

September 2001

Entwurfsfragen bei der Gestaltung Workflowintegrierter Architekturen von PPS- Systemen

Stefan Neumann

Westfälische Wilhelms-Universität Münster, isstne@wi.uni-muenster.de

Thomas Serries

Westfälische Wilhelms-Universität Münster, isthse@wi.uni-muenster.de

Jörg Becker

Westfälische Wilhelms-Universität Münster, isjobe@wi.uni-muenster.de

Follow this and additional works at: <http://aisel.aisnet.org/wi2001>

Recommended Citation

Neumann, Stefan; Serries, Thomas; and Becker, Jörg, "Entwurfsfragen bei der Gestaltung Workflowintegrierter Architekturen von PPS-Systemen" (2001). *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2001*. 12.

<http://aisel.aisnet.org/wi2001/12>

This material is brought to you by the Wirtschaftsinformatik at AIS Electronic Library (AISeL). It has been accepted for inclusion in Wirtschaftsinformatik Proceedings 2001 by an authorized administrator of AIS Electronic Library (AISeL). For more information, please contact elibrary@aisnet.org.

In: Buhl, Hans Ulrich, u.a. (Hg.) 2001. *Information Age Economy*; 5. Internationale Tagung
Wirtschaftsinformatik 2001. Heidelberg: Physica-Verlag

ISBN: 3-7908-1427-X

© Physica-Verlag Heidelberg 2001

Entwurfsfragen bei der Gestaltung Workflow-integrierter Architekturen von PPS-Systemen

Stefan Neumann, Thomas Serries, Jörg Becker

Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Zusammenfassung: Trotz des verstärkten Koordinationsbedarfs in Prozessen der inner- und zwischenbetrieblichen Produktionsplanung und –steuerung (PPS) konnten sich Workflowmanagementsysteme (WfMS) zur Unterstützung der industriellen Auftragsabwicklung bislang noch nicht durchsetzen. Dies kann auf die weitgehend domänenspezifischen Anforderungen von PPS-Prozessen zurückgeführt werden, die die derzeitigen Möglichkeiten der Integration von PPS-Systemen und WfMS – aber auch die Konfiguration von Embedded WfMS – an ihre Grenzen stoßen lassen. Die Freiheitsgrade bei der Architekturgestaltung und die Vorteilhaftigkeit einzelner Integrationsalternativen werden darüber hinaus durch eine Vielzahl interdependenter Einflussfaktoren verschiedener Kategorien bestimmt. Der Beitrag stellt Klassifikationsmöglichkeiten für Gestaltungsparameter und –determinanten im PPS-Kontext vor und skizziert Anforderungen an eine neue, Workflow-einbeziehende Architektur von PPS-Systemen. 1

Schlüsselworte: Workflowmanagement, Integration, Produktionsplanung und –steuerung, Informationssystemarchitekturen, Anwendungsentwicklung

1 Einleitung

Systeme zur Produktionsplanung und –steuerung (PPS) bieten heute eine umfassende und integrierte Unterstützung der einzelnen Funktionen der industriellen Auftragsabwicklung. Eine funktionsübergreifende Prozessunterstützung, die Möglichkeiten zur Integration anderer Anwendungssysteme sowie die Einbeziehung aufbauorganisatorischer Aspekte sind dagegen in PPS-Systemen nach wie vor unzureichend ausgeprägt. Diese Anforderungen werden jedoch gerade durch die Intensivierung der elektronisch gestützten Kooperation mit Marktpartnern - bis hin zur unternehmensübergreifenden Planung - deutlich verschärft. Abhilfe verspricht

¹ Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Förderkennzeichen A02PV40822.

in den o. a. Punkten die Unterstützung von PPS-Prozessen durch Workflowmanagementsysteme (WfMS).

Als Workflowmanagement wird die Koordination und Kontrolle von Arbeitsabläufen bezeichnet. WfMS steuern die Bearbeitung der Aktivitäten eines Prozesses in der zeitlich und sachlogisch richtigen Reihenfolge (Aktivitätenkoordination) und durch die richtigen Bearbeiter (Aktorenkoordination). Bei der Anarbeitung einer Aktivität stellt das WfMS dem Akteur die dafür benötigten Daten und Anwendungssystemfunktionalität zur Verfügung (Daten- bzw. Systemkoordination) [BeMü99]. Um diese Aufgabe erfüllen zu können, muss eine ggf. aufwändige technische Kopplung des WfMS mit den für den Prozess relevanten Anwendungssystemen hergestellt werden.

Gegenüber dem administrativen und Dienstleistungsbereich, in dem WfMS frühzeitig erfolgreich eingeführt werden konnten, stellt sich das Umfeld der PPS deutlich komplexer dar. Daher liegen bislang vergleichsweise geringe Erfahrungen mit der Einführung von WfMS in der industriellen Auftragsabwicklung vor. Zu den Komplexitätstreibenden Merkmalen von PPS-Prozessen gehören z. B.

- der Umgang mit strukturierten Massendaten und hohe Anforderungen an die Konsistenz des Datenbestandes;
- hohe Interdependenzen zwischen einzelnen Prozessinstanzen / Aufträgen;
- häufiges Auftreten ungeplanter Ereignisse außerhalb des Prozesskontextes.

Das effizienz-, qualitäts- und flexibilitätssteigernde Potenzial von WfMS wird jedoch in Forschung und Praxis der PPS regelmäßig hervorgehoben [Loos98]. So werden mittlerweile auch viele PPS-Systeme mit Workflowmanagement-Funktionalität angeboten [FrKa00]. Solche „Embedded“ WfMS bieten gegenüber dem Einsatz externer WfMS den Vorteil, dass der Aufwand für die Realisierung von Schnittstellen zum PPS-System entfällt. Dagegen verfügen sie häufig über eine Funktionalität von geringerer Mächtigkeit und Flexibilität und erlauben nur eingeschränkt die Anbindung weiterer Anwendungssysteme.

Der größte Teil des Aufwands in Workflow-Einführungsprojekten entsteht durch den Entwurf und die Realisierung einer geeigneten *Integrationsarchitektur*. Darunter 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 (WfMS 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.

Der Architekturentwurf im Sinne der Wahl einer konkreten Ausprägung ist damit in erster Linie ein Problem der *Konfiguration* tatsächlich oder potenziell vorhandener Komponenten. Dabei bestehen unterschiedlich hohe Freiheitsgrade, die nur teilweise von der Workflow-Konzeption determiniert werden.

2 Anforderungen an die Integration der Architekturkomponenten

Informationssystem-Architekturen werden üblicherweise in drei Ebenen unterteilt: Datenhaltung, Verarbeitung und Präsentation. Diese Einteilung kann auch für Workflow-integrierte Architekturen herangezogen werden (z. B. bei [GeGa00]), die wie in Abbildung 1 dargestellt domänenspezifisch ausgeprägt sein können. Zu den Aufgaben im Rahmen der Architekturgestaltung gehört die Verteilung der in Abbildung 1 dargestellten Komponenten zwischen den zu koppelnden Systemen. Aus dieser Verteilung ergeben sich Anforderungen an die zu realisierenden Integrationsmechanismen.

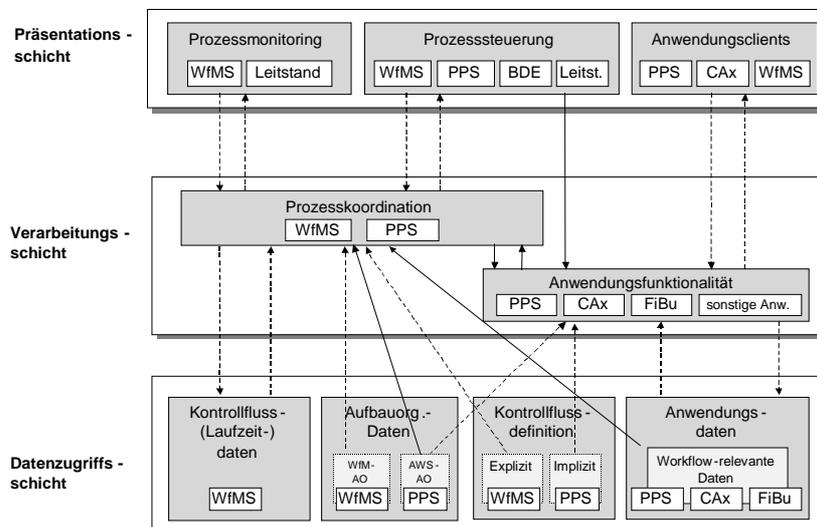


Abbildung 1: Generische Workflow-integrierte PPS-Systemarchitektur

2.1 Integration der Datenzugriffsschicht

2.1.1 Anwendungsdaten

Eine elementare Anforderung bei Integration von PPS- und Workflowmanagementsystemen betrifft die Herstellung von Schnittstellen für den Austausch von Anwendungs- und Nutzdaten, die die Prozessausführung beeinflussen bzw. den Akteuren für die Bearbeitung ihrer Aufgaben bereitgestellt werden müssen. 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 ggf. 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 sicher, dass alle erforderlichen Daten zur richtigen Zeit am richtigen Ort sind.

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.

2.1.2 Workflow-relevante (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 Inkonsistenz im Datenbestand kommen.

2.1.3 Aufbauorganisationsdaten

Daten der Aufbauorganisation werden i. d. R. redundant in den Datenbanken des PPS-Systems und des WfMS oder Groupwaresystems 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.

2.1.4 Kontrollflussdefinition

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 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 nicht koordiniert.

Andererseits sind Bearbeitungsreihenfolgen auch durch die Integritätsbedingungen des PPS-Datenmodells vorgegeben, wie in dem in Abbildung 2 dargestellten Datenmodell am Beispiel der Beziehung von Kundenauftragskopf und -positionen ersichtlich ist.

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

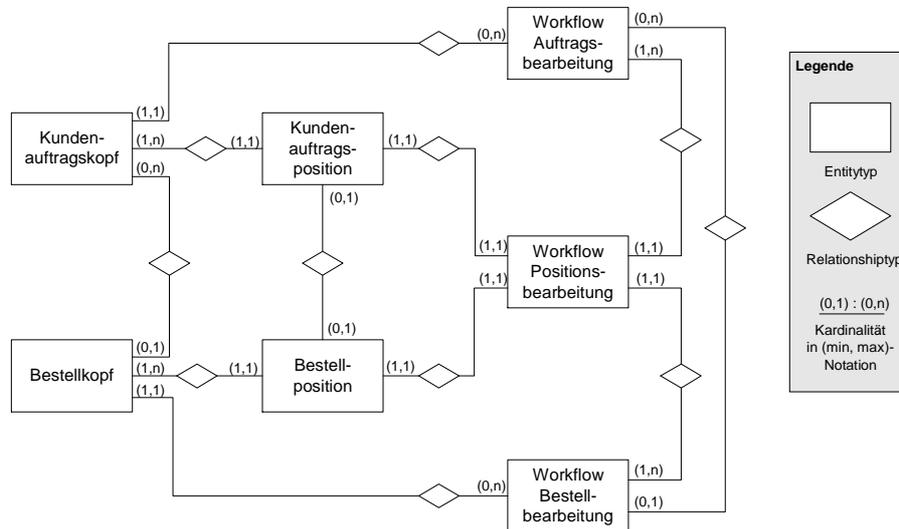


Abbildung 2: Entity-Relationship-Modell zur Beziehung zwischen PPS-Objekten und Workflows

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 (s. Abbildung 2).

2.2 Integration der Verarbeitungsschicht

2.2.1 Anwendungsfunktionalität

Der Zugriff auf die Funktionalität eines Anwendungssystems durch ein WfMS kann auf unterschiedlichen Granularitätsebenen erfolgen: Ein Anwendungssystem kann als Ganzes während einer Workflow-Ausführung gestartet werden, einzelne Module eines Systems können gezielt aufgerufen werden oder ein Zugriff auf elementare Funktionsbausteine erfolgen [BeMü99]. Für diese Aufrufe sind unterschiedlich aufwändige Integrationsarbeiten durchzuführen: Während auf der obersten Ebene ein üblicher (parametrisierter) Programmaufruf über das Betriebssystem und ggf. die Abfrage des Systemstatus erforderlich sind, müssen auf der feinstgranularen Ebene Mechanismen wie Remote Function Calls (RFC) durch das Anwendungssystem zur Verfügung gestellt werden.

Da Anwendungssysteme häufig nicht die erforderliche Offenheit für Funktionsaufrufe auf der untersten Granularitätsebene bieten, ist auch eine Re-Implementierung des Prozesses im WfMS denkbar. Zu diesem Zweck verfügen viele WfMS über Programmierkonzepte, mit denen im Prozess benötigte, einfachere Funktionalität realisiert werden kann. Das WfMS fungiert damit auch als CASE-Tool zur Anwendungsentwicklung. 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.

2.2.2 Ereignisorientierte Prozesskoordination

Der Kontrollfluss in industriellen Workflows kann gravierend durch Ereignisse beeinflusst werden, die innerhalb oder außerhalb des Prozesskontextes eintreten und nicht ohne weiteres für ein an das PPS-System gekoppeltes WfMS erkennbar sind. Folgendes Beispiel illustriert die Notwendigkeit der Behandlung solcher Ereignisse: Nach der Bestellung einer Handelsware wird im Regelfall auf den Eingang einer Auftragsbestätigung des Lieferanten gewartet, anhand derer anschließend die Auftragsbestätigung gegenüber dem Kunden erfolgt. Erfolgt jedoch die Warenlieferung ohne vorherige Auftragsbestätigung, können diese Schritte ausgelassen werden. Zur Laufzeit besteht bei diesen Alternativen das Problem, dass die Entscheidung über den Prozessverlauf zu keinem Zeitpunkt manuell getroffen werden kann, zumal das Eintreten der kontrollflussbestimmenden Ereignisse von verschiedenen Organisationseinheiten erkannt wird (Materialwirtschaft bzw. Versandbereich). Im Regelfall müsste durch das WfMS ein Workitem für die erste Funktion des Standardpfades im Prozess generiert werden („Auftragsbestätigung (Lieferant) bearbeiten“). Findet jedoch im Versandbereich die Buchung eines Wareneingangs ohne vorherige Auftragsbestätigung statt, müsste dieses Ereignis im PPS-System die nachträgliche Elimination dieses Pfades und den Fortgang des Workflows mit nachgelagerten Aktivitäten zur Folge haben.

Ein Beispiel für *ungeplante* Ereignisse während der Workflow-gestützten Auftragsabwicklung betrifft den Ausfall einer kritischen Ressource in der Produktion. Hiervon können unterschiedliche Workflow-Typen und -Instanzen betroffen sein, da ggf. eine Neuplanung vorzunehmen und die Bearbeitung mehrerer Prozessen neu zu terminieren ist. Die Häufigkeit ungeplanter Ereignisse, die kurzfristige Änderungen der Auftragsabwicklung erfordern, steigt zudem mit zunehmender Integration des Unternehmens mit Kunden und Lieferanten.

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 (abgebildet

durch Ereignisse) in einem Workflow-Modell entsprechend darzustellen. Das PPS-System muss diese Informationen entsprechend ermitteln und bereitstellen können. Bei überbetrieblichen Workflows müssen derartige Ereignisse ggf. an das WfMS des Kooperationspartners kommuniziert und darin in der beschriebenen Weise weiter verarbeitet werden.

2.2.3 Objektorientierte Prozesskoordination

Neben der Identifikation ablaurelevanter 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 Abbildung 3 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.

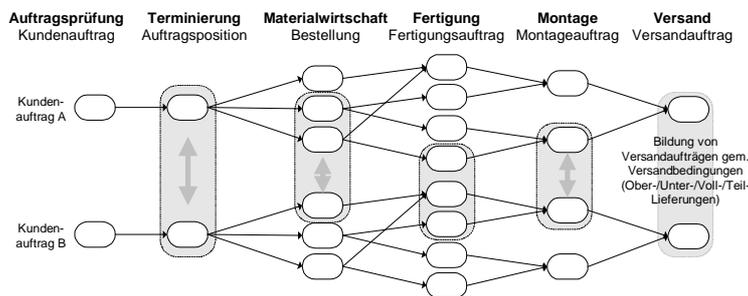


Abbildung 3: Losbildung und Entbündelung in der PPS

Dies kann nicht ohne weiteres durch ein WfMS geleistet werden. Beispielhaft sei die Bearbeitung von Kundenaufträgen mit komplexen Versandbedingungen angeführt. Dabei 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. Ein weiteres PPS-Spezifikum ist vor allem in der Kleinserienfertigung zu beobachten, bei der häufig eine Serie auf mehrere Maschinen und damit eine Workflow-Aktivität auf mehrere Ressourcen mit unterschiedlichem Arbeitsfortschritt aufgeteilt wird [Schm98, S. 45].

Besondere Probleme entstehen in solchen Fällen dadurch, dass es das (domänenspezifische) Wissen über die Zuordnung der einzelnen Workflow- und Aktivitäts-

teninstanzen zueinander nicht im WfMS, sondern nur im PPS-System, im Leitstand oder nur beim zuständigen Mitarbeiter vorliegt. Daher muss es ein Ziel bei der Entwicklung Workflow-integrierter Architekturen sein, die Weitergabe entsprechender Informationen an die Workflow-Engine durch das Anwendungssystem zu ermöglichen. Derzeit sind allerdings theoretisch und praktisch kaum Lösungsansätze für diese Problematik zu finden.

2.3 Integration der Präsentationsschicht

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. Aus ergonomischer Sicht ist anzustreben, dem Anwender eine möglichst einheitliche Oberfläche zu präsentieren oder die Koordination der Oberflächen durch die Systeme vornehmen zu lassen. Diese Koordination gehört zu den originären Aufgaben des Workflowmanagements. Bei den Elementen der Benutzeroberfläche kann zwischen der eigentlichen *Anwendungsoberfläche* und Oberflächenelementen zur *Prozesssteuerung* unterschieden werden.

2.3.1 Anwendungsoberfläche

Wenn in 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. Dazu stellen WfMS häufig Maskengeneratoren zur Verfügung, mit denen Benutzerdialoge und einfache Ein-/Ausgabefunktionalität (z. B. Plausibilitätsprüfungen) entwickelt werden können.

2.3.2 Prozesssteuerung

Die Steuerung von Workflows erfolgt i. d. R. durch die Zuweisung von Workitems zu Bearbeitern, die anstehende Aufgaben auswählen und ihre Erledigung dem System bekannt geben können. Die Komponente zur Verwaltung von Workitems 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.
2. Als einheitliche Oberfläche wird das PPS-System verwendet: Dem Anwender wird so ein durchgängiges Arbeiten in der ihm bekannten Umgebung ermög-

licht und der Unterschied zwischen Workflow-Aktivitäten und anderen von ihm zu bearbeitenden Vorgängen verborgen.

3. Weder PPS-System noch WfMS stellen die Steuerungsoberfläche bereit: Stattdessen wird die Verwaltung der Arbeitsliste auf eine bereits eingesetzte Kommunikationsanwendung (z. B. ein Groupwaresystem) ausgelagert.

Die Alternativen 2 und 3 setzen die Realisierung einer *bidirektionalen* Kommunikation von WfMS und einem anderen System voraus. Insbesondere PPS-Systeme, die in vielen Fällen auch als Workflow-Clients zu präferieren wären, verfügen i. d. R. nicht über die dazu erforderliche Offenheit.

Bei der Benutzung von PPS-Systemen haben sich zudem bestimmte Bearbeitungskonzepte 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 (Sammelbearbeitung). Sofern keine Interaktion durch den Anwender erforderlich ist, wird die Funktion auf alle ausgewählten Objekte angewendet. Ferner können beispielsweise Prioritäten für Aufträge vergeben werden, nach denen eine Sortierung der anstehenden Aufgaben erfolgen kann. Sofern der Einsatz von WfMS im Bereich der PPS Akzeptanz finden soll, muss diese Art der Handhabung auch zur Bearbeitung von Workflow-Aktivitäten bereitgestellt werden.

Sowohl die gebündelte Verarbeitung im Hintergrund als auch die Priorisierung von Aktivitäten widersprechen nicht grundsätzlich der WfMS-Technologie, auch wenn die meisten WfMS diese Möglichkeiten nicht zur Verfügung stellen. Die Sammelbearbeitung von Aktivitäten ist darüber hinaus nur für bestimmte Kategorien von Aktivitäten (z. B. Freigaben) möglich, die ein WfMS nicht selbständig und ohne domänenspezifisches Wissen erkennen kann.

3 Determinanten der Integrationsarchitektur

Bei der technischen Gestaltung einer Workflow-integrierten Systemarchitektur stehen einem Unternehmen in allen Integrationsebenen 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. Abbildung 4 zeigt einen solchen Kontingenzrahmen für die Workflow-Einführung in Industrieunternehmen.

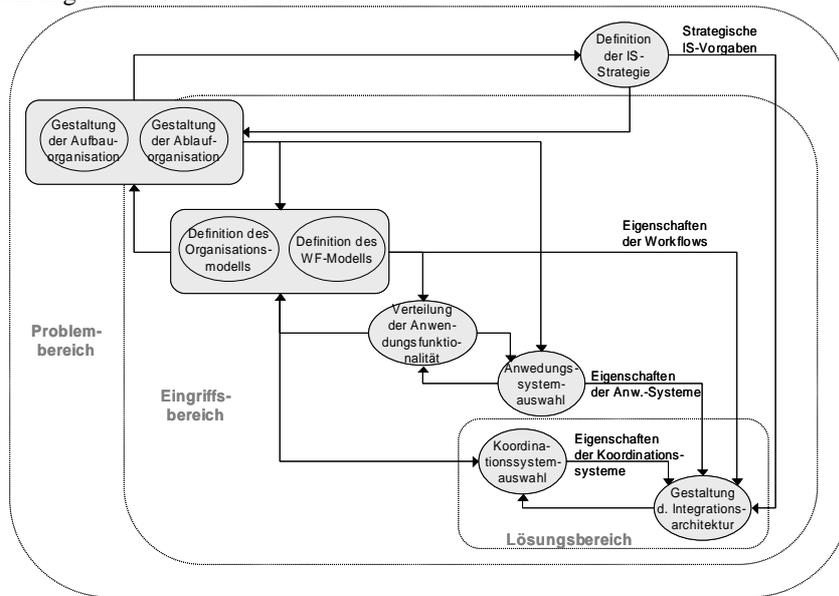


Abbildung 4: Kontingenzrahmen für die Gestaltung einer Workflow-integrierten Systemarchitektur

Tabelle 1 führt einzelne Beispiele für Einflussfaktoren der verschiedenen Kategorien und ihre potenziellen Wirkungen auf, die erhoben und hinsichtlich ihrer Relevanz und Konsequenzen auf verbleibende Gestaltungsalternativen bewertet werden müssen (ausführlich in [BeBe00, S 56ff]).

Einflussfaktor	Wirkungen auf den Architekturgestaltungsprozess
Kategorie „Strategische Informationssystem-Vorgaben“	
Angestrebter Grad der System-individualisierung	Umfang der Systeminteraktion und der Individualprogrammierung von Schnittstellen
Ausrichtung an semantischen/syntakt. Standards	Wahl der Schnittstellentypen; Umfang der Systeminteraktion und der Individualprogrammierung von Schnittstellen
Ergonomische Standards	Auswahl und Gestaltung der Benutzerschnittstelle für Anwendungsfunktionalität und Prozesssteuerung
Grad der Zentralisierung der Informationsverarbeitung und verfügbare Ressourcen	Anforderungen an Architektur und Administrationsweisen des WfMS; Verteilung der Koordinationsfunktionen zwischen Client und Servern und zwischen Anwendungssystemen und WfMS [Opda96]
Sicherheitsanforderungen	Integrationsgrad der Organisationsdaten; Anforderungen an Rollback- und Konsistenzsicherungsmechanismen im WfMS
Kategorie „Workflowmerkmale“	
Workflowrelevanz der Nutzdaten	Erforderlicher Integrationsgrad der Nutzdaten; Anforderungen an Rollback-Mechanismen bei rücksetzbaren Aktivitäten
Existenz von Prozessschleifen	Anforderungen an Aktivitätenkoordinations-Mechanismen des WfMS

Notwendigkeit der Rücksetzbarkeit von Workflowschritten	Anforderungen an Rollback- und Konsistenzsicherungsmechanismen des WfMS; Erforderlicher Integrationsgrad der Nutzdaten
Strukturiertheit der Prozesse	Detaillierungsgrad des Workflowmodells; Anforderung an Flexibilisierungsmechanismen des WfMS (z.B. Runtime-Modellierung)
Stabilität der Prozessdefinition	Detaillierungsgrad des Workflowmodells; Umfang der Systeminteraktion und der Individualprogrammierung von Schnittstellen
Kategorie „Organisationsmerkmale“	
Anzahl der Workflowteilnehmer und Rollen; Änderungshäufigkeit des Organisationsmodells	Administrationsaufwand der Workflow-Lösung; Erforderlicher Integrationsgrad der Organisationsdaten von PPS-System und WfMS
Komplexität des Rollenmodells	Anforderung an das Metamodell der Aufbauorganisation im WfMS und Abbildbarkeit komplexer Beziehungen zwischen Workflowteilnehmern
Kategorie „Anwendungssystemlandschaft“	
Geplanter Wechsel relevanter Anwendungssysteme	Realisierungsaufwand für Daten- und Anwendungssystemkoordination bzgl. betroffener Systeme oder Prozesse; Wiederverwendbarkeit erforderlicher Schnittstellen
Verfügbare Schnittstellen zu Anwendungsfunktionen	Granularität von Aktivitäten mit Systemzugriff im Workflowmodell [BeMü99, S. 51ff.]
Verfügbare Schnittstellen zu Anwendungsdaten	Automatisierbarkeit von Entscheidungsfunktionen; Integrationsgrad der Nutzdaten
Identifizierbarkeit von Ereignissen im PPS-System	Komplexität des Kontrollflusses im Workflowmodell; Workflowpotenzial in schlecht strukturierten o. variablen Prozessen
Grad der vorhandenen Datenintegration	Anforderung an Datenintegrationsmechanismen des WfMS und zu realisierenden Integrationsgrad der Nutzdaten
Rechtliche/ funktionale Unverzichtbarkeit spezialisierter Anwendungssysteme	Verteilung der Anwendungsfunktionalität zwischen Anwendungssystemen und WfMS [Böhm97, S. 8ff.] und erforderlicher Umfang der Nutzdatenintegration
Kategorie „Koordinationssysteme“	
Typen und verfügbare Mechanismen vorhandener Systeme zur Aktivitäten- oder Ressourcenkoordination (z.B. Groupwaresysteme)	Notwendigkeit der Auswahl eines dedizierten WfMS (-Servers); Verteilung der Koordinationsfunktionen zwischen relevanten Systemen; erforderliche Schnittstellen zur Integration vorhandener Organisations-, Prozessdefinitions- und Nutzdaten.
Unterstützung von Standards durch einzusetzende Koordinationssysteme	Wahl der Schnittstellentypen; Aufwand für Schnittstellen-Realisierung; wirtschaftlich möglicher Integrationsgrad

Tabelle 1: Wirkung unterschiedlicher Einflussfaktoren auf die Architekturgestaltung

Die bekannten Analysemethoden des Software Engineering im Workflow-Kontext können in dieser Form durch einen Kriterienkatalog und ein Regelsystem ergänzt werden, die nach Erstellung der Sollmodelle zur Anwendung kommen und zu einer Fundierung des weiteren Vorgehens in konzeptioneller und DV-technischer Hinsicht beitragen können.

4 Ausblick

Die Art der Integration von PPS-System und WfMS sowie weiteren Anwendungssystemen hängt sowohl von den technischen Eigenschaften der zu koppelnden Systeme ab als auch von Spezifika der zu unterstützenden Workflows. Darüber hi-

naus üben Elemente der unternehmensspezifischen IT-Strategie Einfluss auf die Integrationsgestaltung aus. Die Architekturkonzeption wird durch vielfältige und interdependente Determinanten dieser Kategorien bestimmt. Die Gestaltung einer Workflow-integrierten Systemarchitektur ist in diesem Spannungsfeld ein multi-kriterielles Konfigurationsproblem, bei dem neben der Spezifikation von System-schnittstellen die im Workflow benötigte Systemfunktionalität (Prozesssteuerung und -kontrolle, Organisations- und Anwendungsdatenhaltung, Benutzerführung, Datenverarbeitung) den beteiligten Systemen auf feingranularer Ebene zuzuordnen ist.

Trotz langjähriger Standardisierungsbemühungen im Workflowbereich stößt gerade in der PPS eine Integration von Geschäftsprozessen durch Workflowmanagements hinsichtlich Effizienz und Bedarfsorientierung an ihre Grenzen. Die vorangegangenen Ausführungen haben gezeigt, dass dazu sowohl neue Methoden der Softwaretechnik als auch neue, offenere Konzepte in PPS- und Workflowmanagementsystemen benötigt werden. Dazu gehören vor allem

- Möglichkeiten, 1:1-, 1:n- oder n:m-Beziehungen zwischen Instanzen von Datenobjekten des PPS-System und Workflow-Instanzen zu definieren und zur Laufzeit zu verwalten, sowie Möglichkeiten der Fortschrittsüberwachung für Workflow-Aktivitäten, die mehrere Objekte oder Lose nacheinander bearbeiten;
- die Spezifikation vorhandener Restriktionen dieser Art in groben, systemspezifischen Workflow-Referenzmodellen und eine automatisierte Konsistenzprüfung gegen detailliertere Workflow-Modelle;
- Anpassungsmöglichkeiten im PPS-System durch Programmierkonzepte, mit denen einfachere Koordinationsaufgaben ohne Anbindung an ein WfMS gelöst werden können, z. B. die Definition einzelner Funktionsübergänge;
- Abbildbarkeit solcher Anpassungen des PPS-Systems im Workflow-Modell und eine integrierte, prozessorientierte Verwaltung des WfMS- und des PPS-System-spezifischen Programmcodes in einem gemeinsamen Repository;
- Workflow-orientierte Ereignisverarbeitung in PPS-Systemen durch eine zusätzliche "Event-Manager"-Komponente, die im System erkennbare Ereignisse (mit Kontextbezug) verarbeitet und eine Zuordnung von Ereignissen zu betroffenen inner- und überbetrieblichen Workflow-Instanzen vornehmen kann;
- eine Worklist-Komponente im PPS-System, die – auch bei Ablaufsteuerung durch ein externes WfMS - in der Lage ist, Workitems zu verwalten und ihre Bearbeitung dem Benutzer hinsichtlich Bildschirmdarstellung und Bearbeitungskonzepten homogen erscheinen lässt;
- Metriken oder differenzierte qualitative Verfahren zur Bewertung von unterschiedlichen Integrationsalternativen auf allen Architekturebenen.

Der Einsatz von Workflowmanagement in der industriellen Produktion ist derzeit Gegenstand des Forschungsverbundprojekts PROWORK. Für die oben skizzierten

Fragestellungen werden darin von Industrieunternehmen, Softwareanbietern und Forschungsinstituten Lösungsansätze gesucht und prototypisch realisiert.

Literatur

- [BeBe00] Becker, J.; Bergerfurt, J.; Hansmann, H.; Neumann, S.; Serries, T.: Methoden zur Einführung Workflow-gestützter Architekturen von PPS-Systemen. Arbeitsbericht Nr. 73 des Instituts für Wirtschaftsinformatik. Münster 2000.
- [BeMü99] Becker, J.; zur Mühlen, M.: Rocks, Stones and Sand - Zur Granularität von Komponenten in Workflowmanagementsystemen. In: Information Management & Consulting, 17 (1999) 2, S. 57-67.
- [Böhm97] Böhm, M.: Eine Methode für Entwurf und Bewertung von Integrationsvarianten für Anwendungsprogramme und Workflow-Management-Systeme in Geschäftsprozesse. Technischer Bericht der TU Dresden. TUD / FI 97 / 09. Dresden 1997.
- [FrKa00] 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.
- [GeGa00] Gehring, H.; Gadatsch, A.: Ein Architekturkonzept für Workflow-Management-Systeme. Information Management & Consulting 15 (2000) 2, S. 68-73.
- [Loos98] Loos, P.: Einsatzpotentiale und Systemarchitektur einer workflow-gestützten PPS. In: Proceedings zum EMISA-Fachgruppentreffen 1998. Wuppertal 1998.
- [Opda96] 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.
- [Schm98] Schmitz-Lenders, J.: Anforderungen an Workflowmanagementsysteme aus der Sicht von Geschäftsprozessen in der Einzel- und Kleinserienfertigung. In: PPS meets Workflow. In: von Uthmann, C. et al. (Hrsg.): Proceedings zum Workshop "PPS meets Workflow". Gelsenkirchen 1998.