

**Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik**

Herausgeber: Prof. Dr. J. Becker, Prof. Dr. H. L. Grob, Prof. Dr. S. Klein,  
Prof. Dr. H. Kuchen, Prof. Dr. U. Müller-Funk, Prof. Dr. G. Vossen

Arbeitsbericht Nr. 73

**Methoden zur Einführung  
Workflow-gestützter Architekturen von  
PPS-Systemen\***

Jörg Becker, Jörg Bergerfurth, Holger Hansmann,  
Stefan Neumann, Thomas Serries

\* gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung  
(Förderkennzeichen: 02PV40822)

**ISSN 1438-3985**



## **Inhalt**

1	Einleitung	3
1.1	Motivation	3
1.2	PROWORK	6
1.3	Vorgehensmodell und Aufbau des Arbeitsberichts	7
2	Methode zur Identifikation des Workflow-Potenzials in der industriellen Auftragsabwicklung	13
2.1	Motivation	13
2.2	Kriterienkatalog	14
2.3	Iteratives Vorgehensmodell	16
2.3.1	Bewertung des Workflow-Potenzials von Referenzmodellen	16
2.3.2	Analyse der unternehmensspezifischen Prozesse der Auftragsabwicklung	19
3	Methode zur Workflow-orientierten Modellierung von Geschäftsprozessen der industriellen Auftragsabwicklung	25
3.1	Anforderungen an die Modellierungsmethode	25
3.2	Modellierungsmethode im Rahmen von PROWORK	27
3.2.1	Modellierungselemente	27
3.2.2	Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung für PROWORK	31
3.3	Auswahl des Modellierungstools	35
4	Flexibilisierungsmöglichkeiten und Auswahl von WfMS	37
4.1	Flexibilisierungsmöglichkeiten von WfMS	37
4.2	Besondere Flexibilisierungsanforderungen der PPS	39
4.3	WfMS-Auswahl	41
5	Gestaltung einer Workflow-integrierten Systemarchitektur	43
5.1	Gestaltung der Integrationsarchitektur als Engineering-Prozess	43
5.1.1	Situationsanalyse und Zielformulierung	44
5.1.2	Synthese/Analyse von Lösungsvarianten	44
5.1.3	Bewertung	45
5.2	Gestaltungsdimensionen der Integrationsarchitektur	45
5.2.1	Integration der Daten- und Datenstrukturen	46
5.2.2	Integration der Prozessdefinition und -steuerung	47
5.2.3	Integration der Benutzerschnittstelle:	53

5.3	Determinanten der Integrationsarchitektur	56
5.3.1	Informationssystem-Strategie	58
5.3.2	Workflow- und Organisationsmerkmale	60
5.3.3	Eigenschaften des PPS-Systems und weiterer relevanter Anwendungssysteme	60
5.3.4	Eigenschaften einzusetzender Koordinationssysteme	62
6	Zusammenfassung und Ausblick	63
	Literaturverzeichnis	68

# 1 Einleitung

## 1.1 Motivation

Die auftragsorientierte Produktionsplanung und –steuerung (PPS)<sup>1</sup> beschäftigt sich mit der Planung und Steuerung des Produktionsablaufs in einem Industriebetrieb. Ebenfalls zu den Aufgaben der PPS wird i. d. R. die Einbindung der vor- und nachgelagerten Bereiche der Produktion gezählt, also der gesamten technischen Auftragsabwicklung von der Angebotsbearbeitung bis zum Versand. Die Ziele der PPS sind eine pünktliche Fertigstellung der Aufträge zu den vereinbarten Lieferterminen mit möglichst geringen Kosten. Die zu minimierenden Kostengrößen sind eine gute Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Ressourcen wie Personal, Maschinen und Rohstoffe. Die Kapitalbindung sollte ebenfalls gering gehalten werden, d. h. die Lagerbestände sollten bei Rohstoffen und Fertigprodukten so hoch wie nötig (Pufferbestand) aber so gering wie möglich sein.

Für einen rationalen Ressourceneinsatz sollte deshalb die Planung der Produktion mit ausreichendem Vorlauf geschehen. Problematisch bei der kundenindividuellen Auftragsfertigung ist jedoch, dass die genauen Produktspezifikationen sowie die sich daraus ergebenden notwendigen Rohstoffe, Bauteile und Bearbeitungszeiten zum Planungszeitpunkt nicht feststehen. Plant ein Unternehmen mehrere Produkte und zugehörige Varianten in der Fertigung, kann die Planungssituation schnell sehr komplex werden. PPS-Systeme<sup>2</sup> sollen deshalb den Disponenten bei den Aufgaben der PPS unterstützen. Diese Aufgaben sind im wesentlichen die Materialbereitstellung, die Terminierung und die Fertigungssteuerung.

Selbst viele der modernen PPS-Systeme weisen aber noch eine Reihe von Mängeln auf<sup>3</sup>:

- **Fehlende Transparenz über die Aufträge:** Die meisten PPS-Systeme sind funktional in die Bereiche Materialwirtschaft, Zeit-/Kapazitätswirtschaft und Fertigungssteuerung gegliedert. Zudem erfolgt die Planung hierarchisch und sukzessiv. Dadurch geht der Zusammenhang der einzelnen Aufträge verloren, was zu einer mangelhaften Prozesstransparenz führt.
- **Ungenügend Flexibilität:** Es fehlt eine rechtzeitige Rückkopplung von der Fertigungssteuerung zu vorgelagerten Planungsbereichen bei Störungen im Produktionsablauf (Maschinenausfall, Personalausfall), die Auswirkungen auf

---

<sup>1</sup> Zur PPS-Definition vgl. Schotten (1998), S. 1.

<sup>2</sup> Zu Funktionen von PPS-Systemen vgl. Scheer (1997), S. 389ff.

<sup>3</sup> Vgl. Augustin (1996), S. 352ff.; Schwab (1999), S. 52-57; Kurbel (1999), S. 26 ff.; Schotten (1998), S. 270.

nachfolgende Aufträge haben. Umgekehrt können kurzfristige Umplanungen bei Kundenwünschänderungen (Liefertermin, Produktspezifikation, Eilaufträge) oft nach der Auftragsfreigabe nur noch manuell eingeplant werden.

- **Keine Integration der vor- und nachgelagerten Bereiche:** Vertriebssysteme, Produktdatenmanagementsysteme der Konstruktion und Computer-Aided-Quality-Systeme sind gar nicht oder nur über einfache Schnittstellen mit dem PPS-System gekoppelt.
- **Überbetriebliche Integration fehlt:** Eine überbetriebliche Kopplung zu Kunden und Lieferanten ist bei PPS-Systemen i. d. R. nicht vorgesehen.

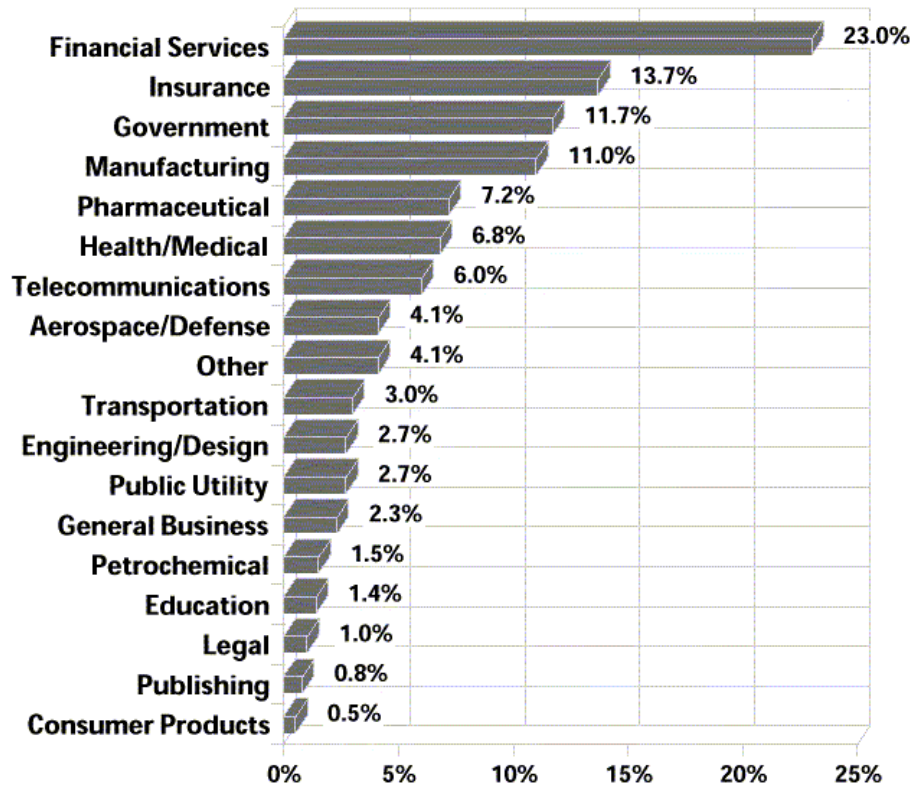
Die ungenügende Transparenz und Flexibilität, die aus der Funktionsorientierung von PPS-Systemen resultieren, versuchen Workflowmanagementsysteme (WfMS)<sup>4</sup> zu beseitigen. WfMS steuern die Funktionsübergänge von Geschäftsprozessen automatisiert nach einem vorgegebenen Prozessmodell. Ablaufänderungen können dabei relativ problemlos erfolgen; es sind auch im Vorhinein mehrere Ablaufvarianten planbar.

Ebenso ist die Integration von verschiedenen Bereichen und unterschiedlichen Softwaresystemen Ziel des Workflowmanagements. Bisher werden WfMS vorwiegend im Dienstleistungsbereich eingesetzt (vgl. Abb. 1.1). Jedoch zeigen neuere Entwicklungen im Bereich der PPS-Systeme, dass WfMS auch in der industriellen Auftragsabwicklung einen hohen potenziellen Nutzen aufweisen, da sie gerade die existierenden Mängel (s. oben) beseitigen können. Bis jetzt wurden nur in wenigen PPS-Systemen ansatzweise WfMS-Lösungen umgesetzt.<sup>5</sup> Eine durchgängige, am gesamten Auftragsbearbeitungsprozess orientierte WfMS-Einbindung in die PPS ist bisher nicht realisiert.

---

<sup>4</sup> Zu Workflowmanagement vgl. z. B. Georgakopoulos, Hornick, Sheth (1995); Jablonski, Böhm, Schulze (1997); Workflow Management Coalition (1996).

<sup>5</sup> Vgl. Frink, Kampker, Wienecke (2000), S. 52-65. Die Marktstudie kommt zu dem Ergebnis, dass vorhandene Lösungen (PPS/Enterprise Resource Planning) immer noch stark ausbaufähig bzgl. der Integration von Workflowmanagement sind und meist nicht als ausreichend praxisgerecht bewertet werden können.



©1998 The Delphi Group, Inc.

**Abb. 1.1:** Verbreitung von WfMS nach Branchen

Gegenüber dem Dienstleistungsbereich, in dem WfMS erfolgreich eingeführt wurden, ist das Umfeld der PPS wesentlich komplexer:

- Eine hohe Anzahl von Stücklisten, Arbeitsplänen und Konstruktionszeichnungen muss für die verschiedenen Bearbeiter schnell abrufbar sein. An diesen Dokumenten werden häufig Änderungen durchgeführt, die Auswirkungen auf andere Bereiche haben (z. B. Konstruktion beeinflusst Arbeitsplanung und Produktion)
- Es bestehen starke Interdependenzen zwischen Prozessinstanzen (z.B. Kundenaufträge) desselben Typs, die bei einer Ablaufänderung (z. B. durch Kundenwunschtermin, Produktspezifikation) die Ressourcenbelastung (Personal, Maschinen) stark verändern können und bei einer starken Ungleichverteilung eine Neuplanung aller Aufträge für den Planungszeitraum zur Folge haben können.
- Zudem treten häufig ungeplante Ereignisse (Maschinenstörungen, Personalausfall, Rohstoffverfügbarkeit nicht gegeben) ein, die eine kurzfristige Neuplanung erforderlich machen. Die Reaktionsfähigkeit bei Ausnahmen verlangt vom Mitarbeiter einen extrem guten Überblick über das gesamte Betriebsgeschehen.

## 1.2 PROWORK

Konzeptionelle Forschungsarbeit zur Workflowmanagement-Integration und Einführung in der PPS wurde bislang wenig geleistet. Bestehende Ansätze zur Einführung von Workflowmanagement lassen sich nicht einfach auf die PPS-Domäne übertragen, da sie die spezifischen Anforderungen und Probleme der PPS (vgl. Kapitel 1.1) nicht berücksichtigen. Diese Mängel versucht das Forschungsverbundprojekt PROWORK - "*Produktionsplanung und -steuerung mit Workflowmanagementsystemen für eine effiziente Auftragsabwicklung*", dessen Ergebnisse Grundlage dieser Arbeit sind, zu beseitigen.

Das Ziel von PROWORK ist die Konzeption, Realisierung und exemplarische Einführung neuartiger *Workflow-gestützter Architekturen* von PPS-Systemen. Im Vordergrund steht dabei die Steigerung von Effizienz, Flexibilität und Qualität der Auftragsabwicklung. Zu den Projektpartnern gehört neben zwei Forschungsinstituten (Institut für Wirtschaftsinformatik der Uni Münster, Forschungsinstitut für Rationalisierung in Aachen) und zwei Softwarehäusern ein Industriekonsortium von vier Auftragsfertigern, die ein breites Spektrum von Anforderungen an die Unterstützung von Auftragsabwicklungsprozessen abdecken. Aus diesen Anforderungen leitet sich die entscheidende Aufgabenstellung ab, PPS-Module mittels Workflowmanagement flexibel zu Anwendungen zu verknüpfen, welche die beteiligten Mitarbeiter aktiv prozessorientiert entlang der auszuführenden Aufgaben unterstützen. Mit der Identifikation möglicher Lösungsbeiträge des Workflowmanagements für die PPS und der Entwicklung alternativer Formen der Zusammenführung dieser beiden Systeme werden für Industrie- und Softwareunternehmen Gestaltungsempfehlungen für die zukünftige Konzeption ihrer PPS-Lösungen gegeben.

Mit der in der ersten der zwei zu entwickelnden Architekturen angestrebten Konzeption einer Integration von (unveränderten) PPS-Kernfunktionen sowie vor- und nachgelagerten Funktionsbereichen werden Wege aufgezeigt, wie Workflowmanagement dazu beitragen kann, durchgängige PPS-Prozesse zu definieren und effizient zu unterstützen. Durch die Kopplung von PPS-Systemen mit peripheren Funktionsbereichen (z. B. Vertrieb oder Rechnungswesen) erfolgt eine umfassendere Prozessunterstützung als bei einer Konzentration auf die PPS-Kernfunktionen.

Mit der zweiten Architektur erfolgt eine durch Workflowmanagement getriebene Neukonzeption für PPS-Systeme, welche durch die Kopplung feingranularer Module flexibel verschiedene Prozesse unterstützen kann. Die Freiheit in der Abfolge der Funktionen ermöglicht Produktionsunternehmen, ihre spezifischen Geschäftsanforderungen flexibler zu erfüllen und schneller auf Marktbewegungen oder -forderungen reagieren zu können.



Das Verbundprojekt mit einer Laufzeit von drei Jahren wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (bmb+f), Projektträgerschaft Produktions- und Fertigungstechnologien (PFT), gefördert. Auf Grund des großen Interesses ist ein eigener Industriearbeitskreis Manufacturing Workflow (ak-mwf)<sup>6</sup> eingerichtet worden, in dem die Unterstützung industrieller Auftragsabwicklungsprozesse durch Workflowmanagement diskutiert wird.

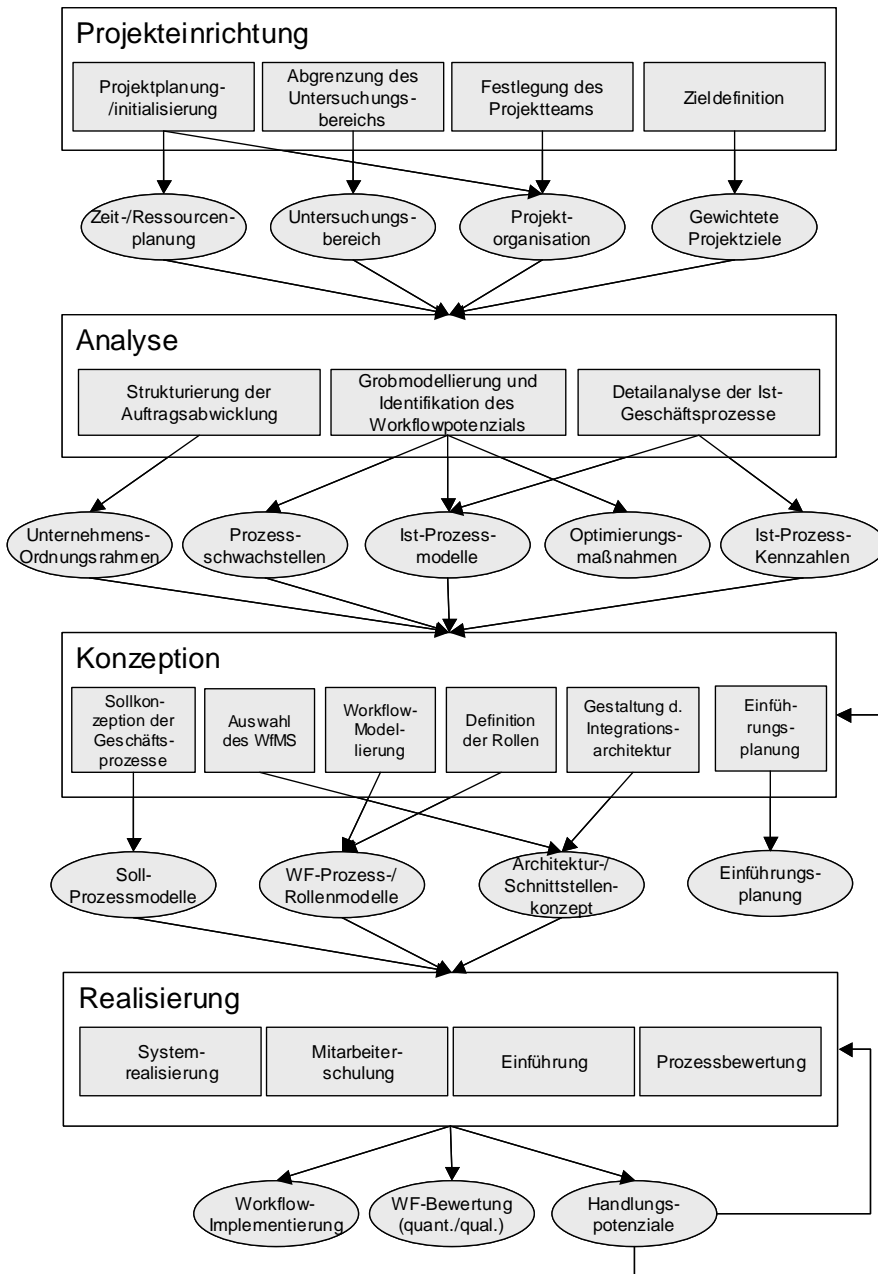
### **1.3 Vorgehensmodell und Aufbau des Arbeitsberichts**

Als Grundlage für zukünftige Projekte zur Einführung Workflow-gestützter Architekturen in der industriellen Auftragsabwicklung dient das im Rahmen von PROWORK entwickelte Vorgehensmodell (vgl. Abb. 1.2). Es konkretisiert bestehende Ansätze zur Workflowmanagement-Einführung<sup>7</sup> für die Domäne der PPS, basiert auf den in diesem Arbeitsbericht dargestellten Methoden und wurde in den an PROWORK beteiligten Industrieunternehmen validiert.

---

<sup>6</sup> Siehe auch [www.ak-mwf.de](http://www.ak-mwf.de).

<sup>7</sup> Vgl. z. B. Kueng (1995). Zu einer Übersicht verschiedener WfM-Vorgehensmodelle vgl. Holten, Striemer, Weske (1997).



**Abb. 1.2:** Vorgehensmodell für die Einführung von Workflowmanagement in Industriebetrieben

### Projekteinrichtung

Im Zuge der Projekteinrichtung werden zunächst die Projektverantwortlichen (Kernteam) und weitere Projektbeteiligte festgelegt und das Projekt offiziell beauftragt. Zur Initialisierung des Projekts gehört ebenfalls die Identifikation und Gewichtung der angestrebten Projektziele durch das Kernteam. Diese Ziele sollten sich inhaltlich an den PPS-Zielen orientieren und können sich entweder auf konkrete Teilprozesse beziehen (z. B. „Verkürzung der Durchlaufzeit zur Auftragsklärung bei Handelswarenaufträgen“) oder die Auftragsabwicklung

allgemein betreffen (z. B. „Erhöhung der Transparenz über den Auftragsstatus“). Bei der Projekteinrichtung sind diese Ziele noch *potenzielle* Ziele und können u. U. noch nicht operationalisiert werden, da Erreichbarkeit und Zielausmaß von der Selektion der Workflow-relevanten Prozesse abhängen.

Darüber hinaus ist der Untersuchungsbereich des Projektes – in Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden Ressourcen - abzugrenzen, wobei die Betrachtung nicht frühzeitig zu stark eingeschränkt werden sollte. So müssen zu Projektbeginn noch nicht die Workflow-relevanten Prozesse bekannt sein; diese Selektion muss vielmehr Gegenstand einer fundierten Analyse als Bestandteil des Projektvorgehens sein. Eine Begrenzung des Analysebereichs könnte sich daher eher auf ausgewählte Produkttypen, Auftragsarten, Vertriebswege etc. beziehen.

Nach diesen Festlegungen können weitere Fachvertreter der betroffenen Bereiche zur bedarfsweisen Unterstützung der Projektarbeit benannt werden. Neben dem von ihnen eingebrachten Prozesswissen muss im Projektteam zudem methodische Kompetenz hinsichtlich der Analyse betrieblicher Prozesse und der Modellierung und Realisierung von Workflows verfügbar sein. Da die konkrete Ausgestaltung der Workflows außer von den Eigenschaften der Prozesse und des betrieblichen Umfeldes auch von den technischen Möglichkeiten und Grenzen der eingebundenen Systeme beeinflusst wird, werden zusätzlich spätestens in der Konzeptionsphase Projektmitglieder mit möglichst genauer Kenntnis der betroffenen Anwendungssysteme und des eingesetzten WfMS benötigt.

### *Analyse*

Die Analysephase dient der Identifikation und Modellierung der durch Workflowmanagement zu unterstützenden Prozesse, ausgehend von der Definition des Untersuchungsbereichs und der ermittelten Projektziele. Hierbei ist darauf zu achten, dass einerseits die Prozesse des Untersuchungsbereichs möglichst vollständig betrachtet werden, um vorhandenes Workflowpotenzial zu identifizieren, und dass andererseits der Aufwand für eine Analyse und Beschreibung der nicht Workflow-geeigneten Prozesse gering gehalten werden muss. Daher bietet sich für die Analyse ein Top-Down-Vorgehen an, bei dem nach einer ersten, grundlegenden Strukturierung der Auftragsabwicklung die identifizierten Prozesse schrittweise verfeinert und hinsichtlich ihrer Workflow-Eignung bewertet werden. Ergebnis ist eine Menge von Prozesskandidaten, die in der Folge durch Workflow-Mechanismen unterstützt werden sollen. In den meisten Fällen wird es erforderlich sein, die bis dahin vorliegende Beschreibung des Ist-Zustandes dieser Prozesse detaillierter zu modellieren, um sich genauere Kenntnis über ihre Spezifika zu verschaffen.

### *Konzeption*

Die Workflow-Unterstützung von Prozessen bietet in vielen Fällen die Gelegenheit zu einer deutlich einfacheren Prozessgestaltung; insbesondere da manuelle Weiterleitungs- und Prüfkaktivitäten sowie Ausnahmebehandlungen aufgrund unzureichender Informationsverfügbarkeit reduziert werden können. Umgekehrt wird die Erstellung zusätzlicher Leistungen und die Bewältigung der damit verbundenen Prozesskomplexität durch Workflowmanagement häufig erst ermöglicht. Die Konzeption der zu realisierenden Workflows geht daher zunächst von einer groben fachkonzeptuellen Spezifikation der veränderten Prozesse aus, die in der Folge schrittweise detailliert wird.

Anhand dieser Anforderungsdefinition können die benötigten Workflowmechanismen, insbesondere die Ansprüche an die Flexibilität der Aktivitätendefinition und –koordination und der Rollenzuordnung, bestimmt werden. Darauf aufbauend kann die Entscheidung getroffen werden, ob die Workflows mit Hilfe der vorhandenen Koordinationsmechanismen bereits eingesetzter Anwendungs- und Groupwaresysteme realisiert werden können, ob ein dediziertes WfMS benötigt wird und welche Funktionalitäts- und Flexibilitätsanforderungen dieses ggf. zu erfüllen hat.

Der organisatorische Aspekt eines Workflows wird auf Entwurfsebene schließlich in Form von detaillierten Modellen der Ablauflogik des Prozesses (in der Regel gerichtete Grafen aus Ereignissen und/oder Funktionen mit formaler Beschreibung ihrer Aktivierungsbedingungen) sowie der zuständigen Rollen, ihrer Beziehungen und ihrer Zuordnung zu Benutzern spezifiziert. In technischer Hinsicht ist festzulegen, wie die im Workflow benötigten Systemfunktionen – Prozesssteuerung, Datenhaltung, Benutzerführung, Datenverarbeitung – zwischen dem WfMS und den eingebundenen PPS- und weiteren Anwendungssystemen verteilt und durch welche Mechanismen die Kopplung der Systeme realisiert werden sollen. Ist die Integrationsarchitektur bekannt, können die erstellten Workflow-Modelle um genauere Angaben zu betroffenen Systemen und Zugriffsmechanismen erweitert werden.

### *Realisierung und Einführung*

Die Realisierung der Workflows vollzieht sich in ähnlicher Weise wie bei der Anwendungssystementwicklung und beinhaltet Feinentwurf, Implementierung und Test. Da die Implementierung detaillierte Kenntnis unterschiedlicher Systemmechanismen erfordert (Workflow-Spezifikation einerseits und Zugriff auf Anwendungssystemkomponenten andererseits), ist zunächst auf eine saubere Aufgabenverteilung und eine effiziente Koordination der arbeitsteiligen Entwicklung und der Tests Wert zu legen.

Bevor die Workflows im Echtbetrieb eingesetzt werden, sind geeignete Schulungsmaßnahmen zu konzipieren und durchzuführen. Hierbei sind sowohl die technischen Aspekte, wie z. B. Benutzeroberfläche und Funktionsweise der Worklist, als auch organisatorische Aspekte zu berücksichtigen, die sich aus der Reorganisation der betrieblichen Abläufe (Soll-Konzeption) ergeben können.

An die Produktivsetzung eines Workflows schließt sich grundsätzlich eine Messung der Prozessperformance an, um die durch Workflowmanagement erzielten Prozessverbesserungen bewerten zu können. Dafür sind neben den durch ein WfMS leicht auswertbaren Protokolldaten Kennzahlen des Prozesses im Ausgangszustand erforderlich, die vor der Workflow-Einführung für die relevanten Bezugsobjekte bestimmt werden müssen.

#### *Aufbau des Arbeitsberichtes*

Angelehnt an die Struktur des Vorgehensmodells ist der vorliegende Bericht mit Schwerpunkt auf der Analyse- und der Konzeptionsphase wie folgt gegliedert:

Im Anschluss an die Motivation des Forschungsvorhabens und die Darstellung des entwickelten Vorgehensmodells im *ersten* Kapitel wird im *zweiten* Kapitel eine Analysemethode zur Ermittlung des betriebsindividuellen *Workflow-Potenzials* von Prozessen der industriellen Auftragsabwicklung vorgestellt. Hierbei handelt es sich um ein iteratives Vorgehen, bei dem die Prozesse – ausgehend von einem prozessorientierten Ordnungsrahmen auf hohem Abstraktionsniveau und evtl. vorliegenden Referenzmodellen – sukzessive detailliert werden. Nur Prozesse, die gemäß dem angewendeten *Kriterienkatalog* ein hohes Potenzial aufweisen, werden anhand der Projektziele priorisiert und ggf. detaillierter modelliert. Diese Methode findet im Vorgehensmodell im Rahmen der *Analyse* Anwendung und stützt sich u. a. auf die bei der *Projekteinrichtung* definierten Projektziele.

Im *dritten* Kapitel wird die zu Grunde liegende Modellierungsmethode beschrieben, welche die Besonderheiten von Prozessen der industriellen Auftragsabwicklung berücksichtigt. Darüber hinaus werden die *Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung*<sup>8</sup> für die Zwecke von PROWORK konkretisiert und Empfehlungen für die Auswahl eines adäquaten Modellierungstools gegeben. Das dritte Kapitel betrifft damit die Phasen *Analyse* und *Konzeption* des Vorgehensmodells.

Das *vierte* Kapitel, das im Wesentlichen die *Konzeptionsphase* betrifft, beschreibt die Flexibilisierungsmöglichkeiten von WfMS und leitet aus den besonderen

---

<sup>8</sup> Zu den GoM vgl. Becker, Rosemann, Schütte (1995).

Flexibilitätsanforderungen der PPS Empfehlungen für die Auswahl der benötigten Workflow-Funktionalität (WfMS-Klasse) ab.

Im *fünften* Kapitel wird der Prozess der Gestaltung der Architektur eines Workflow-integrierten PPS-Systems (*Integrationsarchitektur*) diskutiert. Dabei werden die potenziell relevanten Determinanten der Integrationsarchitektur referenzartig aufgezeigt und die Gestaltungsdimensionen erläutert, in denen Architekturentscheidungen zu treffen sind.

Abschließend werden im *sechsten* Kapitel die behandelten Aspekte zusammengefasst und potenzielle zukünftige Problemfelder für das Projekt PROWORK aufgezeigt.

## 2 Methode zur Identifikation des Workflow-Potenzials in der industriellen Auftragsabwicklung

### 2.1 Motivation

Neben den technischen Problemen bei der Realisierung von Workflowmanagement-Projekten, die in der Literatur ausgiebig diskutiert worden sind,<sup>9</sup> sind auch organisatorische Probleme zu lösen, wie z. B. die Auswahl von geeigneten Prozessen für die Umsetzung in einem WfMS.<sup>10</sup> Hierfür existiert kein geeignetes Vorgehensmodell, da bisherige Ansätze<sup>11</sup> sich auf eine reine Nutzwertanalyse mit geringer Aussagekraft beschränken bzw. organisatorische Aspekte und betriebswirtschaftliche Ziele vernachlässigen. Das Auffinden von Geschäftsprozessen, die von Workflowanwendungen *gewinnbringend* unterstützt werden können, ist jedoch von entscheidender Bedeutung in jedem Workflowprojekt, da die Eigenschaften der ausgewählten Prozesse die systemtechnischen und modellierungsspezifischen Anforderungen an ein WfMS, sowie den betriebswirtschaftlichen Nutzen der Workflow-Einführung entscheidend beeinflussen.<sup>12</sup>

Darüber hinaus wird eine Einschränkung des Betrachtungsbereichs auch durch die gerade in mittelständischen Unternehmen häufig begrenzten Ressourcen notwendig. Eine geeignete Methode zur Ermittlung des Workflow-Potenzials muss somit eine effiziente Identifikation der Prozesskandidaten erlauben und den Aufwand einer detaillierten Prozessanalyse begrenzen, indem beispielsweise schon auf einer groben Ebene eine methodengestützte Priorisierung und Einschränkung der näher zu betrachtenden Prozesskandidaten erfolgt. Hierbei erscheint ein hierarchisches bzw. iteratives Vorgehen bei der Modellierung besonders sinnvoll, um bereits früh Aussagen über Prozessbereiche gewinnen zu können, die im Rahmen des Projektes auf Grund ihres geringen Potenzials oder wegen organisatorischer Restriktionen nicht weiter betrachtet werden müssen.

Der hier beschriebene Ansatz stellt eine Weiterentwicklung des am Institut für Wirtschaftsinformatik entwickelten Kriterienkatalogs<sup>13</sup> zur Identifikation Workflow-geeigneter Prozesse dar. Der bestehende Ansatz wurde im Projekt PROWORK validiert, auf

---

<sup>9</sup> Vgl. hierzu z. B. Mohan (1996).

<sup>10</sup> Vgl. zur Mühlen, von Uthmann (2000), S. 67f.

<sup>11</sup> Vgl. beispielsweise Kueng (1995); Kobiellus (1997).

<sup>12</sup> Vgl. zur Mühlen, von Uthmann (2000), S. 68.

<sup>13</sup> Zum Kriterienkatalog vgl. insbesondere zur Mühlen, von Uthmann (2000).

die relevanten Kriterien reduziert, bzw. um fehlende ergänzt, und um weitere Instrumente zur Entscheidungsunterstützung bei der Auswahl der Prozesse angereichert.

Im Folgenden werden zunächst die Kriterien, die bei der Bewertung des Workflow-Potenzials zum Einsatz kommen, erläutert. Anschließend wird ein darauf aufbauendes, iteratives Vorgehensmodell vorgestellt.

## 2.2 Kriterienkatalog

WfMS unterstützen die *Ziele* des Geschäftsprozessmanagements durch die bereitgestellte *Workflowfunktionalität*. Der Grad dieser Unterstützung hängt vom *Workflow-Potenzial* des betrachteten *Geschäftsprozesses* ab, das sich durch eine Menge von gewichteten *Kriterien* messen lässt. Die Kriterien leiten sich aus den Koordinationsmechanismen<sup>14</sup> ab, die dem WfMS zur *automatisierten Koordination* von Geschäftsprozessen zur Verfügung stehen. Die *manuelle Koordination* der Geschäftsprozesse wird nicht durch ein WfMS unterstützt und hat daher keinen Einfluss auf das Workflow-Potenzial und somit auch nicht auf die Auswahl der Kriterien.<sup>15</sup>

Das *Workflow-Potenzial* eines Geschäftsprozesses ist der Grad, in welchem dieser Prozess durch die Koordinationsmechanismen eines WfMS geeignet unterstützt werden kann. Dieses Potenzial ist zunächst unabhängig von wirtschaftlichen Faktoren wie z. B. den Kosten der Einführung eines WfMS oder dem Nutzen der Workflow-Unterstützung. In der Praxis wird der Nutzen des Workflowmanagements häufig in qualitativen Werten ausgedrückt, wie etwa „Verkürzungen der Durchlaufzeiten“ oder „Erhöhung der Prozesstransparenz“, welche für eine solche Bewertung nicht operational sind.

Daher wird durch die hier entwickelte Methode ein zweistufiges Verfahren zur Analyse des Workflow-Potenzials von Geschäftsprozessen vorgeschlagen:

Im ersten Schritt ist das Workflow-Potenzial anhand der vorliegenden Kriterien zu ermitteln. Im Anschluss werden alle Geschäftsprozesse, die ein hohes Potenzial aufweisen, gemäß ihres Beitrags zu den Projektzielen unter Berücksichtigung wirtschaftlicher bzw. technischer Restriktionen im Hinblick auf ihre Realisierung als Workflow priorisiert (*Gesamteignung*). Dieses Vorgehen wird im folgenden Kapitel näher erläutert.

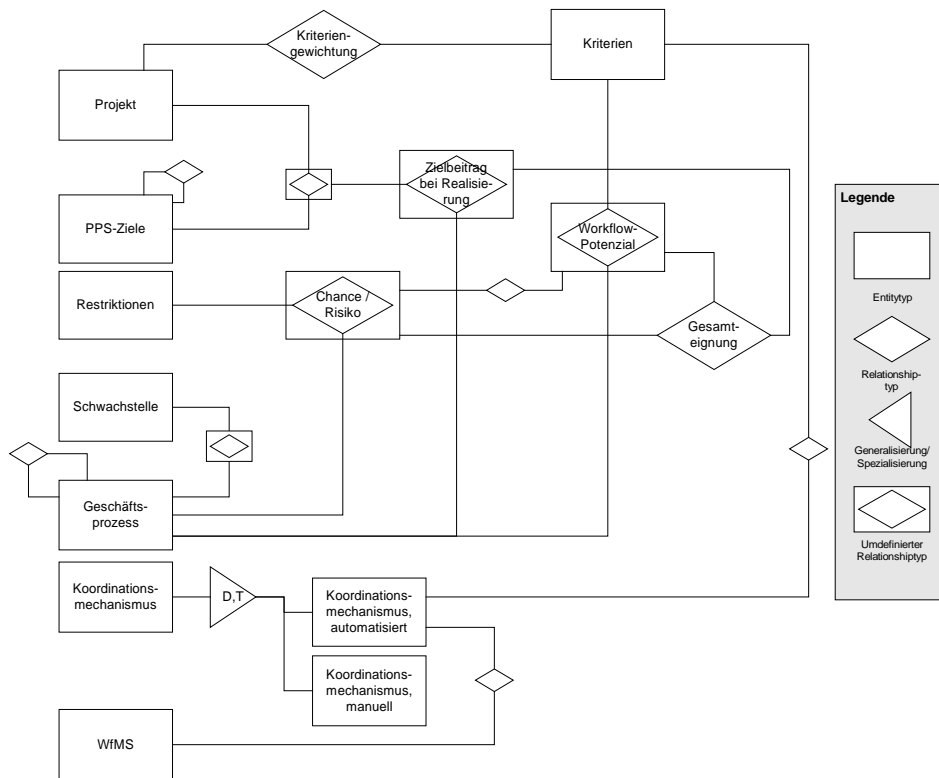
Die geschilderten Sachverhalte werden in Abb. 2.1 in Form eines konzeptuellen Entity-Relationship-Modells (ERM) visualisiert.

---

<sup>14</sup> zu den Koordinationsmechanismen vgl. beispielsweise von Uthmann, Rosemann (1998), S. 11; Kieser, Kubicek (1992), S. 100.

<sup>15</sup> Vgl. zur Mühlen, von Uthmann (2000), S. 69.





zu ähnlichen Überlegungen vgl. zur Mühlen, von Uthmann (2000), S 69.

**Abb. 2.1:** ERM zum Workflow-Potenzial

Unterteilt nach den Koordinationsarten *Ressourcenkoordination*, *Aktivitätenkoordination* und *Feedback-Koordination* werden die Kriterien in einem Kriterienkatalog (vgl. Tab. 2.1) zusammengefasst, der die Grundlage für die Bewertung des Workflow-Potenzials eines Geschäftsprozesses darstellt. Um eine praktikable Anwendung des Kriterienkatalogs zu ermöglichen, wurde eine Beschränkung auf die wesentlichen Kriterien vorgenommen.

Definitionen der Kriterien zur Identifikation der Workflow-geeigneten Prozesse	
Kriterium	Definition
<b>Ressourcenkoordination</b> Organisationseinheiten: Wechselhäufigkeit  Anwendungssysteme: Wechselhäufigkeit Datenobjekte: Anzahl	Anzahl der Wechsel der am Prozess beteiligten Organisationseinheiten (zu beachten: >1 Bearbeiter je Organisationseinheit?)  Anzahl der Wechsel der am Prozess beteiligten Anwendungssysteme Anzahl der im Prozess verwendeten Datenobjekte (z. B. Angebot, Auftrag, Meldung, Dokument, Datensatz)
<b>TEILBEWERTUNG</b>	
<b>Aktivitätenkoordination</b> Diskontinuität der Bearbeitung  Verzweigungsgrad / Parallelisierungsgrad	qualitative Bewertung der Häufigkeit der Unterbrechung der Bearbeitung, weil auf Ereignisse, Daten aus anderen Prozessen/Org-Einheiten usw. gewartet werden muss  qualitative Bewertung der relativen Anzahl (im Vergleich zur Funktionszahl) an (ODER-)Alternativen bzw. parallelen Prozesssträngen im Prozessmodell
<b>TEILBEWERTUNG</b>	
<b>Feedback-Koordination</b> Strukturierungsgrad des Prozesses	qualitative Bewertung, inwieweit sich die Aktivitäten des Prozesses und deren Reihenfolge auf Typebene angeben lassen (Kontrollfluss, Verzweigungsbedingungen etc., Gegensatz: "Black-Box-Anteil")
<b>TEILBEWERTUNG</b>	
<b>GESAMTBEWERTUNG WF-EIGNUNG</b>	

1=gering bis 5 = hohe Eignung für WF

**Tab. 2.1:** Kriterienkatalog

## 2.3 Iteratives Vorgehensmodell

Die Ermittlung der Workflow-Eignung der Prozesse der Auftragsabwicklung erfolgt iterativ, indem die zu untersuchenden Prozesse zunächst auf einer groben Abstraktionsebene (Ebene 0) modelliert, und die enthaltenen Funktionen dann entsprechend dem im Folgenden beschriebenen Verfahren schrittweise verfeinert werden. Dabei werden auf jeder Ebene ungeeignete Prozesse herausgefiltert, und diejenigen Prozesse, die ein hohes Potenzial aufweisen, werden für eine detailliertere Analyse anhand wirtschaftlicher Gesichtspunkte priorisiert, um möglichst schnell Erfolg versprechende Kandidaten für eine Realisierung als Workflow zu erhalten.

### 2.3.1 Bewertung des Workflow-Potenzials von Referenzmodellen

Zur Beschleunigung der Prozessmodellierung und zur Identifikation erster Hinweise auf Prozesse mit hohem Potenzial können Referenzprozessmodelle wie z. B. das *Aachener PPS-Modell*<sup>16</sup> dienen.

Ein Referenz-Informationsmodell ist die abstrakte Repräsentation eines (realen oder gedachten) Objektsystems, die für Zwecke des *Anwendungssystem- und Organisationsgestalters* Informationen über allgemein gültig zu modellierende Elemente zu einer Zeit als *Empfehlungen* mit einer Sprache deklariert, so dass ein *Bezugspunkt* für ein

<sup>16</sup> Vgl. Schotten (1998), S. 9-28.

Informationssystem geschaffen wird.<sup>17</sup> Vor der eigentlichen Modellierung der unternehmensspezifischen Prozesse sollten also zunächst geeignete Referenzmodelle begutachtet werden.

Zunächst ist zu untersuchen, welche Referenzmodelle die benötigten Informationsobjekte enthalten, die zur Ermittlung des Workflow-Potenzials herangezogen werden (vgl. Tab. 2.2). Abgebildet sein müssen *Organisationseinheiten*, *Funktionen* und deren *Input-/Outputinformationen*, *Ereignisse* sowie *Anwendungssysteme*. Darüber hinaus muss der *Kontrollfluss* (Reihenfolgebeziehungen, Verzweigungen und Bedingungen) aus dem Modell hervorgehen. Diese Anforderungen ergeben sich aus den in Kapitel 2.2 genannten Kriterien und bilden den Ausgangspunkt für die in Kapitel 3 beschriebene Modellierungsmethode.

Weitere Ansprüche an PPS-Referenzmodelle sind:

- Konzentration auf PPS- und WfM-integrierende Bereiche
- Berücksichtigung verschiedener Betriebstypen
  - über Modellvarianten
  - über Alternativen innerhalb des Referenzmodells
- Abbildung mehrerer Granularitäts- bzw. Abstraktionsebenen
- Zerlegung in Sichten
  - Funktionen
  - Daten (Zuordnung PPS-WfM-Terminologie)
  - Prozesse
  - Organisation

---

<sup>17</sup> Vgl. Becker, Schütte (1996), S. 25f.; Schütte (1998), S. 69.

Kriterium	verwendbar			
	Scheer	SAP	Kurbel	Pro-Net
<b>Ressourcenkoordination</b>			nur Datenmodelle	
Organisationseinheiten: Wechselhäufigkeit	X (grob)			X
Anwendungssysteme: Wechselhäufigkeit	nur Unterscheidung: interaktiv/Batch			
Datenobjekte: Anzahl	X	X (SAP-BO, nicht grafisch)		X
<b>Aktivitätenkoordination</b>				
Diskontinuität der Bearbeitung	X	X		X
Verzweigungsgrad / Parallelisierungsgrad	X	X		X
<b>Feedback-Koordination</b>				
Strukturierungsgrad des Prozesses	X	X		X

**Tab. 2.2:** Anwendbarkeit des Kriterienkatalogs auf Referenzmodelle

Da im PPS-Referenzmodell von Scheer<sup>18</sup> alle relevanten Informationsobjekte enthalten sind, wurden im Rahmen des Projektes PROWORK die zu Grunde liegenden Prozessmodelle hinsichtlich ihrer Workflow-Eignung untersucht. Trotz der Subjektivität einer solchen Bewertung über ein Scoringmodell lässt sich eine deutliche Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Betriebsuntersuchungen bei den PROWORK-Industriepartnern feststellen. Problematisch erweist sich die Tatsache, dass das Workflow-Potenzial auf einer groben Detaillierungsebene (z. B. Beschaffungsprozess) höher ist als bei der Betrachtung der detaillierteren Teilprozesse (z. B. Wareneingangsprüfung). Dies lässt sich u. a. dadurch erklären, dass auf der oberen Ebene sehr viele Organisationseinheiten beteiligt sein können, während auf Teilprozessebene nur noch eine einzige Abteilung involviert ist.

Obwohl Referenzmodelle auf Grund ihres Anspruchs auf Allgemeingültigkeit keine definitive Aussage über das Workflow-Potenzial eines konkreten unternehmensspezifischen Prozesses machen können, lässt sich festhalten, dass PPS-Referenzmodelle zur Ermittlung erster Prozesskandidaten für die unternehmensindividuelle Analyse herangezogen werden können. So kann die Identifikation geeigneter Prozesse im konkreten Unternehmen gezielter und u. U. schneller erfolgen. Das in Tab. 2.3 dargestellte Ergebnis könnte demnach als Indikator für die hohe Workflow-Eignung der Prozesse *Stücklistenverwaltung*, *Grunddatenverwaltung* und *Auftragsfreigabe/Verfügbarkeitsprüfung* interpretiert werden. Die genannten Prozesse sollten deshalb in einem konkreten Projekt auf ihr unternehmensspezifisches Workflow-Potenzial untersucht werden.

---

<sup>18</sup> Vgl. Scheer (1997).

		Kriterien	Scheer Modell						
			Bedarfsplanung		Zeit-/Kap.wirtschaft		Produktionssteuerung	...	
Nr.	Gewichtung	Kriterium	Stücklistenverwaltung	Verbrauchsge-steuerte Disposition	Grunddatenverwaltung	Ergänzende Auftragsdaten	Kapazitätsabgleich	Auftragsfrei-gabe/Verfüg-barkeitspr.	...
<b>Ressourcenkoordination</b>									
1	0,5	Organisationseinheiten: Wechselhäufigkeit	3	1	4	2	1	4	...
2	0,25	Interaktiv/Batch	3	2	4	3	2	4	...
3	0,25	Datenobjekte: Anzahl	2	1	4	4	2	4	...
<b>TEILBEWERTUNG</b>			2,75	1,25	4,00	2,75	1,50	4,00	...
<b>Aktivitätenkoordination</b>									
4	0,4	Verzweigungsgrad / Parallelisierungsgrad	3	2	2	5	2	3	...
5	0,6	Diskontinuität der Bearbeitung	3	1	4	2	2	3	...
<b>TEILBEWERTUNG</b>			3	1,4	3,2	3,2	2	3	...
<b>Feedback-Koordination</b>									
6	1	Strukturierungsgrad des Prozesses	4	5	4	3	4	5	...
<b>TEILBEWERTUNG</b>			4	5	4	3	4	5	...
<b>GESAMTBEWERTUNG WF-EIGNUNG</b>			<b>3,25</b>	<b>2,55</b>	<b>3,73</b>	<b>2,98</b>	<b>2,50</b>	<b>4,00</b>	<b>...</b>

1=gering bis 5 = hohe Eignung für WF

**Tab. 2.3:** Workflow-Potenzial im Scheer-Referenzmodell

### 2.3.2 Analyse der unternehmensspezifischen Prozesse der Auftragsabwicklung

Bei der Analyse der Prozesse der industriellen Auftragsabwicklung sind die folgenden Schritte iterativ zu durchlaufen:

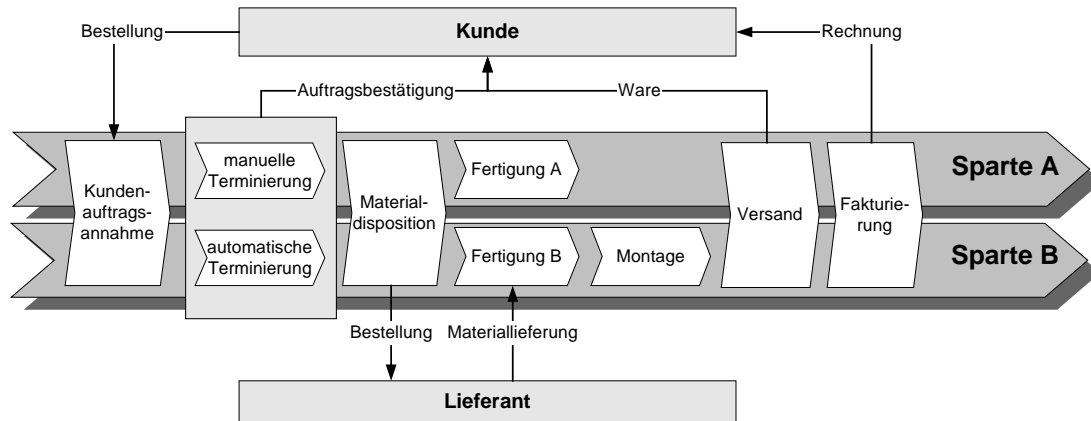
#### 1. Modellierung der Prozesse auf oberster Abstraktionsebene

**Ergebnis:** Ordnungsrahmen bzw. Prozessmodelle der Auftragsabwicklung auf Ebene 0

Um das Problemfeld für die Prozessmodellierung zur Ermittlung des Workflow-Potenzials geeignet zu strukturieren, sollte zunächst ein *Ordnungsrahmen* für die Auftragsabwicklung im Unternehmen entworfen werden (Abb. 2.2). Dabei handelt es sich um ein Modell der Organisationsstruktur auf oberster Abstraktionsebene (Ebene 0), welches konsequent strategieorientiert ist und einen Einstiegspunkt für eine detailliertere Modellierung bietet.<sup>19</sup> Ausgehend von diesem Ordnungsrahmen werden die Prozesse *top down* modelliert, die Anzahl der betrachteten Abstraktionsebenen ergibt sich aus dem in Schritt vier formulierten Abbruchkriterium.

<sup>19</sup> Ein konkretes Vorgehensmodell zur Gestaltung von Ordnungsrahmen beschreibt Meise (2000).

Die nachfolgende detailliertere Betrachtung bzw. Modellierung ist notwendig, weil auf einer hohen Abstraktionsebene nur grobe Aussagen zum Workflow-Potenzial möglich sind (z. B. auf Grund der Aggregation von Stellen zu Abteilungen im Prozessmodell. Ein Bearbeiterwechsel ist dadurch im Modell nicht erkennbar).



**Abb. 2.2:** Beispiel eines unternehmensspezifischen Ordnungsrahmens

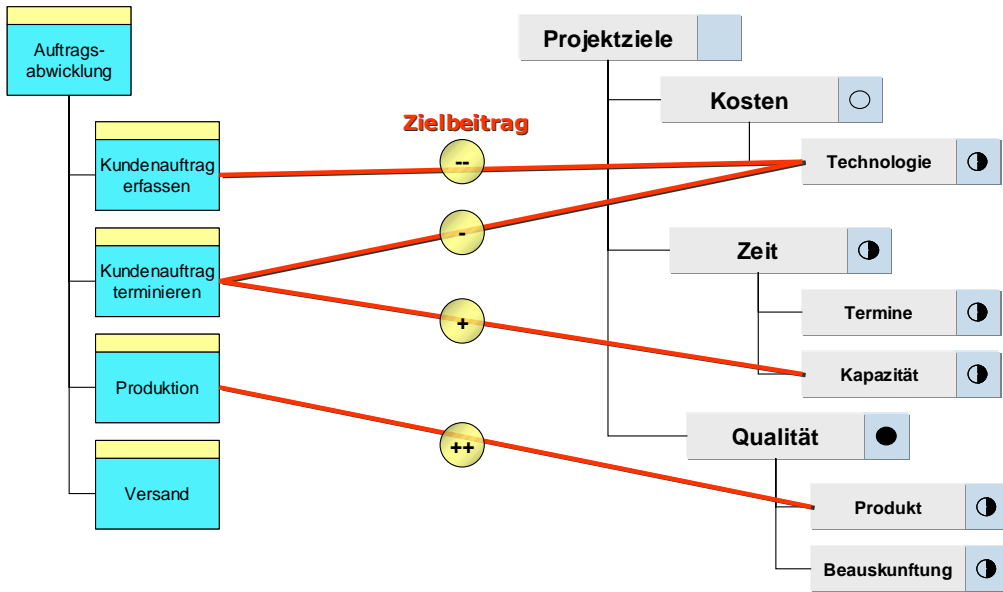
## 2. Anwendung des *Kriterienkatalogs*

**Ergebnis:** ausgewählte Teilmenge der Prozesse mit hohem Workflow-Potenzial

Auf jeder Iterations- bzw. Abstraktionsstufe werden die modellierten Prozesse einer Bewertung gemäß dem Kriterienkatalog unterzogen. Dadurch lässt sich die Menge der Prozesse auf eine Auswahl derjenigen beschränken, die ein hohes Potenzial aufweisen. Da auf Ebene 0 (Ordnungsrahmen) nicht alle für die Anwendung der Kriterien benötigten Informationen modelliert sind (Organisationseinheiten, Anwendungssysteme etc.), muss hier zunächst eine grobe Einschätzung anhand des Wissens der in das Projekt eingebundenen Fachabteilungen erfolgen.

## 3. *Priorisierung* der ausgewählten Prozesse (inkl. Referenzprozess-Kandidaten) anhand des Zielsystems in Verbindung mit den wirtschaftlichen Kriterien/ Restriktionen (KO-Kriterien)

**Ergebnis:** Portfolio/Rangfolge detaillierter zu modellierender Prozesse



**Abb. 2.3:** Zielbeitrag von Geschäftsprozessen

Hierzu wird unternehmensindividuell der Beitrag eines jeden Prozesses zu den während der Projekteinrichtung definierten Projektzielen abgeschätzt (dieser Zusammenhang wird in Abb. 2.3 verdeutlicht). Über ein Scoringmodell (vgl. Abb. 2.4), das auch technische bzw. wirtschaftliche Restriktionen einbezieht, erfolgt die Ermittlung der Rangfolge, die z. B. bei einem knappen Projektbudget oder zeitlichen Restriktionen Aufschluss darüber geben kann, welche der Prozesse mit Workflow-Potenzial detaillierter betrachtet werden sollen.

	Projektziele						Bewertung (Ziele)	Restriktionen						Bewertung (Restr.)	
	Erhöhung der Liefertreue			Verkürzung der DLZ		...		Schwierigkeitsgrad der Realisierung als WF			voraussichtl. Akzeptanz der WFLösung bei den MA				...
	10-30 %	31-60 %	>60%	1-20 %	>20 %			1	2	3	1	2	3		
	3	4	5	2	4			4	0	-4	-3	0	3		
KA klären				X		...	2	X					X	...	7
KA terminieren	X				X	...	7	X				X		...	4
Produkt fertigen		X		X		...	6		X		X			...	-3
KA fakturieren	...	...	...	...	...	...	KO	...	...	...	...	...	...	...	KO

**Abb. 2.4:** Matrix zur Priorisierung der Prozesse mit Workflow-Potenzial

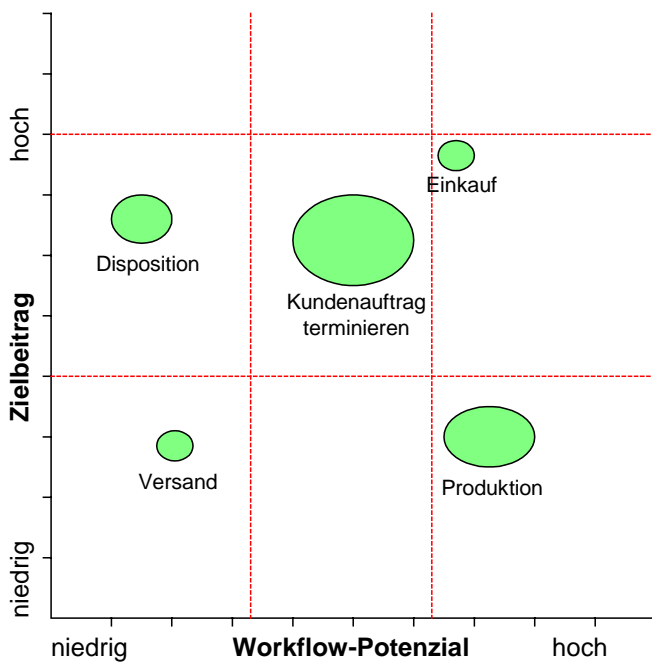
Die Bewertung erfolgt durch Summierung der erreichten Punkte zunächst getrennt für die Kategorien *Projektziele* und *Restriktionen*. Ein hoher Zielbeitrag wird dabei durch einen hohen Punktwert ausgedrückt. Die Bewertung der Restriktionen erfolgt nach folgendem Schema:

- a) Restriktion ist neutral zu bewerten („keine Auswirkung“): 0 Punkte

- b) Restriktion hat negative Auswirkung: negative Punktbewertung (z. B. „sehr aufwändige Realisierung als Workflow“)
- c) Restriktion hat positive Auswirkung: positive Punktbewertung (z. B. „einfache Realisierung“)

Um zu einer Rangfolge zu gelangen, ist eine (gewichtete) Addition der Punktwerte für Zielbeitrag und Restriktionen durchzuführen.

Zur besseren Visualisierung der Ergebnisse kann die in Abb. 2.5 gewählte Darstellungsform dienen, welche den Zusammenhang der drei wesentlichen Dimensionen des Entscheidungsproblems (*Workflow-Potenzial*, *Zielbeitrag* und Ausprägung der *Restriktionen*) nicht zu einer einzigen Kennzahl verdichtet (wie im Scoringmodell), sondern grafisch veranschaulicht. Die Größe der Kreise drückt hier die Ausprägung der Restriktionen im positiven Sinne einer Chance aus (leichte Umsetzbarkeit, voraussichtliche Akzeptanz usw.).



**Abb. 2.5:** Prozessportfolio zur Visualisierung des Workflow-Potenzials

Mit Hilfe der Portfoliografik lässt sich beispielsweise feststellen, dass es sinnvoll sein könnte, auf Grund der leichten Umsetzbarkeit zunächst den Prozess „Kundenauftrag terminieren“ anstelle des Einkaufsprozesses umzusetzen, obwohl letzterer ein höheres Workflow-Potenzial und einen höheren Zielbeitrag aufweist. Die so erzielbaren Lerneffekte könnten dann bei der Realisierung der anderen Prozesse bzw. Workflows genutzt werden.



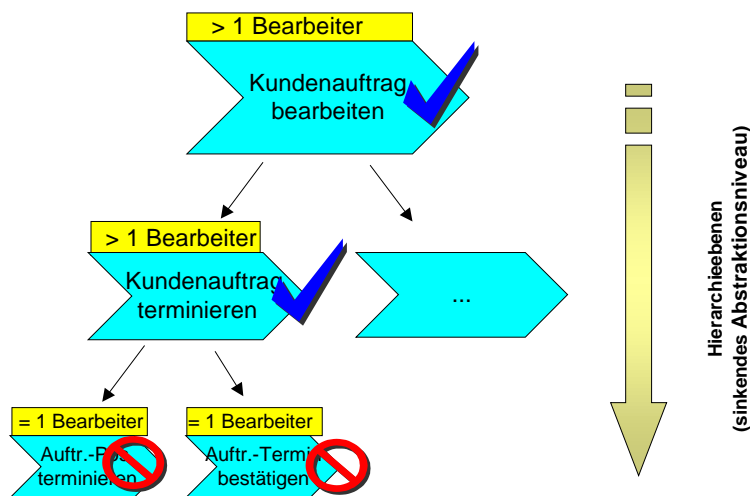
4. *Iteration*: Modellierung auf tieferer Abstraktionsebene<sup>20</sup>

➔ weiter bei Schritt 2

**Ergebnis**: Prozessmodelle der Ebenen 1-n

Um die Wahl eines maximal sinnvollen Detaillierungsgrades für die Modellierung zu ermöglichen, wird ein *Abbruchkriterium* für die Iteration benötigt. Hierbei muss entschieden werden, ob die Funktionen im Prozessmodell *atomar* sind, oder noch verfeinert werden müssen. Diesbezüglich sind die folgenden Aspekte zu klären:

- Was ist eine sinnvolle Granularität für den *Bearbeiter*? (wenn die Funktionen im Prozessmodell mit den *Workitems* im Workflowmodell korrespondieren sollen)
- Was ist eine sinnvolle Granularität der *Organisationseinheiten*? (Wenn einer Funktion mehr als ein Bearbeiter zugeordnet ist, ist ggf. eine Detaillierung sinnvoll, um die Bearbeiterwechsel und den zu Grunde liegenden Kontrollfluss im Modell im Hinblick auf das Workflow-Potenzial darstellen zu können. Beispielsweise würde die Funktion *Auftragsposition terminieren* im Prozess *Kundenauftrag terminieren* aus Abb. 2.6 *nicht* mehr verfeinert, d. h. als separater Prozess modelliert, da sie von nur einem Bearbeiter ausgeführt wird.)



**Abb. 2.6:** Granularität der Funktionen im Prozessmodell

Bzgl. der Granularität der Funktionen bzw. Prozesse bieten sich demnach die folgenden Entscheidungsregeln an:

*Trennung zwischen zwei Funktionen bei:*

---

<sup>20</sup> unter Beachtung der Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung (GoM, vgl. Kapitel 3).

- Wechsel des Bearbeiters
- Wechsel des Anwendungssystems (Betrachtung der Anwendungssysteme auf Schnittstellenebene, d. h. die Granularität des Zugriffs bestimmt die Granularität der Funktionen)
- ggf.: Wechsel des Bearbeitungsobjektes / der Bearbeitungsdaten

In diesen Kriterien wird die Granularität der Workitems implizit berücksichtigt, da sie von den für das Workitem relevanten Anwendungssystemen und Daten abhängt.

Somit erfolgt ein *Abbruch der Modellierung*, wenn keine Trennung mehr notwendig ist.

##### 5. Ggf. Abschließende Priorisierung für die Konzeption/Realisierung

**Ergebnis:** Rangfolge der Prozesse für die nächsten Phasen des Vorgehensmodells

Ergebnis der *Methode zur Identifikation des Workflow-Potenzials in der industriellen Auftragsabwicklung* ist eine Teilmenge der ursprünglich untersuchten Prozesse, die ein hohes Potenzial aufweist. Diese Teilmenge enthält also ‚Prozesskandidaten‘ für eine Workflow-Unterstützung. Die Kandidaten sind anhand der beschriebenen wirtschaftlichen Faktoren priorisiert, wodurch die Entscheidung erleichtert wird, welche Prozesse tatsächlich als Workflows (in welcher Reihenfolge) realisiert werden sollen. Darüber hinaus verringert das beschriebene iterative Vorgehen (sukzessive hierarchische Verfeinerung der Prozessmodelle) den Aufwand für die Realisierung der Prozesse als Workflows, da die Prozessmodelle je nach gewünschter Granularität der Workflows als Vorlage für die Erstellung der Workflowmodelle verwendet werden können. Ggf. kann die Hierarchie der Geschäftsprozesse bei der Umsetzung in Workflowmodelle auch als analoge Workflowhierarchie unter Verwendung von Subworkflows abgebildet werden.

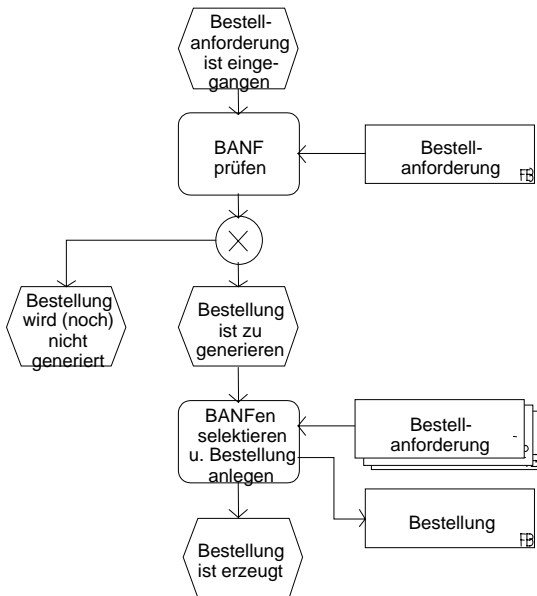
### **3 Methode zur Workflow-orientierten Modellierung von Geschäftsprozessen der industriellen Auftragsabwicklung**

#### **3.1 Anforderungen an die Modellierungsmethode**

Die Methode zur Modellierung von Prozessmodellen der industriellen Auftragsabwicklung muss analog zu Referenzmodellen, die hinsichtlich ihres Workflow-Potenzials analysiert werden sollen, sämtliche relevanten *Informationsobjekte* darstellen können (Organisationseinheiten, Funktionen, Input-/ Outputinformationen, Ereignisse, Anwendungssysteme und Kontrollfluss, siehe Kapitel 2.3.1), damit die Anwendbarkeit des Kriterienkatalogs gewährleistet ist. Hierdurch wird zusätzlich die Transformation in ein Workflowmodell erleichtert, da die durch die genannten Objekte repräsentierten Informationen für die Umsetzung des Workflows benötigt werden.

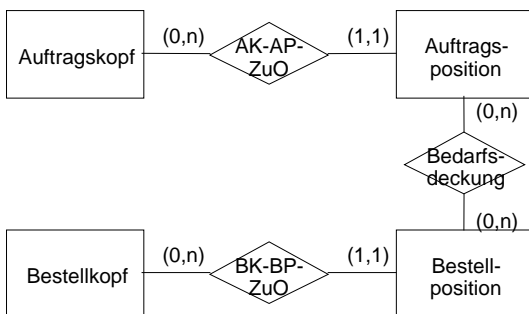
Zur Unterstützung der iterativen Vorgehensweise müssen Funktionsschritte eines Prozesses hierarchisiert werden, d. h. als eigenständiger, detaillierterer Prozess dargestellt werden können. Die Navigation zwischen den verschiedenen Hierarchieebenen sollte im Modellierungstool durch Hyperlinks (z. B. Wertschöpfungskettendiagramme und ‚hinterlegte‘ Modelle im ARIS Toolset) unterstützt werden.

Da in der PPS häufig Objekte (wie z. B. Fertigungsaufträge) gebündelt im Sinne einer *Losbildung* bearbeitet werden, ist bei der Modellierung zu kennzeichnen, ob sich die Funktionen auf die Bearbeitung *eines* oder *mehrerer* Objekte beziehen. Durch die Verwendung spezieller Symbole für die Inputobjekte kann dies visualisiert werden (vgl. *Bestellanforderung* in Abb. 3.1).



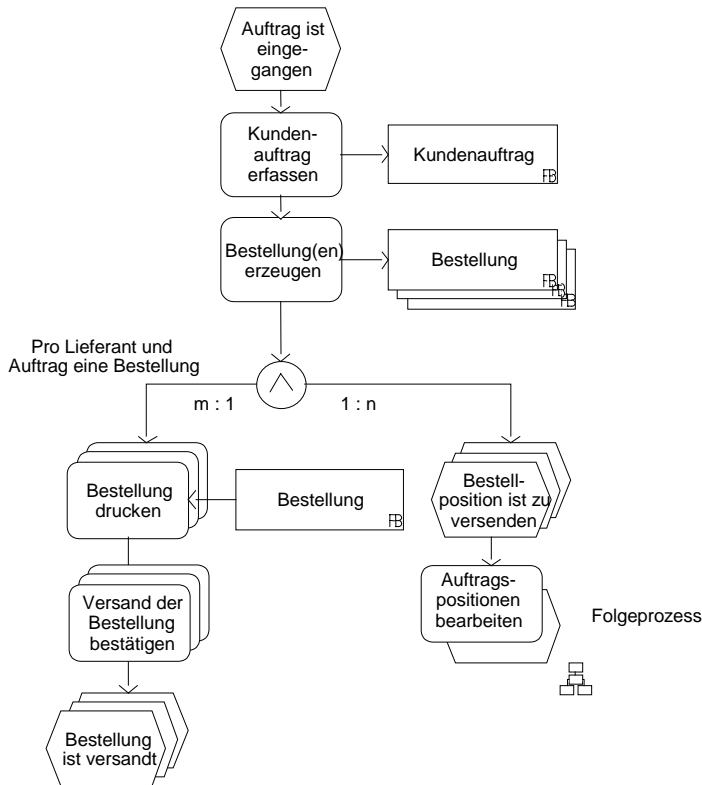
**Abb. 3.1:** Prozessbeispiel zur Losbildung

Darüber hinaus weisen viele Belege in der PPS eine Kopf-Position-Beziehung auf (z. B. Bestellung setzt sich zusammen aus Bestellkopf und Bestellpositionen, ebenso Fertigungsauftrag, Rechnung usw.; vgl. Abb. 3.2).



**Abb. 3.2:** Datenmodell Kopf-Position-Beziehung

Analog zur Losbildung ist dieser Sachverhalt bei der Modellierung zu beachten. In Abb. 3.3 ist beispielhaft dargestellt, wie die Bearbeitung einer Menge von Bestellpositionen zu einer Bestellung und parallel dazu das Drucken aller erzeugten Bestellungen modelliert werden kann. Der Unterschied zur Abb. 3.1 besteht darin, dass bei der Losbildung für *eine* Tätigkeit *mehrere* Objekte (des selben Typs) zusammengefasst werden, während bei einer Kopf-Position-Beziehung *mehrere* identische Tätigkeiten zur Bearbeitung der Positionen wiederholt durchgeführt werden. Dies ist durch Verwendung spezieller Symbole für die betroffenen Funktionen im Prozess zu kennzeichnen, da jede Funktion im Prozessmodell ein potenzielles Workitem im WfMS darstellt.



**Abb. 3.3:** Beispielprozess Kopf-Position-Beziehung

Eine weitere Anforderung an eine Modellierungsmethode zur Analyse des Workflow-Potenzials ist die *Visualisierung* des Workflow-Potenzials im Prozessmodell (z. B. durch doppelte Linien für den Kontrollfluss bei Bearbeiterwechsel).

### 3.2 Modellierungsmethode im Rahmen von PROWORK

Im Forschungsprojekt PROWORK wird eine *einheitliche* Modellierungsmethode für alle Industriepartner verwendet, um die Vergleichbarkeit der Modelle zu gewährleisten und die Ableitung eines allgemeinen Workflow-Potenzials sowie die Ableitung von Referenzmodellen zu erleichtern.

#### 3.2.1 Modellierungselemente

Bei der Entwicklung der PROWORK-Modellierungsmethode war zu berücksichtigen, dass bei den Industriepartnern z. T. schon Prozessmodelle in DIN-66001-Notation vorlagen. Die neue Darstellungstechnik baut daher darauf auf, um die Akzeptanz in den Unternehmen und eine leichte Transformation der alten Modelle zu gewährleisten. Bis auf einige Erweiterungen, die vorgenommen wurden, um die oben beschriebenen Anforderungen umzusetzen, ist die Methode in die Notation der Ereignisgesteuerten Prozessketten (EPK) überführbar.

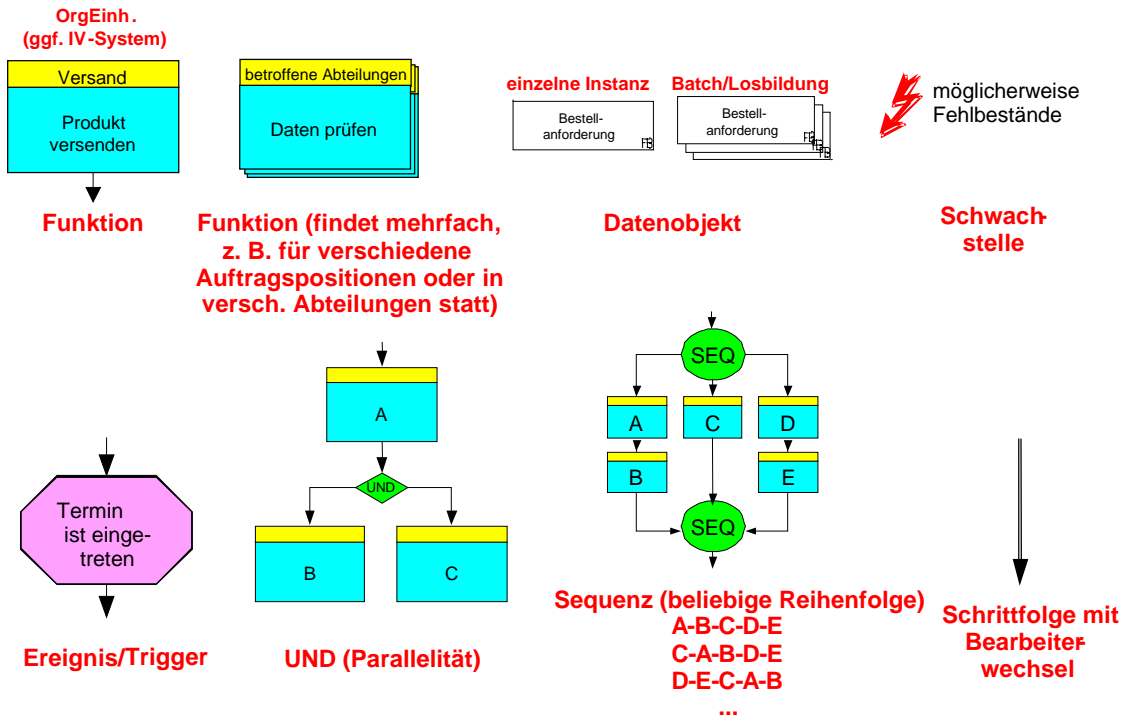


Abb. 3.4: Modellierungselemente (Auszug)

Ein Unterschied zur EPK-Darstellungstechnik besteht in der gemeinsamen Abbildung von Organisationseinheiten und Funktionen in einem Symbol (vgl. Abb. 3.4). Da in der industriellen Auftragsabwicklung für eine Tätigkeit fast immer *eine* eindeutige verantwortliche Organisationseinheit genannt werden kann,<sup>21</sup> trägt die vorliegende Notation zur Übersichtlichkeit bei. Bei automatisierten Funktionen (kein Bearbeiter und demnach keine Rolle im WfMS) kann statt des Namens der Organisationseinheit der des Anwendungssystems verwendet werden. Der Problematik der Kopf-Positions-Beziehungen wird durch ein entsprechendes Funktionssymbol Rechnung getragen.

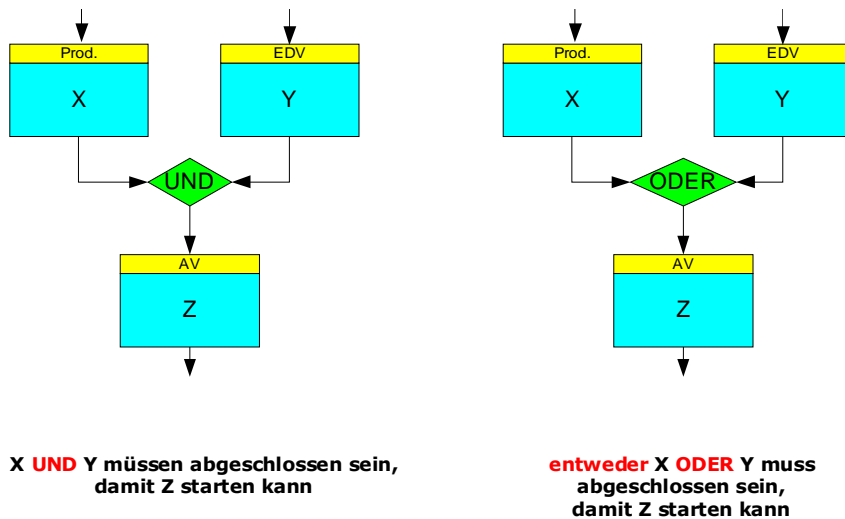
Weitere Besonderheiten sind die explizite Kennzeichnung des Bearbeiterwechsels im Hinblick auf die Visualisierung des Workflow-Potenzials und der Sequenzoperator<sup>22</sup>. Als Konnektoren für Verzweigungen und Zusammenführungen des Kontrollflusses werden UND sowie ODER (= XOR) verwendet (vgl. Abb. 3.5). Das inklusive ODER (iOR) wird nicht verwendet, da es häufig auch in Modellierungsumgebungen von WfMS nicht unterstützt

<sup>21</sup> Sind mehrere Organisationseinheiten beteiligt, ist eine gemeinsame Rolle zu definieren oder die verschiedenen Organisationseinheiten sind durch Kommata getrennt in das Symbol einzutragen. Eine andere Möglichkeit besteht in der Aufspaltung der Funktion in mehrere Funktionen mit eindeutiger Verantwortlichkeit.

<sup>22</sup> Zum Sequenzoperator vgl. Becker, Schütte (1996), S. 89.

wird.<sup>23</sup> Die explizite Modellierung der Zusammenführung als UND- bzw. ODER-Konnektor ist notwendig, um bei der späteren Umsetzung in einen Workflow die korrekte Synchronisation durch das WfMS sicherstellen zu können.

Funktionen, die Entscheidungen beschreiben, werden ähnlich wie ODER-Konnektoren modelliert, allerdings ist bei Entscheidungsfunktionen die Organisationseinheit anzugeben, die für das Fällen der Entscheidung zuständig ist (vgl. Abb. 3.6).



**Abb. 3.5:** Zusammenführung von Prozesssträngen

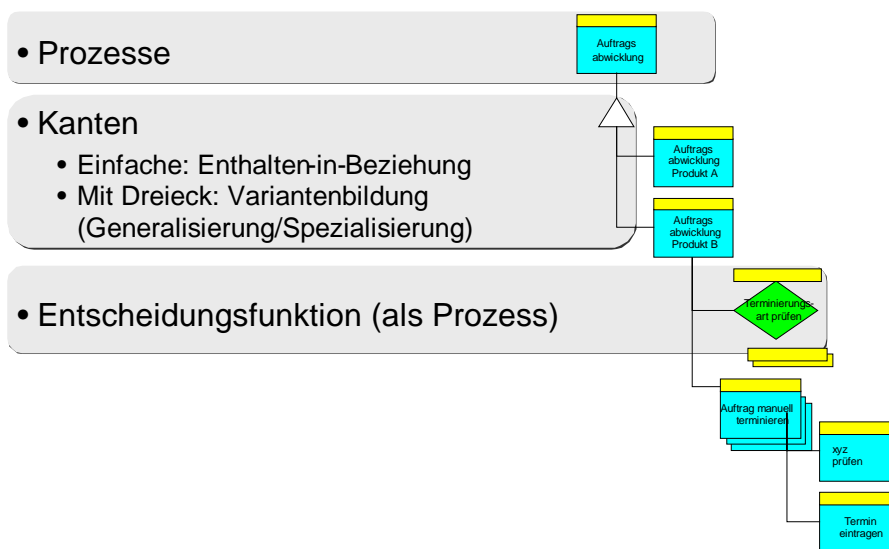
Unabhängig von technischen Kriterien wie Überführbarkeit in ein Workflow-Modell unterstützt die Verwendung der sogen. *Spaltendarstellung* (auch Schwimmbahndarstellung, Swim Lane, vgl. Abb. 3.6) die Übersichtlichkeit des Modells und somit die Akzeptanz bei den Projektmitarbeitern und Fachabteilungen.

Bemerkung	Prozessablauf	DLZ	Input	Output	EDV
möglicherweise Fehlbestände			Bestell-anforderung Bestell-anforderung	Bestellung	

**Abb. 3.6:** Spaltendarstellung

<sup>23</sup> Zusätzlich besteht beim inklusiven ODER das Problem, dass nicht entschieden werden kann, wie die Synchronisation bei der Zusammenführung des Kontrollflusses mit UND nach einer inklusiv-ODER-Verzweigung erfolgen muss (*Dead-Path-Elimination*). Zur Problematik des inklusiv-ODER-Konnektors vgl. auch Rittgen (2000), S. 27ff.

Falls durch das Modellierungstool keine explizite grafische Unterscheidung von hierarchisierten (verfeinerten) und atomaren Funktionen im Prozessmodell erfolgt, sollten verfeinerte Funktionen manuell, z. B. durch eine fett gezeichnete Linie, umrandet werden. Zur Visualisierung der Hierarchiebeziehungen von Prozessen bzw. Funktionen, wird in der hier beschriebenen Modellierungsmethode die Darstellung eines *Prozessbaums* vorgeschlagen (vgl. Abb. 3.7). Dieser beschreibt sowohl *Generalisierungen* bzw. *Spezialisierungen* (im Sinne der Variantenbildung, z. B. *Auftragsabwicklung allgemein* kann spezialisiert werden in *Auftragsabwicklung für Produktlinie X*), als auch *Hierarchiebeziehungen*, die sich aus der Verfeinerung einzelner Funktionen im Prozess ergeben (wenn z. B. die Funktion *Auftrag manuell terminieren* aus dem Prozess *Auftragsabwicklung Produkt B* als separater Prozess detailliert modelliert worden ist).



**Abb. 3.7:** Prozessbaum

Hierbei sind die folgenden Restriktionen zu beachten:

- Die Anordnung der Prozesse gibt keinen Aufschluss über die logische Reihenfolge (zeitlich / sachlich).
- Es darf genau eine Kantenart aus einem Prozess herausgehen.
- Ein Prozess kann Teil mehrerer Prozesse auf höheren Hierarchieebenen sein (*Enthalten-In-Beziehung*). Dies impliziert die Notwendigkeit der eindeutigen Benennung von Prozessen und der Kennzeichnung durch ein spezielles Symbol (vgl. Prozess *Auftrag manuell terminieren* in Abb. 3.7).
- Bei *Enthalten-In-Beziehungen* können Prozesse und Entscheidungsfunktionen enthalten sein.



- *Variantebildung* (Generalisierung / Spezialisierung): Ein (untergeordneter) Prozess kann maximal einen (übergeordneten) Prozess spezialisieren, da sonst bei Änderungen in einem der übergeordneten Prozesse Inkonsistenzen - analog zum Problem der Mehrfachvererbung in der Objektorientierung - auftreten können.
- Die Bildung von Varianten ist auf allen Hierarchieebenen möglich, sollte aber möglichst spät (auf unterer Ebene) erfolgen, um die Variantenvielfalt und somit den Administrationsaufwand der Prozessmodelle zu begrenzen.

Nr.	Bezeichnung / Erläuterung	Prozess	Art/Bezug der Schwachstelle			zeitlicher Horizont		Lösungsansatz
			Organisatorisch	DV	Workflow-relevant	kurzfristig	langfristig	
1	manuelle Bearbeitung Lagerliste	Kundenauftrag manuell terminieren	X	X		X		-sollte als Datei im Netzwerk zur Verfügung stehen (kurzfr.) - Systematik der Artikelnummernvergabe überarbeiten
2	Lagerliste liegt Vertrieb vor, Änderungen werden aber nicht alle an Vertrieb gemeldet	Kundenauftrag manuell terminieren	X		X	X		siehe oben (Lagerliste)
3	kein Wareneingang bei Retouren		X				X	
4	falsche Verfügbarkeit bei Einbauteilen		X				X	
5	lange Laufzeit bis zur Klärung durch Vertrieb	Lagerbestand Fertigteile prüfen	X		X	X		Anbindung des Vertriebs über Workflow (inkl. Rückmeldung an FS)

Legende:  = hohes Workflow-Potenzial

**Tab. 3.1:** Schwachstellendokumentation

Um im Prozessmodell auch Schwachstellen festhalten zu können, die u. U. durch Workflow-Mechanismen beseitigt werden können, wurde ein eigenes Symbol eingeführt, das in der Bemerkungsspalte der Spaltendarstellung platziert wird. Damit die identifizierten Schwachstellen klassifiziert und geeignete Maßnahmen abgeleitet werden können, wird eine Dokumentation gemäß Tab. 3.1 vorgeschlagen. Der eindeutige Bezug zwischen den Schwachstellen im Prozessmodell und in der Tabelle kann über die eindeutige Benennung und die Verwendung der Spalte *Prozess* oder über eine eindeutige Nummerierung gewährleistet werden.

### 3.2.2 Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung für PROWORK

"Die Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung (GoM) verfolgen die Zielsetzung, spezifische Gestaltungsempfehlungen zu entwickeln, die die Modellqualität über die Erfüllung syntaktischer Regeln hinaus erhöhen."<sup>24</sup>

<sup>24</sup> Becker, Schütte (1996), S. 65. Zu den GoM vgl. Becker, Rosemann, Schütte (1995).

Die sechs allgemeinen Grundsätze der GoM sollen hier um spezifische Anforderungen der Modellierung von Prozessen der industriellen Auftragsabwicklung zur Identifikation des Workflow-Potenzials ergänzt werden. Neben der kurzen allgemeinen Erläuterung eines Grundsatzes werden jeweils die PROWORK-spezifischen Empfehlungen zur Prozessmodellierung tabellarisch erläutert.

<b>Richtigkeit allgemein</b>	<b>Richtigkeit: Prozessmodellierung in PROWORK</b>
<p><i>syntaktische Richtigkeit</i> („formal korrekt“) bedeutet Vollständigkeit und Konsistenz gegenüber dem Metamodell</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>vollständig</i>: die verwendeten Modellierungskonstrukte sind im Metamodell beschrieben</li> <li>• <i>konsistent</i>: die Informationsobjekte und deren Beziehungen entsprechen den im Metamodell beschriebenen Notationsregeln</li> </ul> <p><i>semantische Richtigkeit</i> (bzw. Validität, Zweckmäßigkeit) bedeutet Struktur- und Verhaltenstreue gegenüber dem abgebildeten Objektsystem sowie Widerspruchsfreiheit. Die Richtigkeit von Modellen kann nicht allgemeingültig, sondern nur adressatenindividuell anhand des konkreten Zielsystems beurteilt werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kennzeichnung als <i>Ist-</i> oder <i>Sollmodell</i></li> <li>• Angaben zu: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Durchlaufzeit, Prozess-Ausführungshäufigkeit, ggf. Kosten</li> <li>○ Abdeckungsgrad (z. B. nur die 80%-Fälle)</li> </ul> </li> <li>• Sicherstellung der <i>Konsistenz</i> der verwendeten Informationsobjekte (insbes. Benennung der Organisationseinheiten und Daten) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ geeignete Toolunterstützung (z. B. ARIS Toolset)</li> <li>○ Namenskonventionen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Die Bezeichnung von Funktionen/Prozessen endet mit einem Verb</li> <li>▪ Die Bezeichnung von Funktionen entspricht der Bezeichnung von ggf. hinterlegten Prozessen</li> <li>▪ Ereignisse werden im Partizip Perfekt formuliert („Bestellung ist eingegangen“)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
<b>Relevanz: allgemein</b>	<b>Relevanz : Prozessmodellierung in PROWORK</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Adressaten-</i> und <i>Ziel-adäquate</i> Auswahl des zu betrachtenden Realweltausschnittes durch Reduktion auf die relevanten Modellbestandteile / Informationen</li> <li>• Wahl des <i>Abstraktionsgrades</i> und der Modellierungsmethode</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auswahl des relevanten Realweltausschnittes: Modellierung Top-Down und Selektion der zu verfeinernden Funktionen anhand des vermuteten Workflow-Potenzials und der Priorisierung</li> <li>• Modellierung aller (voraussichtlich) für WfM relevanten Input- und Outputobjekte (Daten) sowie DV-Anwendungen/Masken</li> <li>• Explizierung von Prozessschnittstellen (vorgelagerte/nachgelagerte Prozesse) und von Koordinations- bzw. Entscheidungsaspekten</li> <li>• Die Vernachlässigung von Sonderfällen</li> </ul>

	<p>ist kritisch; bei hoher Komplexität sind Teile des Realweltausschnittes ggf. als 'Black Box' zu modellieren. Durch Modellierung zur Laufzeit muss der Bearbeiter den Black-Box-Teil des zugehörigen Workflows konkretisieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ggf. muss der Informationsfluss bzw. die Herkunft der Daten expliziert werden, damit dies bei der Implementierung der Workflows bekannt ist. Als Alternative zur Modellierung von Informationsflüssen kann die Modellierung der Beschaffung und Speicherung von Input-/Outputdaten als vor-/nachgelagerte Funktionen erfolgen.</li> <li>• Organisationseinheiten sind möglichst konkret auf Stellen- bzw. Rollenebene zu modellieren (bei Bedarf hierarchisches Rollenmodell erstellen). Die eigentliche Durchführung und die Prozess- bzw. <i>Aktivitätenverantwortung</i> sind explizit zu trennen.</li> </ul>
<p><b>Wirtschaftlichkeit: allgemein</b></p>	<p><b>Wirtschaftlichkeit: Prozessmodellierung in PROWORK</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirkt als Restriktion für andere Grundsätze (u. U. konfliktär)</li> <li>• Möglichst hohe Persistenz der Modelle (diese steigt mit dem Abstraktionsgrad)</li> <li>• Adaptionfähigkeit (Änderbarkeit mit geringem Aufwand) der Modelle</li> <li>• hierfür geeignete Toolunterstützung wählen (Konsistenzsicherung, Wiederverwendung von Objekten etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beachtung von Referenzmodellen (vgl. Kapitel 2.2)</li> <li>• Abbruch der Modellierung bei erfülltem <i>KO-Kriterium</i> (organisatorische Restriktionen bekannt, kein Potenzial oder ausreichender Detaillierungsgrad, vgl. <i>Relevanz</i>)</li> </ul>
<p><b>Klarheit: allgemein</b></p>	<p><b>Klarheit: Prozessmodellierung in PROWORK</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adressatenindividuelle Betrachtung</li> <li>• Klarheit bedeutet Strukturiertheit, Übersichtlichkeit, Lesbarkeit</li> <li>• Erreichbar durch Regeln für grafische Anordnung der Informationsobjekte</li> <li>• Anschauliche Erläuterungen der methodischen Konstrukte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl der Hierarchieebenen durch Abbruchkriterium beschränkt</li> <li>• Verkettung von Prozessen durch Super-Prozess (Ordnungsrahmen bzw. Modell auf Ebene 0)</li> <li>• Anordnung der Symbole im Prozess entsprechend dem Durchlauf von oben nach unten (nicht waagerecht)</li> <li>• Der Hauptstrang ("Regel-Durchlauf") soll möglichst geradlinig von oben nach unten beschrieben werden; Ausnahmen verzweigen nach rechts oder links</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abwägung: Spezialisierungen von Prozessen verwenden (z. B. für Produktgruppen) oder Alternativen als Verzweigung im Prozess darstellen</li> <li>• Nutzung von Verfeinerungen und Prozesswegweisern, um die Komplexität innerhalb der Prozesse zu reduzieren</li> <li>• Explizierung von Verzweigungsarten (UND, ODER, Sequenzoperator)</li> </ul>
<b>Vergleichbarkeit: allgemein</b>	<b>Vergleichbarkeit: Prozessmodellierung in PROWORK</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>syntaktisch</i>: Kompatibilität von mit unterschiedlichen Methoden erstellten Modellen</li> <li>• <i>semantisch</i>: inhaltliche Modellvergleichbarkeit             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sollmodell vs. Istmodell</li> <li>○ Referenzmodell vs. unternehmensspezifisches Modell</li> <li>○ Modelle verschiedener Unternehmen</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Namenskonventionen für Prozesse bzw. Funktionen (vgl. Richtigkeit)</li> <li>• einheitliche Modellierungsmethode</li> <li>• Klassifikation von Funktionen ( XYZ transportieren, erstellen, kontrollieren, korrigieren, versenden, buchen, informieren, etc.), d. h. standardisierte Ausdrücke verwenden</li> </ul>
<b>Systematischer Aufbau: allgemein</b>	<b>Systematischer Aufbau: Prozessmodellierung in PROWORK</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integration der einzelnen Sichten (Funktionen, Daten, Aufbauorganisation, DV, Prozesse) und dadurch Sicherung der Konsistenz der Informationsobjekte in den verschiedenen Sichten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sichtenintegration durch entsprechende Toolunterstützung (z. B. ARIS Toolset) sicherstellen</li> <li>• Besonders im Workflow-Kontext relevant (Daten, Ressourcen, Anwendungssysteme müssen im Workflow-Modell eindeutig spezifiziert werden):             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Informationsflüsse korrekt abbilden (korrekte Version von Dokumenten, Eindeutigkeit bei der Modellierung etc.)</li> <li>○ modellierte Ressourcen müssen konform zum Rollenkonzept sein</li> <li>○ aufzurufende Anwendungen (Masken, Transaktionen, Schnittstellen, ...)</li> </ul> </li> </ul>

**Tab. 3.2:** GoM für Prozessmodellierung in PROWORK

### 3.3 Auswahl des Modellierungstools

Der in diesem Bericht vorgestellten Vorgehensweise zur modellbasierten Einführung von Workflowmanagement kann nur mit adäquater Werkzeugunterstützung gefolgt werden. Bereits frühzeitig im Projekt ist daher neben der Modellierungsmethode ein geeignetes Modellierungswerkzeug auszuwählen. Obwohl die meisten WfMS Modelleditoren beinhalten, rechtfertigt der Umfang der Modellierungsaktivitäten auch den Einsatz mächtigerer, dedizierter Modellierungswerkzeuge.

Das Werkzeug muss die Verwendung der gewählten Modellierungsmethode ermöglichen, d. h. die darin enthaltenen Modellierungselemente und -strukturen abbilden können. Darüber hinaus müssen zu den Modellen und Modellelementen zusätzliche Informationen erfasst werden können, beispielsweise die Durchlaufzeit von Prozessen, Beschreibungen von Funktionen oder die Häufigkeit von Ereignissen. Wird eine größere Anzahl von Prozessen in einem Unternehmen modelliert, muss das Werkzeug zur Komplexitätsbewältigung auch die Strukturierung von Modellen ermöglichen. Ein Prozessbaum, wie in Abb. 3.7 beschrieben, bringt die modellierten Prozesse in eine hierarchische oder zumindest netzwerkartige Struktur und verhilft so zu einem Überblick über das Gesamtmodell. Ein Modellierungswerkzeug muss eine solche Strukturierung durch die Möglichkeit zur Hierarchisierung von Modellen unterstützen, z. B. indem einzelne Prozessfunktionen durch detailliertere Prozessmodelle hinterlegt werden.

Modellierte Elemente des betrieblichen Systems werden vielfach in mehreren Modellen verwendet. Beispielsweise kann das Endereignis eines Prozesses das Starterereignis des nachfolgenden Prozesses darstellen, Organisationseinheiten können mehrere Prozesse bearbeiten oder In- und Outputdaten von Funktionen können in separaten Datenmodellen abgebildet werden. Um eine konsistente Verwendung solcher Elemente zu gewährleisten und um evtl. vorhandene zusätzliche Attribute dieser Objekte nicht redundant pflegen zu müssen, sollte die Modellierungsumgebung die Objektdefinitionen (unabhängig von der konkreten Verwendung der Objekte in Modellen) in einer zentralen Modell- und Objektdatenbank verwalten können. Eine solche Datenbank-gestützte Objektverwaltung erlaubt auch die modellübergreifende Auswertung abgebildeter Zusammenhänge, wie sie beispielsweise für die Zuordnung von Organisationseinheiten zu Rollen in Abhängigkeit der von ihnen bearbeiteten Funktionen vonnöten ist.

Bei der Workflow-Einführung handelt es sich um Software-Entwicklungsprojekte; WfMS und Modellierungswerkzeuge sind CASE-Tools. Mit diesen Werkzeugen werden aus detaillierten organisatorischen Analysen Vorlagen für eine Implementierung abgeleitet. Dem entsprechend werden die betrachteten Prozesse i. d. R. mehrfach, aus unterschiedlichen Perspektiven und

mit unterschiedlicher Zielsetzung in Modellen abgebildet: Zunächst werden die Prozesse in ihrer gegenwärtigen Struktur abgebildet, um sich einerseits Klarheit über Details der Auftragsabwicklung zu verschaffen und andererseits das Workflow-Potenzial dieser Prozesse bestimmen zu können. Zu diesen Ist-Modellen werden häufig Soll-Modelle erstellt, die die Workflow-bedingten Prozessänderungen aus organisatorischer Sicht wiedergeben. Die implementierungsnahen Workflowmodelle dagegen verlassen die organisatorische Perspektive und müssen grundsätzlich andere Anforderungen erfüllen. Es wird somit derselbe Ausschnitt des betrieblichen Systems in unterschiedlicher Weise, mit unterschiedlichen Modellelementtypen und unterschiedlichem Detaillierungsgrad abgebildet. Darüber hinaus wird in Workflowmodellen evtl. eine andere Abgrenzung von Teilprozessen vorgenommen als in den zu Grunde liegenden Geschäftsprozessmodellen. Ein Modellierungstool muss daher Möglichkeiten zu einem effizienten Varianten- und Versionsmanagement von Modellen bereitstellen. Dies beinhaltet sowohl die effiziente Wiederverwendung vorhandener Modellelemente und -strukturen, als auch die Verwaltung der Beziehungen zwischen unterschiedlichen Varianten eines Prozesses oder Prozessausschnitts.

Die meisten WFMS bieten dagegen nur eingeschränkte Modellierungsmöglichkeiten. Daher bietet sich der Einsatz eines dedizierten Werkzeugs zur Prozessmodellierung an. Für den Austausch von Modellinformationen zwischen Modellierungswerkzeug und WfMS existiert eine von der Workflow-Management-Coalition (WfMC) definierte Schnittstelle (Interface 1)<sup>25</sup>, die jedoch noch Fragen bzgl. der Semantik der transferierten Modelle offen lässt. Angesichts des Aufwands der Modellkonstruktion einerseits und der Workflow-Realisierung andererseits ist der automatisierte Austausch fertiger Modelle zwischen Systemen allerdings von untergeordneter Bedeutung.

---

<sup>25</sup> Vgl. o. V. (1999).

## 4 Flexibilisierungsmöglichkeiten und Auswahl von WfMS

Wenn die Prozesse grob modelliert sind (vgl. Kapitel 2 und 3) geht es darum, diese zu verfeinern und in eine Workflowmodellierung zu überführen. Dazu ist es sinnvoll, die notwendigen Flexibilitätsanforderungen anhand der betrachteten (und evtl. neu hinzukommenden) Prozesse festzulegen. Ist dies geschehen, sollte ein WfMS ausgewählt werden, welches zum einen den Flexibilisierungsansprüchen gerecht wird, und zum anderen die notwendige Offenheit zur Anpassung an ein PPS-System mit sich bringt, sowie weitere festzulegende allgemeine Softwarekriterien erfüllt.

### 4.1 Flexibilisierungsmöglichkeiten von WfMS

Workflows können bezüglich ihrer Flexibilität folgendermaßen systematisiert werden (vgl. Abb. 4.1)

- Workflow-Modellierung in **Buildtime** auf **Typeebene**
  - Modell mit Flexibilisierungsmöglichkeiten
  - *Beispiele: COI Business Flow (Prozessmodell – Checkliste)  
Action Workflow*
- Workflow-Modellierung zur **Laufzeit** (Runtime)
  - Flexible Workflows auf **Instanzebene**
    - Strukturiertes Workflow mit Änderungsmöglichkeiten
    - *Beispiele: COI Business Flow (Instanzmodell)  
TeamWare Flow*
  - Unterbrechung des Workflows, **Kontrolle außerhalb** des Workflow-Management-Systems
    - Ad-Hoc-Workflows, Groupware
    - *Beispiel: InConcert*

**Abb. 4.1:** Systematisierung der Modellierung von Workflows

Die Eingriffsmöglichkeit in die Ablaufdefinition ist zum einen in der Planungsphase (zur Buildtime) oder erst während der Laufzeit denkbar.

#### *Workflowmodellierung zur Buildtime*

Wenn ein Eingriff nur zur Buildtime möglich ist, sollte das Workflowmodell eine variable Ablaufstruktur schon im Vorhinein berücksichtigen. Diese kann auf Typeebene erfolgen und ist dann zur Laufzeit auf Instanzebene zu individualisieren. Ein Beispiel für ein WfMS, welches eine flexible Modellierung ausschließlich in der Buildtime erlaubt, ist *Action*

*Workflow*<sup>26</sup>. *COI Business Flow*<sup>27</sup> ermöglicht neben einer Vorabmodellierung von Flexibilität zur Laufzeit auch einen direkten Eingriff zu Laufzeit.

Soll eine Workflowmodellierung ausschließlich in der Buildtime stattfinden, müssen im Vorhinein alle Akteure (zumindest in der Rollendefinition) feststehen. Außerdem sind Hierarchie und Reihenfolgebeziehungen von möglichen Aktivitäten eines Workflows im Prozessmodell festzulegen. Zur Laufzeit können dann lediglich, abhängig von der Instanzausprägung, Prozesszweige ausgewählt werden oder Prozessteile wegfallen. Die Reduzierung der Modellierung ausschließlich auf die Buildtime kann nur bei gut strukturierten, d. h. im Vorhinein komplett beschreibbaren Prozessen, oder bei teilstrukturierten Prozessen, für die zumindest Aktivitäten und deren Beziehungen zueinander sowie beteiligte Akteure vor der Laufzeit feststehen, erfolgen. Sind die mit WfMS zu unterstützenden Prozesse schlecht strukturiert, d. h. stehen weder beteiligte Akteure noch notwendige Aktivitäten ex ante genau fest, muss eine Modellierung auch zur Runtime möglich sein.

#### *Workflowmodellierung zur Runtime*

Bei einer Workflowmodellierung zur Laufzeit ist zu unterscheiden, ob der laufende Workflow in der Kontrollsphäre des Workflowmanagementsystems bleibt oder außerhalb des Systems fortgeführt wird.

Im ersten Fall der durchgängigen Kontrolle des Workflowmanagementsystems ist ein strukturierter Workflow auf Typeebene in der Instanz zu individualisieren. So können bestimmte, von der einzelnen Workflowsausprägung abhängige Abläufe, interaktiv zwischen Prozessverantwortlichem und System berücksichtigt werden. Eine Workflowmodellierung in der Runtime, ohne dabei die Kontrollsphäre des WfMS zu verlassen, ermöglichen z. B. die Systeme *COI-Business Flow*<sup>28</sup> und *TeamWare Flow*<sup>29</sup>.

Da bei einer flexiblen Modellierung zur Laufzeit i. d. R. alle oder viele der involvierten Akteure an der Modellierung beteiligt sind, wird eine Trennung zwischen Prozessplanung (Prozessverantwortlicher) und Prozessdurchführung (Akteur) aufgehoben. Diese dezentrale, flexible Modellierung wird mit einer eingeschränkten Prozesstransparenz und

---

<sup>26</sup> Zu dem System Action Workflow und seinen Flexibilisierungsmöglichkeiten vgl. z. B. Carlsen (1997), S. 30 ff.

<sup>27</sup> Zu COI-Business Flow vgl. COI (1999), S. 6-1 ff.

<sup>28</sup> Zu COI-Business Flow vgl. COI (1999), S. 6-12 ff.

<sup>29</sup> Zu Team Ware Flow vgl. z. B. Carlsen (1997), S. 37 ff.



Prozesskontrolle erkaufte. Sinnvollerweise können vom System lediglich Prozessmeilensteine, zwischen denen die Akteure Freiheit über Ablauf/Modellierung haben, überwacht werden.

Verlässt der Workflow den Kontrollbereich des Workflowmanagementsystems, kann der Workflow dezentral, z. B. mit Hilfe von Groupwaretools, weiterbearbeitet werden. In diesem Fall ist auch der Ablauf von unstrukturierten, vorab nicht zu modellierenden Workflows (Ad-hoc-Workflows) möglich. Beispielhaft für diese WfMS-Kategorie kann *InConcert*<sup>30</sup> genannt werden.

Bei Groupwaretools sind Teilprozesse und deren Abhängigkeiten (Ablaufstruktur) zur Laufzeit veränderbar, so dass größtmögliche Flexibilität gegeben ist und sogenannte Ad-hoc-Workflows durchgeführt werden können. dafür muss jedoch eine mangelhafte Prozesstransparenz in Kauf genommen werden.

#### **4.2 Besondere Flexibilisierungsanforderungen der PPS**

Da die zu untersuchende Domäne die auftragsorientierte PPS ist, soll hier verstärkt auf PPS-Erfordernisse bzgl. der Ablaufsteuerung (Workflow-Funktionalität) eingegangen werden:

- In der Planungsphase der PPS (Buildtime-Phase im WfM) stehen zumindest grob die erforderlichen Abläufe und involvierten Bereiche für einen Auftrag fest. Genauere Ablaufdetails und beteiligte Personen ergeben sich im Normalfall erst, wenn der Auftrag bearbeitet wird (Runtime-Phase im WfM).
- Häufig sind kundenindividuelle Anpassungen eines vorher feststehenden Produktes notwendig. Es kann dabei auf standardisierte Abläufe (Prozesstyp) zurückgegriffen werden, die jedoch i. d. R bei jedem Auftrag (Instanz) an einigen Stellen voneinander abweichen.
- Es bestehen hohe Reihenfolgeabhängigkeiten bei den Schritten eines Auftrages. Bei Änderungen der Reihenfolge oder einer vom Schätzwert abweichenden Bearbeitungsdauer sind alle folgenden Tätigkeiten betroffen (Kapazitäts- und Zeitplanung).
- Zwischen den einzelnen Aufträgen bestehen starke Abhängigkeiten bzgl. der Ressourcennutzung. Die Ressourcenbelastung kann im Vorhinein oft nicht genau geschätzt werden.

---

<sup>30</sup> Zu In Concert vgl. z. B. Carlsen (1997), S. 34 ff.

- Zudem treten häufig ungeplante Ereignisse ein (Maschinenstörungen, Personalausfall, Rohstoffverfügbarkeit nicht gegeben), die eine kurzfristige Neuplanung erforderlich machen.
- Ebenfalls eine Neuplanung erfordern kurzfristige Kundenwünschänderungen (Liefertermin, Produktspezifikation, Eilaufträge), da diese Auswirkungen auf andere Prozessinstanzen (Aufträge) im betrachteten Zeitraum haben.
- Durch die Bildung von mehreren Fertigungslosen von einem Auftrag oder das Zusammenfassen von mehreren Aufträgen zu einem Los wird versucht, Ressourcen möglichst gut zu nutzen. Dieses erfordert aus Prozesssicht ein Splitten bzw. Zusammenführen einer Prozessinstanz.

Aus den oben dargestellten Flexibilisierungsbedürfnissen von PPS-Prozessen ergeben sich folgende Anforderungen an die Workflowmodellierung:

- In der Buildtime sollte eine relativ grobe Modellierung vorab möglich sein, die später zur Laufzeit verfeinert werden kann. Dabei ist es sinnvoll mit „Black-Boxes“ bzw. Clustern zu arbeiten und den Prozess dadurch vorzustrukturieren.
- Änderungen an den Prozessmodellen/Ablaufschemas sollten insbesondere zur Laufzeit möglich sein. Außerdem müssen die grob modellierten Prozesse verfeinert werden.
- Eine Prozessbibliothek mit schon durchgeführten flexiblen Workflows kann durch die Wiederverwendung von (Teil-)Vorgängen die Workflowmodellierung beschleunigen. Bei einer großen Zahl von aufgezeichneten Prozessen ist es wichtig, gute Such- und Navigationsmöglichkeiten bereitzustellen, um gewünschte Prozesse schnell finden zu können. Die Prozessdokumentation kann ebenfalls einer Generalisierung von ähnlichen (erfolgreich durchgeführten) Prozessen und der kontinuierlichen Prozessverbesserung dienen. Für die kontinuierliche Prozessverbesserung im Sinne des Workflow-Lebenszyklus<sup>31</sup> müssen zusätzlich noch Bearbeitungszeiten sowie Liege- und Wartezeiten aufgezeichnet werden.
- Ein instanzbezogener Prozessüberblick (Prozesstransparenz) sollte zentral durch einen Prozessverantwortlichen möglich sein.

---

<sup>31</sup> zum Workflow-Lebenszyklus vgl. Galler, Scheer (1995), S. 22ff.

### 4.3 WfMS-Auswahl

Nachdem die Flexibilisierungsanforderungen für die Workflowmodellierung festgelegt worden sind, kann anhand dieser eine grobe Vorauswahl bzgl. der benötigten Workflow-Funktionalität / WfMS-Klasse<sup>32</sup> getroffen werden:

- Sind die Prozesse strukturiert – stehen Aktivitäten, deren Beziehungen untereinander und Akteure vor der Buildtime-Modellierung fest – reichen prinzipiell *transaktionsorientierte WfMS* aus. Gerade in der auftragsorientierten PPS kommen jedoch häufig Abweichungen, z. B. durch kurzfristige Kundenwünschänderungen oder Maschinenstörungen, vom geplanten Prozess vor. Realistisch betrachtet sind ausschließlich strukturierte Prozesse mit Workflow-Potenzial in der PPS nicht vorzufinden. Deshalb wäre ein transaktionsorientiertes WfMS mit der Möglichkeit einer kurzfristigen Änderung in der Prozessdefinition (instanzbezogen) wünschenswert.
- Bei teilstrukturierten Prozessen – zumindest mögliche Aktivitäten und Akteure stehen vor der Buildtime-Modellierung fest, die genaue Ablaufreihenfolge ergibt sich aber oft erst zur Laufzeit – wird für den unstrukturierten Teil Groupwarefunktionalität benötigt. Zu klären ist hier, ob der im Voraus nicht zu planende Teil der Prozesse in der Kontrollsphäre des (zentralen) WfMS bleiben soll, oder ob es ausreicht, nur gewisse vorab festgelegte Meilensteinaktivitäten zu modellieren und zu überwachen. Für den ersten Fall der vollständigen Prozessmodellierung sollte ein transaktionsorientiertes WfMS durch Groupware ergänzt werden. Die Groupwaretätigkeiten in den unstrukturierten Prozessteilen müssen dabei in das zentrale WfMS integriert werden und von diesem kontrolliert werden können. Reicht eine Überwachung von strukturierten Prozessmeilensteinen aus, können das zentrale WfMS und Groupwaretool ohne Schnittstellen nebeneinander stehen.
- Sind die Prozesse schlecht strukturiert – Aktivitäten, Akteure und die Ablaufreihenfolge stehen erst zur Laufzeit (vollständig) fest – sollte eher ein reines Groupwaretool gewählt werden.

Wenn die Prozesse mit Workflow-Potenzial bzgl. ihrer Strukturiertheit sehr unterschiedlich (Kontinuum von strukturiert bis unstrukturiert) sind, sollte versucht werden, anhand der

---

<sup>32</sup> Zur Klassifikation von WfMS vgl. Weiß, Krcmar (1996), S. 503-513; Picot Rohrbach (1995), S. 28-35; Schulze, Böhm (1996).

*Anzahl der Prozesse* und der *Durchführungshäufigkeit* eine Tendenzaussage über die Strukturiertheit zu machen.

Neben den Flexibilitätskriterien sind bei der Auswahl von WfMS weitere Kriterien zu beachten:

- **Qualitätskriterien**<sup>33</sup>:
  - Zuverlässigkeit, Benutzbarkeit, Wartbarkeit
  - Anpassbarkeit
    - Möglichkeit der Integration bestehender und Implementierung zukünftiger Geschäftsprozesse der Unternehmung (Qualität der mit dem System realisierbaren Workflowmodelle)
    - Stand-Alone vs. Embedded WfMS<sup>34</sup>
    - Die Modifizierbarkeit eines WfMS ist einer der wichtigsten Faktoren bei einem Vergleich von WfMS, da die Lebensdauer eines WfMS (viele Jahre) wesentlich länger ist, als die von Anwendungssoftware.
- **Wirtschaftlichkeitskriterien:** Kaufpreis der Software, Installationsaufwand, Hardwareanforderungen, Schulungskosten für Anwender, laufende Wartungskosten, Verbreitung des Produktes, Ansehen/Bekanntheitsgrad des Herstellers

---

<sup>33</sup> Vgl. hierzu Dunn (1993), S. 17ff.

<sup>34</sup> Vgl. Kampffmeyer, Fichter (2000), S. 55.

## 5 Gestaltung einer Workflow-integrierten Systemarchitektur

### 5.1 Gestaltung der Integrationsarchitektur als Engineering-Prozess

Während die Identifikation Workflow-geeigneter Prozesse und die Workflowmodellierung primär organisatorischen Charakter besitzen, werden bei der Auswahl eines WfMS neben den funktionalen und damit ebenfalls organisatorischen auch technische Merkmale betrachtet. Auch die konkrete Gestaltung der *Integrationsarchitektur* ist sowohl organisations- als auch technikgetrieben. Unter Integrationsarchitektur wird im folgenden eine Workflow-integrierte Systemarchitektur verstanden, bestehend aus

- der Menge der Workflow-relevanten Informationssysteme, d. h. der eingesetzten Anwendungssysteme (PPS-System und periphere Anwendungssysteme) und koordinierenden Systeme (WfM- oder anderer Groupwaresysteme);
- der Menge der aus der Verteilung von anwendungs- und koordinationsbezogenen Teilfunktionalitäten resultierenden Beziehungen zwischen diesen Systemen bzw. Modulen;
- der Implementierung dieser Beziehungen in Form systemneutraler, systemspezifischer oder individueller Schnittstellen.

Die Wahl einer konkreten Ausprägung einer solchen Architektur ist damit in erster Linie ein Problem der *Konfiguration* tatsächlich oder potenziell vorhandener Komponenten. Dabei bestehen unterschiedlich hohe Freiheitsgrade, die nur teilweise von den Eigenschaften der Workflow-Konzeption determiniert werden. Die Gestaltung der Integrationsarchitektur erfolgt in Workflow-Projekten trotz der Komplexität der Aufgabe und des damit verbundenen Risikos üblicherweise nicht systematisch. Für die Generierung und Bewertung von Lösungsalternativen lässt sich jedoch eine Folge von Teilschritten definieren, die als typischer Problemlösungszyklus des Systems Engineering beschrieben werden kann. Ein solcher Zyklus umfasst grundsätzlich die Schritte Situationsanalyse, Zielformulierung, Synthese, Analyse und Bewertung von Lösungsvarianten sowie die Alternativenauswahl.<sup>35</sup> Eingebettet in das Vorgehensmodell des Gesamtprojektes stellt diese Folge eine Art von „Mikro-Logik“

---

<sup>35</sup> Vgl. zu diesem Vorgehensmodell ausführlich Haberfellner, Nagel, Becker, Büchel, v. Massow (1997), S. 47-220.

innerhalb einer einzigen Projektphase dar, deren Ausgangssituation u. a. durch die Ergebnisse der vorangegangenen Phasen bestimmt wird.<sup>36</sup>

### 5.1.1 Situationsanalyse und Zielformulierung

Im Rahmen der *Situationsanalyse* soll sich zunächst Klarheit über die Rahmenbedingungen der Aufgabenstellung verschafft werden. Im Rahmen der Workflow-Einführung ergeben sich diese Determinanten der Architekturgestaltung einerseits aus den bisherigen Ergebnissen des Projektes (Definition der Projektziele, Definition von Workflowtypen und Rollenmodell, u. U. Auswahl eines WfMS), andererseits aus übergeordneten betriebs- oder systembedingten Merkmalen. Eine Strukturierung der potenziell relevanten Determinanten wird in Kap. 5.3 referenzartig vorgestellt. Im Zuge der Architekturgestaltung sind projektspezifisch die jeweilige Relevanz und die konkreten Ausprägungen dieser Merkmale zu bestimmen. In diesem Zusammenhang ist auch zu untersuchen, in welchem Maße diese Randbedingungen selbst durch mögliche Lösungsvarianten *beeinflussbar* sind.

Die *Zielformulierung* ist eng mit der Situationsanalyse verbunden, da die im Vorfeld bereits festgelegten Projektziele Rahmenbedingungen der Architekturgestaltung konstituieren. In diesem Schritt werden – ohne Bezug zu konkreten Lösungsvarianten - die Anforderungen an die Integrationsarchitektur konkretisiert sowie spezifische Kosten und Qualitätsziele für die Realisierungsphase gesetzt.

### 5.1.2 Synthese/Analyse von Lösungsvarianten

Im Rahmen der *Synthese* werden die realisierbaren Architekturalternativen ermittelt. Grundlage für den Syntheseschritt sind die zuvor identifizierten Rahmenbedingungen und Zielvorstellungen, die die Menge der anforderungsgerechten Systemkonfigurationen einschränken. Lassen die Rahmenbedingungen hohe Freiheitsgrade, kann die Generierung von Alternativen Integrationsentscheidungen in allen in Kap. 5.2 aufgeführten Gestaltungsdimensionen erfordern. Jede dieser Gestaltungsdimensionen umfasst verschiedene Merkmale einer Workflow-integrierten PPS-Systemarchitektur. Als Synthese wird hier die Ermittlung der im konkreten Fall zulässigen Ausprägungskombinationen dieser Integrationsmerkmale bezeichnet.

---

<sup>36</sup> Vgl. Hall (1962).

In welchem Grad die auf diese Weise vorselektierten Architekturvarianten die gestellten Anforderungen erfüllen, ist Gegenstand der *Analyse*. Dabei wird versucht, die Konsequenzen und das Zielerreichungspotenzial der Wahl der jeweiligen Variante abzuschätzen.

### 5.1.3 Bewertung

Während die Lösungssynthese und –analyse die realisierbaren Varianten unabhängig voneinander betrachten, setzt die Auswahl einer Alternative eine vergleichende *Bewertung* voraus. Welche Kriterien zur Bewertung herangezogen werden, hängt davon ab, wie präzise und anspruchsvoll die Anforderungen an die Architektur formuliert sind. Bei einem hohen Anspruchsniveau sollten sich generell nur wenige, vergleichbar leistungsfähige Alternativen konfigurieren lassen, die dann primär nach Aufwands- und Performanceaspekten bewertet werden können. Anderenfalls sind nutzwertorientierte Verfahren zur Bewertung der Alternativen erforderlich, wobei die Teilprobleme bei der Gestaltung einer Systemarchitektur jedoch einen Detaillierungsgrad aufweisen können, auf dem die Definition von Nutzenkategorien (unterhalb der Anforderungskriterien)<sup>37</sup> und ihre Zuordnung zu Integrationsmerkmalen nur schwer möglich ist.

## 5.2 Gestaltungsdimensionen der Integrationsarchitektur

Die Anforderungen an die Integration der kooperierenden Systeme lassen sich aus unterschiedlichen, voneinander unabhängigen Sichten beschreiben. Restriktionen technischer und organisatorischer Art können jedoch teilweise Interdependenzen zwischen diesen schaffen. Der folgende Abschnitt stellt die möglichen Sichten mit ihren Integrationsmöglichkeiten vor. Unabhängig von den Sichten kann zwischen einer unidirektionalen und einer bidirektionalen Integration unterschieden werden.<sup>38</sup> Eine unidirektionale Integration liegt vor, wenn das WfMS in der Lage ist, auf die entsprechenden Anwendungssysteme zuzugreifen. Ist darüber hinaus das Anwendungssystem in der Lage, Funktionen im WfMS aufzurufen, liegt eine bidirektionale Integration vor. Heintl und Schuster bezeichnen diese Form der Integration als *Interoperabilität*.<sup>39</sup>

---

<sup>37</sup> Vgl. Wiese (1998), S. 6 ff.

<sup>38</sup> Vgl. Jablonski, Böhm, Schulze (1997), S. 365.

<sup>39</sup> Vgl. Jablonski, Böhm, Schulze (1997), S. 367.

### 5.2.1 Integration der Daten- und Datenstrukturen

#### *Nutz-/Anwendungsdaten*

Eine Anforderung an eine Integration von PPS- und Workflowmanagementsystemen besteht darin, Schnittstellen für den Austausch von Anwendungs- und Nutzdaten bereitzustellen. Hierdurch wird es möglich, den Ablauf von Prozessen durch Daten aus dem Anwendungssystem zu beeinflussen und zu steuern. Zu diesen Merkmalen können Bestellsommen, Warengruppen, Liefertermine oder ähnliches gehören.

Je weitreichender der Zugriff auf die Daten der Anwendungssysteme ist, desto mehr kann das WfMS in einer heterogenen Systemlandschaft zu einer Integration der unterschiedlichen Systeme beitragen. Das WfMS erhält dabei Schnittstellen zu allen angesteuerten Systemen und kann dort alle zur Bearbeitung eines Prozesses notwendigen Daten lesen und schreiben. Sofern Daten im Laufe eines Prozesses von einem System in ein anderes übertragen werden müssen, kann diese Aufgabe automatisch vom WfMS übernommen werden. Das WfMS stellt dabei immer sicher, dass alle erforderlichen Daten zur richtigen Zeit am richtigen Ort sind.

In Szenarien, bei denen es darum geht, Daten zuerst zu sammeln und anschließend freizugeben (zum Beispiel bei der Anlage von Materialstämmen), sind auch Lösungen denkbar, bei denen das WfMS im Laufe der Abarbeitung einer Workflowinstanz alle erforderlichen Daten „sammelt“ und auf ihre Gültigkeit überprüft. Erst wenn alle Daten vollständig und korrekt vorliegen, werden diese in das Anwendungssystem übertragen und freigegeben. Die Anwendbarkeit dieses Vorgehens ist allerdings stark von der Logik des Anwendungssystems und des Prozesses abhängig. So setzt dieses Vorgehen Anwendungssysteme voraus, bei denen die Daten erst nach Freigabe im System bearbeitet werden können.

Die Realisierung des Zugriffs auf Daten eines PPS-Systems durch ein WfMS erfolgt in den meisten Fällen durch Zugriffe auf die PPS-Datenbank. Lesende Zugriffe dieser Art sind häufig einfach zu implementieren, wenn die Datenbank über Standard-Anfragesprachen angesprochen werden kann. Schreibende Zugriffe auf die PPS-Datenbank durch externe Systeme sollten hingegen i. d. R. unterbleiben, da die Sicherung der Integritätsbedingungen und Konsistenz der Datenbank auf diese Weise kaum gewährleistet werden kann. Dies kann eher durch externe Aufrufe von Funktionen bzw. Methoden des PPS-Systems erreicht werden, denen die zu schreibenden Daten als Parameter übergeben werden. Um die realisierten Daten- und Funktionszugriffe innerhalb der Systemarchitektur wiederverwendbar zu machen, können



Standards wie CORBA<sup>40</sup> eingesetzt werden. Die Anwendungssystem-spezifischen Implementierungen werden dabei mittels einer Standard-Spezifikationsprache „gekapselt“ und so über einheitliche Schnittstellen den zugreifenden Systemen zur Verfügung gestellt.

#### *Ablaufrelevante (Laufzeit-)Daten*

Ablaufrelevante Daten im WfMS unterliegen ähnlichen Bedingungen wie reine Anwendungsdaten, da sie in der Regel aus dem operativen Datenbestand der Anwendungen stammen. Über die allgemeinen Anforderungen hinaus ergeben sich zusätzliche Erfordernisse bei der Behandlung der Daten (Sicherung der Konsistenz von Daten und Ablauf) in der Anwendung und dem WfMS. So kann beispielsweise bei einer Bestellung ab einer bestimmten Summe eine zusätzliche Genehmigung erforderlich sein. Hat eine Bestellung zum Zeitpunkt, an dem über die zusätzliche Freigabe entschieden wird, diese Summe noch nicht überschritten, wird vom WfMS der Pfad ohne die zusätzliche Genehmigung ausgeführt. Sollte sich nach diesem Zeitpunkt eine Änderung an der Bestellung außerhalb des WfMS ergeben, so dass die Bestellsumme anschließend die Grenze überschreitet, kann es zu Inkonsistenzen kommen.

#### *Aufbauorganisationsdaten*

Daten der Aufbauorganisation werden i. d. R. redundant in den Datenbanken des PPS-Systems und des WfMS oder Groupware-Systems gespeichert. Die Möglichkeit zur Spezifikation komplexerer Organisationsstrukturen bieten zumeist nur WfMS, während in PPS-Systemen lediglich Berechtigungsprofile oder Benutzerrollen definiert werden können. Eine teilweise Integration dieser Organisationsdaten wird durch Standards wie X.500 oder das einfacher zu handhabende Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) ermöglicht, die bereits von vielen Systemen unterstützt werden.

### **5.2.2 Integration der Prozessdefinition und -steuerung**

#### *Prozessdefinition*

Beim Einsatz von Workflowmanagement ist grundsätzlich eine Abbildung der Ablauflogik zur Aktivitätenkoordination als Kernaufgabe eines WfMS erforderlich. WfMS zeichnen sich auch durch die Möglichkeit der grafischen Modellierung dieser Ablauflogik aus und erlauben

---

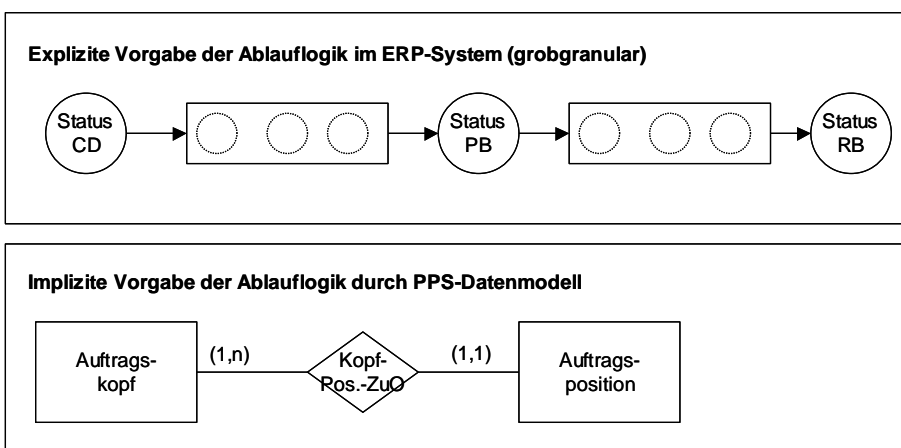
<sup>40</sup> Common Object Request Broker Architecture. Vgl. Object Management Group (2000).

die Definition komplexer Bedingungen für die Abfolge von Aktivitäten und ihre Zuweisung zu Bearbeitern.

Dabei ist zu beachten, dass auch in PPS-Systemen Koordinationsmechanismen wirken, denen eine (explizite oder implizite) Definition von Prozessen und Organisationsstrukturen zugrunde liegt. Die Reihenfolge von Aktivitäten wird in PPS-Systemen zum einen durch den Status eines Auftrages oder eines anderen Prozessobjekts vorgegeben. Statuswechsel entsprechen in der Prozessdefinition eines WfMS Zustandsübergängen; PPS-Systeme erfordern i. d. R. eine feste (lineare) Folge von Status. Die Granularität dieser Ablaufdefinition durch Statusfolgen in PPS-Systemen ist äußerst grob, kann allerdings in vielen Systemen durch die Einführung benutzerdefinierter Status verfeinert werden. Die einzelnen Bearbeitungsschritte zwischen Statuswechseln finden sich im PPS-System nicht abgebildet und werden nicht durch dieses koordiniert (vgl. Abb. 5.1).

Andererseits sind Bearbeitungsreihenfolgen auch durch die Integritätsbedingungen des PPS-Datenmodells vorgegeben. In dem in Abb. 5.1 dargestellten Datenmodell wird aus der Kardinalitätsangabe (1,m):(1,1) ersichtlich, dass im System kein Auftragskopf ohne mindestens eine Auftragsposition erfasst werden kann.

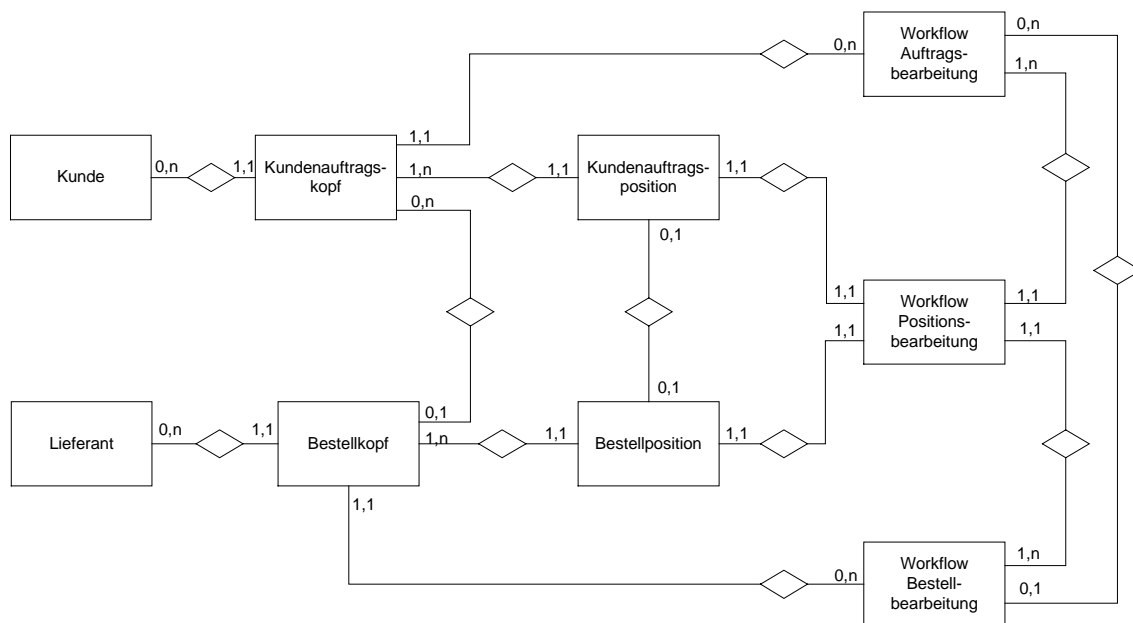
Die Einschränkungen durch vorgeschriebene Statusfolgen und Integritätsbedingungen müssen bei der Geschäftsprozess- und Workflowmodellierung berücksichtigt werden und begrenzen die Freiheitsgrade bei der Reorganisation der Prozesse. Beispielsweise wäre es bei Vorliegen der in Abb. 5.1 dargestellten Restriktion nicht möglich, zunächst eine Vorerfassung eines Kundenauftrages mit Kopfdaten durchzuführen und die Positionsdaten erst nach einer ggf. aufwändigeren Auftragsklärung zu erfassen.



**Abb. 5.1:** Vorgabe der Ablauflogik im PPS-System

Die Konsistenz von Workflows und PPS-Datenstrukturen muss sowohl auf Typ- als auch Instanzebene gegeben sein. Für die technische Auftragsabwicklung werden üblicherweise verschiedene Workflow-Typen zur Bearbeitung der relevanten Prozessobjekte wie

Kundenauftragskopf, Kundenauftragspositionen, Bestellkopf, Bestellpositionen usw. benötigt. Die Beziehungen zwischen diesen Objekten auf Typebene müssen im WfMS abgebildet werden, um zur Laufzeit Workflow-Instanzen korrekt erzeugen zu können. Abb. 5.2 veranschaulicht die Beziehungen zwischen Workflow- und Objektstrukturen am Beispiel des Zusammenhangs von Kundenauftragspositionen und Bestellpositionen für Handelswaren: Ein Kundenauftrag kann zur Auslösung mehrerer Bestellungen führen, wenn Handelswaren unterschiedlicher Lieferanten bestellt werden. Eine Bestellung bezieht sich jedoch auf höchstens einen Kundenauftrag, d. h. es findet keine auftragsübergreifende Bündelung von Bestellpositionen statt. Es besteht daher eine 1:1-Beziehung zwischen Auftrags- und Bestellpositionen. Entsprechend können aus einer Workflow-Instanz zur Bearbeitung eines Kundenauftragskopfes heraus mehrere voneinander unabhängige Instanzen eines Workflows zur Bestellbearbeitung generiert werden, während für die Bearbeitung von Auftrags- und Bestellpositionen evtl. nur ein Workflow-Typ definiert werden muss.



**Abb. 5.2:** Entity-Relationship-Modell zur Beziehung zwischen Anwendungssystem-Objekten und Workflows

Eine Wiederverwendung solcher durch das PPS-System gegebenen Strukturdefinitionen bei der Modellierung und Implementierung von Workflows wird derzeit nicht systemseitig unterstützt. Definitionen von Bearbeitungsreihenfolgen werden damit im PPS-System und im WfMS redundant verwaltet. Eine Integration würde eine grundlegend neue Architektur Workflow-einbeziehender PPS-Systeme erfordern. Eine derartige Funktionalität könnte nicht nur den Aufwand für die Workflow-Entwicklung deutlich reduzieren, sondern auch zur Laufzeit eine effiziente Konsistenzsicherung unterstützen: So könnten z. B. bei Stornierung

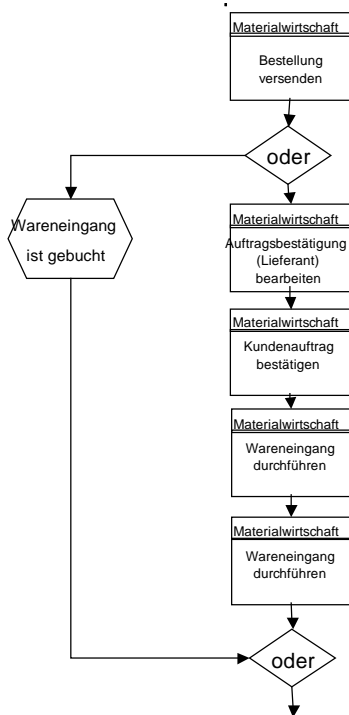
einer Kundenauftragsposition automatisch der zugehörige Positionsworkflow zurückgesetzt oder beim Löschen einer Bestellung der Status der Workflows zu allen Bestellpositionen entsprechend verändert werden.

### *Ereignisbehandlung*

Die Reihenfolge der Schritte, die bei der Bearbeitung eines Prozesses, z. B. einer Auftragsfertigung, durchzuführen sind, ist in einem PPS-System teilweise durch die logischen Abhängigkeiten vorgegeben. Diese liegen jedoch eher in der Form reiner Vorgänger-Nachfolger-Beziehungen vor. So werden mit Hilfe eines Planungslaufes aus den vorliegenden Primärbedarfen Sekundärbedarfe ermittelt. Diese führen dann zu Fertigungsaufträgen oder Bestellungen. Auf exakte Definitionen der Bearbeitungslogik wird verzichtet. Gründe hierfür sind darin zu sehen, dass Schritte nicht zwingend erforderlich sind: Ereignisse während der Auftragsbearbeitung können dazu führen, dass andere, sonst erforderliche Schritte obsolet werden. Ein Beispiel hierfür ist in Abb. 5.3 dargestellt: Nach dem Versand einer Bestellung wird im Regelfall auf den Eingang einer Auftragsbestätigung gewartet. Sollte jedoch die Warenlieferung ohne eine vorherige Auftragsbestätigung erfolgen, können mehrere Schritte ausgelassen werden. Der Kontrollfluss in einem WfMS wird jedoch durch Übergangs- oder Startbedingungen beschrieben. Die *dead path elimination* ist wie folgt definiert: „Dead path elimination occurs when it is detected that a particular activity can never reach the state „executable“ in the current instance of the process model.“<sup>41</sup> Im dargestellten Fall sind jedoch beide Aktivitäten („Auftragsbestätigung erfassen“ und „Wareneingang buchen“) im Status ausführbar. In diesen Fällen kann keine *dead path elimination* erfolgen. Vielmehr wäre es sinnvoll, an Stelle der Synchronisation der parallelen Zweige des Workflows zu prüfen, ob auf die Ausführung des noch nicht beendeten Zweiges gewartet werden muss. Alternativ kann die Bestimmung des toten Pfades schon zu dem Zeitpunkt erfolgen, an dem die Bearbeitung der ersten Aktivität in einem parallelen Zweig begonnen wird. Im Gegensatz zur obigen Definition kann ein toter Pfad auch ermittelt werden, wenn nach der Verzweigung festgestellt wird, dass ein bestimmter Bereich des Workflows für die erfolgreiche Ausführung nicht mehr erforderlich ist.

---

<sup>41</sup> Leymann, Altenhuber (1994), S. 344.



**Abb. 5.3:** Prozessbeispiel Bestellüberwachung

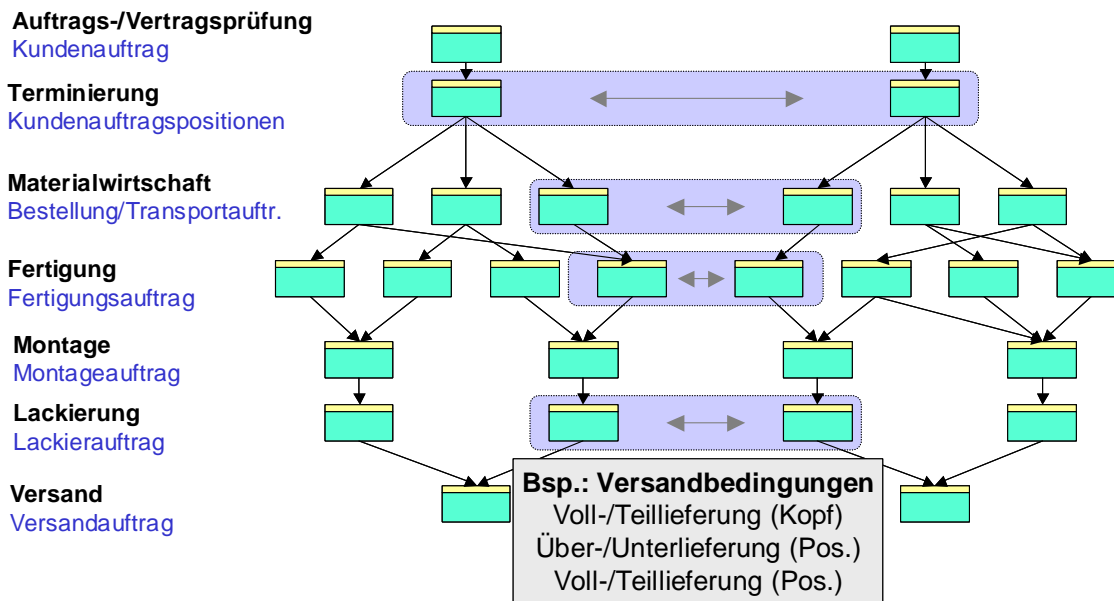
Eine ebenfalls bisher nicht unterstützte Problematik tritt beispielsweise dann ein, wenn während der Produktion eine kritische Ressource ausfällt. Hiervon können unterschiedliche Workflows betroffen sein, da es aus PPS-Sicht sinnvoll ist, eine Neuplanung vorzunehmen und die Bearbeitung von mehreren Prozessen neu zu terminieren.

Solche Situationen zeichnen sich dadurch aus, dass die Folge der Bearbeitungsschritte nicht im Voraus bestimmt werden kann. Vielmehr haben externe Ereignisse Einfluss auf den weiteren Ablauf von Prozessen. Die Behandlung von Ereignissen, die sich außerhalb des WfMS ergeben, werden bisher jedoch nicht berücksichtigt. Eine sinnvolle Integration von WfMS in den Bereich der PPS macht aus diesen Gründen nur Sinn, wenn es gelingt, Ausnahmesituationen (dargestellt durch Ereignisse) in einem Workflow-Modell entsprechend darzustellen. Sowohl beim Eintreten eines Ereignisses als auch in Eskalationssituationen (Überschreiten von Fristen) sollte das WfMS in der Lage sein, die zur Lösung der Problemsituation erforderlichen Arbeitsschritte im PPS-System zu ermitteln und anzustoßen. Das PPS-System muss diese Informationen entsprechend ermitteln und bereitstellen können.

#### *Wiederverwendung von PPS-Funktionalität*

Neben der Identifikation ablaufrelevanter Datenänderungen müssen u. U. weitere Leistungen des PPS-Systems für eine vollständige Abbildung der technischen Auftragsabwicklung im WfMS in Anspruch genommen werden. Dies ist in erster Linie auf die in der PPS üblichen,

oben angesprochenen Losbildungs- und Entbündelungsvorgänge zurückzuführen, die Objekte der Auftragsabwicklung zu Losen zusammenführen bzw. in neue, getrennt voneinander weiter zu bearbeitende Prozessobjekte aufspalten. Ein Beispiel für die komplexen Beziehungen zwischen Objekten der Auftragsabwicklung von der Auftragsprüfung bis zum Versand ist in Abb. 5.4 dargestellt. Die Ermittlung solcher Lose bzw. Folgeobjekte zählt zu den Kernaufgaben eines PPS-Systems und kann komplexen Regeln folgen. Die Instanziierung und spätere Synchronisation von Teil-Workflows zur separaten Bearbeitung dieser Prozessobjekte muss diese Regeln nachvollziehen.



**Abb. 5.4:** Losbildung und Entbündelung in der PPS

Dies kann nicht ohne weiteres durch ein WfMS geleistet werden. Beispielhaft sei hier wiederum ein Bestellvorgang angeführt, bei dem mehrere ermittelte Bedarfe zu einem Material zu einer Bestellposition oder mehrere Bedarfe zu unterschiedlichen Materialien zu einer Bestellung zusammengefasst werden (s. o.). Vergleichbare Probleme treten bei der Bearbeitung von Kundenaufträgen mit komplexen Versandbedingungen auf. So kann der Kunde festlegen, unter welchen Bedingungen (auf Positionsebene) eine Teillieferung von Positionen zulässig sein soll. Es kann vorkommen, dass eine Position in mehreren Lieferungen ausgeliefert wird und somit durch mehrere Workflows bearbeitet wird.

Eine Möglichkeit der Umsetzung besteht darin, die Workflows der einzelnen Positionen an der Stelle enden zu lassen, an der mehrere (ursprünglich unabhängige) zu einem neuen Workflow zusammengefasst werden. Wird zu einem späteren Zeitpunkt die Dekomposition der Workflows (z. B. die Bearbeitung der Bestellung durch die Verbuchung der einzelnen Bestellpositionen) notwendig, muss eine Zuordnung der neuen Workflows zu den alten, beendeten Workflows stattfinden.

Besondere Probleme entstehen dadurch, dass es nicht möglich ist, die Zuordnung der einzelnen Workflow-Instanzen zueinander mit Domänen-neutralen Mitteln in einem Modell zu beschreiben. Dieses Wissen liegt im PPS-System oder nur beim zuständigen Mitarbeiter vor. Daher sollte es ein Ziel bei der Entwicklung Workflow-integrierter Architekturen sein, das Anwendungssystem so in das WfMS zu integrieren, dass dieses die entsprechenden Informationen an das WfMS weitergeben kann. Derzeit sind allerdings theoretisch und praktisch kaum Lösungsansätze für diese Problematik zu finden.

### **5.2.3 Integration der Benutzerschnittstelle:**

Sobald mehrere unterschiedliche Systeme zur Erfüllung einer Aufgabe erforderlich sind, wird der Anwender in der Regel auch mit den unterschiedlichen Benutzeroberflächen konfrontiert, die parallel zu bedienen sind. Hierdurch entsteht zum einen ein erhöhter Aufwand durch das Erlernen unterschiedlicher Oberflächen. Zum anderen muss die Bearbeitung der Aufgaben in mehreren Oberflächen erfolgen. Aus der Sicht der Arbeitsergonomie ist es daher anzustreben, dem Anwender möglichst wenige Oberflächen zu präsentieren oder die Koordination der Oberflächen durch die Systeme vornehmen zu lassen.

Die Koordination von Anwendungssystemen gehört zu den originären Aufgaben der WfMS. Sobald der Anwender eine Aufgabe auswählt, wird durch das System automatisch die mit der Aufgabe verbundene Anwendung gestartet. Voraussetzung hierfür ist, dass sich das Anwendungssystem mit der entsprechenden Funktion und den zugehörigen Daten aus dem WfMS heraus aufrufen lässt. Mit CORBA, DCOM, COM, OLE und ähnlichen Schnittstellen wird hierfür ein entscheidender Beitrag geleistet. Der Aufwand, mit dem eine Integration realisiert werden kann, wird stark durch die „Offenheit“ des Anwendungssystems bestimmt.

Bei den Elementen der Benutzeroberfläche kann zwischen der eigentlichen *Anwendungsoberfläche* und Oberflächenelementen zur *Prozesssteuerung* unterschieden werden. Bei der Integration verschiedener Systeme sind darüber hinaus die spezifischen *Bearbeitungskonzepte* zu berücksichtigen, die den Benutzern darin angeboten werden.

#### *Anwendungsoberfläche*

Wenn im einem Prozess eingesetzte Anwendungssysteme durch ein WfMS angesprochen werden, nutzen die Bearbeiter in den meisten Fällen die von diesen Systemen angebotene Benutzeroberfläche zum Zugriff auf die Anwendungsfunktionalität. In diesen Fällen startet das WfMS beim Beginn einer Aktivität durch den Bearbeiter das entsprechende Programm bzw. stellt ihm die jeweils benötigte Maske zur Verfügung.

Das WfMS kann jedoch nicht nur Prozesssteuerungs- sondern mitunter auch die Anwendungsoberfläche bereitstellen: Zu diesem Zweck verfügen viele WfMS über Maskengeneratoren und Programmierkonzepte, mit denen die im Prozess benötigten Benutzerdialoge und zugehörige Funktionalität (z. B. Plausibilitätsprüfungen bei der Eingabe) realisiert werden können. Das WfMS fungiert damit auch als CASE-Tool zur Anwendungsentwicklung.<sup>42</sup> Diese Lösung bietet sich an, wenn durch sie mehrere aufeinander folgende Workflow-Aktivitäten ohne Zugriff auf das PPS-System auskommen und somit die Entwicklung von Schnittstellen entfällt bzw. wenn die gewünschte Funktionalität von vorhandenen Systemen nicht angeboten wird. Anderenfalls ist die Realisierung einer Anwendungsoberfläche im WfMS häufig zu aufwändig. Nicht direkt im Prozess verwendete Randfunktionen des PPS-Systems stehen überdies nicht unter einer einheitlichen Oberfläche zur Verfügung bzw. müssen manuell im PPS-System ausgeführt werden. Die Anwender haben sowohl vollständig den Umgang mit dem neuen System zu erlernen als sich auch mit der Bedienung der neuen Masken vertraut zu machen.

### *Prozesssteuerung*

Ein Bestandteil des Workflowmanagements ist die Zuweisung von Work-items zu Bearbeitern, die anstehende Aufgaben auswählen und ihre Erledigung dem System bekanntgeben können. Die Komponente eines WfMS zur Verwaltung von Work-items durch den Benutzer wird als *Worklist* (Arbeitsliste) bezeichnet. Für die Realisierung dieser Oberfläche stehen mehrere Alternativen zur Auswahl:

1. Die Worklist des (externen) WfMS wird genutzt. Dies ist zum einen mit dem geringsten Anpassungsaufwand verbunden und zum anderen häufig mangels Offenheit der Systeme die einzige realisierbare Alternative. Der Bearbeiter ist dabei mit einer zusätzlichen Clientsoftware konfrontiert, was zu Akzeptanz- und Performanceproblemen führen kann.
2. Als einheitliche Oberfläche wird das PPS-System verwendet: Der Vorteil dieser Lösung ist, dass der Anwender kontinuierlich in der ihm bekannten Umgebung agiert und es dem Anwender transparent erscheint, dass ihm ein WfMS die Aufgaben anhand eines Workflow-Modells zuweist. Der Aufwand zum Erlernen der zusätzlichen WfM-Funktionalität ist als eher gering einzuschätzen. Das PPS-System muss in der Lage sein, eine Arbeitsliste darzustellen und bei Auswahl eines Workitems die entsprechenden Schritte im WfMS und im PPS-System ausführen zu lassen. Auch die

---

<sup>42</sup> Vgl. Becker, zur Mühlen (1999), S. 65



Erledigung einer Aufgabe durch den Benutzer muss vom System erkannt und behandelt werden. Unter dieser Voraussetzung müssen geeignete Schnittstellen zum WfMS geschaffen werden, um beide Systeme zu synchronisieren.

3. Weder PPS-System noch WfMS stellen die Steuerungsoberfläche bereit: Stattdessen wird die Verwaltung der Arbeitsliste auf eine bereits eingesetzte Kommunikationsanwendung ausgelagert. Hierdurch erreicht man zwar nicht das Ziel einer einheitlichen Oberfläche der zu integrierenden Systeme. Der Vorteil dieser Lösung ist jedoch darin zu sehen, dass der Anwender ohne zusätzlichen Lernaufwand das WfMS nutzen kann. Die von ihm zu bearbeitenden Aufgaben werden ihm als E-Mail zugeschickt. Durch das Öffnen der Mail wird dann das entsprechende, ihm vertraute Anwendungssystem gestartet. Wie auch im ersten Fall ist hier als Anforderung festzuhalten, dass das Kommunikationsprogramm in der Lage sein muss, die Anwendungssysteme entsprechend zu starten und Daten mit dem WfMS auszutauschen.

WfMS bieten überdies Funktionen zur Überwachung des Prozessstatus. Mitarbeiter, die im Unternehmen für die Durchführung von (Teil-)Prozessen verantwortlich sind, haben ein originäres Interesse daran zu wissen, in welchem Zustand sich welche Bearbeitungsschritte befinden. Sie sind an Informationen über die hinterliegenden Modelle interessiert und werden auf den weiteren Verlauf von Workflows Einfluss nehmen wollen. Sowohl die Anforderung, sich mit den Workflow-Modellen auseinandersetzen zu können, als auch der Wunsch, auf den Ablauf Einfluss nehmen zu können, liegen außerhalb des Aufgabenbereichs eines PPS-Systems. Auch aus der Sicht der verfolgten Zielsetzung scheint es daher sinnvoll, hier auf eine Integration der Oberflächen des PPS- und des WfM-Systems zu verzichten.

### *Bearbeitungskonzepte*

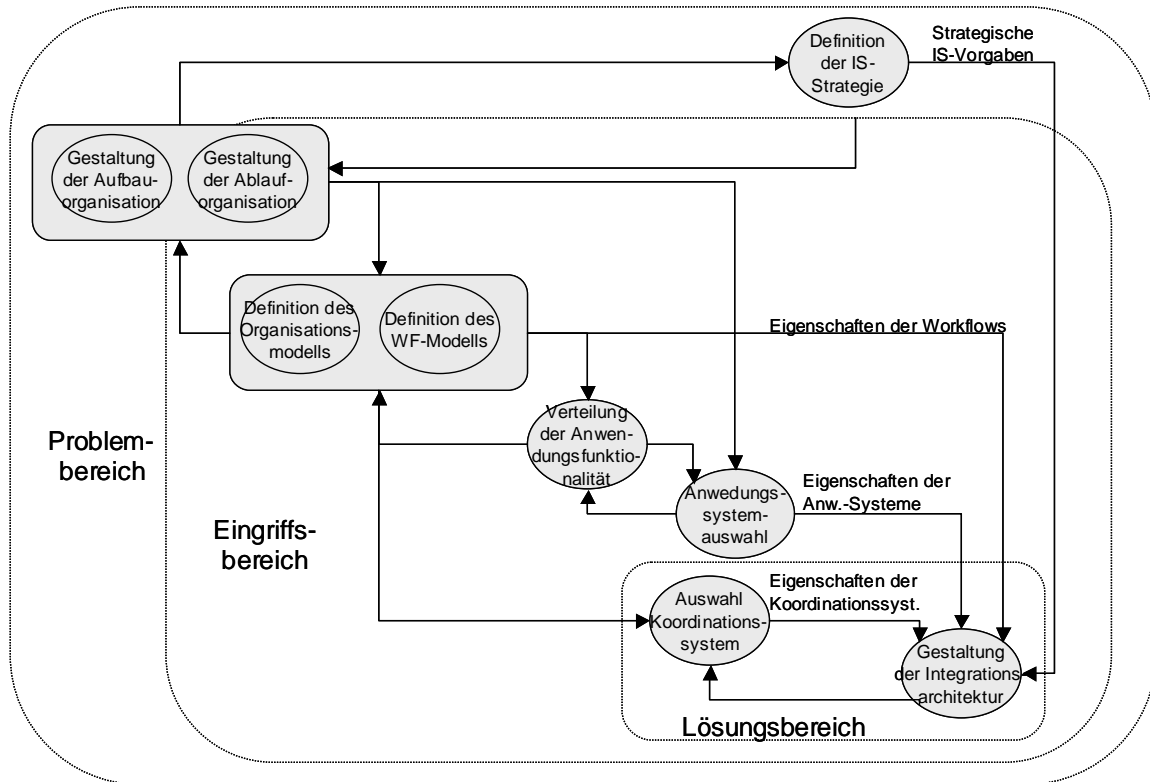
Bei der Handhabung von PPS-Systemen haben sich bestimmte Muster als Standard etabliert. Durch die Definition von Filtern lassen sich Sachbearbeiter einen bestimmten Arbeitsvorrat anzeigen und wählen aus diesem die „Objekte“ aus, die sie bearbeiten. Können mehrere Objekte durch die gleiche Funktion bearbeitet werden, lassen sich diese gleichzeitig markieren und anschließend wird die entsprechende Funktion aufgerufen. Sofern keine Interaktion durch den Anwender erforderlich ist, wird die Funktion auf alle ausgewählten Objekte angewendet. Falls der Anwender noch Eingaben machen muss, wird die Funktion der Reihe nach für alle ausgewählten Objekte aufgerufen oder die Möglichkeit einer Listebearbeitung gegeben. Sofern der Einsatz von WfMS im Bereich der PPS Akzeptanz finden soll, muss diese Art der Handhabung auch zur Bearbeitung von Aktivitäten bereitgestellt werden.

Als problematisch ist hier zu sehen, dass im Rahmen von WfM versucht wird, alle automatisierbaren Aktivitäten durch das WfMS ausführen zu lassen. Dieses bedeutet zum Beispiel für die Aktivität „Freigabe“: Sie ist entweder automatisierbar oder bedarf einer fachlichen Prüfung. Letzteres setzt aber eine Interaktion mit dem Sachbearbeiter voraus. Eine gebündelte Verarbeitung im Hintergrund ist dann nicht möglich.

Sowohl die gebündelte Verarbeitung im Hintergrund als auch die Interaktion erfordernde Variante widersprechen nicht der bisherigen WfMS-Technologie. So kann (könnte) der Benutzer in seiner Arbeitsliste eine Menge von Aktivitäten zur Bearbeitung auswählen. Mit dem Start der "Funktion" werden dann alle Aktivitäten der Reihe nach ausgeführt. Unabhängig von der Art der Funktion werden Dialoge nur dann geöffnet, wenn dies durch das Anwendungssystem vorgesehen ist.

### **5.3 Determinanten der Integrationsarchitektur**

Bei der technischen Gestaltung einer Workflow-integrierten Systemarchitektur stehen einem Unternehmen in allen Integrationssichten grundsätzlich nur Teilmengen der oben dargestellten Integrationsalternativen zur Verfügung. Die Freiheitsgrade bei der Architekturgestaltung werden außer durch inhaltlich-funktionale Anforderungen der umzusetzenden Workflows durch ein komplexes Bündel interdependenter technischer und organisatorischer Rahmenbedingungen beschränkt. Diese Rahmenbedingungen lassen sich u. U. durch die Lösungsalternativen in unterschiedlicher Weise beeinflussen. Im Rahmen der Workflow-Einführung müssen daher die relevanten Determinanten identifiziert und in geeigneter Weise strukturiert werden, ihre betriebs- bzw. projektspezifischen Ausprägungen beschrieben und daraus in Frage kommende Lösungsalternativen abgeleitet werden. Abb. 5.5 zeigt einen solchen Kontingenzrahmen für die Workflow-Einführung in Industrieunternehmen.



**Abb. 5.5:** Kontingenzrahmen für die Gestaltung einer Workflow-integrierten Systemarchitektur

Ein systematisches Vorgehen im Projekt erfordert eine frühzeitige Abgrenzung von Problem-, Eingriffsbereich und Lösungsbereich für die technische Gestaltung.<sup>43</sup> Der *Lösungsbereich* beinhaltet die effektiv zu betrachtenden Lösungsalternativen. Hier wird davon ausgegangen, dass neben der konkreten Aufgabenverteilung zwischen den Systemen und der Gestaltung der Schnittstellen auch die Wahl des Koordinationssystems – d. h. des Workflowmanagement- oder Groupwaresystems sowie evtl. weiterer Systeme der Ressourcenkoordination – Teil des Lösungsbereichs ist. Der *Eingriffsbereich* umfasst darüber hinaus Elemente, die im Rahmen der Systemgestaltung potenziell ebenfalls beeinflussbar sind. Dabei kann es sich zum einen um die Eigenschaften und die Zusammensetzung des betrieblichen Anwendungssystems und seiner Funktionalität handeln. Zum anderen können die zu realisierenden Workflows, das Rollenmodell und die zu Grunde liegenden Geschäftsprozesse Eigenschaften aufweisen, die im Rahmen der Realisierung relevant und in begrenztem Maße variabel sein können. Dem gegenüber umfasst der *Problembereich* mit der Festlegung von Aufbauorganisation und Informationssystem-Strategie weitere zu betrachtende Wirkungszusammenhänge, die jedoch im Rahmen einer Workflow-Einführung üblicherweise nicht Gestaltungsgegenstand sind.

<sup>43</sup> Vgl. auch Habermüller, Nagel, Becker, Büchel, v. Massow (1997), S. 120 ff.

Die in Abb. 5.5 dargestellten Elemente und ihre Beziehungen geben *nicht* die Phasenabfolge eines Vorgehensmodells wieder, vielmehr handelt es sich um verschiedene, das betriebliche Informationssystem betreffende Gestaltungsprobleme und ihre Interdependenzen. Die zeitliche Reihenfolge dieser Aufgaben und die Art ihrer Abhängigkeiten sind betriebsspezifisch und können nicht allgemein gültig angegeben werden.

### 5.3.1 Informationssystem-Strategie

Aus der Informationssystem-Strategie ergeben sich für die Einführung von Workflowmanagement insofern Vorgaben, als dass die durch sie vorgegebene langfristige Zusammensetzung der Anwendungssystemlandschaft, die Orientierung an bestimmten produkt- oder herstellerbezogenen, funktionalen oder technischen Standards, spezifische Software-Qualitätsanforderungen sowie die allgemeine Organisation der Informationsverarbeitung Restriktionen darstellen, die im Rahmen des Workflowmanagement-Einsatzes üblicherweise kaum oder gar nicht beeinflussbar sind. Aufgrund des langfristigen Charakters dieser strategischen Vorgaben und ihrer engen Beziehung zu den Unternehmenszielen muss sich die Gestaltung der Integrationsarchitektur an diesen ausrichten. Die Informationssystem-Strategie determiniert die Umsetzung der Workflow-Kopplung in der folgenden Weise:

*Perspektiven der Anwendungssysteme:* Sieht die Informationssystem-Strategie die kurz- oder mittelfristige Ablösung von Anwendungssystemen oder Anwendungssystemmodulen vor, so sind bei der Bewertung von Integrationsalternativen neben dem Realisierungsaufwand auch die Auswirkungen auf Persistenz und Flexibilität der resultierenden Systemarchitektur zu berücksichtigen. Insbesondere der Aufwand für die Realisierung der Schnittstellen zwischen Workflowmanagement- und abzulösendem Altsystem ist so gering wie möglich zu halten, wenn das neue System oder die Art seiner Anbindung noch nicht bekannt sind. Sind die vom zukünftigen System angebotenen Schnittstellen bereits bekannt und bestehen Alternativen bei der Anbindung des Altsystems, so ist durch die Verwendung von Standard-Schnittstellen oder -Bindings wie OLE, COM etc. ein möglichst hoher Anteil wiederverwendbarer Programmteile anzustreben. Der Konflikt zwischen Workflow-Kopplung und geplanter Systemablösung besteht in Industriebetrieben insbesondere bei einem geplanten Wechsel des PPS-Systems. Da mit der Einführung eines neuen PPS-Systems eine Vielzahl spezifischer inhaltlich-funktionaler Anforderungen, hoher Aufwand und ein extremes Einführungsrisiko verbunden sind, werden Aspekte des Workflowmanagements in der Regel nur bedingt berücksichtigt. Unter Umständen kann sich die Einführung von Workflowmanagement vor dem Systemwechsel als unwirtschaftlich herausstellen.

*Ausrichtung an Standards:* Strategische Vorgaben können neben inhaltlich-funktionalen Eigenschaften der Anwendungssysteme auch die Alternativen bei der Realisierung beschränken. So kann die Möglichkeit der Anpassungsprogrammierung an PPS-Systemen generell eingeschränkt sein, um die Releasefähigkeit des Systems nicht zu gefährden. Auch eine a-priori-Vorgabe von Standards für die Anbindung von Workflowmanagementsystemen an Anwendungssysteme kann bereits vor der Konzeption der Workflow-Architektur vorliegen. Werden z. B. generell Nachrichten-Übertragungsstandards für den überbetrieblichen elektronischen Datenaustausch (EDI) verwendet oder heterogene, verteilte Anwendungssysteme über eine objektorientierte Zugriffsschicht (z. B. CORBA) integriert, muss sich auch die Gestaltung der Workflow-Architektur daran orientieren.

*Software-Qualitätsanforderungen:* Von den allgemeinen Qualitätsanforderungen an die Eigenschaften des zu realisierenden Systems<sup>44</sup> kann neben den Anforderungen an funktionale Korrektheit und Vollständigkeit unternehmensspezifisch bestimmten Kriterien besondere Bedeutung zukommen: Die unter dem Oberbegriff *Benutzerfreundlichkeit* zusammengefassten Eigenschaften beeinflussen beispielsweise die Gestaltung der Benutzeroberfläche sowohl der Anwendungsfunktionalität als auch der Workflow-Steuerung.<sup>45</sup> Unternehmensspezifisch können sich auch aus dem Qualifikationsstand der ausführenden Mitarbeiter unterschiedliche Anforderungen an die Oberflächengestaltung ergeben. Insbesondere die Benutzerfreundlichkeit ist Voraussetzung für die Erfüllung der mit dem Workflowmanagement-Einsatz i. d. R. verbundenen Erwartungen an eine Effizienzsteigerung in der Auftragsabwicklung. *Wartbarkeit* eines Workflows ergibt sich in erster Linie aus der Verwendung grafischer Editoren für die Ablaufdefinition und einer weitgehenden Nutzung modellbasierter Generatorfunktionen sowie der Einhaltung der aus dem Software Engineering bekannten Konventionen bei der darüber hinausgehenden Programmierung des Workflows und seiner Programmaufrufe. Spezielle Anforderungen an *Flexibilität*, *Portabilität* oder *Wirtschaftlichkeit* können sich aus den o. a. Möglichkeiten eines Anwendungssystem- oder Plattformwechsels ergeben.

*Organisation der Informationsverarbeitung:* Organisatorische Fragen der Administration des WfMS können die Gestaltung der Integrationsarchitektur bis hin zur WfMS-Auswahl<sup>46</sup> ebenfalls beeinflussen. Der Zusammenhang zwischen der Verteilung von Zuständigkeiten in der Informationsverarbeitung und dem Zentralisierungsgrad der Informationssystem-Architektur ist bereits Gegenstand der Forschung gewesen.<sup>47</sup> Knappe Ressourcen können

---

<sup>44</sup> Vgl. z. B. Rautenstrauch (1993), S. 121 ff.; Sneed (1988), S. 27-45.

<sup>45</sup> Vgl. Kap. 5.2.2, Kap. 0.

<sup>46</sup> Vgl. Kap. 4.

<sup>47</sup> Vgl. z. B. Opdahl (1996).

darüber hinaus dazu führen, aus Gründen des Administrationsaufwandes statt eines dedizierten WfMS ein vorhandenes Groupware-System zur Prozesssteuerung einzusetzen.

### 5.3.2 Workflow- und Organisationsmerkmale

Wesentlich für die Konzeption des Datenaustauschs zwischen Workflowmanagement- und Anwendungssystem sind die vom Workflowmanagementsystem geforderten Koordinationsleistungen. Im einfachsten Fall einer *Aktivitätenkoordination* sind keine Anwendungsdaten Workflow-relevant; d. h. die Steuerung des Kontrollflusses kann ohne Zugriff auf Nutzdaten erfolgen. Anderenfalls müssen neben den Schnittstellen zum Aufruf der Anwendungsfunktionalität auch solche zum Nutzdatenaustausch sowie die Verteilung der Datenhaltung festgelegt werden. Hier können u. U. gravierende Konsistenzprobleme entstehen, insbesondere beim Auftreten von Schleifen oder beim Rücksetzen von Workflows oder Workflow-Schritten. Häufig stellen zudem ungeplante Änderungen der Anwendungsdaten kontrollflussrelevante Ereignisse dar.<sup>48</sup>

Höhere Ansprüche an den Integrationsgrad ergeben sich auch mit zunehmender *Strukturiertheit* und *Durchlaufhäufigkeit* der Geschäftsprozesse bzw. Workflows, da damit tendenziell das Potenzial zur Steigerung der Prozesseffizienz zunimmt. Eine solche Effizienzsteigerung setzt grundsätzlich eine einheitliche Benutzerschnittstelle für Anwendungsfunktionen und Steuerung sowie die Integration von Anwendungskonzepten voraus und rechtfertigt überdies einen höheren Aufwand für die Realisierung von Schnittstellen. In ähnlicher Weise beeinflusst die *Persistenz* eines Prozesses die Menge der Alternativen zum Zugriff auf Workflow-relevante Daten in den Anwendungssystemen. Desgleichen steigt auch der Nutzen einer Integration der *Organisationsdaten* mit der Komplexität des Rollenmodells einerseits und seiner Änderungshäufigkeit, z. B. aufgrund aufbauorganisatorischer Änderungen oder von Mitarbeiterwechselln andererseits.

### 5.3.3 Eigenschaften des PPS-Systems und weiterer relevanter Anwendungssysteme

Für die Kopplung von Anwendungssystemen und WfMS müssen Schnittstellen zum Zugriff auf Anwendungsfunktionen und i. d. R. auch zum Austausch von Nutzdaten definiert werden. Diese Schnittstellenspezifikationen beinhalten semantische und syntaktische Vereinbarungen für den Datenaustausch. Für beide Formen existieren bereits vielfältige, auch workflowspezifische Standards (z. B. die Interfaces 2/3 der Workflow Management Coalition als semantischer Standard zur Anwendungssystem-WfMS-Kommunikation oder CORBA als

---

<sup>48</sup> Vgl. Kap. 5.2.2.

syntaktische Festlegung). Die Offenheit der Anwendungssysteme, d. h. das Vorhandensein von Schnittstellen, sowie die Konformität dieser Schnittstellen zu Standards bestimmen im Wesentlichen den Aufwand für die Realisierung eines Workflows. Daher sind frühzeitig sowohl die von den Anwendungssystemen angebotenen Datenaustauschmöglichkeiten als auch die Anforderungen der konzipierten Workflows an den Nutz- und Kontrolldatentransfer zu bestimmen.

Die Ansprüche an die vom Anwendungssystem angebotenen Schnittstellen zu Workflow-relevanten Daten und weiteren Nutzdaten hängen auch von der gewünschten *Granularität* der Anwendungssystemaufrufe ab. Ein feingranularer Zugriff auf das Anwendungssystem erfordert i. d. R. einen umfassenderen Austausch von Nutzdaten als das Triggern eines Anwendungssystems als Ganzes, wobei eher Informationen über den Anwendungsstatus ausgetauscht werden müssen.<sup>49</sup>

Insbesondere die Workflow-Unterstützung von PPS-Prozessen, deren Bearbeitung überwiegend in einem System erfolgt, erfordert zumindest den Zugriff auf einzelne *Funktionen* oder *Transaktionen* des PPS-Systems. Zunehmend ermöglichen PPS-Systeme auch einen gekapselten Zugriff sowohl auf Funktionen als auch auf Daten in Form von *Objekten*. Altanwendungen, sog. Legacy-Systeme, weisen häufig keine Funktions- oder Datenschnittstellen auf, können dagegen jedoch über eine Terminal-Emulation Zugriff auf einzelne Masken bereit stellen.

Auch die Nutzung einer Integrationsschicht wie CORBA von oder Protokollen wie SWAP<sup>50</sup> führt lediglich zu einer Verlagerung des Entwicklungsaufwands auf die Realisierung von standardkonformen Schnittstellen, die nach wie vor anwendungssystemspezifisch entwickelt werden müssen. Die Verwendung von Standardformaten empfiehlt sich insbesondere dann, wenn Daten direkt zwischen unterschiedlichen Anwendungssystemen ausgetauscht werden, da in diesem Fall eine exponentiell wachsende Anzahl von Individualkonvertern erforderlich wäre.<sup>51</sup> Generell muss jedoch für die Entscheidung über Standards der gesamte relevante Ausschnitt der betrieblichen Systemlandschaft betrachtet werden.

Verteilung der Anwendungsfunktionalität: Ist z. B. das Anwendungssystem nicht „offen“ genug, um auf Workflow-relevante Anwendungsdaten oder Funktionen in der erforderlichen Granularität zuzugreifen, so kann ein Teil der Anwendungsfunktionalität im WfMS realisiert werden. Ebenso kann bei neu zu entwickelnden Funktionen u. U. das WfMS statt einer dedizierten Entwicklungsumgebung genutzt werden. Umgekehrt können strategische,

---

<sup>49</sup> Vgl. Becker, zur Mühlen (1999), S. 51 ff.

<sup>50</sup> Simple Workflow Access Protocol.

<sup>51</sup> Vgl. Wodtke et. al. (1995), S. 12.

rechtliche und/oder funktionale Anforderungen bestehen, die den Einsatz bestimmter spezialisierter Anwendungen erzwingen.<sup>52</sup>

#### **5.3.4 Eigenschaften einzusetzender Koordinationssysteme**

Als Koordinationssysteme werden hier Systeme bezeichnet, deren Hauptaufgabe die Aktivitäten- und/oder Ressourcenkoordination in Geschäftsprozessen ist. An erster Stelle ist dabei das für die Workflow-Steuerung einzusetzende Groupware-System zu betrachten. Dabei kann es sich um ein dediziertes WfMS handeln, in vielen Fällen können Workflows jedoch auch über E-Mail-basierte Groupware-Systeme gesteuert werden.

Auch für WfMS stellt die Konformität zu semantischen und syntaktischen *Standards* ein architekturelevantes Merkmal dar. Diese sind einerseits für die Integration von Anwendungssystemen, andererseits auch für die (unternehmensübergreifende) Kopplung mehrerer WfMS von Bedeutung. Die dafür vorliegenden Interfaces 2/3 bzw. 4 der WfMC werden mittlerweile von den gängigen WfMS unterstützt.<sup>53</sup> Dies gilt i. d. R. nicht für andere Groupware-Systeme, denen häufig wesentliche WfM-Funktionalität fehlt.

Darüber hinaus ist die Rolle anderer vorhandener Systeme zur *Datenkoordination* bei der Gestaltung der Systemarchitektur neu zu bestimmen. In Produktionsunternehmen sind beispielsweise i. d. R. Dokumentenmanagementsysteme zur Zeichnungsverwaltung und Archivsysteme im Einsatz. Da viele WfMS ebenfalls Dokumentenmanagement-Funktionalität anbieten, sind die Möglichkeiten der verschiedenen Systeme gegenüberzustellen und ggf. die Aufgaben zwischen den Systemen neu zu verteilen.

---

<sup>52</sup> Vgl. dazu ausführlich Böhm (1997), S. 8 ff.

<sup>53</sup> Vgl. Workflow Management Coalition (2000).



## 6 Zusammenfassung und Ausblick

Obwohl Workflowmanagement seit Mitte der 90er-Jahre in Forschung und Praxis intensiv diskutiert wird und viele kommerziell verfügbare WfMS weite Verbreitung gefunden haben, erfährt die Technologie in Unternehmen der industriellen Produktion noch in vergleichsweise geringem Maße Anwendung. Obwohl die PPS zu den Vorreitern beim Einsatz integrierter Informationssysteme zählte, finden sich insbesondere in kleinen und mittleren Betrieben nur wenige Beispiele für eine Automatisierung der Aktivitäten- und Ressourcenkoordination der Auftragsabwicklung.

Die Gründe hierfür sind vielfältig. Zum einen ist gerade in kleinen und mittleren Betrieben ein großer Teil der für IT zur Verfügung stehenden Ressourcen von der Einführung moderner Standard-PPS- bzw. ERP-Systeme in Anspruch genommen worden. Dem Workflowmanagement wird zwar seitens der IT-Verantwortlichen i. d. R. großes Interesse entgegengebracht, zumal von vorhandenen Groupware-Systemen und ERP-Systemen häufig bereits Workflow-Funktionalität angeboten wird; angesichts des erwarteten hohen Aufwands und unklarer Vorstellungen über die Potenziale erhält die Einführung jedoch nur selten die erforderliche Priorität. Darüber hinaus wird die Komplexität, die die integrierte Verarbeitung von Massendaten im industriellen Umfeld und die häufig als zu hoch eingeschätzte Variabilität der Auftragsabwicklungsprozesse induzieren, als Hindernis für eine effiziente Einführung von Workflowmanagement angesehen.

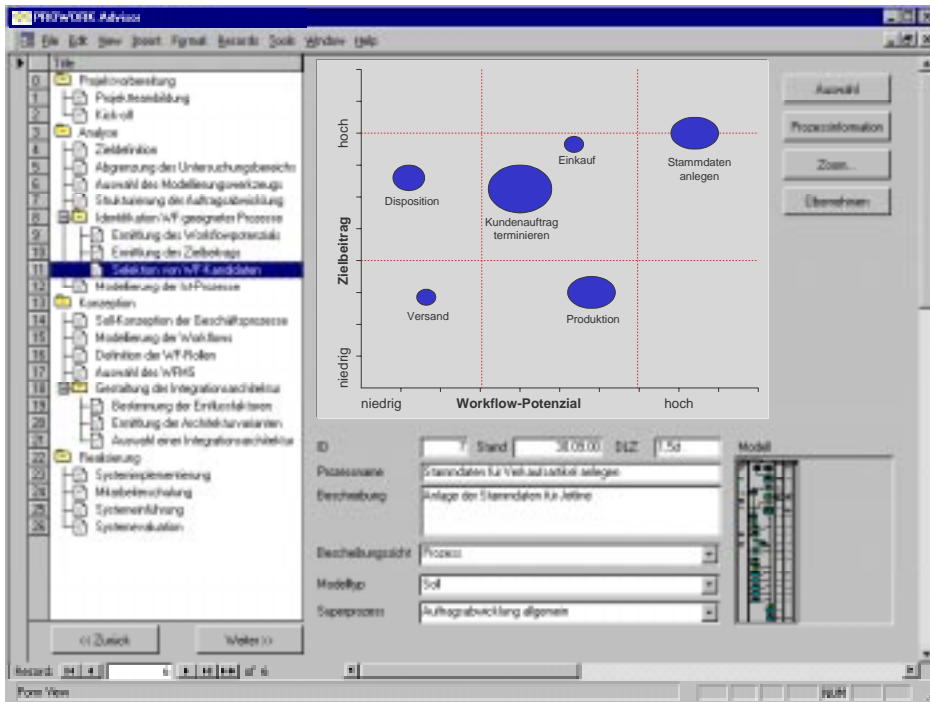
Aus diesen Gründen ist systematisches, methodisch fundiertes Vorgehen zur Analyse der Auftragsabwicklungsprozesse erforderlich, mit dem effizient Workflow-geeignete Prozesse identifiziert werden. Dieses Ziel kann mit der Anwendung der in diesem Arbeitsbericht dargestellten Methode erreicht werden. Das der Prozessstruktur inhärente Workflow-Potenzial wird darin ebenso berücksichtigt wie die unternehmensspezifischen PPS-Ziele und Realisierungschancen einer Workflow-Lösung im betreffenden organisatorischen Umfeld. Als „Kuppelprodukt“ liefert die Methode eine Dokumentation der Prozesse des Unternehmens, ihrer Schwachstellen und Verbesserungspotenziale, die im weiteren Projektverlauf genutzt werden können, und fördert insgesamt eine prozessorientierte Sicht auch der nicht Workflow-geeigneten Elemente der Auftragsabwicklung.

Die bereits verschiedentlich dargestellten erhöhten Flexibilitätsanforderungen der technischen Auftragsabwicklung stellen vielfach auch besondere Ansprüche an das einzusetzende WfMS. Verschiedene Workflow-Anbieter haben ihre Produkte in jüngster Zeit verstärkt um Möglichkeiten der Workflow-Flexibilisierung erweitert. Ein systematisches Vorgehen beinhaltet eine umfassende Bestimmung der Workflow-Mechanismen, die zur Automatisierung eines gegebenen Soll-Prozesses erforderlich sind, und eine darauf aufbauende Auswahl eines

geeigneten WfMS. Eine Klassifikation der verschiedenartigen Flexibilisierungsmechanismen, die heute verfügbare Systeme anbieten, sowie der wesentlichen Auswahlkriterien wurde in diesem Arbeitsbericht vorgestellt. Mit geringerem Aufwand ist i. d. R. die Nutzung häufig bereits vorhandener Groupware-Systeme zur Realisierung von Workflow-Funktionalität verbunden.

Mit der Auswahl eines geeigneten WfMS ist die zur Workflow-Realisierung erforderliche Systemarchitektur allerdings noch nicht festgelegt. Grundsätzlich müssen für eine Workflow-Lösung Entscheidungen zur Verteilung von Oberflächen-, Datenhaltungs- und Steuerungsfunktionalitäten zwischen den beteiligten Koordinations- und Anwendungssystemen getroffen werden. Die Freiheitsgrade bei diesem Architekturentwurf werden durch die Eigenschaften des WfMS und weiterer evtl. relevanter Groupwaresysteme, der einzubindenden Anwendungssysteme, der Workflows und Rollenstrukturen sowie der generellen Informationssystemstrategie beschränkt. Im vorliegenden Arbeitsbericht wurden eine Strukturierung dieses Problemfeldes definiert und grundsätzliche Gestaltungsempfehlungen formuliert. Weiterer Forschungsbedarf in diesem Zusammenhang betrifft vor allem die Frage, in welchen Systemen steuerungsrelevante Ablaufdaten gehalten werden müssen und welche Konsistenzforderungen an die Operationen auf diesen Daten zu stellen sind (z. B. Transaktionalität).

Das dargestellte Vorgehensmodell wird derzeit prototypisch in einem Software-Assistenten umgesetzt. Darin ist die vorgeschlagene Struktur eines Workflow-Einführungsprojektes in einem kleinen oder mittleren Industriebetrieb abgebildet und kann als Grundlage einer Software-gestützten Projektdurchführung dienen. In der Datenbank des Toolsets können alle relevanten Informationen und Arbeitsergebnisse projektphasenbezogen verwaltet werden. Darüber hinaus werden spezifische Werkzeuge zur Anwendung der in diesem Arbeitsbericht beschriebenen Methoden angeboten und bei Bedarf Fremd-Werkzeuge (z. B. Modellierungswerkzeuge oder Office-Produkte) eingebunden. Auf diese Weise können sowohl Prozessmodelle und ihre Struktur über das Toolset verwaltet werden als auch Vorlagen für zu erstellende Dokumente oder Verknüpfungen mit relevanten Wissensressourcen bereitgestellt werden. In der endgültigen Version soll der Assistent zudem eine integrierte Dokumentation aller Projektphasen aus den erfassten Informationen generieren können. Die Anwendung des Produktes ist beispielhaft für die Identifikation der Workflow-Eignung von Prozessen in Abb. 6.1 dargestellt.



**Abb. 6.1:** Beispiel für eine Software-Unterstützung des Vorgehensmodells

Die Potenziale einer Workflow-Unterstützung der industriellen Auftragsabwicklung werden am häufigsten durch einen zu geringen Strukturierungsgrad der Prozesse beeinträchtigt. Bei schlecht strukturierten Prozessen lassen sich die Reihenfolge der auszuführenden Aktivitäten und ihre Zuordnung zu Bearbeitern nicht vorab formal festlegen. Diese Variabilität der Prozesse lässt sich auf das Eintreten von *Ausnahme- oder Störereignissen* zurückführen, deren Behandlung flexible Abweichungen von zuvor festgelegten Bearbeitungsregeln erfordern. Bei diesen Ereignissen kann es sich um externe Unregelmäßigkeiten, z. B. Termin- oder Mengenänderungen einer Kundenauftragsposition, oder interne „Störungen“ wie unvollständige Stücklisten, fehlende Kundenstammdaten, Kapazitätsausfälle etc. handeln.<sup>54</sup> Die Forschungsaktivitäten im Projekt PROWORK befassen sich gegenwärtig auch mit Ansätzen einer Workflow-gestützten Behandlung solcher Ausnahmeereignisse. Dazu existieren verschiedene Möglichkeiten.

Zum einen lässt sich die Modellierung (strukturierter) Prozesse ergänzen durch die Spezifikation der relevanten Ausnahmeereignisse. Die am häufigsten auftretenden Ereignisse dieser Art müssen in einem eigenen Analyseschritt betriebsindividuell identifiziert werden. Diese Analyse kann wie die Prozessmodellierung top-down durch sukzessive Spezialisierung erfolgen (z. B. Verfeinerung des Ereignisses „Änderung der Kundenauftragsposition“ in die Sub-Ereignisse „Mengenänderung“ und „Terminänderung“). Auf eine explizite Modellierung

<sup>54</sup> Vgl. Luczak et al. (1999).

der Ereignisbehandlung wird aus Gründen der Komplexität verzichtet, statt dessen werden den Ereignissen lediglich die potenziell betroffenen (Teil-)Prozesse, Aktivitäten oder Informationsobjekte zugeordnet. Wird während der Ausführung eines strukturierten Workflows das Eintreten eines im System spezifizierten Ereignisses erkannt, kann ein entsprechend mächtiges WfMS von der regulären Fortsetzung des Workflows abweichen, indem es beispielsweise die Prozessverantwortlichen und –beteiligten betroffener Prozesse informiert und bei der Ereignisbehandlung unterstützt. Mögliche Aktionen, die das System dem Bearbeiter anbieten kann, sind die Initiierung einer Ad-hoc-Kommunikation mit anderen Beteiligten (ermittelbar über das Workflow-Modell), Simulationen von Plan- oder Prozessänderungen oder die Manipulation laufender Workflow-Instanzen im WfMS (zurücksetzen, anhalten etc.). Neben der konkreten Ausgestaltung und Nutzenbewertung solcher Erweiterungen des Workflowmanagements sind methodische Fragen zur Identifikation und Modellierung von Ausnahmeereignissen und technische Aspekte der zur Ereigniserkennung und -behebung erforderlichen Schnittstellen zwischen den Systemen weiter offen und Gegenstand der Forschung.

Außerdem werden auch andere Ansätze zur Flexibilisierung von Workflows auf ihre Eignung im hier betrachteten Kontext geprüft, z. B. sprechaktbasierte Konzepte wie *Action Workflow* oder *Negotiation Enabled Workflow* (NEW). Beim NEW-Ansatz wird ebenfalls auf eine Vorab-Modellierung von Prozessen verzichtet; statt dessen werden Ad-hoc-Kommunikationsprozesse zwischen Workflow-Teilnehmern, die die Prozessstruktur zur Laufzeit „aushandeln“, definiert und durch das WfMS unterstützt.<sup>55</sup> Im Projekt PROWORK werden die Möglichkeiten der Kombination dieser Ansätze mit der oben dargestellten Ereignisbehandlung geprüft und, wenn möglich, domänenspezifische Konkretisierungen für die PPS vorgenommen.

Die Untersuchung solcher Workflow-gestützten Verhandlungsprozesse lässt sich ausweiten auf organisationseinheiten-, werks- oder betriebsübergreifende Prozesse der Koordination zwischen (sonst autonomen) Partnern. Das WfMS könnte dabei sowohl die innerhalb dieser Einheiten ablaufenden Prozesse koordinieren als auch die zum flexiblen Austausch von (informationellen oder materiellen) Leistungen oder bei Störungen erforderlichen "Verhandlungsprozesse". Die Workflow-Unterstützung und Verzahnung dieser Prozesse böte bei Vorhandensein geeigneter Methoden und Systeme Potenzial in verschiedener Hinsicht: Zum einen ließen sich die Produktionsplanung eines Betriebes und die Auftragsbearbeitungsprozesse seiner Lieferanten im Sinne eines effizienten Supply Chain Management besser aufeinander abstimmen, zum anderen könnte eine solche Technologie als

---

<sup>55</sup> Vgl. Kremer, Zerbe (1996).

“Enabler” für eine flexiblere, dezentrale Organisation der PPS autonom operierenden Unternehmenseinheiten fungieren. Voraussetzung wären verfügbare PPS-Systeme, die bei der Workflow-Ausführung einen möglichst restriktionsfreien, äußerst feingranularen Zugriff auf PPS-Funktionalität und –Daten ermöglichen. Im Rahmen des Projektes PROWORK werden diese Ansätze im Rahmen der Forschung zur “Architektur 2” verfolgt.

## Literaturverzeichnis

- Adam, D.: Produktionsmanagement. 8. Aufl., Wiesbaden 1997.
- Augustin, H.: PPS-Systeme der 4. Generation. *ZwF*. 91 (1996) 7-8, S. 352-354.
- Becker, J., Vossen, G.: Geschäftsprozeßmodellierung und Workflow-Management: Eine Einführung. In: Geschäftsprozeßmodellierung und Workflow-Management. Hrsg.: G. Vossen, J. Becker. Bonn et al. 1996, S. 17-26.
- Becker, J.; Rosemann, M.; Schütte, R.: Grundsätze ordnungsmäßiger Modellierung. *Wirtschaftsinformatik*, 37 (1995) 5, S. 435-445.
- Becker, J.; Schütte, R.: Handelsinformationssysteme. Landsberg / Lech 1996.
- Becker, J.; zur Mühlen, M.: Rocks, Stones and Sand - Zur Granularität von Komponenten in Workflowmanagementsystemen. In: *IM Information Management & Consulting*, 17 (1999) 2, S. 57-67.
- Böhm, M.: Eine Methode für Entwurf und Bewertung von Integrationsvarianten für Anwendungsprogramme und Workflow-Management-Systeme in Geschäftsprozesse. Technischer Bericht TU Dresden. TUD / FI 97 / 09. Dresden 1997.
- Carlsen, Steinar: Conceptual Modeling and Composition of Flexible Workflow Models. Norwegian University of Science and Technology. 1997
- COI-Business Flow Benutzerhandbuch, 1999
- Dunn, R. H.: Software-Qualität, Konzepte und Pläne. München, Wien 1993.
- Frink, D.; Kampker, R.; Wienecke, K.: Workflow-Management mit PPS/ERP-Systemen – aktuelles Marktangebot und Entwicklungstendenzen bei Standard-PPS/ERP-Systemen. *FB/IE* 49 (2000) 2, S. 52-65.
- Galler, J.; Scheer, A.-W.: Workflow-Projekte - Vom Geschäftsprozeßmodell zur unternehmensspezifischen Workflow-Anwendung. In: *Information Management*, o. Jg. (1995) 1, S. 21-27.
- Georgakopoulos, D.; Hornick, M., Sheth, A.: An Overview of Workflow Management: From Process Modeling to Workflow Automation Infrastructure. *Distributed and Parallel Databases*, 3 (1995) 2, S. 119-153.
- Haberfellner, Nagel, Becker, Büchel, v. Massow: Systems Engineering. Methodik und Praxis. 7. Aufl., Zürich 1997.
- Hall, A.D.: A Methodology for Systems Engineering. Princeton 1962.
- Holten, R.; Striemer, R.; Weske, M.: Vergleich von Ansätzen zur Entwicklung von Workflow-Anwendungen. In: Oberweis, Andreas; Sneed, H (1997): Tagungsband zur Software-Management 97, Leibzig, 1997, S. 258-274
- Jablonski, S.; Böhm, M.; Schulze, W.: Workflow-Management. Entwicklung von Anwendungen und Systemen - Facetten einer neuen Technologie. Heidelberg 1997.
- Kampffmeyer, U.; Fichter, M.: Der CSCW-Softwaremarkt. *HMD*, o. Jg. (2000) 6, S. 52-66.
- Kieser, A.; Kubicek, H.: Organisation. 3. Aufl., Berlin, New York 1992.
- Kobielus, J. G.: Workflow Strategies. Foster City et al. 1997.
- Krcmar, H.; Zerbe, S.: Negotiation enabled Workflow (NEW): Workflowsysteme zur Unterstützung flexibler Geschäftsprozesse. In: *Workflowmanagement – State-of-the-Art aus Sicht von Theorie und Praxis*. Proceedings zum Workshop vom 10. April

1996. Arbeitsbericht des Instituts für Wirtschaftsinformatik Nr. 47. Münster 1996, S. 28-36.
- Kueng, P.: Ein Vorgehensmodell zur Einführung von Workflow-Systemen. Institutsbericht 95.02 des Instituts für Wirtschaftsinformatik. Universität Linz. Linz 1995.
- Kurbel, K.: Produktionsplanung und -steuerung. 4. Aufl., München u. a. 1999.
- Leymann, F.; Altenuber, W.: Managing business process as an information resource. In: IBM Systems Journal, 33 (1994) 2, S. 326-348.
- Meise, V.: Konstruktion von Ordnungsrahmen zur prozessorientierten Organisationsgestaltung. Strukturierung und Design von Modellen zur Kommunikation intraorganisationalen Wandels. Dissertation, Universität Münster. Münster, 2000 (in Veröffentlichung).
- Mohan, C.: Recent Trends in Workflow Management: Product, Standards and Research. Tutorial Notes, 5th Int. Conf. on Extending Database Technology (EDBT96), Avignon, 1996.
- o. V. (WfMC): Interface 1: Process Definition Interchange.  
<http://www.aiim.org/wfmc/standards/docs/if19910v11.pdf>. 20.11.2000.
- Object Management Group: The Common Object Request Broker: Architecture and Specification. Version 2.4.1.  
<http://www.omg.org/technology/documents/formal/corbaioop.htm>. 30.11.2000.
- Opdahl, A.: A Model of the IS-Architecture Alignment Problem. In: Proceedings of VITS Autumn Conference. Borås College. Hrsg.: Mikael Lind et al. Borås/Schweden 1996, S. 19-21.
- Picot, A.; Rohrbach, P.: Organisatorische Aspekte von Workflow-Management-Systemen. Information Management, o. Jg. (1995) 1, S. 28-35.
- Rittgen, P.: Quo vadis EPK in ARIS? Ansätze zu syntaktischen Erweiterungen und einer formalen Semantik. Wirtschaftsinformatik 42 (2000) 1, S. 27-35.
- Scheer, A.-W.: Wirtschaftsinformatik, Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse. 7. Aufl., Berlin et al. 1997.
- Schotten, M.: Produktionsplanung und -steuerung - Grundlagen, Gestaltung und Konzepte. Hrsg.: H. Luczak, W. Eversheim. Berlin u. a. 1998.
- Schulze, W.; Böhm, M.: Klassifikation von Vorgangsverwaltungssystemen. In: Becker, J.; Vossen, G.: Geschäftsprozeßmodellierung und Workflow-Management - Eine Einführung. Geschäftsprozeßmodellierung und Workflowmanagement. Hrsg.: G. Vossen, J. Becker. Bonn u. a. 1996
- Schütte, R.: Grundsätze ordnungsmäßiger Referenzmodellierung: Konstruktion konfigurations- und anpassungsorientierter Modelle. Wiesbaden, 1998.
- Schwab, J.: Gestaltungsdefizite heutiger Ablaufplanungssysteme. Industrie Management 15 (1999) 5, S. 52-57.
- Sneed, H. M.: Software-Qualitätssicherung. Köln 1988.
- von Uthmann, C.; Rosemann, M.: Integration von Workflowmanagement und PPS: Potentiale und Problemstellungen. In: von Uthmann et al. (Hrsg.): Proceedings of the Workshop "PPS meets Workflow". Gelsenkirchen 1998.

- Weiß, D.; Krcmar, H.: Workflow-Management - Herkunft und Klassifikation. *Wirtschaftsinformatik*, 38 (1996) 5, S. 503-513.
- Wiese, J.: Ein Entscheidungsmodell für die Auswahl von Standardanwendungssoftware am Beispiel von Warenwirtschaftssystemen. In: *Arbeitsbericht des Instituts für Wirtschaftsinformatik*. Nr. 62. Münster 1997.
- Wodtke, D.; Kotz Dittrich, A.; Muth, P.; Sinnwell, M.; Weikum, G.: Mentor: Entwurf einer Workflow-Management-Umgebung basierend auf State- und Activitycharts. In: 6. Fachtagung Datenbanksysteme in Büro, Technik und Wissenschaft, Dresden 1995.
- Workflow Management Coalition: Glossary. A Workflow Management Coalition Specification. Brussels 1996.
- Workflow Management Coalition: WfMC – Conformance to Interface Standards. <http://www.aiim.org/wfmc/standards/conformance.htm>. 29.08.2000.
- zur Mühlen, M.; von Uthmann, C.: Ein Framework zur Identifikation des Workflow-Potenzials von Prozessen. *HMD Theorie und Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 37 (2000) 2, (Heft 213), S. 67-79.



## Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik

- Nr. 1 Bolte, Ch., Kurbel, K., Moazzami, M., Pietsch, W.: Erfahrungen bei der Entwicklung eines Informationssystems auf RDBMS- und 4GL-Basis; Februar 1991.
- Nr. 2 Kurbel, K.: Das technologische Umfeld der Informationsverarbeitung - Ein subjektiver 'State of the Art'-Report über Hardware, Software und Paradigmen; März 1991.
- Nr. 3 Kurbel, K.: CA-Techniken und CIM; Mai 1991.
- Nr. 4 Nietsch, M., Nietsch, T., Rautenstrauch, C., Rinschede, M., Siedentopf, J.: Anforderungen mittelständischer Industriebetriebe an einen elektronischen Leitstand - Ergebnisse einer Untersuchung bei zwölf Unternehmen; Juli 1991.
- Nr. 5 Becker, J., Prischmann, M.: Konnektionistische Modelle - Grundlagen und Konzepte; September 1991.
- Nr. 6 Grob, H. L.: Ein produktivitätsorientierter Ansatz zur Evaluierung von Beratungserfolgen; September 1991.
- Nr. 7 Becker, J.: CIM und Logistik; Oktober 1991.
- Nr. 8 Burgholz, M., Kurbel, K., Nietsch, Th., Rautenstrauch, C.: Erfahrungen bei der Entwicklung und Portierung eines elektronischen Leitstands; Januar 1992.
- Nr. 9 Becker, J., Prischmann, M.: Anwendung konnektionistischer Systeme; Februar 1992.
- Nr. 10 Becker, J.: Computer Integrated Manufacturing aus Sicht der Betriebswirtschaftslehre und der Wirtschaftsinformatik; April 1992.
- Nr. 11 Kurbel, K., Dornhoff, P.: A System for Case-Based Effort Estimation for Software-Development Projects; Juli 1992.
- Nr. 12 Dornhoff, P.: Aufwandsplanung zur Unterstützung des Managements von Softwareentwicklungsprojekten; August 1992.
- Nr. 13 Eicker, S., Schnieder, T.: Reengineering; August 1992.
- Nr. 14 Erkelenz, F.: KVD2 - Ein integriertes wissensbasiertes Modul zur Bemessung von Krankenhausverweildauern - Problemstellung, Konzeption und Realisierung; Dezember 1992.
- Nr. 15 Horster, B., Schneider, B., Siedentopf, J.: Kriterien zur Auswahl konnektionistischer Verfahren für betriebliche Probleme; März 1993.
- Nr. 16 Jung, R.: Wirtschaftlichkeitsfaktoren beim integrationsorientierten Reengineering: Verteilungsarchitektur und Integrationschritte aus ökonomischer Sicht; Juli 1993.
- Nr. 17 Miller, C., Weiland, R.: Der Übergang von proprietären zu offenen Systemen aus Sicht der Transaktionskostentheorie; Juli 1993.
- Nr. 18 Becker, J., Rosemann, M.: Design for Logistics - Ein Beispiel für die logistikgerechte Gestaltung des Computer Integrated Manufacturing; Juli 1993.
- Nr. 19 Becker, J., Rosemann, M.: Informationswirtschaftliche Integrationsschwerpunkte innerhalb der logistischen Subsysteme - Ein Beitrag zu einem produktionsübergreifenden Verständnis von CIM; Juli 1993.
- Nr. 20 Becker, J.: Neue Verfahren der entwurfs- und konstruktionsbegleitenden Kalkulation und ihre Grenzen in der praktischen Anwendung; Juli 1993.
- Nr. 21 Becker, K., Prischmann, M.: VESKONN - Prototypische Umsetzung eines modularen Konzepts zur Konstruktionsunterstützung mit konnektionistischen Methoden; November 1993

- Nr. 22 Schneider, B.: Neuronale Netze für betriebliche Anwendungen: Anwendungspotentiale und existierende Systeme; November 1993.
- Nr. 23 Nietsch, T., Rautenstrauch, C., Rehfeldt, M., Rosemann, M., Turowski, K.: Ansätze für die Verbesserung von PPS-Systemen durch Fuzzy-Logik; Dezember 1993.
- Nr. 24 Nietsch, M., Rinschede, M., Rautenstrauch, C.: Werkzeuggestützte Individualisierung des objektorientierten Leitstands ooL; Dezember 1993.
- Nr. 25 Meckenstock, A., Unland, R., Zimmer, D.: Flexible Unterstützung kooperativer Entwurfsumgebungen durch einen Transaktions-Baukasten; Dezember 1993.
- Nr. 26 Grob, H. L.: Computer Assisted Learning (CAL) durch Berechnungsexperimente; Januar 1994.
- Nr. 27 Kirn, St., Unland, R. (Hrsg.): Tagungsband zum Workshop "Unterstützung Organisatorischer Prozesse durch CSCW". In Kooperation mit GI-Fachausschuß 5.5 "Betriebliche Kommunikations- und Informationssysteme" und Arbeitskreis 5.5.1 "Computer Supported Cooperative Work", Westfälische Wilhelms-Universität Münster, 4.-5. November 1993
- Nr. 28 Kirn, St., Unland, R.: Zur Verbundintelligenz integrierter Mensch-Computer-Teams: Ein organisationstheoretischer Ansatz; März 1994.
- Nr. 29 Kirn, St., Unland, R.: Workflow Management mit kooperativen Softwaresystemen: State of the Art und Problemabriß; März 1994.
- Nr. 30 Unland, R.: Optimistic Concurrency Control Revisited; März 1994.
- Nr. 31 Unland, R.: Semantics-Based Locking: From Isolation to Cooperation; März 1994.
- Nr. 32 Meckenstock, A., Unland, R., Zimmer, D.: Controlling Cooperation and Recovery in Nested Transactions; März 1994.
- Nr. 33 Kurbel, K., Schnieder, T.: Integration Issues of Information Engineering Based I-CASE Tools; September 1994.
- Nr. 34 Unland, R.: TOPAZ: A Tool Kit for the Construction of Application Specific Transaction; November 1994.
- Nr. 35 Unland, R.: Organizational Intelligence and Negotiation Based DAI Systems - Theoretical Foundations and Experimental Results; November 1994.
- Nr. 36 Unland, R., Kirn, St., Wanka, U., O'Hare, G.M.P., Abbas, S.: AEGIS: AGENT ORIENTED ORGANISATIONS; Februar 1995.
- Nr. 37 Jung, R., Rimpler, A., Schnieder, T., Teubner, A.: Eine empirische Untersuchung von Kosteneinflußfaktoren bei integrationsorientierten Reengineering-Projekten; März 1995.
- Nr. 38 Kirn, St.: Organisatorische Flexibilität durch Workflow-Management-Systeme?; Juli 1995.
- Nr. 39 Kirn, St.: Cooperative Knowledge Processing: The Key Technology for Future Organizations; Juli 1995.
- Nr. 40 Kirn, St.: Organisational Intelligence and Distributed AI; Juli 1995.
- Nr. 41 Fischer, K., Kirn, St., Weinhard, Ch. (Hrsg.): Organisationsaspekte in Multiagentensystemen; September 1995.
- Nr. 42 Grob, H. L., Lange, W.: Zum Wandel des Berufsbildes bei Wirtschaftsinformatikern, Eine empirische Analyse auf der Basis von Stellenanzeigen, Oktober 1995.
- Nr. 43 Abu-Alwan, I., Schlagheck, B., Unland, R.: Evaluierung des objektorientierten Datebankmanagementsystems ObjectStore, Dezember 1995.
- Nr. 44 Winter, R., Using Formalized Invariant Properties of an Extended Conceptual Model to Generate Reusable Consistency Control for Information Systems; Dezember 1995.

- Nr. 45 Winter, R., Design and Implementation of Derivation Rules in Information Systems; Februar 1996.
- Nr. 46 Becker, J.: Eine Architektur für Handelsinformationssysteme; März 1996.
- Nr. 47 Becker, J., Rosemann, M. (Hrsg.): Workflowmanagement - State-of-the-Art aus Sicht von Theorie und Praxis, Proceedings zum Workshop vom 10. April 1996; April 1996.
- Nr. 48 Rosemann, M., zur Mühlen, M.: Der Lösungsbeitrag von Metadatenmodellen beim Vergleich von Workflowmanagementsystemen; Juni 1996.
- Nr. 49 Rosemann, M., Denecke, Th., Püttmann, M.: Konzeption und prototypische Realisierung eines Informationssystems für das Prozeßmonitoring und -controlling; September 1996.
- Nr. 50 v. Uthmann, C., Turowski, K. unter Mitarbeit von Rehfeldt, M., Skall, M.: Workflow-basierte Geschäftsprozeßregelung als Konzept für das Management von Produktentwicklungsprozessen; November 1996.
- Nr. 51 Eicker, S., Jung, R., Nietsch, M., Winter, R.: Entwicklung eines Data Warehouse für das Produktionscontrolling: Konzepte und Erfahrungen; November 1996.
- Nr. 52 Becker, J., Rosemann, M., Schütte, R. (Hrsg.): Entwicklungsstand und Entwicklungsperspektiven Der Referenzmodellierung, Proceedings zur Veranstaltung vom 10. März 1997; März 1997.
- Nr. 53 Loos, P.: Capture More Data Semantic Through The Expanded Entity-Relationship Model (PERM); Februar 1997.
- Nr. 54 Becker, J., Rosemann, M. (Hrsg.): Organisatorische und technische Aspekte beim Einsatz von Workflowmanagementsystemen. Proceedings zur Veranstaltung vom 10. April 1997; April 1997.
- Nr. 55 Holten, R., Knackstedt, R.: Führungsinformationssysteme - Historische Entwicklung und Konzeption; April 1997.
- Nr. 56 Holten, R.: Die drei Dimensionen des Inhaltsaspektes von Führungsinformationssystemen; April 1997.
- Nr. 57 Holten, R., Striemer, R., Weske, M.: Ansätze zur Entwicklung von Workflow-basierten Anwendungssystemen - Eine vergleichende Darstellung -, April 1997.
- Nr. 58 Kuchen, H.: Arbeitstagung Programmiersprachen, Tagungsband, Juli 1997.
- Nr. 59 Vering, O.: Berücksichtigung von Unschärfe in betrieblichen Informationssystemen – Einsatzfelder und Nutzenpotentiale am Beispiel der PPS, September 1997.
- Nr. 60 Schwegmann, A., Schlagheck, B.: Integration der Prozeßorientierung in das objektorientierte Paradigma: Klassenzuordnungsansatz vs. Prozeßklassenansatz, Dezember 1997.
- Nr. 61 Speck, M.: In Vorbereitung.
- Nr. 62 Wiese, J.: Ein Entscheidungsmodell für die Auswahl von Standardanwendungssoftware am Beispiel von Warenwirtschaftssystemen, März 1998.
- Nr. 63 Kuchen, H.: Workshop on Functional and Logic Programming, Proceedings, Juni 1998.
- Nr. 64 v. Uthmann, C.; Becker, J.; Brödner, P.; Maucher, I.; Rosemann, M.: PPS meets Workflow. Proceedings zum Workshop vom 9. Juni 1998.
- Nr. 65 Scheer, A.-W.; Rosemann, M.; Schütte, R. (Hrsg.): Integrationsmanagement, Januar 1999.
- Nr. 66 zur Mühlen, M.; Ehlers, L.: Internet - Technologie und Historie, Juni 1999.
- Nr. 67 Holten R.: A Framework for Information Warehouse Development Processes, Mai 1999.

- Nr. 68 Holten R.; Knackstedt, R.: Fachkonzeption von Führungsinformationssystemen – Instanziierung eines FIS-Metamodells am Beispiel eines Einzelhandelsunternehmens, Mai 1999.
- Nr. 69 Holten, R.: Semantische Spezifikation Dispositiver Informationssysteme, Juli 1999.
- Nr. 70 zur Mühlen, M.: In Vorbereitung.
- Nr. 71 Klein, S.; Schneider, B.; Vossen, G.; Weske, M.; Projektgruppe PESS: Eine XML-basierte Systemarchitektur zur Realisierung flexibler Web-Applikationen, Juli 2000.
- Nr. 72 Klein, S.; Schneider, B. (Hrsg): Negotiations and Interactions in Electronic Markets, Proceedings of the Sixth Research Symposium on Emerging Electronic Markets, Muenster, Germany, September 19 - 21, 1999, August 2000.
- Nr. 73 Becker, J.; Bergerfurth, J.; Hansmann, H.; Neumann, S.; Serries, T.: Methoden zur Einführung Workflow-gestützter Architekturen von PPS-Systemen, November 2000