

Heft 123

P. Loos

Workflow und industrielle Produktionsprozesse
Ansätze zur Integration

Januar 1996

Bei dem Aufsatz handelt es sich um das Vortragsmanuskript zur Tagung "Werkstattmanagement - Organisation und Informationstechnik im Spannungsfeld von zentralen und dezentralen Strukturen", 25.-26. März 1996, Baden Schweiz

1. Einführung

Workflow-Management gilt als erfolgversprechender Ansatz, Geschäftsprozesse mit Hilfe der Informationstechnik wirksam zu unterstützen. Wie bei der Idee des Office Automation zu Beginn der achtziger Jahre, stehen heute wieder meist die Abläufe im Büro im Mittelpunkt der Betrachtung. Workflow-Management ist allerdings nicht beschränkt auf die indirekten Bereiche, sondern ist als ein allgemeines Konzept für die flexible Gestaltung und Umsetzung von Abläufen zu verstehen. Damit stellt sich die Frage, wie der Gedanke des Workflow-Managements Aufgaben in der industriellen Produktion unterstützen und neue Impulse für die Ablaufgestaltung von produktionsbegleitenden Informationsverarbeitungsvorgängen und für die Implementierung von Anwendungssystemen setzen kann.

Im folgenden wird dargestellt, was unter Workflow und unter Workflow-Management-Systemen zu verstehen ist und wie Workflow-Management-Systeme in bisher nicht unterstützten Abläufen der Produktionsplanung und -steuerung eingesetzt werden können. Anschließend werden Analogien zwischen Workflow-Management und dem Management von Produktionsprozessen aufgezeigt. Daraus wird eine Konzeption zur Integration von Workflow-Technologie in Informationssysteme für die Produktion abgeleitet. Die Konzeption beinhaltet ein Ebenenmodell zum integrierten Geschäftsprozeßmanagement, bei der Workflow-Management-Systeme die Koordinations- und Steuerungsaufgaben übernehmen. Ein Ausblick schließt den Beitrag.

2. Workflow-Management und Produktion: eine Begriffsklärung

Informationsverarbeitung in der Produktion

Der hier betrachtete Bereich der Produktion umfaßt neben der Werkstatt und dem Betrieb, den Orten industrieller Produktionsprozesse, auch die unmittelbar und mittelbar mit der Herstellung verbundenen Funktionen und Abläufe, z. B. die Materialwirtschaft und die Erstellung der technischen Unterlagen für die Produktion. Diese Bereiche werden durch Logistik- und Leistungsgestaltungsprozesse beschrieben (Scheer 1995). Ab Mitte der 80er Jahre wurden unter dem Begriff Computer Integrated Manufacturing (CIM) Konzepte für den durchgängigen EDV-Einsatz im industriellen Produktionsbereich entwickelt. Die anfängliche Euphorie über die Computerisierung aller Aufgaben und Funktionen der Fertigung ist zwar verflogen, doch der Gedanke der Integration wird auch im Rahmen der aktuell diskutierten Konzepten Business Process Reengineering, Prozeßorientierung und Total Quality Management weiterentwickelt.

Merkmale von Workflow-Management-Systemen

Unter Workflow-Management wird die Unterstützung der Bearbeitung und Steuerung von Geschäftsvorgängen verstanden. Der Begriff Workflow soll hierbei synonym zu Geschäftsprozeß oder -vorgang benutzt werden, auch wenn die Begriffe unabhängig voneinander entwickelt wurden (Amberg 1995). Für die informationstechnische Umsetzung werden Workflow-Management-Systeme (WFMS) eingesetzt (Jablonski 1995). Häufig findet man auch Bezeichnungen wie Vorgangs- oder Dokumentenverwaltungssysteme (Schulze/Böhm 1996 und Krickl 1995).

Workflow-Management-Systeme stellen ein Forschungsgebiet des Computer Supported Cooperative Work (CSCW) dar. CSCW beschäftigt sich mit der Unterstützung von Gruppenarbeit durch Informationstechnik (Hasenkamp/Kirn/Syring 1994, Teufel et al. 1995). Prinzipiell lassen sich CSCW-Systeme danach klassifizieren, ob

- die Arbeit von den Benutzern an einem gemeinsamen Ort oder an getrennten Orten ausgeführt wird,
- die Arbeit zur gleichen Zeit oder asynchron stattfindet oder
- die Ablauforganisation stabil oder dynamisch ist.

Anwendungen von Workflow-Management-Systemen können charakterisiert werden durch strukturierte, zeitlich versetzte Abläufe, deren Lösungsweg im allgemeinen bekannt ist und die eine gewisse Wiederholungsrate aufweisen, so daß die Steuerung der Routineaufgaben größtenteils einem System übertragen werden kann. Ein Hauptziel ist dabei die zeitlich effiziente Abwicklung der Prozesse (vgl. Abbildung 1). Systeme, die synchrones Arbeiten an ad-hoc-Aufgaben unterstützen, werden als Workgroup-Computing bezeichnet. Dafür werden Dienste wie Video-Conferencing, gemeinsames Editieren oder Diskussionsforen zur Verfügung gestellt.

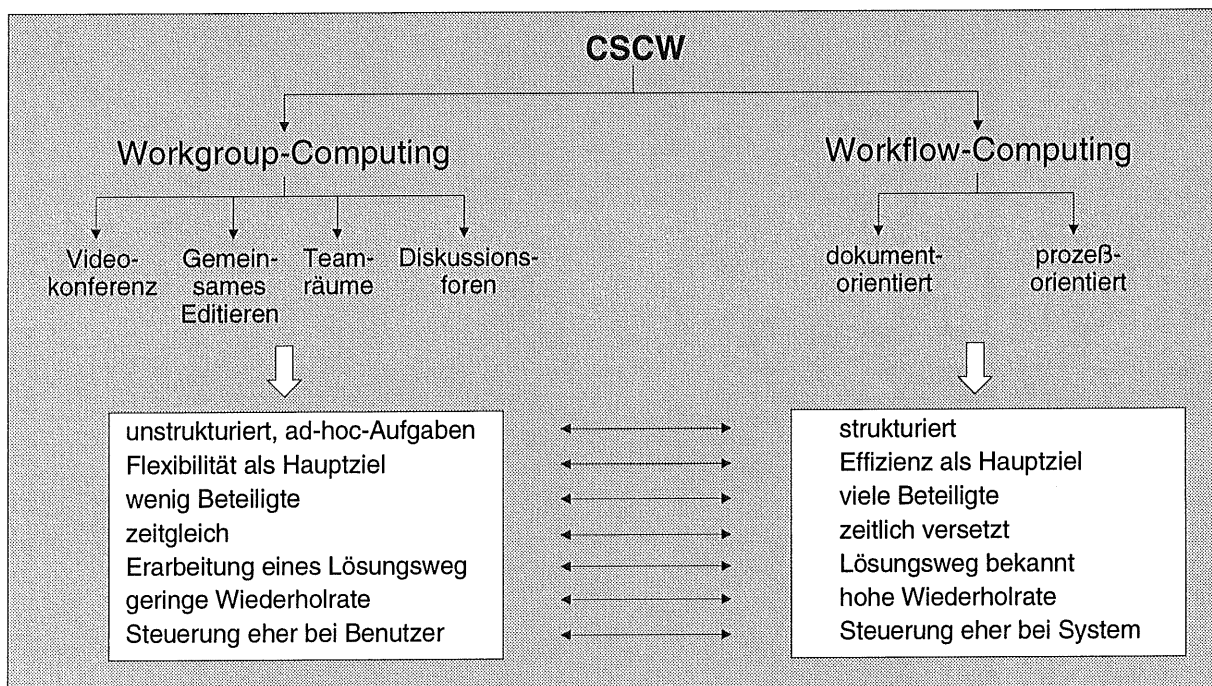


Abbildung 1: Informationstechnologien zur Unterstützung von Gruppenarbeit

Für die operative Durchführung der Vorgangsteuerung muß ein Workflow-Management-System verschiedene Funktionen bereitstellen. Für die Bearbeitung eines Vorganges sollten Funktionen angeboten werden wie beispielsweise die Integration von fremden Anwendungssystemen (z. B. Textverarbeitung, etc.), das Versenden von Dokumentenkopien, die integrierte Bearbeitung multimedialer Informationen, die Vorgabe von Terminen, die Anlage von Notizen und Querverweisen, elektronische Unterschriften, Soll-/Ist-Vergleiche, die Kommunikation mit anderen Mitarbeitern, die Definition von Vertretern, etc.. Für die Ablaufsteuerung werden z. B. Funktionen benötigt wie das Verteilen und Transportieren von Dokumenten, die Parallel- und Simultanbearbeitung von Vorgängen, die Änderungen der vorgegebenen Ablauffolge der einzelnen Vorgänge, die Aufnahme oder das Löschen von

Bearbeitungsschritten für einen Vorgang, das Management von Warteschlangen, die Behandlung von Ausnahmefällen, etc. Einen Überblick der am Markt verfügbaren WFMS findet man z. B. in Karl/Deiters 1994, ein Vergleich unterschiedlicher WFMS anhand vorgegebener Geschäftsprozesse ist z. B. zu finden in Kock/Rehäuser/Krcmar 1995 und Damschik/Häntschel 1995.

Neben den aufgeführten Funktionen des operativen Betriebes liegt ein wesentlicher Vorteil von Workflow-Management-Systemen in der flexiblen Anpassung an unternehmensspezifische Abläufe. Ähnlich wie bei Datenbankmanagementsystemen, bei denen die Datenstrukturen aus der Anwendungssoftware ausgelagert und durch das konzeptionelle Schema der Datenbank repräsentiert werden, wird bei Workflow-Management-Systemen die Ablaufstruktur aus einer anwendungsimmanenten Kodierung herausgelöst und in ein Ablaufmodell überführt (Abbildung 2).

Die WFMS müssen deshalb neben der Runtime-Komponente für die Prozeßausführung auch eine Modellierungskomponente besitzen, die das Design der Abläufe gestattet. Die Ablaufmodelle stellen ihrerseits verfeinerte Geschäftsprozeßmodelle dar, wie sie im Rahmen des Business Process Reengineering, z. B. in Form von Ereignisgesteuerten Prozeßketten der Architektur Integrierter Informationssysteme (Scheer 1995) erfaßt werden. Die Geschäftsprozeßmodelle dienen damit als Grundlage für die Workflow-Beschreibung.

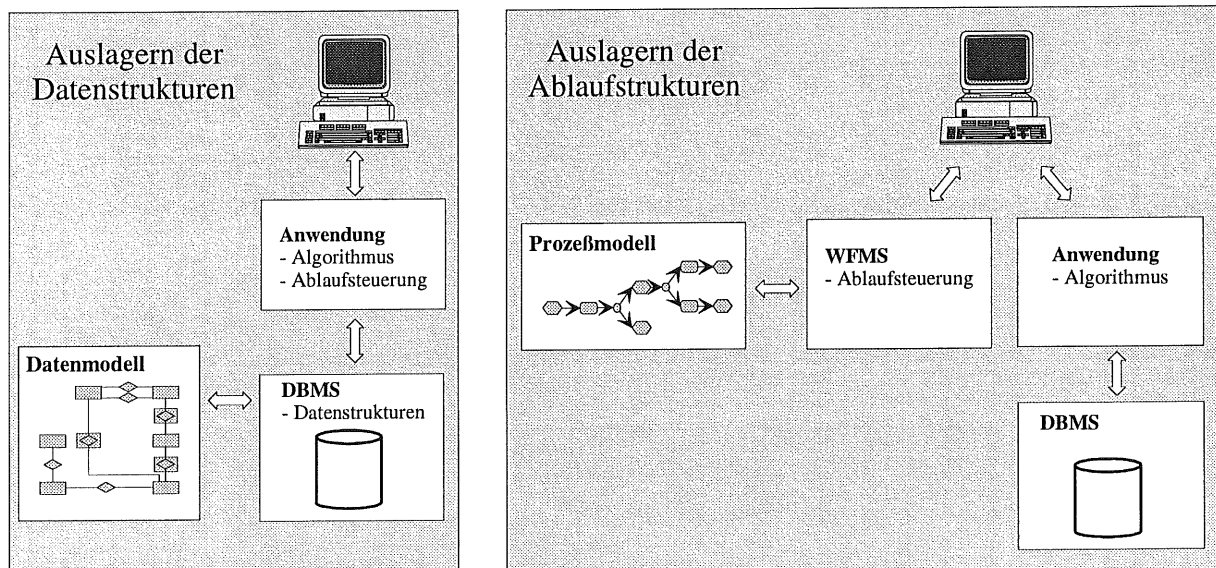


Abbildung 2: Vergleich von Datenbank- und Workflow-Management-Systemen

Aufgrund der erst kurzen Anwendungsdauer von WFMS können zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch keine umfassenden Aussagen über den effektiv realisierbaren Nutzen des Workflow-Managements gemacht werden. Erste Studien belegen aber die erwarteten Nutzeneffekte. Als Ziele für den Einsatz von WFMS werden in einer Studie genannt:

- Kostenreduktion
- Beschleunigung der Geschäftsprozesse
- Höhere Transparenz und bessere Steuerung der Prozesse
- Stärkere Kundenorientierung
- Bessere Kontrolle von Prozessen

- Bessere Kommunikation zwischen den Prozeßbeteiligten
- Besserer Informationsaustausch

Bei den 17 befragten Unternehmen wurde die Zielerreichung als positiv bewertet (Galler/Scheer/Peter 1995).

Einsatzmöglichkeiten von WFMS in klassischen Produktionssystemen

Bedingt durch den Entwicklungshintergrund ist das Haupteinsatzgebiet von WFMS der Büro- und Verwaltungsbereich. Die meisten Berichte über praktische Erfahrungen beziehen sich auf dieses Anwendungsgebiet. Es gibt bisher erst einige Beispiele für den Einsatz im Produktionsbereich. So geben z. B. Mertens/Morschheuser 1994 und Kaczmarek 1995 jeweils ein Beispiel für den WFMS-Einsatz für die Angebot- und Auftragsbearbeitung im Maschinenbau. Im folgenden sollen mögliche Anwendungsbeispiele von Workflow-Management in der Produktion gegeben werden (Friedrich 1995). Dabei stehen insbesondere solche Aufgaben im Vordergrund, die aufgrund ihres Charakters bisher nicht oder nur schlecht in Produktionsplanungs- und -steuerungs-, in Leitstand- oder in Werkstattsteuerungssystemen systemtechnisch unterstützt wurden, z. B.:

- Koordination von Stammdatenänderungen zwischen den beteiligten Organisationseinheiten. Dies kann sowohl die Änderungskoordination verschiedener Sichten unterschiedlicher Organisationseinheiten auf ein Objekt, z. B. Beschaffungsdaten und Lagerdaten des Materialstamms, als auch die Änderungsabstimmung verschiedener Objekte wie Material, Stücklisten und Arbeitspläne betreffen.
- Abklärung und Durchführbarkeitsprüfungen von Kundenspezifikationen.
- Auftragsänderungen für alle Arten von Aufträgen, z. B. Abstimmung des Änderungswunsches eines Kunden bei bereits laufenden Fertigungs- oder Montageaufträgen.
- Fehlerbehandlungen, z. B. bei Materialprüfung im Wareneingang oder bei Nachbehandlung aufgrund von Qualitätsprüfungsergebnissen.
- Ausnahmebehandlungen, z. B. Einschleusen von Eilaufträgen, Stornierung von zur Produktion freigegebenen Aufträgen.
- Zugriff auf multimediale Daten und deren Integration in den Ablauf. So ist es sinnvoll, daß Mitarbeiter im Werkstattbereich auf technische Dokumentationen über Produkte und Verfahren und CAD-Zeichnungen aus dem Fertigungsauftrag heraus zugreifen können.
- Verteilung von Fertigungsaufträgen und Konfliktmanagement bei dezentralen Organisationseinheiten in der Fertigung.
- Koordination der am Planungsprozeß beteiligten Mitarbeiter.

3. Einfluß von Workflow-Management auf die Produktion

Nachdem bisher gezeigt wurde, was unter Workflow-Management-Systemen zu verstehen ist und wie sie als Ergänzung für bisher nicht abgedeckte "büro- und verwaltungsähnliche" Aufgaben im Fertigungsbereich eingesetzt werden können, sollen im folgenden die konzeptionellen Gemeinsamkeiten zwischen typischen Workflow-Anwendungen und dem Tagesgeschäft in der Fertigung aufgezeigt werden. Dies dient dann als Ausgangspunkt für eine Konzeption zur Integration des Workflow-Gedankens in die operativen Aufgaben und Informationssysteme der Fertigung.

Merkmale industrieller Fertigungsprozeßbeschreibungen

Arbeitspläne sind seit langem das Hilfsmittel, um Fertigungsprozesse der industriellen Produktion zu beschreiben. Zusammen mit den Stücklisten beschreiben sie die notwendigen

Produktionsschritte von den Rohmaterialien bis zu den Endprodukten (Scheer 1995, Loos 1992, Schönsleben 1994, Dangelmaier/Felser 1996). Folgende Merkmale charakterisieren die Anwendung der beiden Konstrukte Stückliste und Arbeitsplan:

- Die Stückliste beschreibt das Verhältnis der eingesetzten Materialien zu erzeugten Endprodukten. Es werden Mengenverhältnisse zwischen Input und Output in der Form von Produktionskoeffizienten angegeben.
- Die Arbeitspläne enthalten die Beschreibung der Produktionsprozesse, die durchzuführen sind, um aus einem oder mehreren Eingangsmaterialien ein Endprodukt herzustellen.
- Im Sinne einer produktionstheoretischen Betrachtung zur Beschreibung von Input-Output-Prozessen beschränkt sich die Stückliste inputseitig auf einen Produktionsfaktor, nämlich auf den Repetierfaktor Material. Der Input der anderen Produktionsfaktoren, der Potentialfaktoren Maschinen, Arbeitsleistung oder Werkzeuge, wird dagegen in den Arbeitsplänen beschrieben.
- Durch die Trennung in Stücklisten und Arbeitspläne wird das Sukzessivplanungskonzept der Produktionsplanung und -steuerung unterstützt. Im Rahmen der Brutto-Netto-Rechnung (auch Bedarfsauflösung genannt) werden, ausgehend von den gegebenen Bedarfen an Endprodukten, die notwendigen Mengen an Zwischen- und Vorprodukten errechnet. Die Auflösung basiert auf den Stücklisten. Dabei wird der eigentliche Produktionsprozeß meist nur in Form grober Durchlaufzeiten berücksichtigt. Anschließend werden in der Zeit- und Kapazitätswirtschaft auf Basis der Arbeitspläne die Produktionsprozesse betrachtet und der Bedarf an den Potentialfaktoren ermittelt.
- Theoretisch könnten alle Schritte der kompletten Herstellung eines Endproduktes aus den Rohstoffen in einem Arbeitsplan abgelegt werden. Normalerweise erfolgt aber eine Trennung in mehrere Arbeitspläne mit Baugruppen als Zwischenprodukte, so daß eine mehrstufige Beschreibung entsteht. Zwar stellen die Zwischenprodukte aus betrieblicher Sicht häufig auch eigenständige Objekte dar (da sie z. B. als Baugruppe separat verkauft werden oder als Gleichteile einer Mehrfachverwendung unterliegen), oft wird die Trennung aber auch zur Reduzierung der Komplexität der Produktionsprozeßbeschreibung genutzt. Während die komplexen Strukturen der Materialinput-Outputbeziehungen in den Stücklisten abgebildet sind, werden in den Arbeitsplänen meist nur lineare Folgen von Arbeitsschritten definiert.

Auch wenn in gängigen Systemen zur Produktionsplanung und -steuerung nur die aufgezeigten Merkmale abgebildet sind, treten häufig zusätzliche Anforderungen an die Mächtigkeit der Stücklisten- und Arbeitsplanstrukturen auf. Dies gilt sowohl für die stückorientierte Industrie (z. B. Maschinenbau) als auch für Industriebranchen mit verfahrenstechnischen Umwandlungsprozessen (z. B. Chemie, Pharmazie, Nahrungs- und Genußmittel, Gummi, Papier und Metallurgie), die aufgrund der technischen Besonderheiten den Produktionsprozeß in Rezepturen, Herstelllisten, Stofflisten, Chargierplänen oder Bemöllerungsplänen beschreiben (Loos 1993). Weitere technologische und verfahrenstechnische Anforderungen an die Abbildung von Produktionsprozessen sind z. B.:

- Alternative Eingangsmaterialien
Ein definierter Output kann mit verschiedenem alternativen Input erstellt werden. Die Rohstoffe können insgesamt substituiert und ihre Mengenverhältnisse variiert werden. Eine Substitution zwischen Material und Betriebsmittel ist innerhalb eines technologischen Verfahrens eher untypisch.
- Mehrere Enderzeugnisse
Die Erzeugung mehrerer parallel anfallender Enderzeugnisse ist typisch für die Kuppelproduktion in der verfahrenstechnischen Industrie und wird auch als analytische oder

divergierende Stoffverwertung bezeichnet. Je nach ökonomischer Relevanz sind aber auch die ungunstigen Outputstoffe (z. B. Abfall, Verschnitt, etc.) zu berücksichtigen, so daß sich fast jeder Produktionsprozeß als Kuppelproduktion darstellt (Dyckhoff 1992).

- **Varianten**
Ebenso wie bei Inputmaterialien können auch die Qualität oder Art des Outputs eines Produktionsprozesses variiert werden. Typisch ist dies z. B. für die Problematik der Variantenfertigung.
- **Unsicherheiten**
Nicht alle Prozeßparameter lassen sich eindeutig determinieren. So treten insbesondere bei verfahrenstechnischen Prozessen starke Schwankungen und Unsicherheiten bezüglich Outputqualitäten und -quantitäten, Inputquantitäten und Prozeßdauern auf.
- **Parallele Tätigkeiten**
Die einzelnen Schritte des Produktionsprozesses können parallel bearbeitet werden. Dies betrifft einerseits die der Montage vorgelagerte Vorfertigung, bei der unterschiedliche Einzelteile bearbeitet werden, andererseits können aber auch Teilmengen eines Fertigungsloses zur Durchlaufbeschleunigung parallel bearbeitet werden (Splitting).
- **Wahlfreie Reihenfolge**
Die Reihenfolge der Bearbeitungsschritte kann wahlfrei sein, so daß entsprechend der aktuellen Kapazitätssituation aus mehreren Arbeitsgängen einer ausgewählt werden kann, insgesamt aber alle Arbeitsgänge durchzuführen sind (Loos 1992).
- **Integration nicht-fertigungsbezogener Tätigkeiten**
Neben den eigentlichen Verarbeitungsschritten können weitere Prozeßschritte in den Fertigungsablauf integriert werden. So ist es z. B. sinnvoll, die Qualitätssicherungstätigkeiten direkt als Arbeitsgänge in den Arbeitsplan zu integrieren oder zumindest die Qualitätspläne analog zu den Arbeitsplänen zu strukturieren.

Ebenen der Beschreibung

Für den operativen Einsatz erfolgt die Implementierung der Arbeitspläne und Stücklisten i. d. R. in Produktionsplanungs- und -steuerungssystemen. Dabei können verschiedene Abstraktionsebenen unterschieden werden (Abbildung 3, linker Teil). Die Produktionsdurchführung findet auf der Ebene des Materialflusses und der Materialtransformation statt. Diese Ebene stellt zwar den Gegenstand unseres Interesses dar, aus Sicht der Informationsverarbeitung ist allerdings erst die zweite Ebene, die Ebene der Information und Informationsflüsse, relevant. Diese Abstraktionsebene beschreibt die Ebene des Materialflusses und der Materialtransformation, z. B. in Form von Stücklisten und Arbeitsplänen. Die Informationsebene wird unterteilt in Informationen, die Gegenstände oder Abläufe prinzipiell beschreiben, z. B. Materialart 4711, Arbeitsplan 501, und Informationen über konkrete Ausprägungen der allgemeinen Beschreibung, z. B. Charge 388 des Materials 4711, Fertigungsauftrag 1501 zum Arbeitsplan 501, der die Charge 388 hergestellt hat. Erstere sind meist Stammdaten, letztere Bewegungsdaten. Man kann die konkreten Ausprägungen auch als Instanzen der allgemeinen Stammdaten verstehen.

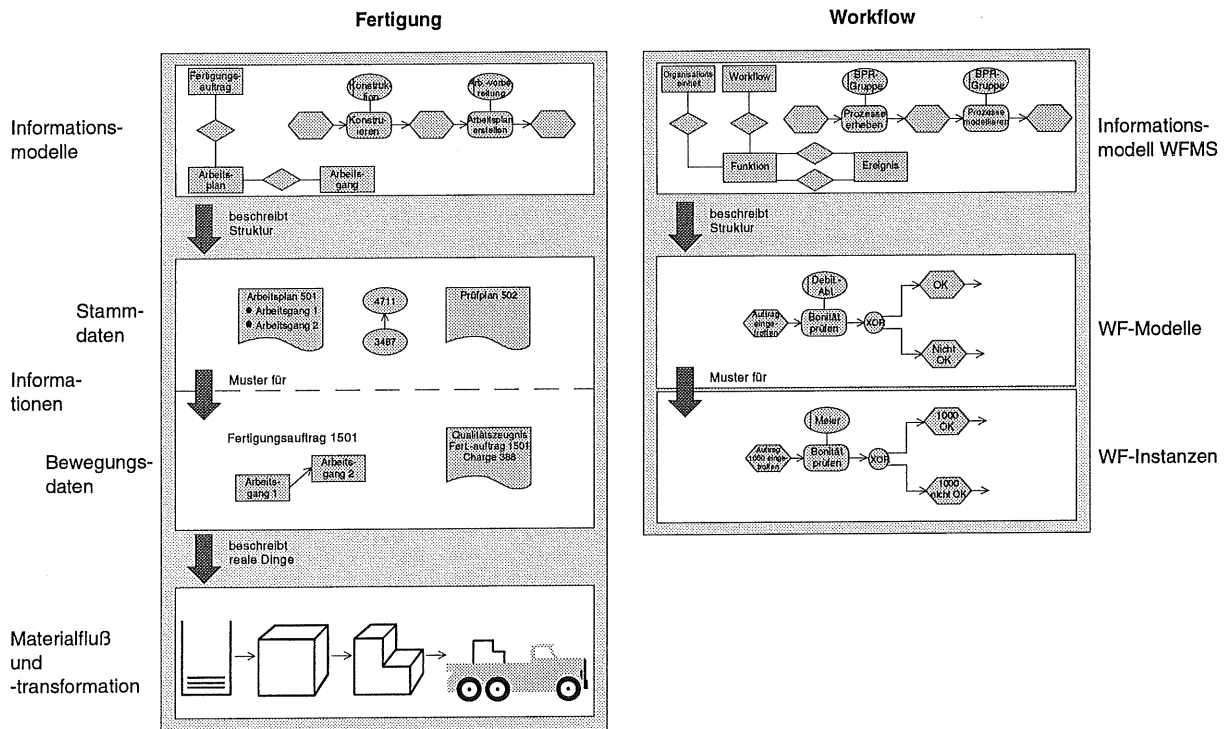


Abbildung 3: Abstraktionsebenen

Die Ebene der Informationsmodelle wiederum beschreibt die Strukturen der Informationsebene, z. B. wie die Struktur der Arbeitspläne aussieht und welche Funktionen zum Geschäftsprozeß Arbeitsplanerstellung gehören. Zur Beschreibung dieser Ebene werden verschiedene Modellierungsmethoden angeboten (z. B. Scheer 1995, Österle 1995, Ferstl/Sinz 1995). Sie dient üblicherweise als Grundlage zur Implementierung von Anwendungssystemen (Loos/Scheer 1995). Für die Ablaufsteuerung, die die logische Verbindung zwischen den Geschäftsfunktionen, den Organisationseinheiten und den benötigten und erzeugten Daten herstellt, eignet sich die Methode der Ereignisgesteuerten Prozeßkette (EPK) (Scheer 1995). Wie bereits vorne beschrieben, dienen solche Modelle auch als Grundlage für Workflow-Beschreibungen (Abbildung 3, rechter Teil). Dafür müssen die Beschreibungsmethoden Modellierungskonstrukte bereitstellen wie z. B.

- Funktionen zur Beschreibung einer Tätigkeit,
- Kontrollfluß zur logischen Verkettung der Funktionen,
- Regeln zur Steuerung des Kontrollflusses,
- Hierarchisierung von Prozessen, z. B. für Funktionen, Teilprozesse, Subprozesse, Hauptprozesse,
- Zuordnungen von Funktionen oder Prozessen zu Organisationseinheiten, die für die Ausführung, Steuerung oder Kontrolle der Funktionen bzw. Prozesse zuständig sind,
- Definition der Daten, die als Input benötigt werden oder als Output durch eine Funktion oder einen Prozeß erzeugt werden,
- Definitionsmöglichkeiten für Ausnahmebehandlungen wie z. B. fehlende oder ungenaue Daten, Verletzung der Ablaufregeln, Urlaubsvertretungen, etc.

Damit decken sich die Anforderungen an die Geschäftsprozeßbeschreibung mit den weiter vorn aufgestellten Anforderungen an die Mächtigkeit der Produktionsprozeßbeschreibungen.

Analogien zwischen Produktionsprozessen und Workflow

Die Ausführungen zeigen, daß die Methoden für die Modellierung von Arbeitsplänen und Stücklisten einerseits und für die Workflowmodellierung andererseits auf gleiche Konstrukte zurückgreifen können, wobei allerdings das Material als Produktionsinput und -output durch Informationen als Workflowinput und -output ersetzt ist. Der Fluß von Papierdokumenten als physisches Pendant zum Materialfluß ist hier von untergeordneter Bedeutung, da die Informationen der Papierform ja gerade durch das Workflow-Management in die DV integriert werden sollen (Mertens/Morschheuser 1994).

Auch die Funktionen der Fertigungssteuerung bzw. des Workflow-Managements, die diese Informationen verarbeiten, zeigen entsprechende Analogien. Tabelle 1 verdeutlicht dies anhand einer Gegenüberstellung der zentralen Objekte und Funktionen, die typisch sind für die jeweiligen Anwendungen. Auf der linken Seite sind Begriffe der Fertigungssteuerung bzw. aus dem Fertigungsbereich abgebildet, denen die entsprechenden Termini des Workflow-Managements auf der rechten Seite zugeordnet sind. Die englischen Workflow-Begriffe lehnen sich dabei an das Glossar der Workflow Management Coalition an (N.N. 1994).

Fertigung	Workflow
Arbeitsplanerstellung	Workflow-Definitionsphase
Arbeitsplan	Prozeßdefinition, process definition
Arbeitsgang, Operation	Funktion, process activity
manueller Arbeitsgang	manual process activity
CNC-Arbeitsgang, techn. Grundfunktion	workflow process activity
Sückliste	Hauptprozeß, Informationsquelle/-senke
Betriebsmittel, Maschine	workflow participant
Technologie, Qualifikation	Prozeßrolle (process role)
Montage	AND-Join
alternative Arbeitsfolgen	OR-Split
Fertigungsauftragsgenerierung	Workflow-Instantiierung
Fertigungsauftrag	Workflow-Instanz
Arbeitsvorrat	ToDo-Liste, work item pool
Feinterminierung	Durchlaufzeitermittlung
Betriebsmittelbelegung	Kontrollflußsteuerung
Auftrags- und Terminverfolgung	Prozeßmonitoring
mehrstufige Auftragsverfolgung	parallel routing
Arbeitsplanpflege	Continuous Process Improvement
Chargen-, Qualitätsdokumentation	Audit Trail
Produktkalkulation	Prozeßkostenrechnung

Tabelle 1: Vergleich fertigungs- versus workflow-spezifische Objekte und Funktionen

So kann die Arbeitsplanerstellung für die Beschreibung des Fertigungsablaufes mit der Workflow-Definitionsphase verglichen werden. Das Ergebnis der Definitionsphasen sind Arbeitsplan und Arbeitsgang einerseits und Prozeßdefinition und Funktion andererseits. In beiden Bereichen wird auch zwischen manuell durchgeführten Tätigkeiten (manueller Arbeitsgang versus manual process activity) und computergestützter Ausführung (CNC-Arbeitsgang versus workflow process activity) unterschieden. Da Stücklisten die Beziehungen zwischen den Arbeitsplänen darstellen, weisen sie Ähnlichkeiten zu Hauptprozessen auf.

Andererseits kann ihre Input-Output-Eigenschaft mit Informationssenken und -quellen verglichen werden.

Auch die Tätigkeiten der operativen Prozeßdurchführung weisen diese Analogien auf. Während in der Fertigung auf Basis der Arbeitspläne Fertigungsaufträge generiert werden, instantiiert man im WF-Management einen Workflow. Die Fertigungsaufträge warten im Auftragsvorrat, die zur Bearbeitung anstehenden Workflows bilden einen work item pool. In der Feinterminierung werden die Zeiten für die Fertigungsaufträge ermittelt, analog zur Durchlaufzeitermittlung der Workflows. Während für die Arbeitsgänge eines Fertigungsauftrages im Rahmen der Betriebsmittelbelegung ein adäquates Betriebsmittel ausgewählt wird, wird im Rahmen der Kontrollflußsteuerung für eine Workflow-Instanz der geeignete workflow participant angesteuert. In der Fertigung spricht man von Terminverfolgung, im Workflow-Management von Prozeßmonitoring. Alternative Arbeitsfolgen eines Arbeitsplans sind aufgrund des Entscheidungsbedarfes mit dem OR-Split eines Workflow-Kontrollflusses vergleichbar, die Montage von Teilen als Vereinigung mehrerer Materialflüsse bildet eine Analogie zu der Vereinigung der Workflow-Kontrollflüsse bei einem AND-Join. Die Kalkulation ermittelt auf Basis der Stücklisten und Arbeitspläne die Herstellkosten, während die Workflow-Beschreibungen zur Ermittlung der Prozeßkosten herangezogen werden (Scheer/Hirschmann/Berkau 1995).

Synergieeffekte

Die aufgezeigten Analogien legen nahe, daß sich Methoden und Verfahren des Produktionsmanagements einerseits und des Workflow-Managements andererseits gegenseitig befruchten können und bei der Implementierung der jeweiligen Informationssysteme Synergien genutzt werden sollten. So kann das Workflow-Management sicherlich gewinnbringend auf die lange Erfahrung des Produktionsmanagements zur Beschreibung von Produktionsprozessen, z. B. auf bewährte Methoden zur Erfassung zeitlicher Vorgangsdauern wie MTM und REFA bei der Arbeitsplanerstellung (Scheer 1996) und auf arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse zu Gestaltung von Abläufen (Scherer/Zölch 1995) zurückgreifen. Aber auch die Fertigung kann das Konzept zur Steuerung von Geschäftsprozessen auf die Produktionsprozesse übertragen. Damit wird die Flexibilität gewonnen, Produktionsprozesse umzugestalten und beispielsweise bisher indirekt durchgeführte Tätigkeiten in den Produktionsprozeß zu integrieren, wie dies z. B. für kundenauftragsbezogene Fertigung sinnvoll ist. Abbildung 3 verdeutlicht anhand der Abstraktionsebenen der Beschreibung die Zusammenhänge zwischen Workflow und Produktionsprozessen. Wie bei den Informationssystemen der Fertigung können beim Workflow-Management mehrere Ebenen unterschieden werden. Die Prozeßbeschreibungen der Geschäftsvorfälle sind z. B. als erweiterte EPK auf der Ebene der Workflow-Modelle beschrieben. Zur informationstechnischen Unterstützung der Ablaufsteuerung müssen die Geschäftsprozesse hinreichend präzisiert werden. Die Struktur der Workflow-Modelle ist im Informationsmodell des Workflow-Management-Systems festgelegt. Auf der unteren Ebene befinden sich die Workflow-Instanzen, die die konkreten durchzuführenden Prozesse darstellen und den Workflow-Modellen als Vorlage dienen. Die Anordnungen der Ebenen verdeutlicht, daß die Workflow-Instanzen mit den Bewegungsdaten der Fertigungsinformationssysteme (z. B. Fertigungsaufträge) und die Workflow-Modelle mit den Stammdaten (Arbeitspläne) vergleichbar sind (vgl. auch Tabelle 1). Gleichzeitig ist aber auch erkennbar, daß die Geschäftsprozeßmodelle der Informationsmodellebene der Fertigungsinformationssysteme mit den gleichen Methoden dargestellt werden können (z. B. EPK), so daß eine gemeinsame Beschreibungssprache naheliegt (Loos 1993). Abbildung 4 veranschaulicht neben dem hierarchischen Zusammenhang der Prozeßbeschreibungen auch die Einbettung der Prozeßbeschreibungen im Produktionsbereich in den Arbeitsplänen als Pendant zu

den Workflow-Beschreibungen der indirekten Bereiche. Gegebenenfalls sind die automatisierten Prozeßschritte der Arbeitspläne (CNC-Arbeitsgänge in der stückorientierten Fertigung, technische Grundfunktionen in der Prozeßindustrie) weiter zu detaillieren.

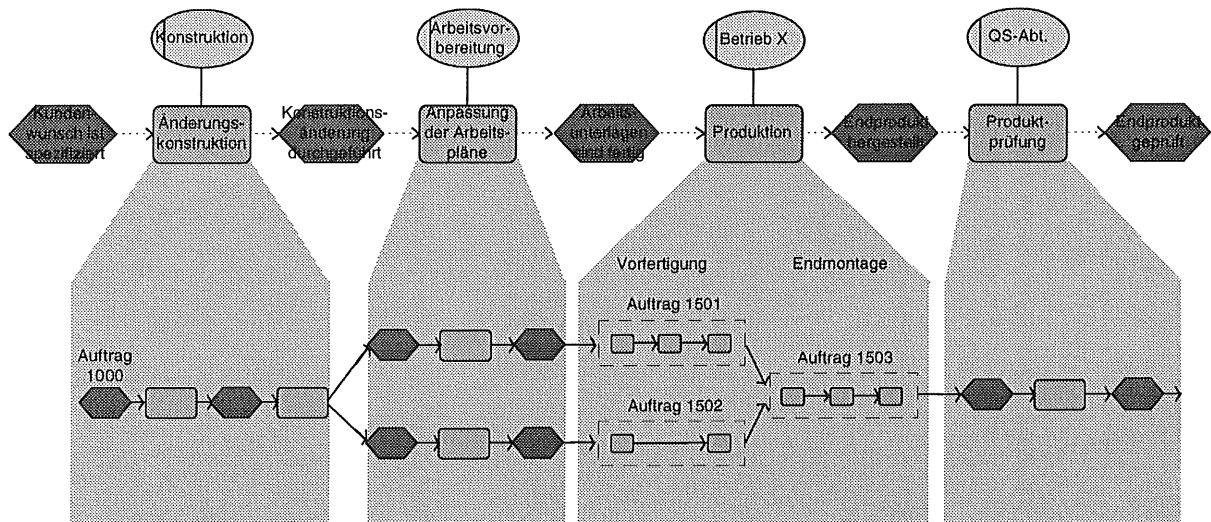


Abbildung 4: Hierarchisierung der Prozeßbeschreibung

Systemarchitektur

Aus der Notwendigkeit, die Prozeßbeschreibungsvorgänge und die Prozeßdurchführung möglichst durchgängig zu unterstützen, kann eine Systemarchitektur entsprechend Abbildung 5 abgeleitet werden (Scheer et al. 1994, Galler 1995). Erfolgt die Unterstützung DV-basiert, so spricht man von integriertem Geschäftsprozeßmanagement (Scheer/Nüttgens/Zimmermann 1995).

Die Ebene der Modellierung legt die Prozeßdefinitionen fest. Da diese Definitionen Prozeßtypen betreffen, entsprechen sie der Ebene Informationen/Stammdaten bzw. Workflow-Modelle in Abbildung 3.

Die Koordination der Prozesse hat die Aufgabe, die instantiierten Prozesse zu planen und zu terminieren, durch Soll-Ist-Vergleiche ein Monitoring sicherzustellen und laufende oder abgeschlossene Prozesse zu bewerten, z. B. monetäre Bewertung durch Kalkulationsverfahren. In der Produktion können diese Aufgaben von Fertigungsleitstandsystemen wahrgenommen werden (in Scheer/Loos 1995 ist eine entsprechende Systemarchitektur für Fertigungsleitstände entwickelt worden). Die Steuerung übernimmt die Zuteilung der Tätigkeiten zu den durchführenden Stellen. Diese sind im Produktionsbereich z. B. Maschinen und Handarbeitsplätze, es können aber auch allgemein Anwendungssysteme, Office-Programme oder manuelle Vorgänge sein. Desweiteren ist in Abbildung 5 das Architekturmodell selbst als potentieller Realisierungsbaustein dargestellt. Damit wird ausgedrückt, daß entsprechend implementierte Informationssysteme hierarchisch aufeinander aufbauen können.

Die Vorteile einer solchen mehrstufigen Systemarchitektur für Informationssysteme sind u.a.:

- Flexibilität bezüglich Geschäftsprozeßänderungen
Flexibilität der Informationssysteme bedeutet die Fähigkeit, die Software an unterschiedliche Geschäftsprozesse anzupassen. Dies gilt sowohl für die Änderung von bestehenden Abläufen im Rahmen von Business Process Reengineering und deren ständige Weiterentwicklung und Anpassung an sich ändernde Umfeldbedingungen im Rahmen

eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses (Allweyer 1995) als auch für die Erschließung neuer Anwendungsfelder bestehender Informationssysteme. Ein Ansatz zur Realisierung stellen generische Strukturen dar (Loos 1996).

- Einfache Übertragung von Verfahren und Methoden
Dem Prinzip „ein Prozeß ist ein Prozeß ist ein Prozeß“ (Scheer 1996) folgend können bei einheitlichem Aufbau die einmal implementierten Verfahren und Methoden bei Bedarf in allen Anwendungsbereichen angewandt werden. Dadurch kann leichter eine Mehrfachverwendung von Anwendungsfunktionalität erreicht werden. In den indirekten Bereichen können z. B. Kalkulations- und Terminierungsverfahren übernommen werden, auf der anderen Seite gewinnt der Werkstattbereich an Flexibilität bei der Ablaufsteuerung und bei Ablaufänderungen und erhält Workflow-Techniken wie z. B. Mail-Funktionen, elektronischer Dokumentenfluß, Ausnahmebehandlungen, Tracking-Funktionen und Multimedia-Integration. Damit stellt ein Arbeitsplan einen Workflow mit parallelem Materialfluß dar, dessen Funktionen durch Produktionssysteme realisiert werden. Auch die eher historisch bedingte Unterteilung der Produktionsbeschreibung in Stücklisten und Arbeitspläne kann zugunsten einer integrierten Beschreibung aufgegeben werden. Der informatorische Gehalt klassischer Stücklisten und Arbeitspläne kann dann als Sicht aus der integrierten Beschreibung abgeleitet werden.

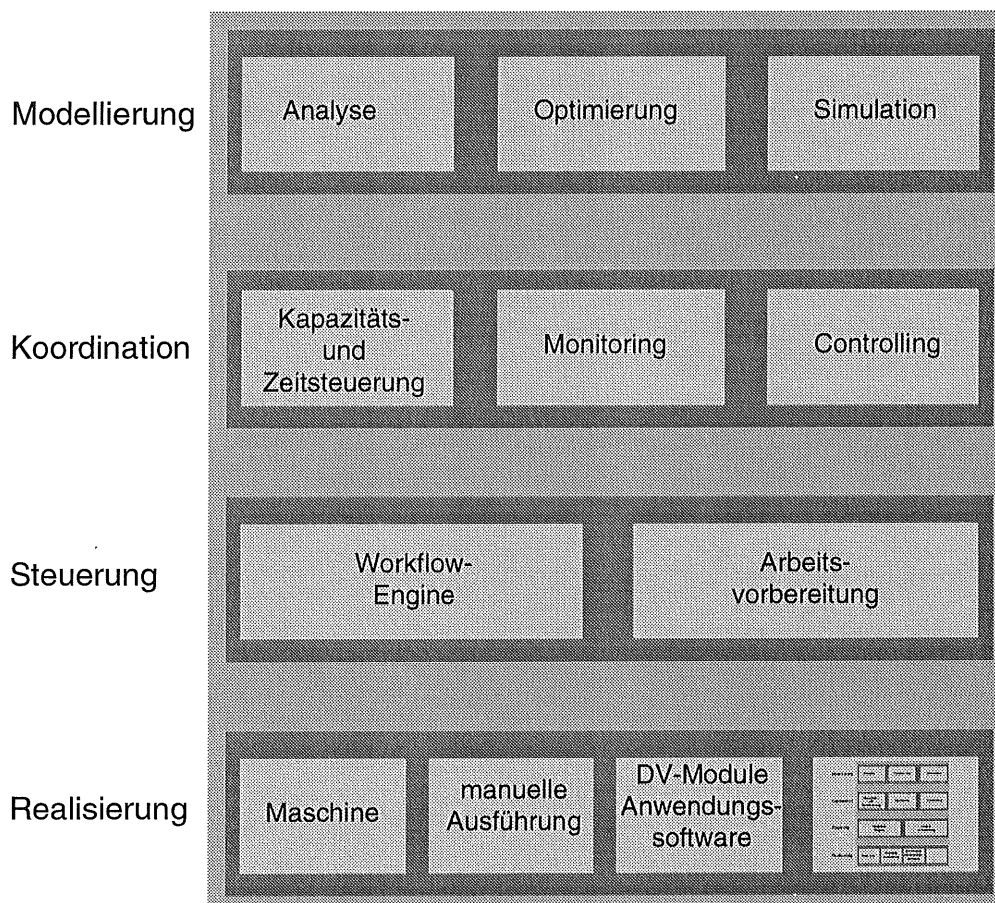


Abbildung 5: Integriertes Geschäftsprozessmanagement (in Anlehnung an Scheer 1996)

- Fraktaler Aufbau der Informationssysteme
Durch die Systemarchitektur wird die Implementierung kleiner Anwendungsbausteine,

auch als Componentware bezeichnet, unterstützt. Dadurch kann einerseits die für eine spezielle Anwendung adäquate Funktionalität individuell zusammengesetzt werden, was zu schlankeren Informationssystemen führt. Andererseits können die Bausteine fraktal geschachtelt werden (vgl. Abbildung 5), was den Aufbau vernetzter, dezentraler Strukturen erleichtert.

- Überbetriebliche Prozesse und virtuelle Organisationen
Das Workflow-Management-Konzept läßt sich nicht nur auf die innerbetriebliche Koordination verteilter Aufgaben, sondern auch auf überbetriebliche Prozesse anwenden. Für die Fertigung ist dies z. B. im Rahmen einer Fremdvergabe bzw. eines Werksvertrages, bei dem einzelne Arbeitsgänge extern durchgeführt werden, von Bedeutung. In diesem Fall stellt ein Arbeitsplan gleichzeitig einen überbetrieblichen Geschäftsprozeß dar. Besonders deutlich wird die Notwendigkeit einer effizienten Prozeßdurchführung über Unternehmensgrenzen hinweg bei verteilter Produktion in Virtuellen Unternehmen (Hoffmann/Hanebeck 1995). Da Virtuelle Unternehmen ohne langfristige, feste Zusammenarbeit agieren, ergibt sich die Forderung, daß heterogene Workflow-Management-Systeme zusammenwirken können.

4. Zusammenfassung

Der Beitrag hat das Verhältnis von Workflow-Management und Management von Produktionsprozessen diskutiert. Dabei hat neben der Frage, für welche bisher nicht DV-gestützte Anwendungen im Produktionsbereich sich Workflow-Management-Systeme eignen, insbesondere das Verhältnis von Workflow und Produktionsprozessen im Vordergrund gestanden. Die Analogien bieten die Möglichkeit, wechselseitig Methoden und Verfahren zu nutzen. Aus Sicht der Produktion bietet es sich an, die Workflow-Technologie als allgemeines Koordinations- und Steuerungskonzept zu übernehmen. Damit werden die Grenzen zwischen dem Management prozeßorientierter Unternehmensorganisationen und Produktionsprozessen aufgelöst. Als Nutzen für den Anwender ergeben sich die durchgängige Unterstützung der Prozesse und höhere Flexibilität gegenüber Ablaufänderungen.

Literatur

- Allweyer, Th. (1995): *Modellierung und Gestaltung adaptiver Geschäftsprozesse*. Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Heft 115, Saarbrücken, (auch unter http://www.iwi.uni-sb.de/iwi-hefte/heft_115.html).
- Amberg, M. (1995): Ableitung von Spezifikationen für Workflow-Managementsysteme aus Geschäftsprozeßmodellen. in: *Informationssystem-Architekturen, Rundbrief des GI-FA 5.2*, 2(1995)2, S. 76-78.
- Damschik, I., Häntschel, I. (1995): Evaluierung von Workflow-Systemen. in: *Wirtschaftsinformatik*, 37(1995)1, S. 18-23.
- Dangelmaier, W., Felser, W. (1996): Fertigungsprozesse und Fertigungssteuerung. in: Vossen, G., Becker, J. (Hrsg.): *Geschäftsprozeßmodellierung und Workflow-Management – Modelle, Methoden, Werkzeuge*. Thompson International, Bonn-Albany, S. 225-241.
- Dyckhoff, H. (1992): *Betriebliche Produktion: theoretische Grundlagen einer umweltorientierten Produktionswirtschaft*. Springer, Berlin et al.
- Ferstl, O. K., Sinz, E. J. (1995): Der Ansatz des Semantischen Objektmodells (SOM) zur Modellierung von Geschäftsprozessen. *Wirtschaftsinformatik*, 37(1995)3, S. 209-220.
- Friedrich, J. (1994): CSCW in der Produktion. in: Hasenkamp, U. (Hrsg.): *Einführung von CSCW-Systemen in Organisationen*, Vieweg, Braunschweig-Wiesbaden, S. 235-243.
- Galler, J. (1995): *Metamodelle des Workflow-Managements*. Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Heft 121, Saarbrücken.
- Galler, J., Scheer, A.-W., Peter, S. (1995): *Workflow-Projekte: Erfahrungen aus Fallstudien und Vorgehensmodell*. Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Heft 117, Saarbrücken.
- Hasenkamp U., Kirn, S., Syring, M. (Hrsg.) (1994): *CSCW - Computer Supported Cooperative Work - Informationssysteme für dezentrale Unternehmensstrukturen*, Addison-Wesley, Bonn-Paris-Reading.
- Hoffmann, W., Hanebeck, Ch. (1995): Das virtuelle Unternehmen. in: *m&c-Management & Computer*, 3(1995)1, S. 69-71.
- Jablonski, S. (1995): Workflow-Management-Systeme: Motivation, Modellierung, Architektur. in: *Informatik Spektrum*, 18(1995)1, S. 13-24.
- Kaczmarek, H. (1995): Beumer Maschinenfabrik: Projektverwaltung für die Auftragsfertigung. in: Götzer, K. (Hrsg.): *Workflow: Unternehmenserfolg durch effizientere Arbeitsabläufe*. CW-Edition, München, S. 171-174.
- Karl, R., Deiters, W. (1994): *Studie: Workflow-Management - Groupware Computing*, FhG-ISST und dsk, Dortmund-Berlin.
- Kock, T., Rehäuser, J., Krcmar, H. (1995): Ein Vergleich ausgewählter Workflow-Systeme. in: *IM Information Management*, 10(1995)1, S. 36- 43.
- Krickl, O. Ch. (1995): *Business Redesign: Neugestaltung von Organisationsstrukturen unter besonderer Berücksichtigung der Gestaltungspotentiale von Workflowmanagementsystemen*, FBO-Verlag, Wiesbaden.
- Loos, P. (1992): *Datenstrukturierung in der Fertigung*. Oldenbourg, München-Wien.
- Loos, P. (1993): *Konzeption einer graphischen Rezeptverwaltung und deren Integration in eine CIP-Umgebung – Teil I*. Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Heft 102, Saarbrücken, (auch unter <http://iwi.uni-sb.de/loos/publ.html>).
- Loos, P. (1996): Geschäftsprozeßadäquate Informationssystemadaption durch generische Strukturen. in: Vossen, G., Becker, J. (Hrsg.): *Geschäftsprozeßmodellierung und Workflow-Management – Modelle, Methoden, Werkzeuge*. Thompson International, Bonn-Albany, S. 163-175.

- Loos, P., Scheer, A.-W. (1995): Vom Informationsmodell zum Anwendungssystem – Nutzenpotentiale für den effizienten Einsatz von Informationssystemen. in: König, W. (Hrsg.): *Wirtschaftsinformatik 95 – Wettbewerbsfähigkeit, Innovation, Wirtschaftlichkeit*. Physica, Heidelberg, S. 185-201.
- Mertens, P., Morschheuser, S. (1994): Stufen der Integration von Daten- und Dokumentenverarbeitung - dargestellt am Beispiel eines Maschinenbauunternehmens. in: *Wirtschaftsinformatik*, 36(1995)5, S. 444-454.
- N.N. (1994): *Glossary, A Workflow Management Coalition Specification*. Workflow Management Coalition, Brüssel (auch unter <http://www.aiai.ed.ac.uk/WfMC/DOCS/glossary.html>).
- Österle, H. (1995): *Business Engineering. Prozess- und Systementwicklung. Band 1: Entwurfstechniken*. Springer, Berlin et al.
- Scheer, A.-W. (1995): *Wirtschaftsinformatik - Referenzmodelle industrieller Geschäftsprozesse*. 6. Aufl., Springer, Berlin et al.
- Scheer, A.-W. (1996): *Industrialisierung der Dienstleistungen*. Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Heft 122, Saarbrücken.
- Scheer, A.-W., Hirschmann, P., Berkau, C. (1995): Kostenmanagement von Geschäftsprozessen. *io Management Zeitschrift*, 64(1995)3, S. 90-94.
- Scheer, A.-W., Loos, P. (1995) Fertigungsleitstände - Vorhut eines generellen Organisations-trends. *VDI-Z*, 137(1995)5, S. 62-68.
- Scheer, A.-W., Loos, P., Allweyer, Th., Klabunde, S., Kraus, M., Zimmermann, V. (1994): Modellbasiertes Geschäftsprozeßmanagement. *m&c-Management & Computer*, 2(1994)4, S. 287-292.
- Scheer, A.-W., Nüttgens, M., Zimmermann, V. (1995): Rahmenkonzept für ein integriertes Geschäftsprozeßmanagement. in: *Wirtschaftsinformatik*, 37(1995)5, S. 426-434.
- Scherer, E., Zölch, M. (1995): Nutzung humanorientierter Potentiale bei der Gestaltung von Geschäftsprozessen. in: *m&c-Management & Computer*, 3(1995)1, S. 35-42.
- Schönsleben, P. (1994): *Praktische Betriebsinformatik. Konzepte logistischer Abläufe*. Springer, Berlin et al.
- Schulze, W., Böhm, M. (1996): Klassifikation von Vorgangsverwaltungssystemen. in: Vossen, G., Becker, J. (Hrsg.): *Geschäftsprozeßmodellierung und Workflow-Management – Modelle, Methoden, Werkzeuge*. Thompson International, Bonn-Albany, S. 277-293.
- Teufel, S., Sauter, C., Mühlherr, T., Bauknecht, K. (1995): *Computerunterstützung für die Gruppenarbeit*, Addison-Wesley, Bonn.

Die Veröffentlichungen des Instituts für Wirtschaftsinformatik (IWi) im Institut für empirische Wirtschaftsforschung an der Universität des Saarlandes erscheinen in unregelmäßiger Folge.

- Heft 123:** P. Loos: Workflow und industrielle Produktionsprozesse - Ansätze zur Integration, Januar 1996
- Heft 122:** A.-W. Scheer: Industrialisierung der Dienstleistungen, Januar 1996
- Heft 121:** J. Galler: Metamodelle des Workflow-Managements, Dezember 1995
- Heft 120:** C. Kocian, F. Milius, M. Nüttgens, J. Sander, A.-W. Scheer: Kooperationsmodelle für vernetzte KMU-Strukturen, November 1995
- Heft 119:** W. Hoffmann, A.-W. Scheer, C. Hanebeck: Geschäftsprozeßmanagement in virtuellen Unternehmen, Oktober 1995
- Heft 118:** M. Remme, J. Galler, O. Gierhake, A.-W. Scheer: Die Erfassung der aktuellen Unternehmensprozesse als erste operative Phase für deren Re-engineering -Erfahrungsbericht-, September 1995
- Heft 117:** J. Galler, A.-W. Scheer, S. Peter: Workflow-Projekte: Erfahrungen aus Fallstudien und Vorgehensmodell, August 1995
- Heft 116:** A. Gücker, W. Hoffmann, M. Möbus, J. Moro, C. Troll: Objektorientierte Modellierung eines Qualitätsinformations-systems, Juni 1995
- Heft 115:** Th. Allweyer: Modellierung und Gestaltung adaptiver Geschäftsprozesse, Mai 1995
- Heft 114:** W. Hoffmann, A.-W. Scheer, M. Hoffmann: Überführung strukturierter Modellierungsmethoden in die Object Modeling Technique (OMT), März 1995
- Heft 113:** P. Hirschmann, A.-W. Scheer: Konzeption einer DV-Unterstützung für das überbetriebliche Prozeßmanagement, November 1994
- Heft 112:** A.-W. Scheer, M. Nüttgens, A. Graf v. d. Schulenburg: Informationsmanagement in deutschen Großunternehmen - Eine empirische Erhebung zu Entwicklungsstand und -tendenzen, November 1994
- Heft 111:** A.-W. Scheer: ARIS-Toolset: Die Geburt eines Softwareproduktes, Oktober 1994
- Heft 110:** M. Remme, A.-W. Scheer: Konzeption eines leistungsketteninduzierten Informationssystemmanagements, September 1994
- Heft 109:** Th. Allweyer, P. Loos, A.-W. Scheer: An Empirical Study on Scheduling in the Process Industries, July 1994
- Heft 108:** J. Galler, A.-W. Scheer: Workflow-Management: Die ARIS-Architektur als Basis eines multimedialen Workflow-Systems, Mai 1994
- Heft 107:** R. Chen, A.-W. Scheer: Modellierung von Prozeßketten mittels Petri-Netz-Theorie, Februar 1994
- Heft 106:** W. Hoffmann; R. Wein; A.-W. Scheer: Konzeption eines Steuerungsmodells für Informationssysteme - Basis für die Real-Time-Erweiterung der EPK (rEPK), Dezember 1993
- Heft 105:** A. Hars; V. Zimmermann; A.-W. Scheer: Entwicklungslinien für die computergestützte Modellierung von Aufbau- und Ablauforganisation, Dezember 1993
- Heft 104:** A. Traut; T. Geib; A.-W. Scheer: Sichtgeführter Montagevorgang - Planung, Realisierung, Prozeßmodell, Juni 1993
- Heft 103:** wird noch nicht verlegt
- Heft 102:** P. Loos: Konzeption einer graphischen Rezeptverwaltung und deren Integration in eine CIP-Umgebung - Teil 1, Juni 1993
- Heft 101:** W. Hoffmann, J. Kirsch, A.-W. Scheer: Modellierung mit Ereignisgesteuerten Prozeßketten (Methodenbuch, Stand: Dezember 1992), Januar 1993
- Heft 100:** P. Loos: Representation of Data Structures Using the Entity Relationship Model and the Transformation in Relational Databases, January 1993
- Heft 99:** H. Heß: Gestaltungsrichtlinien zur objektorientierten Modellierung, Dezember 1992
- Heft 98:** R. Heib: Konzeption für ein computergestütztes IS-Controlling, Dezember 1992
- Heft 97:** Chr. Kruse, M. Gregor: Integrierte Simulationsmodellierung in der Fertigungssteuerung am Beispiel des CIM-TTZ Saarbrücken, Dezember 1992
- Heft 96:** P. Loos: Die Semantik eines erweiterten Entity-Relationship-Modells und die Überführung in SQL-Datenbanken, November 1992
- Heft 95:** R. Backes, W. Hoffmann, A.-W. Scheer: Konzeption eines Ereignisklassifikationssystems in Prozeßketten, November 1992
- Heft 94:** Chr. Kruse, A.-W. Scheer: Modellierung und Analyse dynamischen Systemverhaltens, Oktober 1992
- Heft 93:** M. Nüttgens, A.-W. Scheer, M. Schwab: Integrierte Entsorgungssicherung als Bestandteil des betrieblichen Informations-managements, August 1992
- Heft 92:** A. Hars, R. Heib, Chr. Kruse, J. Michely, A.-W. Scheer: Approach to classification for information engineering - methodology and tool specification, August 1992
- Heft 91:** C. Berkau: Konzept eines controllingbasierten Prozeßmanagers als intelligentes Multi-Agent-System, Januar 1992

- Heft 90:** C. Berkau, A.-W. Scheer: VOKAL (System zur Vorgangskettendarstellung), Teil 2: VKD-Modellierung mit Vokal, Dezember 1991 (wird nicht verlegt)
- Heft 89:** G. Keller, M. Nüttgens, A.-W. Scheer: Semantische Prozeßmodellierung auf der Grundlage "Ereignisgesteuerter Prozeßketten (EPK)", Januar 1992
- Heft 88:** W. Hoffmann, B. Maldener, M. Nüttgens, A.-W. Scheer: Das Integrationskonzept am CIM-TTZ Saarbrücken (Teil 2: Produktionssteuerung), Januar 1992
- Heft 87:** M. Nüttgens, G. Keller, S. Stehle: Konzeption hyperbasierter Informationssysteme, Dezember 1991
- Heft 86:** A.-W. Scheer: Koordinierte Planungsinseln: Ein neuer Lösungsansatz für die Produktionsplanung, November 1991
- Heft 85:** W. Hoffmann, M. Nüttgens, A.-W. Scheer, St. Scholz: Das Integrationskonzept am CIM-TTZ Saarbrücken (Teil 1: Produktionsplanung), Oktober 1991
- Heft 84:** A. Hars, R. Heib, Ch. Kruse, J. Michely, A.-W. Scheer: Concepts of Current Data Modelling Methodologies - A Survey - 1991
- Heft 83:** A. Hars, R. Heib, Ch. Kruse, J. Michely, A.-W. Scheer: Concepts of Current Data Modelling Methodologies - Theoretical Foundations - 1991
- Heft 82:** C. Berkau: VOKAL (System zur Vorgangskettendarstellung und -analyse), Teil 1: Struktur der Modellierungsmethode - Dezember 1991 (wird nicht verlegt)
- Heft 81:** A.-W. Scheer: Papierlose Beratung - Werkzeugunterstützung bei der DV-Beratung, August 1991
- Heft 80:** G. Keller, J. Kirsch, M. Nüttgens, A.-W. Scheer: Informationsmodellierung in der Fertigungssteuerung, August 1991
- Heft 79:** A.-W. Scheer: Konsequenzen für die Betriebswirtschaftslehre aus der Entwicklung der Informations- und Kommunikationstechnologien, Mai 1991
- Heft 78:** H. Heß: Vergleich von Methoden zum objektorientierten Design von Softwaresystemen, August 1991
- Heft 77:** W. Kraemer: Ausgewählte Aspekte zum Stand der EDV-Unterstützung für das Kostenmanagement: Modellierung benutzerindividueller Auswertungssichten in einem wissensbasierten Controlling-Leitstand, Mai 1991
- Heft 76:** Ch. Houy, J. Klein: Die Vernetzungsstrategie des Instituts für Wirtschaftsinformatik - Migration vom PC-Netzwerk zum Wide Area Network (noch nicht veröffentlicht)
- Heft 75:** M. Nüttgens, St. Eichacker, A.-W. Scheer: CIM-Qualifizierungskonzept für Klein- und Mittelunternehmen (KMU), Januar 1991
- Heft 74:** R. Bartels, A.-W. Scheer: Ein Gruppenkonzept zur CIM-Einführung, Januar 1991
- Heft 73:** A.-W. Scheer, M. Bock, R. Bock: Expertensystem zur konstruktionsbegleitenden Kalkulation, November 1990
- Heft 72:** M. Zell: Datenmanagement simulationsgestützter Entscheidungsprozesse am Beispiel der Fertigungssteuerung, November 1990
- Heft 71:** D. Aue, M. Baresch, G. Keller: URMELE, Ein UnternehmensMODELlierungsansatz, Oktober 1990
- Heft 70:** St. Spang, K. Ibach: Zum Entwicklungsstand von Marketing-Informationssystemen in der Bundesrepublik Deutschland, September 1990
- Heft 69:** A.-W. Scheer, R. Bartels, G. Keller: Konzeption zur personalorientierten CIM-Einführung, April 1990
- Heft 68:** W. Kraemer: Einsatzmöglichkeiten von Expertensystemen in betriebswirtschaftlichen Anwendungsgebieten, März 1990
- Heft 67:** A.-W. Scheer: Modellierung betriebswirtschaftlicher Informationssysteme (Teil 1: Logisches Informationsmodell), März 1990
- Heft 66:** W. Jost, G. Keller, A.-W. Scheer: CIMAN - Konzeption eines DV-Tools zur Gestaltung einer CIM-orientierten Unternehmensarchitektur, März 1990
- Heft 65:** A. Hars, A.-W. Scheer: Entwicklungsstand von Leitständen^[1], Dezember 1989
- Heft 64:** C. Berkau, W. Kraemer, A.-W. Scheer: Strategische CIM-Konzeption durch Eigenentwicklung von CIM-Modulen und Einsatz von Standardsoftware, Dezember 1989
- Heft 63:** A.-W. Scheer: Unternehmens-Datenbanken - Der Weg zu bereichsübergreifenden Datenstrukturen, September 1989
- Heft 62:** M. Zell, A.-W. Scheer: Simulation als Entscheidungsunterstützungsinstrument in CIM, September 1989
- Heft 61:** A.-W. Scheer, G. Keller, R. Bartels: Organisatorische Konsequenzen des Einsatzes von Computer Aided Design (CAD) im Rahmen von CIM, Januar 1989
- Heft 60:** A.-W. Scheer, W. Kraemer: Konzeption und Realisierung eines Expertenunterstützungssystems im Controlling, Januar 1989
- Heft 59:** R. Herterich, M. Zell: Interaktive Fertigungssteuerung teilautonomer Bereiche, November 1988
- Heft 58:** A.-W. Scheer: CIM in den USA - Stand der Forschung, Entwicklung und Anwendung, November 1988
- Heft 57:** A.-W. Scheer: Present Trends of the CIM Implementation (A qualitative Survey) Juli 1988
- Heft 56:** A.-W. Scheer: Enterprise wide Data Model (EDM) as a Basis for Integrated Information Systems,

Juli 1988

- Heft 55:** D. Steinmann: Expertensysteme (ES) in der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) unter CIM-Aspekten, November 1987, Vortrag anlässlich der Fachtagung "Expertensysteme in der Produktion" am 16. und 17.11.1987 in München
- Heft 54:** U. Leismann, E. Sick: Konzeption eines Bildschirmtext-gestützten Warenwirtschaftssystems zur Kommunikation in verzweigten Handelsunternehmungen, August 1986
- Heft 53:** A.-W. Scheer: Neue Architektur für EDV-Systeme zur Produktionsplanung und -steuerung, Juli 1986
- Heft 52:** P. Loos, T. Ruffing: Verteilte Produktionsplanung und -steuerung unter Einsatz von Mikrocomputern, Juni 1986
- Heft 51:** A.-W. Scheer: Strategie zur Entwicklung eines CIM-Konzeptes - Organisatorische Entscheidungen bei der CIM-Implementierung, Mai 1986
- Heft 50:** A.-W. Scheer: Konstruktionsbegleitende Kalkulation in CIM-Systemen, August 1985
- Heft 49:** A.-W. Scheer: Wirtschaftlichkeitsfaktoren EDV-orientierter betriebswirtschaftlicher Problemlösungen, Juni 1985
- Heft 48:** A.-W. Scheer: Kriterien für die Aufgabenverteilung in Mikro-Mainframe Anwendungssystemen, April 1985
- Heft 47:** A.-W. Scheer: Integration des Personal Computers in EDV-Systeme zur Kostenrechnung, August 1984
- Heft 46:** H. Krcmar: Die Gestaltung von Computer am-Arbeitsplatz-Systemen - ablauforientierte Planung durch Simulation, August 1984
- Heft 45:** J. Ahlers, W. Emmerich, H. Krcmar, A. Pocsay, A.-W. Scheer, D. Siebert: EPSOS-D, Ein Werkzeug zur Messung der Qualität von Software-Systemen, August 1984
- Heft 44:** A.-W. Scheer: Schnittstellen zwischen betriebswirtschaftlicher und technische Datenverarbeitung in der Fabrik der Zukunft, Juli 1984
- Heft 43:** A.-W. Scheer: Einführungsstrategie für ein betriebliches Personal-Computer-Konzept, März 1984
- Heft 42:** A.-W. Scheer: Factory of the Future, Vorträge im Fachausschuß "Informatik in Produktion und Materialwirtschaft" der Gesellschaft für Informatik e. V., Dezember 1983
- Heft 41:** H. Krcmar: Schnittstellenprobleme EDV-gestützter Systeme des Rechnungswesens, August 1983, Vortrag anlässlich der 4. Saarbrücker Arbeitstagung "Rechnungswesen und EDV" in Saarbrücken vom 26. - 28.09.1983
- Heft 40:** A.-W. Scheer: Strategische Entscheidungen bei der Gestaltung EDV-gestützter Systeme des Rechnungswesens, August 1983, Vortrag anlässlich der 4. Saarbrücker Arbeitstagung "Rechnungswesen und EDV" in Saarbrücken vom 26. - 28.09.1983
- Heft 39:** A.-W. Scheer: Personal Computing - EDV-Einsatz in Fachabteilungen, Juni 1983
- Heft 38:** A.-W. Scheer: Interaktive Methodenbanken: Benutzerfreundliche Datenanalyse in der Marktforschung, Mai 1983
- Heft 37:** A.-W. Scheer: DV-gestützte Planungs- und Informationssysteme im Produktionsbereich, September 1982
- Heft 36:** A.-W. Scheer: Rationalisierungserfolge durch Einsatz der EDV - Ziel und Wirklichkeit, August 1982, Vortrag anlässlich der 3. Saarbrücker Arbeitstagung "Rationalisierung" in Saarbrücken vom 04. - 06. 10.1982
- Heft 35:** J. Ahlers, W. Emmerich, H. Krcmar, A. Pocsay, A.-W. Scheer, D. Siebert: EPSOS-D, Konzept einer computergestützten Prüfungsumgebung, Juli 1982
- Heft 34:** J. Ahlers, W. Emmerich, H. Krcmar, A. Pocsay, A.-W. Scheer, D. Siebert: EPSOS - Ein Ansatz zur Entwicklung prüfungsgerechter Software-Systeme, Mai 1982
- Heft 33:** A.-W. Scheer: Disposition- und Bestellwesen als Baustein zu integrierten Warenwirtschaftssystemen, März 1982, Vortrag anlässlich des gdi-Seminars "Integrierte Warenwirtschafts-Systeme" in Zürich vom 10. - 12. Dezember 1981
- Heft 32:** A.-W. Scheer: Einfluß neuer Informationstechnologien auf Methoden und Konzepte der Unternehmensplanung, März 1982, Vortrag anlässlich des Anwendergespräches "Unternehmensplanung und Steuerung in den 80er Jahren in Hamburg vom 24. - 25.11.1981

* Die Hefte 1 - 31 werden nicht mehr verlegt.