

In: Tagungsband der 9. Fachtagung "Datenbanksysteme in Büro, Technik und Wissenschaft" (BTW'2001), Seiten 85-94, Oldenburg, Deutschland, März 2001. Informatik aktuell, Springer-Verlag.

# Monitoring komplexer Dienste in unternehmensübergreifenden Prozessen am Beispiel von SAP R/3 Business Workflows\*

André Naef, Christoph Schuler, and Heiko Schuldt

Institut für Informationssysteme  
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
ETH Zentrum, CH-8092 Zürich  
Email: {andre.naef|schuler|schuldt}@inf.ethz.ch

**Zusammenfassung** Unternehmensübergreifende Prozesse erfordern neben einer Unterstützung für die Modellierung und die korrekte Ausführung auch die Möglichkeit des Monitorings zur Überwachung des Prozessfortschritts. Dabei ist jedoch zu beachten, dass Aktivitäten unternehmensübergreifender Prozesse in der Regel komplexe, evtl. selbst durch Prozesse in den Anwendungssystemen der einzelnen Partner implementierte Dienste sind. Wenn zu diesen Diensten keine Informationen über ihre interne Struktur verfügbar sind, kann das Monitoring auf globaler Ebene nur auf sehr grober Granularität erfolgen. Andererseits enthält die konkrete Implementierung dieser Dienste sensible Informationen, die von den Diensteanbietern zumeist nicht nach aussen gegeben werden. Daher ist es erforderlich, eine abstrakte Sicht auf diese Dienste zu exportieren, die einerseits wesentliche Details verbirgt aber andererseits so detailliert ist, dass auch wichtige (Zwischen-)Zustände global verfügbar werden. In diesem Beitrag stellen wir die Konzepte für eine solche Monitoring-Lösung basierend auf abstrakten Sichten komplexer Dienste vor und präsentieren Erfahrungsberichte einer konkreten Implementierung aus einem laufenden Projekt. Dabei wird das betriebswirtschaftliche Anwendungssystem SAP R/3 erweitert, um interne SAP R/3 Business Workflows als Dienste in unternehmensübergreifende Prozesse einzubinden und bestimmte Statusinformationen, abgestimmt auf die abstrakte Sicht auf diese Prozesse, zur Laufzeit zu exportieren.

## 1 Einleitung

Eine Folge zunehmender Globalisierung ist die verstärkte Zusammenarbeit von Unternehmen. Dies bietet nicht nur die Möglichkeit, eine zunehmende Spezialisierung einzelner Unternehmen durch die Auswahl geeigneter Geschäftspartner zu kompensieren sondern erlaubt auch, durch unternehmensübergreifende Kooperationen Dienstleistungen anzubieten, deren Komplexität das Potential einzelner Unternehmen deutlich überschreitet.

---

\* Diese Arbeit wurde vom Schweizer Nationalfonds im Rahmen des Projekts IVY-BEANS gefördert.

Eine besondere Form der Kooperation rechtlich unabhängiger Unternehmen im Rahmen zeitlich befristeter, wohldefinierter Projekte sind *virtuelle Unternehmen* [9]. Neben organisatorischen und rechtlichen Aspekten ist im Kontext virtueller Unternehmen vor allem auch die technische Infrastruktur zur Unterstützung von Modellierung, Ausführung und Monitoring unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse von besonderer Bedeutung.

### 1.1 Geschäftsprozesse in virtuellen Unternehmen

Die Grundlage für die Modellierung von Prozessen in virtuellen Unternehmen bildet eine Menge von individuellen Diensten, die jedes beteiligte Unternehmen bereitstellt. Jeder dieser Dienste muss dabei über eine ausführliche Spezifikation verfügen, die nicht nur die technischen Details beinhaltet (wo und wie wird dieser Dienst aufgerufen, welche Parameter in welchen Formaten sind erforderlich) sondern muss auch über eine Beschreibung der Semantik verfügen. Letztere ist erforderlich, um Dienste gemäss gegebener Spezifikationen in einem konkreten Kontext in Form von Geschäftsprozessen zusammenzuführen und so die Kooperation der beteiligten Unternehmen zu materialisieren [8,14,6].

Die Infrastruktur zur Ausführung dieser Geschäftsprozesse erfordert eine zentrale Komponente als Prozess-Koordinator, basierend auf einem Workflow Management System [10] oder einem Prozessunterstützungssystem [2] zum automatisierten Aufruf der Dienste in der spezifizierten Abfolge. Eine wesentliche Voraussetzung ist jedoch, die korrekte Ausführung solcher Prozesse, selbst im Fehlerfall und beim konkurrierenden Zugriff mehrerer Prozesse auf gemeinsame Ressourcen (z.B. gemäss des ConTract-Modells [25] oder der Theorie transaktionaler Prozesse [21]), zu garantieren. Schliesslich muss bei der Ausführung unternehmensübergreifender Prozesse auch die Heterogenität und Verteilung der Subsysteme, durch welche die einzelnen Dienste erbracht werden, berücksichtigt werden.

In der Regel sind unternehmensübergreifende Geschäftsprozesse sehr lang-zeitig, zumeist auch bedingt durch die Komplexität der einzelnen Dienste. Gerade dadurch reicht es nicht aus, nur die korrekte Ausführung dieser Prozesse zu garantieren; vielmehr ist auch die Möglichkeit des Monitoring, d.h. der Überwachung und Beobachtung der Zustände von Prozessen eine wichtige Eigenschaft, die ein globaler Prozess-Koordinator zur Verfügung stellen muss. Um Zustandsinformationen, die über die grundlegenden Zustände 'beendet' oder 'aktiv' hinausgehen, über die Ausführung von Prozessen bereitzustellen, ist es erforderlich, die interne Struktur und damit auch zur Laufzeit den Status komplexer Dienste auf globaler Ebene verfügbar zu machen.

Dies ist insbesondere der Fall, wenn Dienste selbst wiederum durch Prozesse in Subsystemen implementiert werden. Allerdings muss dabei beachtet werden, dass die Veröffentlichung der konkreten Realisierung und Implementierung einzelner Dienste kritische Daten und interne Abläufe auch gegenüber Wettbewerbern zugänglich macht. Vielmehr ist eine abstrakte Beschreibung dieser Dienste erstrebenswert, so dass einerseits mehr Information über deren Struktur verfügbar wird während andererseits gleichzeitig diese Beschreibung von der konkreten Implementierung und damit von geschäftskritischen Details abstrahiert [1,8].

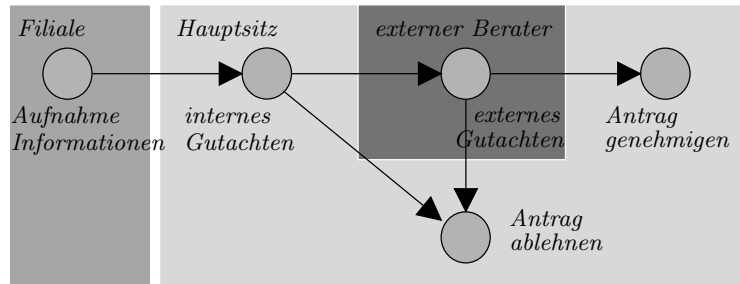


Abbildung 1. Beispiel: Zusammenarbeit von Unternehmen zur Kreditvergabe

## 1.2 Beispielprozess: Kreditantragsbearbeitung

Das folgende Beispiel einer Kreditvergabe soll die Konzepte unternehmensübergreifender Prozesse verdeutlichen und die besonderen Anforderungen, die diese Prozesse stellen, beschreiben.

Alice möchte bei der International Bank einen Kredit aufnehmen. In einer Filiale der Bank erkundigt sie sich nach dem Angebot und stellt gleich den Kreditantrag. Die Entscheidung, ob der Kreditwunsch erfüllt werden kann, liegt nicht in der Zuständigkeit der Bankfiliale. Deshalb wird ein globaler Prozess angestoßen, dessen erste Aktivität, die Aufnahme personenbezogener Informationen, auch gleich an Ort und Stelle ausgeführt wird. Abbildung 1 stellt den gesamten Prozess dar. Nach der ersten Aktivität folgt eine interne Begutachtung am Hauptsitz der Bank. Wenn es keinen formalen Grund für eine Ablehnung des Kreditantrags gibt, wird der Antrag an ein externes Unternehmen weitergeleitet, das Bonitätsprüfungen vornimmt und auf die Beurteilung von Kreditanträgen spezialisiert ist. Dieses selbstständige Unternehmen setzt zum Beispiel SAP R/3

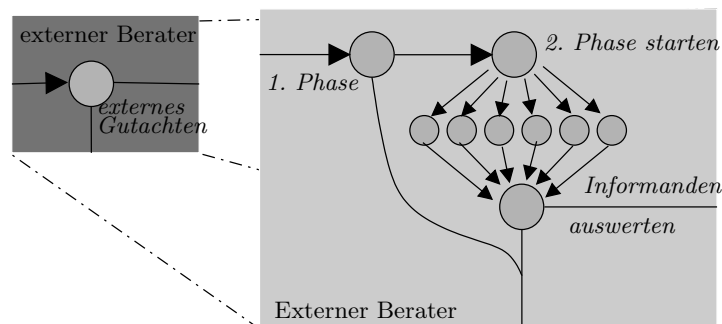


Abbildung 2. Interne Struktur des Dienstes 'Externes Gutachten'

ein, um den Dienst, den es in die Kooperation mit der International Bank einbringt, als Business Workflow zu implementieren. Die Struktur dieses Prozesses ist —abstrahiert von der SAP-internen Repräsentation und übersetzt in das globale Prozessmodell— in Abbildung 2 dargestellt. Der Prozess besteht aus zwei

Phasen, wobei in der ersten anhand eigener Listen eine Vorentscheidung gefällt wird, ob in einer zweiten Phase weitere Informationsquellen abgefragt werden. Die genauen Daten dieser Quellen sollen der Bank nicht zugänglich sein, da dieses Informationsnetz ein wichtiges Kapital des externen Gutachters darstellt, und nicht offen gelegt werden soll. Wenn alle Prüfungen positiv verlaufen, so kann dem Kreditantrag entsprochen und im weiteren eine Nachricht an die Filiale und an Alice gesendet werden. Ähnlich wird im Falle einer Ablehnung, bei dem eine Absage verschickt wird, verfahren.

## 2 System- und Prozessmodell

In diesem Kapitel stellen wir zunächst die Systemkonfiguration für die Unterstützung der Ausführung und der Überwachung unternehmensübergreifender Prozesse vor und führen in das globale Prozessmodell, d.h. das Modell zur Beschreibung unternehmensübergreifender Prozesse, ein.

### 2.1 Systemmodell

Die Systemumgebung zur Ausführung und zum Monitoring unternehmensübergreifender Prozesse besteht aus drei Hauptkomponenten: einem zentralen Prozess-Koordinator, einer Menge von Subsystemen, die über geeignete Adapter (transaktionale Koordinationsagenten) an den Prozess-Koordinator angebunden sind und ein Monitoringwerkzeug zur grafischen Darstellung der Status laufender Prozesse. In Abbildung 3 sind diese Komponenten und ihre Beziehungen dargestellt. Die Aufgabe des Prozess-Koordinators ist die garantierte korrekte

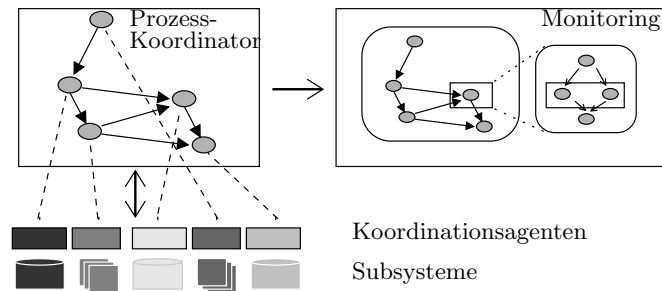


Abbildung 3. Schematische Darstellung des Systemmodells

Ausführung unternehmensübergreifender, globaler Prozesse gemäss gegebener Prozessspezifikationen, durch den Aufruf von Diensten in den unterliegenden Subsystemen der beteiligten Unternehmen. Um unabhängig von der inhärenten Heterogenität, die durch die Vielzahl der unterliegenden Systeme hervorgerufen wird, und deren physischer Verteilung diese transaktionalen Dienste aufzurufen ist ein Koordinationsagent [22] für jedes dieser Subsysteme erforderlich (z.B. um zu garantieren, dass jeder Dienst atomar ausgeführt wird und im Fehlerfall keine Seiteneffekte hinterlässt).

Das an den Prozess-Koordinator angeschlossene Monitoringwerkzeug schliesslich ist dafür verantwortlich, Zustandsinformationen sowohl über die globalen Prozesse als auch über die Prozesse, welche als Dienste in den Subsystemen ausgeführt werden, darzustellen.

## 2.2 Prozessmodell

Im Koordinator kommt die Theorie transaktionaler Prozesse [21] zur Anwendung. Das Prozessmodell, basierend auf dem Modell flexibler Transaktionen [26], beinhaltet Aktivitäten als Basisentitäten, die wiederum Diensten, die in Subsystemen ausgeführt werden, entsprechen. Eine wesentliche Voraussetzung für alle Dienste ist, dass sie grundlegende Transaktionseigenschaften aufweisen (z.B. muss jeder Dienst atomar sein; außerdem muss gegebenenfalls ein zusätzlicher Dienst bereitgestellt werden, der es erlaubt, die Effekte bereits ausgeführter Dienste semantisch rückgängig zu machen, etc.) diese Transaktionseigenschaften vom Koordinationsagenten des jeweiligen Subsystems erbracht werden. Diese Dienste ermöglichen die Bereitstellung von Ausführungsgarantien auf Prozessebene, die sowohl die korrekte Behandlung von Fehlern als auch die Berücksichtigung von Parallelität, d.h. dem Zugriff mehrerer Prozesse auf gemeinsame Ressourcen beinhalten. Dabei werden Prozesse als Transaktionen auf höherer semantischer Ebene betrachtet [20], indem einzelne Transaktionen, angeboten von den unterliegenden Subsystemen, in einem erweiterten, systemübergreifenden Kontext kombiniert werden.

Neben einer Verallgemeinerung der klassischen “Alles-oder-Nichts”-Semantik von Atomarität in der genau eine von potentiell mehreren gültigen Prozessausführungen garantiert wird, betrachtet die Theorie transaktionaler Prozesse zudem die korrekte Parallelisierung durch die Anwendung der vereinheitlichten Theorie von Concurrency Control und Recovery [3].

## 3 Monitoring

### 3.1 Informationen für das Monitoring

Um das Monitoring unternehmens- und systemübergreifender Prozesse realisieren zu können, muss Information über die Struktur und den aktuellen Zustand aller Aktivitäten verfügbar sein.

Die Struktur einer Aktivität ist — einmal definiert und veröffentlicht — statisch. Es ist zwar möglich, dass aufgrund interner Optimierungen gewisse kleinere Änderungen vorgenommen werden können, doch sollten diese nicht die nach aussen sichtbaren Bereiche betreffen (vergleiche Kapitel 3.3). Die Komplexität der Dienste kann sehr unterschiedlich sein, so dass je nach Dienst die Komplexität der Strukturinformation sehr stark variieren kann.

Anders als für die Struktur werden die Zustandsdaten instanzabhängig geführt, d.h. es kann pro Dienst eine Menge von Zuständen geben, die jeweils eine Ausführung repräsentieren. Der Zustand beschreibt sowohl die einzelne Aktivität mit Werten wie “wartend”, “aktiv”, “beendet”, usw., wie auch die Parameter, mit der die Aktivität gestartet wurde.

### 3.2 Monitoring Software

Im globalen Prozess repräsentieren die einzelnen Aktivitäten je einen komplexen Dienst des darunterliegenden Systems. Die Dienste sind reale Programmteile und Prozesse in den angeschlossenen Subsystemen. Diese Dienste können je nach System sowohl einfache Funktionsaufrufe, als auch ganze Prozesse im Subsystem sein. Dabei können subsystem-spezifische Modelle wie ereignisgesteuerte Prozessketten (z.B. SAP R/3 [4]), Petri-Netze [17] oder andere verwendet werden.

Prinzipiell gibt es zwei mögliche Arten, wie man solche heterogenen Prozessbeschreibungen integrieren kann: Entweder bietet man in der Monitoring-Software die Möglichkeit, jedes Modell in seiner eigenen Darstellung anzuzeigen, oder man bildet die verschiedenen Modelle in eine vereinfachte Darstellung der Prozesse ab. Da es wünschenswert ist, eine möglichst einheitliche Sicht auf den unternehmensübergreifenden Prozess bereit zu stellen, bietet sich die zweite Option als Lösung an. In unserem Ansatz wird dabei ein Petri-Netz-Modell für eine einheitliche Darstellung verwendet. Die dadurch bedingte Abbildung in die verwendete Petri-Netz Darstellung kann bei einigen Systemen trivial sein, bei anderen müssen unter Umständen Knoten oder Kanten aufgebrochen, neu kombiniert oder einfach ignoriert werden (so dass eventuell auch Information verloren gehen kann). Diese Abbildung muss für jedes Subsystem bzw. für jedes Modell, das in einem Subsystem verwendet wird, durchgeführt werden.

Die Informationen für die Darstellung laufender Prozesse müssen von der Monitoring-Software über den Prozess-Koordinator von den Subsystemen angefordert werden. Die Monitoring-Software soll den Status der Prozesse in einer allgemeinen Sicht anzeigen und dabei die verteilte Ausführung transparent darstellen. Hierzu übersetzt idealerweise der Prozess-Koordinator bzw. der subsystem-spezifische Koordinationsagent die spezifische Darstellung in das Modell der Monitoring-Software und kann so von einer zentralen Stelle konsistente Daten in einem einheitlichen Format liefern. Obwohl es in einigen Fällen auch möglich wäre, diese Abbildung im jeweiligen Subsystem durchzuführen, ist die externe Transformation die allgemeinere und stellt weniger Anforderungen an das System.

### 3.3 Schatten-Prozesse

Die vorherigen Kapitel beschäftigten sich damit, möglichst viel verlässliche Informationen über den Zustand und die Struktur von Subprozessen zur Verfügung zu stellen. Diese Möglichkeiten können für einige Teilnehmer in einem unternehmensübergreifenden Prozess zu weit gehen. Eine gewisse Vertrauensbasis ist zwar für die Kooperation in einem virtuellen Unternehmen nötig, jedoch sind einige Details der aktuellen Ausführung vertraulich und nicht für fremde Augen bestimmt. So ist es im eingangs vorgestellten Beispiel nicht zulässig, dass die Bank erfährt, mit welchen externen Informationsquellen das Beraterunternehmen zusammenarbeitet.

Trotzdem möchte eine Firma gerne bedeutende Zwischenzustände eines Prozesses in Form von Meilensteinen nach aussen sichtbar machen. Zu diesem Zweck kann eine vereinfachte Sicht des Prozesses modelliert werden, in welcher der Ablauf mit Hilfe dieser Meilensteine dargestellt ist. Dieses Prinzip kann über das Konzept der *Schatten-Prozesse* realisiert werden. Ein solcher Schatten-Prozess gibt, wie ein herkömmlicher Schatten, die Umrisse des Originalprozesses wieder; allerdings bleiben die Details des Originalprozesses innerhalb des Schattens verborgen. Der Zustand einer solchen vereinfachten Prozess-Darstellung muss vom

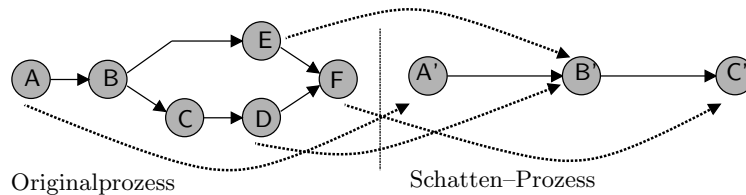


Abbildung 4. Schatten-Prozess

Zustand des realen Prozesses abgeleitet werden können. Dazu braucht es eine Zuordnung von Aktivitäten des Originalprozesses (also Aktivitäten, die tatsächlich ausgeführt werden) zu den Aktivitäten im Schatten-Prozess. Abbildung 4 zeigt Abhängigkeiten eines Prozesses, dessen Aktivitäten B und C sowie die alternativen Ausführungspfade nicht nach aussen sichtbar sein sollen. Diese Schattenprozesse werden ähnlich wie die Originalprozesse im jeweiligen Subsystem spezifiziert. Insbesondere können dabei die jeweiligen Strategien (welche Zustände sollen global sichtbar sein) direkt berücksichtigt werden.

## 4 Realisierung

Die oben beschriebenen Konzepte werden gegenwärtig im Rahmen eines konkreten Kontexts implementiert. Ausgangspunkt ist der transaktionale Prozess-Koordinator WISE [1,14], an den das betriebswirtschaftliche Anwendungs- und Informationssystem SAP R/3 [19,5] mit Hilfe eines speziellen Koordinationsagenten [23] angebunden wurde. Um nun das Monitoring von WISE-Prozessen, das auf dem kommerziellen Prozessdefinitions- und Simulationswerkzeugs Ivy-Frame [11] aufbaut, auf SAP R/3 Business Workflows [24,4] als Aktivitäten globaler WISE-Prozesse zu auszuweiten, muss das bestehende System erweitert werden. Die dazu implementierten Funktionen lassen sich in zwei Gruppen einteilen: Eine Menge von ABAP-Funktionen [16] bieten eine Schnittstelle, über welche sich Strukturinformationen über Business Workflows abfragen lassen. Andere ABAP-Funktionen leiten Ereignisse von laufenden Workflows nach aussen weiter.

### 4.1 Strukturinformationen über SAP R/3 Business Workflows

Um die Struktur eines SAP R/3 Business Workflows in der Monitoring-Software darstellen zu können, müssen im SAP R/3-System geeignete Schnittstellen-Funktionen zur Verfügung gestellt werden. Über diese Funktionen kann der Koordinator die statische Strukturinformation eines Workflows, der dort als Dienst deklariert ist, beziehen.

Das SAP R/3 Business Workflow-Modell besteht aus Schritt-, Ereignis- und Operator-knoten. Die Informationen über diese Knoten und deren Abhängigkeiten werden in SAP-Tabellen verwaltet und im unterliegenden relationalen Datenbanksystem gespeichert. Diese Daten beschreiben die Struktur eines SAP R/3 Workflows und können an den Koordinator exportiert werden. Hierzu sind entsprechende ABAP-Funktionen zu entwickeln, die, vom Prozess-Koordinator über

den SAP-Gateway aufgerufen, die Strukturinformationen aus den SAP-Tabellen auslesen und zurückliefern. Der Koordinationsagent übernimmt dabei die Konvertierung in das Modell, welches die Monitoring-Software darstellen kann.

Um nicht jeden beliebigen Workflow auf diese Weise zugänglich zu machen, regelt eine Tabelle die Sicherheitseinstellungen, d.h. welche Workflow-Definitionen über die hinzugefügten ABAP-Funktionen exportiert werden dürfen. In dieser Tabelle wird auch ein Verweis auf einen Schattenworkflow angegeben, falls ein solcher spezifiziert ist. Dieser Schattenworkflow kann mit dem herkömmlichen internen SAP R/3-Workflow-Editor erstellt werden. Allerdings kann dieser Workflow nicht ausgeführt werden, sondern nimmt lediglich den entsprechenden Zustand des eigentlichen Workflows zur Laufzeit an. Über eine Kopplungstabelle werden, wie in Kapitel 3.3 beschrieben, die jeweiligen Knoten des realen Workflows auf die entsprechenden des Schattenworkflows abgebildet.

## 4.2 Zustandsinformationen im SAP R/3 System

Für einen veröffentlichten Dienst muss jede Zustandsänderung zu Monitoring-Zwecken nach aussen propagiert werden. Um dies zu erreichen, muss die Navigationsfunktion des SAP R/3 Workflow-Managers um eigenen Programmcode erweitert werden. Dieser sendet dann relevante Informationen nach aussen. Diese Informationen, in Verbindung mit den exportierten statischen Strukturinformationen, können somit zur grafischen Darstellung des aktuellen Zustands oder der abstrakten Sicht auf diesen Zustand verwendet werden.

In der SAP R/3 internen Programmiersprache ABAP lässt sich dieser eigene Programmteil elegant mittels eines Customer Exits (in SAP R/3 vorgesehene Stelle, an der optional eigener Programmcode eingefügt werden kann) realisieren<sup>1</sup>. Dieser analysiert bei jeder Zustandsänderung eines Workflowschrittes, ob diese Änderung für das Monitoring relevant ist oder nicht. Bei Verwendung eines Schatten-Workflows dürfen Zustandsänderungen von zusammengefassten Schritten nicht einzeln zugänglich gemacht werden, da sonst interne Details nach aussen gelangen würden. Im Beispiel von Abbildung 4 bedeutet dies, dass beispielsweise die Beendigung von Aktivität C nicht nach aussen propagiert wird, wohl aber die Beendigung einer der Aktivitäten D oder E (in Form des Ereignisses “Aktivität B’ beendet”).

## 5 Verwandte Arbeiten

Die meisten Arbeiten im Kontext der Unterstützung unternehmensübergreifender Prozesse konzentrieren sich auf die Anbindung verteilter und heterogener Subsysteme, also Anwendungen, die einzelne Dienste bereitstellen. In der Regel ist dies auf die Bereitstellung der im Referenz-Modell der Workflow Management Coalition [10] beschriebenen Anwendungs-Agenten beschränkt (ein Beispiel hierfür sind die Adapter für betriebswirtschaftliche Anwendungen im Rahmen der Enterprise Application Integration (EAI) [15]). Monitoring-Funktionalität,

<sup>1</sup> An dieser Stelle ist in der Standard-Version von SAP R/3 kein solcher Customer Exit vorgesehen; dieser kann bei SAP AG angefordert werden. Als Alternative zum Customer Exit muss an der entsprechenden Stelle die Anwendungslogik des SAP R/3-Systems geändert werden



obwohl auch im Referenz-Modell beschrieben, wird zumeist nur für globale Prozesse und nicht für einzelne, komplexe Aktivitäten bereitgestellt.

In [13] wird ein Ansatz zur Modellierung unternehmensübergreifender Prozesse vorgestellt, der von einem gegebenen Prozess ausgeht und Teile des Prozesses an einzelne Dienstleister delegiert. Ohne die interne Struktur einzelner Aktivitäten zu kennen ist dabei zumindest die Struktur der Teilprozesse bekannt, die von einem Partner ausgeführt werden, so dass diese Information auch zum Monitoring verwendet werden kann.

Das RosettaNet-Konsortium [18] hat zum Ziel, eine einheitliche Schnittstelle für den unternehmensübergreifenden Daten- und Nachrichtenaustausch zu spezifizieren. Obwohl dies aufgrund der gemeinsamen Schnittstelle die technische Voraussetzung für die Übermittlung von Zustandsinformationen über komplexe Dienste für Monitoring-Zwecke ermöglicht, bleibt es jedem Teilnehmer nach wie vor überlassen, welche Sicht auf interne Prozesse nach aussen durch entsprechende Statusmeldungen publiziert werden soll.

## 6 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag zeigen wir die Notwendigkeit der Überwachung langdauernder unternehmensübergreifender Prozesse auf. Dabei sollen neben Status- und Strukturinformationen zu globalen Prozessen auch Informationen über einzelne Aktivitäten, die als Prozesse in Subsystemen implementiert sind, zugänglich gemacht werden. Um jedoch die Veröffentlichung unternehmenskritischer Details zu verhindern, erlaubt das Konzept der Schattenprozesse die Definition einer externen Sicht auf Prozesse in Subsystemen. Damit können wesentliche Prozessfortschritte in Form von Meilensteinen propagiert werden, während gleichzeitig die konkrete Struktur und Implementierung dieser Prozesse verborgen bleibt.

Gegenwärtig werden diese Konzepte in SAP R/3 implementiert, um das Monitoring von SAP R/3 Business Workflows als Aktivitäten unternehmensübergreifender Prozesse zu ermöglichen. Darüber hinaus sollen diese Konzepte auch auf weitere Systeme, wie z.B. MQSeries Workflow, die durch Koordinationsagenten bereits an das WISE-System angebunden sind, ausgedehnt werden. Dabei soll vor allem auch die Fragestellung im Mittelpunkt stehen, bis zu welchem Grad diese Unterstützung generisch bereitgestellt werden kann bzw. welche Funktionalität speziell auf die einzelnen Subsysteme zugeschnitten werden muss.

## Literatur

1. G. Alonso et al. WISE: Business to Business E-Commerce. In *Proc. of the 9<sup>th</sup> RIDE-VE*, pages 132–139, Australia, March 1999.
2. G. Alonso and C. Mohan. *Workflow Management: The Next Generation of Distributed Processing Tools*, chapter 2. In: [12]. Kluwer Academic Publishers, 1997.
3. G. Alonso, R. Vingralek, D. Agrawal, Y. Breitbart, A. El Abbadi, H.-J. Schek, and G. Weikum. Unifying Concurrency Control and Recovery of Transactions. *Information Systems*, 19(1):101–115, March 1994.
4. A. Berthold, U. Mende, and H. Schuster. *SAP Business Workflow — Konzept, Anwendung, Entwicklung*. Addison-Wesley, 1999.
5. R. Buck-Emden. *Die Technologie des SAP R/3 Systems*. Addison-Wesley, 1999.

6. F. Casati et. al. Adaptive and Dynamic Service Composition in *eflow*. In *Proc. of the 12<sup>th</sup> Int. Conf. on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE)*, 2000.
7. A. Elmagarmid, editor. *Database Transaction Models for Advanced Applications*. Morgan Kaufmann Publishers, 1992.
8. D. Georgakopoulos, H. Schuster, A. Cichocki, D. Baker. Managing Process and Service Fusion in Virtual Enterprises. *Information Systems*, 24(6):429–456, 1999.
9. H. Goranson. *The Agile Virtual Enterprise—Cases, Metrics, Tools*. Quorum, 1999.
10. D. Hollingsworth. *Workflow Management Coalition: The Workflow Reference Model*. Workflow Management Coalition, January 1995. <http://www.wfmc.org>.
11. IvyTeam, Zug, Switzerland. <http://www.ivyteam.com>.
12. S. Jajodia and L. Kerschberg, editors. *Advanced Transaction Models and Architectures*. Kluwer Academic Publishers, 1997.
13. J. Klingemann, J. Wäsch, and K. Aberer. Deriving Service Models in Cross-Organizational Workflows. In *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Workshop on Research Issues in Data Engineering. Information Technology for Virtual Enterprises (RIDE-VE'99)*, pages 100–107, Sydney, Australia, March 1999.
14. A. Lazcano, G. Alonso, H. Schuldt, and C. Schuler. The WISE Approach to Electronic Commerce. *International Journal of Computer Systems Science & Engineering*, 15(5):343–355, September 2000. Special Issue on Flexible Workflow Technology Driving the Networked Economy.
15. D. Linthicum. EAI — Application Integration Exposed. *Software Magazine*, February/March 2000. <http://www.softwagemag.com>.
16. B. Matzke. *ABAP/4. Die Programmiersprache des SAP-Systems R/3*. Addison-Wesley, 1998.
17. A. Oberweis. *Modellierung und Ausführung von Workflows mit Petri-Netzen*. Teubner Verlag, Leipzig, 1996.
18. Rosettanet. <http://www.rosettanet.org>.
19. SAP AG, Walldorf, Germany. <http://www.sap.com>.
20. H.-J. Schek, K. Böhm, T. Grabs, U. Röhm, H. Schuldt, and R. Weber. Hyperdatabases. In *Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Conference on Web Information Systems Engineering (WISE'00)*, pages 14–23, Hong Kong, China,
21. H. Schuldt, G. Alonso, and H.-J. Schek. Concurrency Control and Recovery in Transactional Process Management. In *Proceedings of the 18<sup>th</sup> ACM Symposium on Principles of Database Systems (PODS'99)*, pages 316–326, Philadelphia, Pennsylvania, USA, May/June 1999. ACM Press.
22. H. Schuldt, H.-J. Schek, and G. Alonso. Transactional Coordination Agents for Composite Systems. In *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Database Engineering and Applications Symposium (IDEAS'99)*, pages 321–331, Montréal, Canada, 1999.
23. C. Schuler, H. Schuldt, G. Alonso, and H.-J. Schek. Workflows over Workflows: Practical Experiences with the Integration of SAP R/3 Business Workflows in WISE. In *Tagungsband des Informatik'99 GI-Workshops Unternehmensweite und unternehmensübergreifende Workflows: Konzepte, Systeme, Anwendungen*, pages 65–71, Paderborn, Deutschland, October 1999.
24. H. Wächter et al. Modellierung und Ausführung flexibler Geschäftsprozesse mit SAP Business Workflow 3.0. In *GISI 95 – Herausforderungen eines globalen Informationsverbundes für die Informatik*, pages 197–204. Springer Verlag, 1995.
25. H. Wächter and A. Reuter. *The ConTract Model*, chapter 7, pages 219–263. In: [7]. Morgan Kaufmann Publishers, 1992.
26. A. Zhang et al. Ensuring Relaxed Atomicity for Flexible Transactions in Multi-database Systems. In *Proc. of the ACM SIGMOD Int. Conf. on Management of Data (SIGMOD)*, pages 67–78, USA, 1994.