

Martin Engelen/Kai Bender (Hrsg.)

GeNeMe98

Gemeinschaften in Neuen Medien

TU Dresden, 1./2.10.1998



JOSEF EUL VERLAG

Lohmar · Köln



Reihe: Telekommunikation und
Mediendienste

Band 2

Herausgegeben von Prof. Dr. Dr. h. c. Norbert Szyperski, Köln, Prof.
Dr. Udo Winand, Kassel, Prof. Dr. Dietrich Seibt, Köln, und Prof. Dr.
Rainer Kuhlen, Konstanz

Doz. Dr.-Ing. habil. Martin Engelen
Dipl.-Inf. (FH) Kai Bender (Hrsg.)

GeNeMe98

Gemeinschaften in Neuen Medien

TU Dresden, 1./2.10.1998



JOSEF EUL VERLAG
Lohmar · Köln

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

GeNeMe <1998, Dresden>:

GeNeMe 98 : Gemeinschaften in neuen Medien / Technische Universität Dresden, Fakultät Informatik, Institut für Informationssysteme, Dozentur „Entwurfmethoden und Werkzeuge für Anwendungssysteme“. Martin Engelen; Kai Bender (Hrsg.). – Lohmar ; Köln : Eul, 1998.

(Reihe: Telekommunikation und Mediendienste ; Bd. 2)
ISBN 3-89012-632-4

© 1998

Josef Eul Verlag GmbH

Brandsberg 6

53797 Lohmar

Tel.: 0 22 05 / 91 08 91

Fax: 0 22 05 / 91 08 92

e-mail: eul.verlag.gmbh@t-online.de

Alle Rechte vorbehalten

Printed in Germany

Druck: Rosch-Buch, Scheßlitz

**Gedruckt auf säurefreiem und 100% chlorfrei gebleichtem
Papier**



Technische Universität Dresden
Fakultät Informatik • Institut für Informationssysteme
Dozentur „Entwurfsmethoden und Werkzeuge für Anwendungssysteme“

Doz. Dr.-Ing. habil. Martin Engelen
Dipl.-Inf. (FH) Kai Bender
(Hrsg.)

Dresden, 1./2. 10. 1998

GENEME98

Gemeinschaften in Neuen Medien



*Workshop zu Organisation, Kooperation und Kommunikation
auf der Basis innovativer Technologien*

*Forum für den Dialog zwischen Wissenschaft und Praxis zur
Inversion der Virtualität (Ubiquitous Computing)*

unter der Schirmherrschaft von:

Dr. W. Vehse
Staatssekretär für Wirtschaft
des Landes Sachsen

Prof. Dr. A. Mehlhorn
Rektor der TU Dresden

sowie unter Mitwirkung der
GI-Regionalgruppe Dresden

und mit freundlicher Unterstützung folgender Partner:



IST priv. Institut für angewandte Software-
Technologie GmbH, Dresden
eine Ausgründung der TU Dresden auf dem
Gebiet der Technologien und Anwendungen
in den Neuen Medien



Heyde AG,
Bad Nauheim/ Dresden
Beratung • Software • Integration

F. Ausgewählte Anwendungen

F.1. Workflow-Management in virtuellen Unternehmen

Dipl.-Inf. M. Halatchev

Dipl.-Phys. E. Közle

Technische Universität Dresden

1 Problemstellung

In diesem Teil des Artikels wollen wir die Probleme skizzieren, die beim Einsatz des Workflow-Managements bzw. Workflows in virtuellen Unternehmen auftreten können.

- Workflow Management (Funktionssicht) – Das Workflow-Meta-Model soll Definitionen von unterschiedlich strukturierten Prozessen erlauben. Der Modellierende soll nach seiner Auffassung die Prozesse gestalten und nicht von vorgeschriebenen Konstrukte geleitet werden.
- Workflow Management (Verhaltenssicht) - Nicht genügend Unterstützung bei der Definition von Prozessen (Workflows). Es ist durchaus relevant, die Ausführung einer Aktivität von den Zuständen ihrer Vorgänger abhängig zu machen. Mit AND-, OR-Splits und -Joins (WfMC) lassen sich nicht alle möglichen Fälle abfangen. Zum Modellieren von Prozessen können alternativ Petri-Netze, ECA-Regeln oder eine Sprache (WFDL-Workflow Definition Language) verwendet werden. Zwar könnte das Verhalten eines Prozesses in der Zeit damit richtig abgebildet werden, nicht aber die Daten- und Dokumentenflüsse.
- Workflow Management (Informationssicht) – Im allgemeinen wird schlecht zwischen Daten und Dokumenten unterschieden. Daten werden benötigt, um die Bedingungen zur Ausführung einer Operation auszuwerten, oder bei der Wahl von Kontrollflüssen. Daten haben also eine begleitende („Service“-) Rolle. Ein Dokument ist dagegen ein Element, auf dem eine Operation ausgeführt wird und ist eine unter Umständen notwendige Komponente. Es besteht also der Bedarf für die konzeptionelle Erfassung von Daten- und Dokumentenflüssen neben den Kontrollflüssen (Verhaltenssicht).
- Virtuelle Unternehmen – Laut Definition gibt es in einem virtuellen Unternehmen keine zentrale Management-Instanz. Diese Instanz soll durch massiven Einsatz von IuK-Technologien weitgehend ersetzt werden. Die Grundlage für die Einbindung der einzelnen Unternehmen in einer virtuellen Organisation ist das gemeinsame

Geschäftsverständnis. Dieses Verständnis kann durch Verträge abgebildet werden. Im weiteren Sinne soll ein WFMS in der Lage sein, solche Verträge zu verwalten und deren Einhaltung zu überwachen. Dabei ist es von Interesse, mit welchen Mitteln das WFMS bei Nichteinhaltung eines Vertrages regulierend eingreifen könnte. Die Auswahl und Anwendung von Sanktionen durch ein Informationssystem, in diesem Fall Workflow – Management in virtuellen Unternehmen, ist eine durchaus relevante Frage, die trotz nicht immer geklärt juristischer Verhältnisse zu reibungsloser übergreifender Abwicklung der Prozesse innerhalb der VU beitragen sollte.

Virtuelle Unternehmen – Aus informationstechnischer Sicht ist die Gestaltung der Ablauforganisation eines VU nicht zuletzt mit zwischenbetrieblicher Integration der beteiligten selbständigen Unternehmen (und ihrer Informationssysteme) verbunden. Verwendet ein Unternehmen ein bestimmtes Softwarepaket, um seine Prozesse zu unterstützen bzw. zu automatisieren, ist nicht zu erwarten, daß bei seiner Beteiligung in einer virtuellen Organisation auf das vorhandene System ohne weiteres verzichtet wird. Weiterhin ist es nicht sicher, daß das vorhandene System einem Interoperabilitätsstandard (wie Interface 4 der MfMC) entspricht. Andererseits sind die Mitglieder einer virtuellen Organisation nicht nur selbständige Unternehmen, sondern auch Personen, die in der Regel kein WFMS einsetzen. Ein WFMS, das die Abläufe in einem VU abbildet und unterstützt, sollte in der Lage sein, die Aufgaben in einer Form zu definieren und abzulegen, die von anderen Systemen, Organisationen oder Personen übernommen und interpretiert werden kann.

2 Grundbegriffe

In der Literatur werden die Begriffe im Workflow-Management-Umfeld häufig nicht einheitlich verwendet, daher werden sie in diesem Abschnitt kurz nach unserem Verständnis erläutert.

2.1 Sub-Workflow – atomar

Ein Sub-Workflow wird als atomar bezeichnet, wenn er nur aus einfachen, nicht strukturierten Operationen und deren Präzedenz – Relationen besteht.

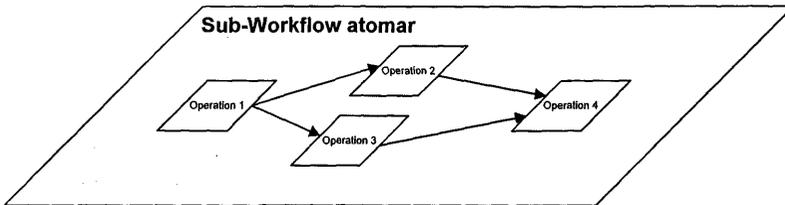


Abbildung 1: Sub-Workflow atomar

2.2 Sub-Workflow – komplex

Ein Sub-Workflow wird als komplex bezeichnet, wenn er aus mindestens einem atomaren Sub-Workflow und einer oder mehreren einfachen Operationen besteht. Die Sub-Workflows und Operationen stehen ebenfalls in Relationen zueinander.

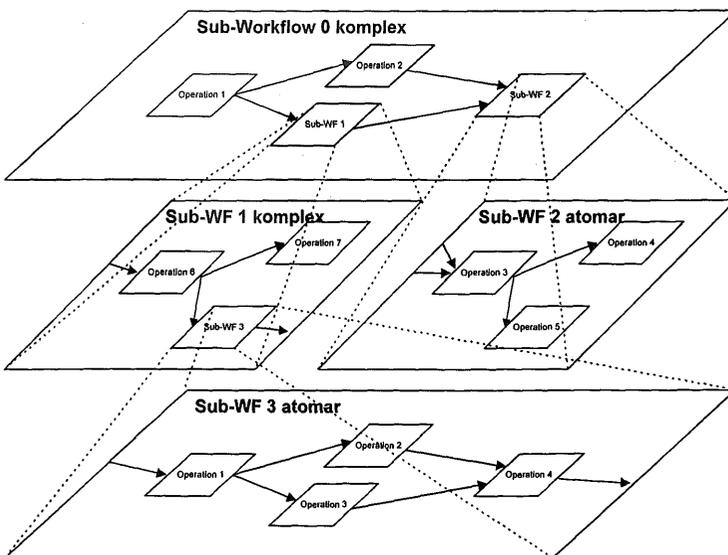


Abbildung 2: Sub-Workflow komplex

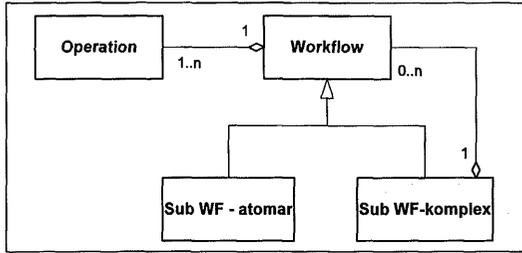


Abbildung 3: UML - Darstellung

Die Struktur eines Workflows, auch Funktionsaspekt⁵⁴ genannt, lässt sich beliebig tief schachteln. Diese Dekomposition in Sub-Workflows (komplex oder atomar) bis auf die Operationen erlaubt ein flexibles Modellieren von Geschäftsprozessen.

2.3 Operationen (Aktivität, Arbeitsgang, Unit of Work) und Konnektoren

Eine Operation ist die atomare Arbeitseinheit (Unit of Work). Im weiteren Sinne wird kein Unterschied zwischen Operation, Aktivität und Arbeitsgang gemacht. Alle drei Begriffe haben den gleichen Inhalt. Eine Operation wird als *permanent* gekennzeichnet, wenn sie immer ausgeführt werden muß. Die Ausführung einer Operation verläuft in drei Phasen:

- Pre – Condition – In dieser Phase werden die Bedingungen zur Durchführung der Operation geprüft.
- Execution – Durchführung der Operation
- Post – Condition – Bedingungen zum Weiterleiten der Operationsergebnisse werden geprüft

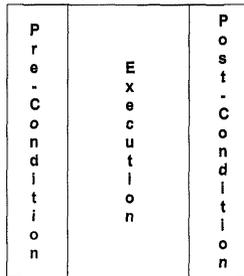


Abbildung 4: 3-Phasen Operation-Modell

Innerhalb eines Workflows bzw. Sub-Workflows stehen die Operationen in „Vorgänger-Nachfolger“ Relationen zu einander. Eine Operation verfügt über einen Eingangs- und einen Ausgangskonnektor, mit deren Hilfe die Kopplung mit anderen Operationen möglich wird.

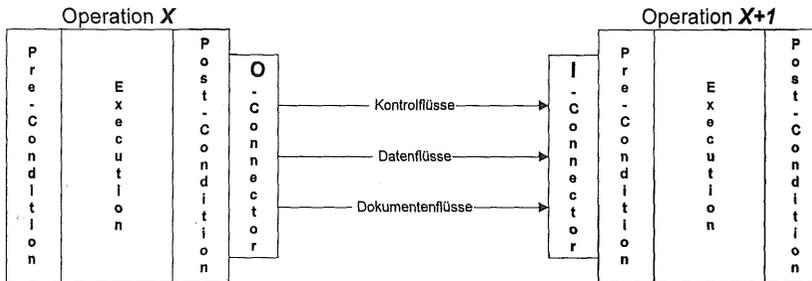


Abbildung 5: Flüsse zwischen zwei Operationen (allgemeine Darstellung)

Stehen zwei Operationen in Präzedenz-Relation zueinander, sind jeweils ein Control-, Data- und Document (Operand) - Fluß zu definieren. Diese Flüsse werden vom Input- bzw. Output-Konnektor der Operation in ihrer Pre- bzw. Post-Condition Phase gesteuert.

1. Control-Flüsse weisen auf die Reihenfolge der auszuführenden Operationen hin.
2. Daten-Flüsse definieren Daten, die zwischen den Operationen ausgetauscht werden. Jede Operation besitzt eine Menge von Variablen. Ein Data-Fluß zwischen zwei Operationen wird über eine Menge von Verknüpfungen zweier Variablen gleichen Typs realisiert. Bei der Aktivierung eines Control-Flusses werden die „eingehenden“ Variablen mit den Werten von „ausgehenden“ Variablen initialisiert. Daten werden nicht nur zur Ausführung einer Operation, sondern auch zur Auswertung der Control-Flüsse gebraucht.
3. Document-Flüsse beschreiben die Operanden, die von/in einer Operation aus/gehen. Eine Operation verfügt über eine Menge von „eingehenden“ und „ausgehenden“ Operanden-Typen. Die Operation kann nur auf Operanden „eingehender“ Typen ausgeführt werden und die Ergebnisse sind Operanden „ausgehender“ Typen. Die Abbildung eines Document-Flusses erfordert wie beim Daten-Fluß eine Typen-Übereinstimmung. Document-Flüsse müssen nicht mit den Control-Flüssen identisch sein, wie es beim Daten-Fluß der Fall ist. Ein Operanden-Typ ist charakteristisch für die WFMS und muß nicht einem Standard (ODMA, EDI, XML, etc.) entsprechen.

⁵⁴ Jablonski et al: Workflow-Management: Entwicklung von Anwendungen und Systemen; Facetten einer neuen Technologie, 1. Auflage, Heidelberg: dpunkt-Verlag 1997, S. 193s.

2.3.1 Phase der Post-Conditions

Ist i ein Control-Fluß zwischen zwei Operationen X und $X+1$, so kann er im Betrieb nun die Werte **true** oder **false** (schalten, nicht schalten) annehmen.

$CF_i(X, X+1) = \{true, false\}$ Control-Fluss i zwischen Operation X und $X+1$

Die Aktivierung des Control-Flusses $CF_i(X, X+1) = true$ wird über die Output-Trigger der Operation X vorgenommen. Ein Output-Trigger j ist ein Kalkül der Prädikatenlogik. Dieser Kalkül ist definiert über die Menge der Variablen $Mx(VAR) = \{var1, var2, \dots, varn\}$ im Output-Konnektor sowie eine Menge von zugelassenen logischen Operatoren $M(LOP) = \{\pm, *, \circ, \dots, \otimes\}$ und sein Ergebnis ist die Menge von Control-Flüssen, die aktiviert (Wert auf true setzen) werden müssen.

$OT_{X,j}(Mx(VAR), M(LOP)) = \{CF_1, \dots, CF_n\}$ Output-Trigger j der Operation X

Ferner können Output-Trigger als Kalküle der Prädikatenlogik höherer Stufe definiert werden, um spezielle Anforderungen, wie zum Beispiel Modalitäten von Control-Flüssen ($CF_i(X, X+1)$ kann geschaltet werden), zu erfüllen.

Die Variablen in einem Output-Connector dienen nicht nur zur Auswertung der logischen Kalküle. Wird ein Control-Fluß aktiviert, werden die Werte der verknüpften Variablen über den Data-Fluß an die nächste Operation vermittelt. Das erfordert eine Typenebereinstimmung der Variablen beider Operationen.

2.3.2 Phase der Pre-Conditions

In dieser Phase wird geprüft, ob eine Operation ausgeführt werden kann oder nicht. Diese Prüfung wird von den Input-Trigger des Input-Konnektors der Operation $X+1$ durchgeführt. Ein Input-Trigger ist, wie der Output-Trigger, ein Kalkül der Prädikatenlogik. Dieser Kalkül ist aber definiert über eine Menge von "eingehenden" Control-Flüssen $M_{X+1}(CF) = \{CF_i(X, X+1), CF_k(Y, X+1), \dots\}$ in den Input-Konnektor und eine Menge von zugelassenen logischen Operatoren $M(LOP) = \{\pm, *, \circ, \dots, \otimes\}$. Das Kalkül liefert einen booleschen Wert (**true** oder **false** | Start, nicht Start), der auf die Ausführung/Nichtausführung der Operation hinweist.

$IT_{X+1,p}(M_{X+1}(CF), M(LOP)) = \{true, false\}$ Input-Trigger p der Operation $X+1$

Die Input-Triggers könnten ebenso als Kalküle der Prädikatenlogik höherer Stufe definiert werden. Eine Variable in einem Input-Connector muß einem einzigen Control-Fluß zugeordnet werden. So wird vermieden, daß sie von anderen Data-Flüssen überschrieben wird.

2.3.3 Phase der Execution

In dieser Phase findet die Ausführung der Operation durch einen oder mehrere Operatoren statt.

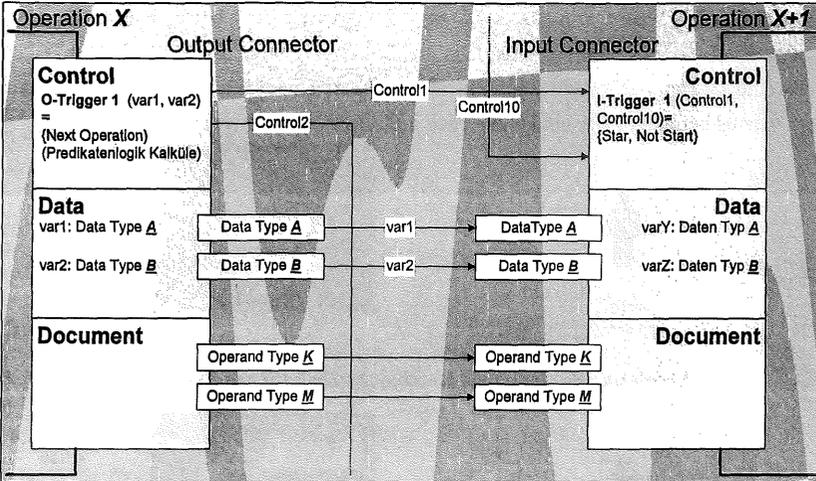


Abbildung 6: Flüsse zwischen zwei Operationen (detaillierte Darstellung)

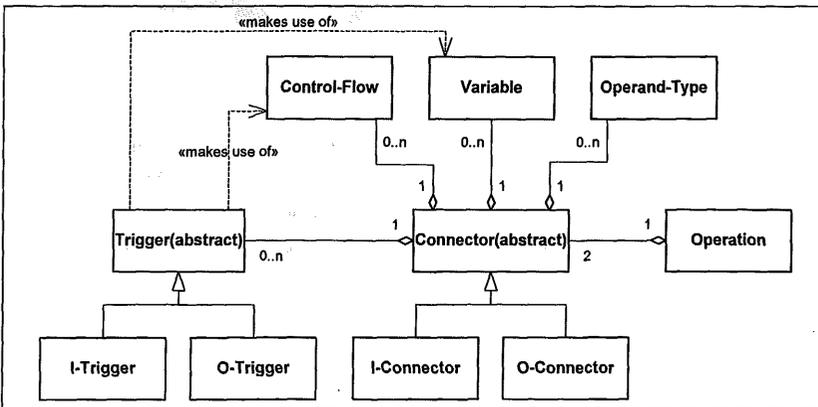


Abbildung 7: Connector (UML-Darstellung)

2.4 Operator, Actor, Akteur

Ein Operator ist das arbeitsausführende Element innerhalb des WFMS. Pree⁵⁵ definiert die Actoren als Paare von Aktionen und Ereignissen und betrachtet damit diese handelnden (aktiven) Elemente ebenfalls als Teil des Systems. Es wird nicht zwischen Actor und Operator unterschieden, obwohl ein Actor unter Umständen auch außerhalb des Systems betrachtet werden könnte (vgl. z.B. Use-Case Analyse).

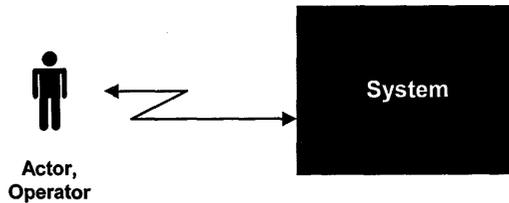


Abbildung 8: Actor, als Konzept außerhalb des Systems

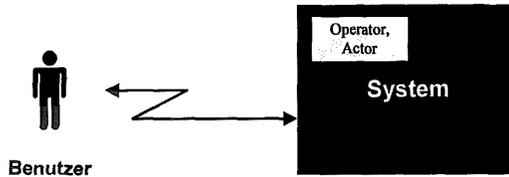


Abbildung 9: Actor, als Konzept innerhalb des Systems

Ein Operator kann aus verschiedenen Sichten betrachtet werden. Unterschiedliche Operationen können unterschiedliche Ausführungsarten verlangen. Diese Ausführungsart ist letztendlich dafür entscheidend, welche(r) Operator(en) die Operation ausführen kann (können). Um dieses abzubilden, präsentieren sich die Operatoren mit ihren Rollen (Abbildung 13: Operator, Operation, Rolle, Aufgabe). Eine Operation kann dann nur von Operatoren einer Rolle ausgeführt werden. Die Operatoren gehören weiterhin zu einer oder mehreren organisatorischen Einheiten, deren Bedeutung später erläutert wird.

2.5 Operand (Dokument)

Eine Operation wird in der Regel auf einer Mengeneinheit von Operanden ausgeführt. Welche Operanden-Typen zur Ausführung der Operation benötigt werden und welche Operanden-Typen als Ergebnis entstehen, wird über Dokument-Flüsse geregelt.

⁵⁵ Pree, Wolfgang: Komponentenbasierte Softwareentwicklung mit Frameworks, 1. Auflage, Heidelberg: dpunkt-Verlag 1997, S. 27

Dokumenten werden in Dokumenten Management Systemen (DMS) verwaltet. Ein DMS verfügt über Funktionalitäten wie Scannen(Eingabe), automatische Übernahme – Import (Eingabe), Archivierung(Verwaltung), Recherche(Verwaltung, Ausgabe), Ansicht(Ausgabe), automatische Übergabe – Export(Ausgabe), etc. von Dokumenten.

Ein WFMS kann die Dokumente selbst verwalten, oder über entsprechende Schnittstellen von DMS im- bzw. exportieren. In beiden Fälle sollten die Dokumente mit bestimmten Standards konform sein, um die Interoperabilität mit anderen Systemen zu gewährleisten.

Open Document Management API (ODMA) definiert die Eigenschaften eines Dokuments und die APIs, die eine Integration von Desktop-Anwendungen und DMS ermöglichen. Die angebotenen API können über Funktionen oder über COM - Objekte angesprochen werden.

Electronic Data Interchange (EDI) ermöglicht Dokumentenaustausch zwischen Unternehmen auf Basis standardisierter Formate.

Extensible Markup Language (XML) ist ein Standard für Web – Dokumente.

Die DMS Problematik wird nicht weiter verfolgt. Für die weiteren Darstellungen wird angenommen, daß ein Import/Export von ODMA, XML oder EDI konformen Dokumenten möglich sei.

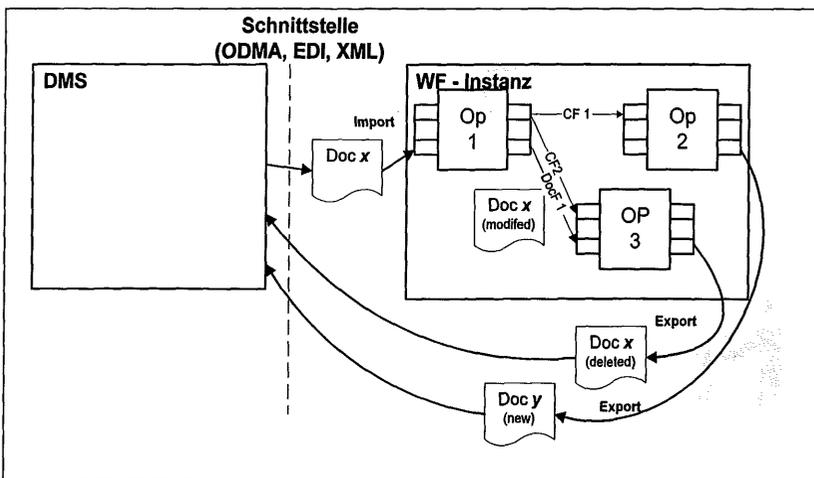


Abbildung 10: Import bzw. Export von Dokumenten in bzw. aus WFMS

Um diesen Transport von Dokumenten von/in andere Systeme zu ermöglichen, muß bei der Modellierung der entsprechenden Dokumenten-Flüsse (implizit über Operanden-Typen definiert) auf den Import bzw. Export hingewiesen werden. Wird ein Dokument importiert, wird es als solches gekennzeichnet.

Während seiner Bearbeitung kann ein Dokument:

- (1) modifiziert werden – erfordert Übereinstimmung „eingehender“ und „ausgehender“ Operanden-Typen,
- (2) verbraucht werden (gelöscht/vernichtet werden) – wenn das Dokument importiert worden ist, muß es zum Löschen exportiert werden. Übereinstimmung „eingehender“ und „ausgehender“ Operanden-Typen ist vorausgesetzt. Der „ausgehende“ Dokumenten-Fluß soll „exportfähig“ sein,
- (3) erzeugt werden,
- (4) weitere Möglichkeiten werden nicht berücksichtigt.

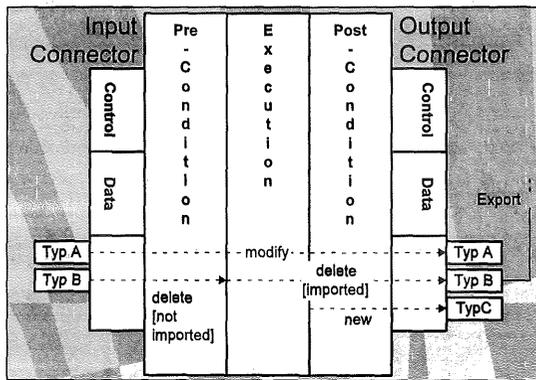


Abbildung 11: Bearbeitung von Operanden

2.6 Aufgabe (Auftrag, Work Item)

Eine Aufgabe ist eine Operator-Sicht auf eine Operation-Instanz (die Operation-Instanz ist ein Teil einer Workflow-Instanz).

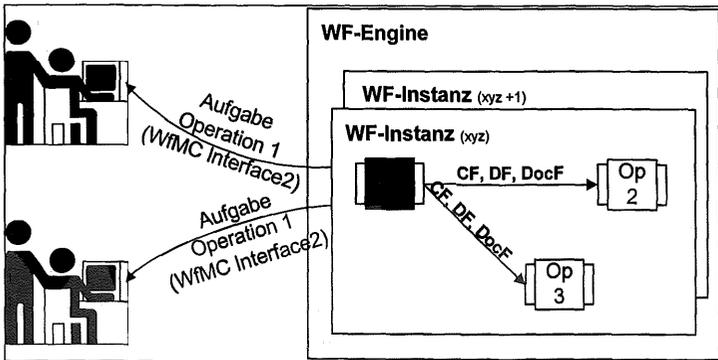


Abbildung 12: Zuteilung von Aufgaben

Die Aufgabe bezieht sich auf eine (Work Item), oder mehrere (Work List) Operationen und wird einem Operator zugewiesen. Sollte eine Operation von mehreren Operatoren ausgeführt werden, bekommt jeder der beteiligten Operatoren eigene Aufgaben zugeteilt.

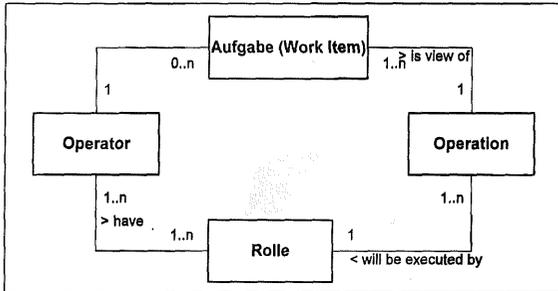


Abbildung 13: Operator, Operation, Rolle, Aufgabe

4 Workflow-Management in virtuellen Unternehmen

„Ein VU ist eine Kooperationsform rechtlich unabhängiger Unternehmen, Institutionen und/oder Einzelpersonen, die eine Leistung auf der Basis eines gemeinsamen Geschäftsverständnisses erbringen. Die kooperierenden Einheiten beteiligen sich an der Zusammenarbeit vorrangig mit ihren Kernkompetenzen und wirken bei der Leistungserstellung gegenüber Dritten wie ein einheitliches Unternehmen. Dabei wird auf die Institutionalisierung zentraler Managementfunktionen zur Gestaltung, Lenkung und Entwicklung des VU durch die Nutzung geeigneter Informations- und Kommunikationstechnologien weitgehend verzichtet.“⁵⁶

Eines der wesentlichen Probleme, die sich in bezug auf Workflow-Management stellen, ist die Integration der Geschäftsprozesse der Einheiten in der VU. Maurer und Schramke⁵⁷ gehen davon aus, daß jede der beteiligten Einheiten über eine eigene Workflow-Engine (vergl. Abbildung 14: Workflow-Referenz-Modell) verfügt, die dann gekoppelt werden, um unternehmensübergreifende Geschäftsprozesse zu unterstützen. Im allgemeinen kann aber nicht davon ausgegangen werden, daß diese Annahme immer erfüllt wird. In einem virtuellen Unternehmen können auch Personen als selbständige

⁵⁶ Arnold, Faisst, Härting, Sieber: Virtuelle Unternehmen als Unternehmenstyp der Zukunft, HMD, Nr. 185, 1995

⁵⁷ Maurer, G., Schramke, A.: Workflow-Management-Systeme in virtuellen Unternehmen, Universität Mainz, Arbeitspapiere WI Nr. 11/1997

Einheiten in der Wertschöpfungskette agieren. In diesem Fall könnte behauptet werden, daß kein eigenes WFMS vorliegt.

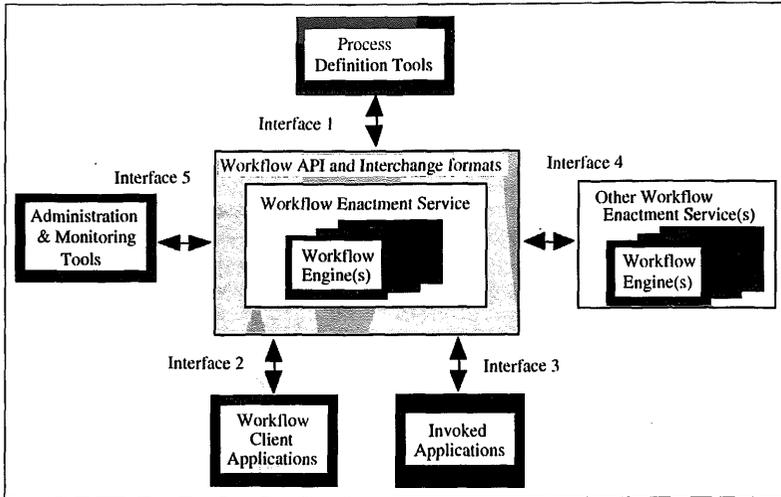


Abbildung 14: Workflow Referenz - Modell⁵⁸

Zur Realisierung der unternehmensübergreifenden Abläufe könnte ein zentrales, dem WfMC- Standard entsprechendes WFMS eingesetzt werden, das die Prozesse in den virtuellen Unternehmen unterstützt. Geschäftsprozesse werden dann zentral modelliert (zu *build time*) und instanziiert (zu *run time*).

In diesem Kontext können folgenden Fälle unterschieden werden:

- (1) *Eine Einheit verfügt über eigene Client Applikation, die WfMC Interface2 unterstützt.*
Dieser Fall stellt keine besonderen Anforderungen in puncto Integration, da über die Interface2 jede WFMC - konforme Engine angesprochen werden kann.
- (2) *Eine Einheit verfügt über ein WFMS, das WfMC Interface4 unterstützt.*
Ähnlich (1) sind auch hier keine Integrationsprobleme zu erwarten, da über Interface 4 eine Kopplung „externer“ Systeme an ein zentrales WFMS möglich ist.
- (3) *Eine Einheit verfügt weder über ein eigenes Interface4 fähiges WFMS, noch über einen Interface2 fähigen Client.*

In diesem Fall bekommt die Einheit einen Interface2 fähigen Client, mit dessen Hilfe sie an das zentrale WFMS gekoppelt wird.

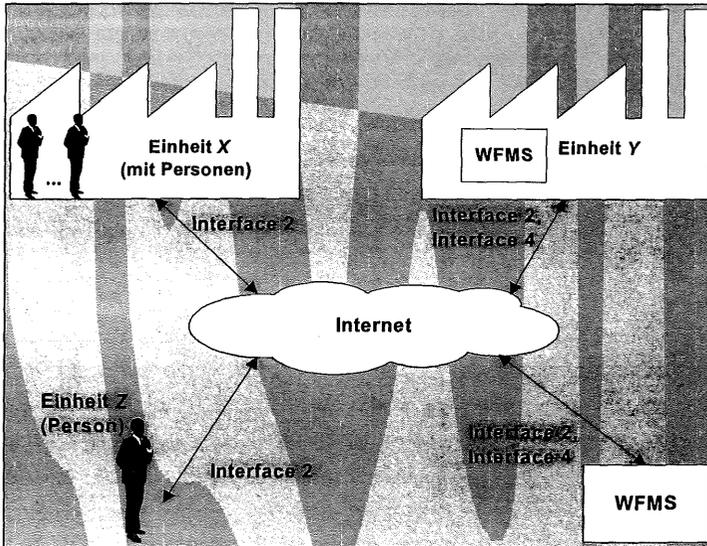


Abbildung 15: Virtuelle Organisation

In einem WFMS können die Kernkompetenzen einer Einheit als Operationen bzw. Workflows modelliert werden, die von dieser Einheit bei der WF-Instanziierung ausgeführt werden können. Die Einheiten können als Operatoren dargestellt werden. In einem WFMS kann eine Einheit ein *selbständiges Unternehmen*(1), ein *selbständiges Unternehmen mit Personen* (2) oder eine *Person*(3) sein. Alle drei Operatoren-Typen können in Rollen gruppiert werden (z.Bsp. Einheiten besitzen gleiche Kompetenzen), oder selbständig bestimmte Operationen oder Workflows ausführen. Da in einem virtuellen Unternehmen das allgemeine Geschäftsverständnis eine Voraussetzung ist, kann weitgehend auf organisatorische Hierarchien verzichtet werden. Für das Workflow – Management ist dann nur die Zuordnung von Operation bzw. Sub-Workflow ↔ Rolle (bzw. Operator) von Bedeutung. Für die Beteiligung eines Unternehmens an den Abläufen einer VU müssen folgende Transformationen stattfinden:

- *Aufbauorganisation* → *Operator* (Operator kann mit einer *Rolle* assoziiert werden)
- *Kernkompetenzen* → (*Operation*|*Sub-Workflow*, *Rolle*) oder (*Operation*|*Sub-Workflow*, *Operator*)

Sobald die Transformationen abgeschlossen sind, ist die Einheit in der Lage, sich an den unternehmensübergreifenden Abläufen zu beteiligen.

⁵⁸ Workflow Management Coalition: The Workflow Reference Model, Dokument Nr. TC00-1003, November 1996, <http://www.aiim.org/wfmc/mainframe.htm>, Brüssel: Workflow Management Coalition

In der virtuellen Organisation kann eine Einheit auf die Abbildung ihrer unternehmensinternen Abläufe verzichten, muß dies aber nicht. Die internen Abläufe können als Sub-Workflows, die der Einheit zugewiesen werden (Sub-Workflow, Operator), in die übergreifenden Workflows gegliedert werden. Andernfalls erfolgt ein Re-Design der internen Abläufe, so daß einzelne Aktivitäten als Operationen oder Sub-Workflows auch von anderen Einheiten (Operatoren) ausgeführt werden können.

In virtuellen Unternehmen wird auf ein zentrales Management weitgehend verzichtet. Dafür unterstützen bzw. übernehmen die eingesetzten Informationssysteme manche Management-Funktionen. Die Einbindung einer Einheit in die Abläufe in einem virtuellen Unternehmen kann auf Grundlage eines elektronischen Vertrags erfolgen. In einer der Positionen erklärt die Einheit die Leistungen, die auf Basis definierter Kernkompetenzen zu erbringen sind. Während die Kernkompetenzen als Transformationsbasis bei der Modellierung (*build time*) eines Workflows benötigt werden, werden die erklärten Leistungen als Grundlage für regulierende Eingriffe (*run time*) des WFMS gegenüber einer Einheit angewendet. Um dieses zu realisieren, können regelbasierten Werkzeuge eingesetzt werden, mit deren Hilfe die Reaktionen des WFMS modelliert werden können.

Eine Regel besteht aus mindestens zwei regulären Ausdrücken, die mit einem logischen UND verknüpft sind, und hat folgenden Aufbau:

Wenn (*Ausdruck_1* \vee *Ausdruck_2* ... \vee *Ausdruck_N*) = *true*, dann
Maßnahmen aus Maßnahmen-Katalog(Aktionen) ableiten.

Die Ausdrücke definieren denkbare Bedingungen, wie zum Beispiel $(\Delta T = \text{Zeit}_{\text{Instanzierung}} - \text{Zeit}_{\text{Aktuell}}) < \text{Wert}$ und entstehen aufgrund eigener Leistungsangaben einer Einheit. Dabei sollte in einer Regel mindestens einer der Ausdrücke sich auf den Zustand einer Operation bzw. eines Sub-Workflows beziehen (zum Beispiel: Zustand der Operation *X* unterscheidet sich von Zustand *i* $(\text{State}_{\text{Operation}(X)} \neq \text{State}_i) = \text{true}$). Damit hängen die Maßnahmen immer mit konkreten Instanzen (zu *run time*) zusammen und werden von Überwachungskomponenten gezielt angewendet. Die Aktionen, definiert in Maßnahmen - Katalogen, können von einfachen Meldungen an Operatoren bis hin zum Auslösen von Ausnahmezuständen im WFMS hinreichen. Im weiteren Sinne können die Aktionen auch sanktionierenden Charakter annehmen, um Nicht-Einhalten der Vertragsverpflichtungen entgegenzuwirken.

4 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Beitrag wurde auf einen Teil der Problematik des Workflow-Management in virtuellen Unternehmen eingegangen. Neben der Integration, dem Design, der Steuerung, etc. von unternehmensübergreifenden Prozessen existiert auch eine Reihe von Problemen des „herkömmlichen“ Workflow-Management, auf die teilweise eingegangen wurde.

Mit der Einführung einer dreistufigen Ausführung der Aktivitäten (Operationen, Workflows) auf Basis von Formeln der Prädikatenlogik wird eine Alternative zur Modellierung des Prozeßverhaltens angeboten. Damit lassen sich weitaus kompliziertere Konstrukte als unter Verwendung von AND-, OR-Joins und -Splits, bauen. Die klare Trennung zwischen Control-, Data- und Document-Fluß verschafft andererseits eine höhere Transparenz bei der Arbeit mit einem WFMS.

Der Einsatz eines WfMC-konformen WFMS ist nach der Auffassung der Autoren der wahrscheinlichste Weg, den ein virtuelles Unternehmen zur Lösung seiner Integrationsprobleme gehen wird.

Das „aktive“ Handeln und die Ausstattung eines EDV-Systems mit Management-Funktionen, die in konventionellen Unternehmen nur Menschen vorbehalten sind, ist für eine virtuelle Organisation von großer Bedeutung, da ein hierarchischer Aufbau schwer, wenn überhaupt, möglich ist.

In diesem Artikel wurde bewußt auf die Erläuterung und den Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien (wie Internet, WWW und Java; Modelle und Standards für verteilte Anwendungen, Einsatz von Middleware zur Realisierung verteilter Anwendungen; etc.) verzichtet. Trotz der großen Relevanz dieser Themen sowohl für das Workflow-Management in virtuellen Unternehmen als auch für unsere Forschungsarbeiten wurden die Schwerpunkte auf die ausgewählten Problemdarstellungen und die Erarbeitung konzeptueller Lösungen gesetzt.

Literatur

- [AFH95] *Arnold; Faisst; Härtling; Sieber*: Virtuelle Unternehmen als Unternehmenstyp der Zukunft, In: HMD, Nr. 185, 1995
- [AH95] *Arnold; Härtling*.: Virtuelle Unternehmen: Begriffsbildung und Diskussion, Arbeitspapiere der Reihe Informations- und Kommunikationssysteme als Gestaltungselement Virtueller Unternehmen, Nr.3/1995
- [Be97] *Bender, K.*: Allgemeines Framework zur essentiellen Modellierung von Workflow-Managementsystemen (WFMS), in: Scheibl, H. J. (Hrsg.): Software-Entwicklung - Methoden, Werkzeuge, Erfahrungen '97, 7. Kolloquium der Technischen Akademie Esslingen, Technische Akademie Esslingen, Ostfildern, 1997
- [BoSch95] *Borghoff; Schlichter*: Rechnergestützte Gruppenarbeit: eine Einführung in verteilte Anwendungen, Prentice Hall, 1995
- [ES89] *Engelien; Stahn*: Software-Engineering: CAMARS-Technologie, Akademie-Verlag Berlin, 1989
- [Jab97] *Jablonski et al.*: Workflow-Management: Entwicklung von Anwendungen und Systemen; Facetten einer neuen Technologie, 1. Auflage, Heidelberg: dpunkt-Verlag, 1997
- [Lar98] *Larman*: Applying UML and Patterns: An Introduction to object-oriented Analysis and Design, Prentice Hall, 1998
- [Sie96] *Sieber, P.*: Die Internet-Unterstützung Virtueller Unternehmen, Arbeitspapiere der Reihe Informations- und Kommunikationssysteme als Gestaltungselement Virtueller Unternehmen, Nr.6/1996
- [Sie96] *Sieber, P.*: Die Internet-Unterstützung Virtueller Unternehmen, Arbeitspapiere der Reihe Informations- und Kommunikationssysteme als Gestaltungselement Virtueller Unternehmen, Nr.6/1996
- [Sch96] *Schill, A.*: Rechnergestützte Gruppenarbeit in verteilten Systemen, Prentice Hall, 1996
- [MaSch97] *Maurer; Schramke*: Workflow-Management-Systeme in virtuellen Unternehmen, Universität Mainz, Arbeitspapiere WI Nr. 11/1997
- [Pre97] *Prez, W.*: Komponentenbasierte Softwareentwicklung mit Frameworks, 1. Auflage, Heidelberg: dpunkt-Verlag, 1997
- [RMSEO98] *Reichwald, Möslein, Sachenbacher, Englberger, Oldenburg*: Telekooperation: Verteilte Arbeits- und Organisationsformen, Springer-Verlag, 1998

-
- [WfMC94] *Workflow Management Coalition: The Workflow Reference Model*, Dokument Nr. TC00-1003, November 1996, <http://www.aiim.org/wfmc/mainframe.htm>, Brüssel: Workflow Management Coalition
- [WfMC96] *Workflow Management Coalition: Workflow Standard – Interoperability Abstract Specification*, Dokument Nr. TC-1012, Oktober 1996, <http://www.aiim.org/wfmc/mainframe.htm>;
- [WfMC98] *Workflow Management Coalition: Workflow Management Application Interface (2&3)*, Dokument Nr. TC-1009, Juli 1998, <http://www.aiim.org/wfmc/mainframe.htm>;
Workflow Management Coalition: Interface 1: Process Definition Interchange – Prozess Modell, Dokument Nr. TC-1016-P, August 1998, <http://www.aiim.org/wfmc/mainframe.htm>;

