Heidelberg, dpunkt Verlag, 1. Auflage, 1997.
- [Jea96] P. Jeaschke: Integrierte Unternehmensmodellierung, Deutscher Universitätsverlag, 1996.
- [LL95] S. Lang, P.C. Lockemann: Datenbankeinsatz, Springer-Verlag, 1995.
- [Mül98] B. Müller: Objekt-orientierte Modellierung von Prozessen am Beispiel des Änderungsbetriebs, Diplomarbeit, Universität Karlsruhe (TH), Juni 1998.
- [NMF98] Network Management Forum (NMF): A Network Management Business Process Model, GB 908, 1998.
- [Nor98] Nortel, supported by University of Newcastle upon Tyne: Workflow Management Facility Specification, OMG Document Number bom/98-03-01, 1998.
- [OAG97] Object Application Group: White Paper - Open Applications Integration, 1997.
- [OMG97] Object Management Group: Business Object DTF - Common Business Objects, OMG Document bom/97-11-11, Version 1.3, 1997.
- [Pro97] Promatis: INCOME - Einführung in die Prozeßmodellierung, Seminarunterlagen, 1997.
- [Rit98] U. Ritter: IT-Support – Das verdrängte Problem, InformationWeek, März 1998.
- [SE97] D. Schätzler, F. Eilingfeld: Intranets - Firmeninterne Informationssysteme mit Internet-Technologie, dpunkt-Verlag, 1997.
- [Tay95] D. A. Taylor: Business Engineering with Object Technology, John Wiley & Sons, Inc., 1995.
- [VDI3633] Verein Deutscher Ingenieure: VDI-Richtlinie 3633, Beuth Verlag, Berlin, 1993.
- [Wall93] D. Wall: Rechner, Netze, Spezialisten: Leistungsangebot der GWDG, Gesellschaft für wissenschaftliche Datenverarbeitung, 1993.
- [WLAE98] R. Wies, J. Lohrmann, S. Abeck, T. Eckardt: Prozeßorientiertes Qualitätsmanagement für IV-Dienstleister - ein Erfahrungsbericht, Wirtschaftsinformatik, Vieweg-Verlag, 1998.