

September 2003

Fachkonzeptionelle Modellierung für das Integrierte Produktionscontrolling

Roland Holten

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

Jörg Bergerfurth

Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Jörg Becker

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

Follow this and additional works at: <http://aisel.aisnet.org/wi2003>

Recommended Citation

Holten, Roland; Bergerfurth, Jörg; and Becker, Jörg, "Fachkonzeptionelle Modellierung für das Integrierte Produktionscontrolling" (2003). *Wirtschaftsinformatik Proceedings 2003*. 75.

<http://aisel.aisnet.org/wi2003/75>

This material is brought to you by the Wirtschaftsinformatik at AIS Electronic Library (AISeL). It has been accepted for inclusion in Wirtschaftsinformatik Proceedings 2003 by an authorized administrator of AIS Electronic Library (AISeL). For more information, please contact elibrary@aisnet.org.

In: Uhr, Wolfgang, Esswein, Werner & Schoop, Eric (Hg.) 2003. *Wirtschaftsinformatik 2003: Medien - Märkte - Mobilität*, 2 Bde. Heidelberg: Physica-Verlag

ISBN: 3-7908-0111-9 (Band 1)

ISBN: 3-7908-0116-X (Band 2)

© Physica-Verlag Heidelberg 2003

Fachkonzeptionelle Modellierung für das Integrierte Produktionscontrolling

Roland Holten, Jörg Bergerfurth, Jörg Becker

Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Zusammenfassung: Aktuelle und integrierte Informationen über den Fortschritt von Aufträgen, über Abweichungen von Planvorgaben und den sich daraus ergebenden Kostenveränderungen sind für jedes Produktionsunternehmen von zentraler Bedeutung. Es wird ein Fachkonzept für das Produktionscontrolling am Beispiel der Auftragskoordination entwickelt. Für verschiedene Rollenträger werden nutzerspezifische Informationsbedarfe spezifiziert. Die Datengrundlage für die Auswertungsplattform sind Produktionsinformationssysteme (PPS bzw. ERP, BDE) und Workflowprotokolldaten.

Schlüsselworte: Produktion, PPS, Controlling, Auftragskoordination, Kennzahlenstruktur, Workflowmanagement

1 Informationsdefizite in der Auftragsbearbeitung

Die Beherrschung der Abläufe in der Auftragsbearbeitung von Unternehmen der Auftragsfertigung erfordert eine zeitnahe Erfassung von Bearbeitungszeiten, Ressourcenverbräuchen, Qualitätsinformationen und den sich daraus ableitbaren Kostengrößen. [Webe97, S. 9] In vielen Unternehmen fehlt jedoch eine geeignete Systemunterstützung, um prozessbezogene Daten (Zeiten, Mengen) auszuwerten. [Baue02, S. 29; Schw99, S. 53] Insbesondere in vor- und nachgelagerten Bereichen der Produktion (z. B. Konstruktion, Arbeitsvorbereitung, Verwaltung und Vertrieb) werden oft keine (auftragsbezogenen) Bearbeitungszeiten und Ressourcenverbräuche erfasst und aufbereitet.

Enterprise Resource Planning-Systeme (ERP-Systeme) decken weitgehend die Bereiche eines Produktionsunternehmens ab. Da ERP-Systeme aber meistens funktionsorientiert aufgebaut sind, fehlt diesen oft die für ein geschäftsprozessbezogenes Controlling erforderliche auftragsorientierte Verknüpfung der Informationen. Um die Ablauforientierung zu verbessern, gehen viele ERP-Systemhersteller dazu über, Workflowmanagement-Funktionalität zu integrieren. [BeZu00]. In ERP-Systemen ist Workflowmanagement-Funktionalität jedoch oft nur rudimentär vorhanden. [Fri+00] Eine nutzbringende Verwendung von Prozessinstanzdaten – insbesondere eine konsequente Auswertung – ist bisher weitgehend nicht

realisiert. Die Aufzeichnung und Auswertung dieser Prozessdaten kann die Möglichkeiten zur rechtzeitigen Vermeidung von Abweichungen zu geplanten Vorgaben im Sinne des Controllings deutlich verbessern. So können bspw. Engpässe im Auftragsdurchlauf schneller erkannt und ausgeregelt werden. Prozessabläufe können verändert und an neue Umweltbedingungen angepasst werden.

Zur fachkonzeptionellen Spezifikation von Managementsichten auf Geschäftsprozesse wurde der MetaMIS-Ansatz entwickelt [HoDr02; Holt03; Hol+02]. Die Methode besteht aus einer Modellierungssprache, mit der sich auf fachkonzeptioneller Ebene nutzerspezifische Informationssichten und Kennzahlensysteme definieren lassen. Das modellierte Fachkonzept gibt konkrete Umsetzungsanweisungen für den Aufbau eines (Controlling)-Informationssystems. Im Folgenden wird die Anwendung der MetaMIS-Methode am Beispiel der Auftragskoordination in einem Produktionsunternehmen gezeigt. In Kapitel 2 werden die Aufgaben und Informationsbedarfe der Auftragskoordination (Kapitel 2.1) und die benötigten Aspekte zur Darstellung der dynamischen Aspekte für das Controlling im Rahmen der Auftragskoordination (Kapitel 2.2) erarbeitet. Kapitel 3 führt die benötigten Konzepte des MetaMIS-Ansatzes an Beispielen ein und zeigt deren Anwendung. Zunächst werden berichtsübergreifende Stammdaten der Analyse- und Auswertungssichten (Kapitel 3.1) und anschließend aufgabenspezifische Stammdaten für die Berichte (Kapitel 3.2) spezifiziert. Kapitel 4 untersucht PPS- und Workflowsysteme auf ihre Eignung als Datenquellen und geht kurz auf das Data Warehouse Konzept als Architekturkomponente ein. Kapitel 5 gibt ein Resümee und zeigt weitere Forschungsarbeit auf.

2 Verteilte Auftragskoordination in der PPS

2.1 Auftragskoordination als (Controlling-)Aufgabe

Exemplarisch für die Aufgaben der *Auftragskoordination* sollen im Folgenden notwendige Informationsbedarfe für das Controlling¹ aufgezeigt werden. Die Auftragskoordination hat als Querschnittsfunktion der PPS eine zentrale Aufgabe bei Industrieunternehmen mit kundenindividueller Fertigung. [RePi02] Zu den wesentlichen Aufgaben der Auftragskoordination gehört die Abstimmung der Aktivitäten aller an der Auftragsabwicklung beteiligten Bereiche und die

¹ Der Begriff des Controllings wird hier relativ weit gefasst. Controlling soll der kontinuierlichen Informationsversorgung zur Koordination sämtlicher Abläufe im Unternehmen dienen. [Horv01 S. 150ff] Hier im Speziellen sollen die zur Auftragskoordination notwendigen Informationen erfasst und aufbereitet, d. h. bspw. zu Kennzahlen verdichtet werden.

Synchronisation der Aufgabenerfüllung in den unterschiedlichen Bereichen der PPS. Eine prozessorientierte, bereichsübergreifende Grobplanung der Auftragsdurchläufe und die permanente Auftragssteuerung und -überwachung erfolgt mit dem Ziel, die Transparenz der Auftragsabwicklung zu erhöhen und die Flexibilität bei der Reaktion auf unternehmensinterne und -externe Störgrößen zu verbessern (Abbildung 1). [LuEv98 S. 53ff]

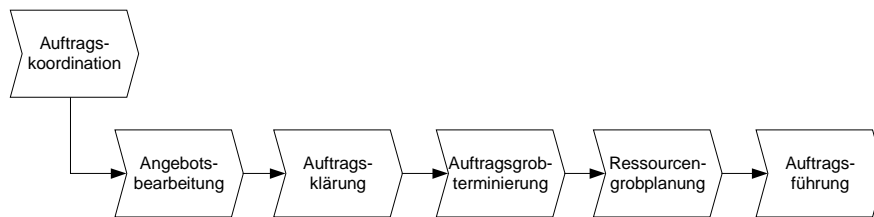


Abbildung 1: Aufgabenstruktur der Auftragskoordination

Die Abfolge der Arbeitsschritte und Zuständigkeiten der *Angebotsbearbeitung* stehen in der Regel im Vorhinein fest. Für eine Auftragsfertigung werden die Anfragebewertung, Lieferterminplanung und Angebotserstellung vom Vertrieb in Absprache mit Konstruktion, Arbeitsplanung, Produktion und Einkauf ausgeführt. Der Verkaufspreis wird vom Rechnungswesen (Kalkulation) mit Hilfe der vom Vertrieb ermittelten Angebotsdaten zum Angebot ergänzt.

Nach Eintreffen der Kundenbestellung (auf ein Angebot) erfolgt in der *Auftragsklärung* die frühzeitige technische und ablauforganisatorische Klärung eines Kundenauftrages. Bei einem Auftrag auf ein Angebot wurde die technische Machbarkeit schon in der Angebotsbearbeitung geprüft. Die auftragspezifischen Daten und Informationen werden so aufbereitet, dass allen an der Auftragsabwicklung beteiligten Bereichen die notwendigen Eingangsinformationen zur Verfügung stehen.

In der *Auftragsgrobterminierung* werden für alle am Auftragsdurchlauf beteiligten Bereiche Ecktermine festgelegt und die erforderlichen Kapazitätsbedarfe bestimmt. Mit fortschreitendem Konkretisierungsgrad kann bei Erzeugnissen mit auftragsindividueller Konstruktion eine Aktualisierung der Grobplanung erforderlich sein.

Die Realisierbarkeit der grob terminierten Aufträge mit den vorhandenen Ressourcen wird in der *Ressourcengrobplanung* überprüft. Das mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen abgestimmte Termingerüst dient als Eingangsinformation für die mittelfristige Termin- und Kapazitätsplanung in den einzelnen Produktionsbereichen.

In der *Auftragsführung* werden die durch die Termin- und Kapazitätsplanung vorgegebenen Ecktermine für die einzelnen Arbeitsschritte der Auftragsabwicklung durchgesetzt (Auftragsfreigabe) und hinsichtlich ihrer Einhaltung kontrolliert. Die Feinplanung der zentral freigegebenen Aufträge wird innerhalb der vorgegebenen Ecktermine von den einzelnen Bereichen selbst durchgeführt. Bei Überschreitung

von vorgegebenen Eckterminen müssen bereichsübergreifende Maßnahmen zur Verhinderung weiterer Verspätungen ergriffen werden.

Bei internen und externen Anfragen sollten im Rahmen der Auftragskoordination aktuelle Informationen über den Bearbeitungsstatus von Aufträgen bereitgestellt werden können.

Zudem gehört in den Aufgabenbereich der Auftragskoordination die auftragsbezogenen Kostenverfolgung der in der Kalkulation bestimmten Kosten. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der auftragsbegleitenden Gegenüberstellung von geplanten Auftragsbudgets und in den Abteilungen anfallenden Ist-Werten, um ebenso wie bei Terminüberschreitungen rechtzeitig Steuerungsmaßnahmen einzuleiten.

Schließlich können nach Fertigstellung eines (umfangreichen) Auftrages die notwendigen Tätigkeiten für den Versand angestoßen werden. Alle notwendigen Informationen für den Versand (Papiere, Qualitätsprüfung, etc.) müssen bereitgestellt werden.

2.2 Quantitative und qualitative Aspekte der Auftragskoordination

Die Dynamik von Prozessen wird anhand von sog. *Aspekten* dargestellt. Aspekte können qualitativ oder quantitativ sein. Zur quantitativen Beurteilung von Entscheidungssituationen und zur fortlaufenden Analyse und Kontrolle sind *Kennzahlen* ein wichtiges Hilfsmittel. [Reic01, S.19f] Deshalb werden im Folgenden einige ausgewählte Kennzahlen vorgestellt, die für die Auftragskoordination von Bedeutung sind. Qualitative Aspekte zur Auftragskoordination werden im Anschluss skizziert.

In der MetaMIS-Methode werden *Basiskennzahlen*, die sich direkt aus den atomaren Daten ableiten lassen (Tabelle 1), und *berechnete Kennzahlen* (Tabelle 2), die sich aus verschiedenen Basiskennzahlen und Rechenvorschriften zusammensetzen, verwendet. Kennzahlen sind unabhängig von Bezugsobjekten (z. B. eine bestimmte Produkt- oder Kundengruppe) und können mit diesen beliebig kombiniert werden. [Holt03]

Kennzahl	Beschreibung [Einheit]
<i>Bearbeitungszeit</i>	Zeit [ZE], die zur Bearbeitung einer Aktivität inkl. Rüstzeit benötigt wird. Eine Aktivität kann ein Arbeitsgang in der Produktion oder eine Aktivität in den indirekten Bereichen sein.
<i>Wartezeit</i>	Zeit [ZE], die ein Auftrag zwischen zwei aufeinander folgenden Aktivitäten liegt. Dies kann organisatorische oder technische Gründe haben. Die Kennzahl <i>Wartezeit</i> gilt sowohl für die indirek-

	ten Bereiche als auch für die Bereiche der Fertigung.
<i>KapEHkosten</i>	Wert [GE] für die Belegung von Ressourcen zur Erstellung einer Leistung. Grundlage ist der Kostensatz [GE/ZE] für die Ressource multipliziert mit der Bearbeitungszeit [ZE].
<i>Materialkosten</i>	Wert [GE] für den Materialverbrauch zur Erstellung einer Leistung. Grundlage ist der Materialkostensatz [GE/ME] multipliziert mit der Mengeneinheit [ME].
<i>Vollauslastung</i>	vorhandene maximale Bearbeitungszeit auf einer Ressource [ZE]
<i>Anzahl Eskalationen</i>	Anzahl [Zahl] an Ausnahmen (Eskalationen) bei geplanten Abläufen Dies sind in der Regel Zeitüberschreitungen bei sog. Deadlines.
<i>Anzahl Ablaufänderungen</i>	Anzahl [Zahl] an notwendigen Ablaufänderungen bei Abläufen
<i>Mehrfachdurchläufe</i>	Anzahl [Zahl] an Mehrfachdurchläufen (counter in der Instanz)
<i>Anzahl ausgeführter Instanzen</i>	Anzahl [Zahl] ausgeführter Instanzen
...	...

Tabelle 1: Basiskennzahlen zur Auftragskoordination

Kennzahl	Berechnung	Beschreibung [Einheit]
<i>Durchlaufzeit</i>	= Σ Bearbeitungszeiten + Σ Wartezeiten	Summe [ZE] der Bearbeitungs- und Wartezeiten von der Auftragsfreigabe bis zur Fertigstellung einer Leistung.
<i>Kapazitätsauslastung</i>	= Σ Bearbeitungszeiten *100 / Vollauslastung	Auslastung einer Kapazität [%]
<i>Ausnahmehäufigkeit</i>	=Anzahl Eskalationen *100 / Anzahl ausgeführter Instanzen	Ausnahmehäufigkeit [%]
<i>Änderungshäufigkeit Ablauf</i>	=Anzahl Ablaufänderungen *100 / Anzahl ausgeführter Instanzen	Änderungshäufigkeit [%]
<i>Wiederholhäufigkeit</i>	=Anzahl Mehrfachdurch-	Wiederholhäufigkeit [%]

	läufe *100 / Anzahl ausgeführter Instanzen	
...

Tabelle 2: Berechnete Kennzahlen zur Auftragskoordination

Ein Beispiel für einen qualitativen Aspekt ist der Status eines Auftrags. Im Gegensatz zu quantitativen Aspekten (Kennzahlen) kann mit qualitativen Aspekten nur im Sinne von logischen Ausdrücken gerechnet werden. Zum Beispiel ist der Status eines Auftrags „offen“, wenn er nicht „fertig bearbeitet“ ist. Beispielsweise sind Termine wie Anfangs-, End- und Liefertermine auch als qualitative Aspekte aufzufassen, da mit Terminen nur i. S. logischer Ausdrücke (und nicht arithmetisch) gerechnet werden kann. Diese Situation wird mit Tabelle 3 und Tabelle 4 verdeutlicht.

Qualitativer Aspekt	Beschreibung	Ausprägung
<i>Status</i>	Zustand der Bearbeitung bspw. eines Auftrags	„unbearbeitet“, „in Bearbeitung“, „fertig bearbeitet“
<i>Anfangstermin</i>	Zeitpunkt [Datum, Uhrzeit] an dem ein/e Auftrag/Aktivität beginnt.	Alle möglichen Zeitpunkte.
<i>Endtermin</i>	Zeitpunkt [Datum, Uhrzeit] an dem ein/e Auftrag/Aktivität endet.	Alle möglichen Zeitpunkte.
<i>Liefertermin</i>	Zeitpunkt [Datum, Uhrzeit] an dem die Leistung eines Auftrags ausgeliefert wird.	Alle möglichen Zeitpunkte.
<i>(Aktuelle) Zeit</i>	Aktueller Zeitpunkt [Datum, Uhrzeit]	Alle möglichen Zeitpunkte.

Tabelle 3: Qualitative Aspekte

Qualitativer Aspekt	Berechnung	Ausprägung
Status	$p_i = \text{"offen"} \Leftrightarrow$ $p_i \neq \text{"fertig bearbeitet"}.$	„offen“

Tabelle 4: Logische Berechnung einer Ausprägung eines qualitativen Aspektes

3 Spezifikation von Analyse- und Auswertungssichten für die Auftragskoordination

3.1 Berichtsübergreifende Stammdaten der Managementsichten

Um die Informationsbedarfe für die Auftragskoordination mit der MetaMIS-Methode zu modellieren, werden zunächst *Dimensionen* (Symbol: Rechteck) benötigt (Abbildung 2). Dimensionen (z. B. Artikel, Kunde oder Ressourcen) werden über hierarchisch angeordnete *Dimensions-Bezugsobjekte* (Symbol: Bauelemente auf verschiedenen Hierarchiestufen) definiert. [Holt03] Dimensions-Bezugsobjekte sind nach [Rieb79] Gegenstand betrieblicher Entscheidungen.

Für die Auftragskoordination sind die zur Verfügung stehenden Ressourcen, wie Betriebsmittel, Personal und Material von Bedeutung. Die einzelnen Ressourcen sind für eine Grobplanung in Gruppen zusammengefasst, die ähnliche Eigenschaften bzw. Qualifikationen besitzen. Zudem wird im Beispiel von einem Unternehmen mit mehreren Produktionsstandorten (Werken) ausgegangen, denen jeweils feste Ressourcen zugeordnet sind (Abbildung 2). Artikel sind in den meisten Unternehmen ebenfalls hierarchisch verschiedenen Artikelgruppen (ArtG) untergeordnet. Die Kunden des Beispielunternehmens sind nach Großkunden, die bevorzugt bedient werden (z. B. bei Eilaufträgen innerhalb abgeschlossener Rahmenverträge) und Normalkunden eingeteilt (Abbildung 2).

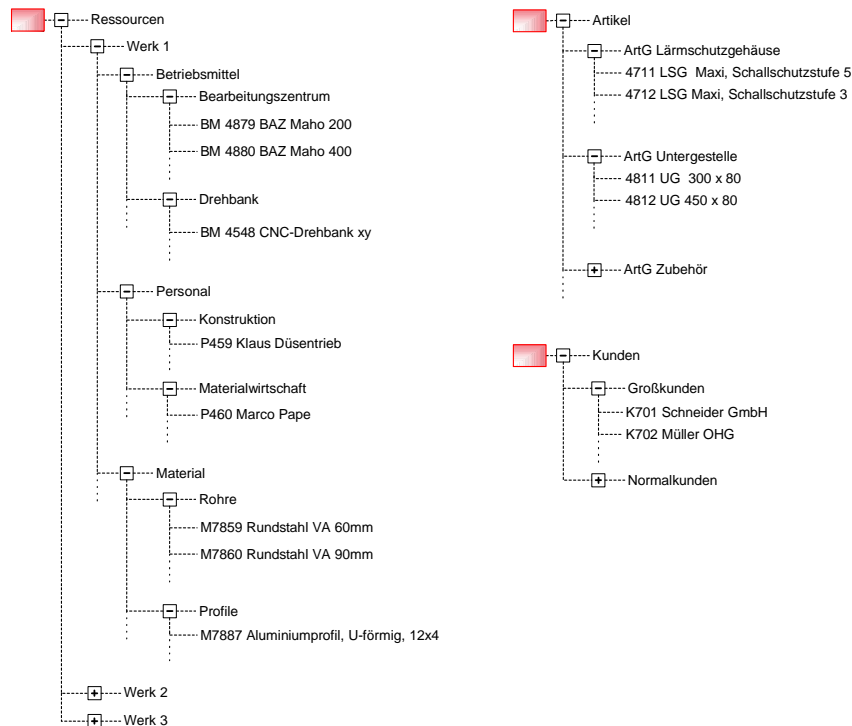


Abbildung 2: Dimensionen Ressourcen, Artikel und Kunde

Falls wie im Falle von Aufträgen eine Dimension der Managementsichten exakt die Entities eines Entitytypen des ERP-Systems (PPS-Systems) als einfache Liste umfasst, verwenden wir in Erweiterung des MetaMIS-Ansatzes die in Abbildung 3 dargestellte Variante der Spezifikation einer Dimension: Es wird auf den Entitytypen verwiesen, der die benötigte Information bereitstellt.

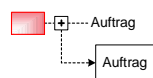


Abbildung 3: Dimension Auftrag

3.2 Modellierung von aufgabenspezifischen Managementsichten zur Auftragskoordination

Wir unterscheiden beispielhaft für den Bereich der Auftragskoordination zwei wesentliche Rollen:

- Auftragskoordinator:

Der *Auftragskoordinator* verteilt einzelne Aufträge auf Abteilungen bzw. Produktionseinheiten und ist für die fristgerechte Ausführung von sog. Meilensteinarbeitsgängen innerhalb der Auftragsbearbeitung verantwortlich. Den Auftragskoordinator interessieren primär Zeitintervalle mittlerer Granularität (1-5 Tage). Innerhalb der vorgegebenen Eckterminen (z. B. auf Tagesbasis) sind die einzelnen Abteilungen für die Ausführung der einzelnen Tätigkeiten selbst verantwortlich. Bei Abweichungen von den vorgegebenen Eckterminen sollte der Auftragskoordinator schnellstmöglich informiert werden (zumindest dann, wenn Folgetermine gefährdet sind). Je nach Unternehmensgröße und Produktspektrum kann es notwendig sein, mehrere Personen mit der Auftragskoordination zu beauftragen. [LuEv98 S. 376ff] In dem Beispielunternehmen gibt es einen Auftragskoordinator, der ausschließlich für die Aufträge der Großkunden verantwortlich ist.

- Produktionsleiter:

Den *Produktionsleiter* interessieren Informationen zur strategischen Produktionsplanung und -steuerung. Dies sind bspw. Abweichungen von Planvorgaben, die die Einhaltung wichtiger Liefertermine verhindern können oder die Produktivität einer Fertigungseinheit in einem Monat. Die betrachteten Zeiträume sind i. d. R. mindestens ein Monat und aggregiert auf Abteilungen bzw. Produktgruppen. [LuEv98, S. 57ff]

Um vorhandene Unternehmensdaten benutzerspezifisch einzuschränken, werden in MetaMIS *Dimensions-Ausschnitte* (Symbol: Rechteck mit zwei innen liegenden Dreiecken) und *Dimensions-Ausschnitt-Kombinationen* (Symbol: mehrere kleine Rechtecke mit zwei Dreiecken in einem Rechteck) definiert (Abbildung 4) [Holt03]. Dimensions-Ausschnitte schränken die Sicht auf eine Dimension ein. Die Kombination dieser Dimensions-Ausschnitte spannt einen mehrdimensionalen Raum auf, der für einen Entscheidungsträger relevant ist. Dieser Ausschnitt bildet einen Teilraum.

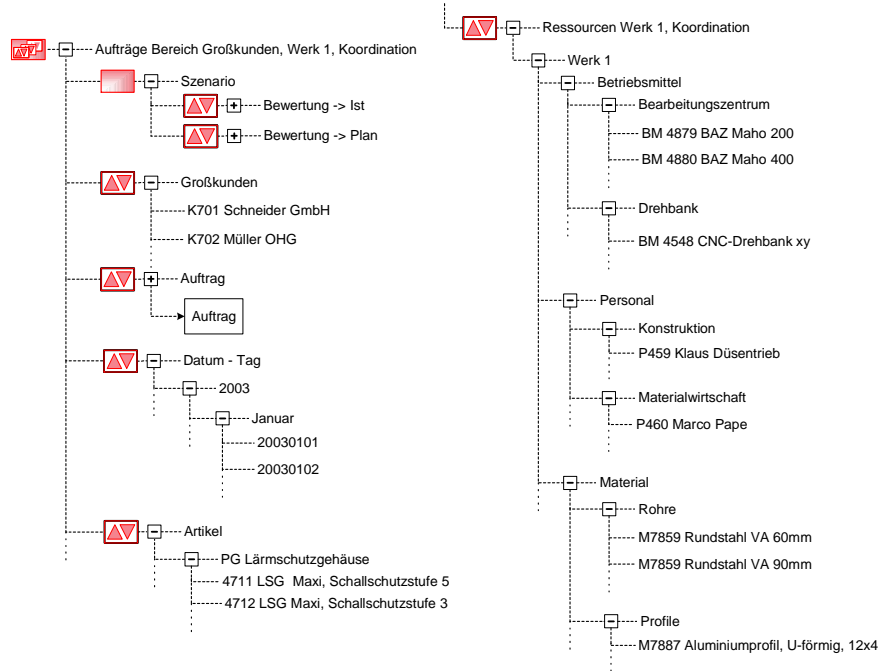


Abbildung 4: Dimensions-Ausschnitt-Kombination des Auftragskoordinators (Bereich Großkunden)

Das Beispiel zeigt einen Dimensions-Ausschnitt der Dimension „Kunden“, der nur die Großkunden (Abbildung 4) enthält. Der Auftragskoordinator ist nur für Aufträge des Werks 1 verantwortlich und sieht deshalb auch nur die Ressourcen des Werks 1, die ihm zur Verfügung stehen (Dimensions-Ausschnitt „Ressourcen Werk 1, Koordination“). Die Menge der sichtbaren Aufträge wird durch die Einschränkung auf Großkunden ebenfalls auf die Aufträge beschränkt, die in Zusammenhang mit diesen stehen, da die Dimensionsausschnitte innerhalb einer Dimensions-Ausschnitt-Kombination auf der 1. Hierarchiestufe durch Konjunktion (Logisches Und) verknüpft werden. [Hol+02, S. 7]

Für die Definition von Managementsichten werden Aspekte zu *Aspektsystemen* (Symbol: gelbes Rechteck mit Zahlen und untergeordneter Baumstruktur) zusammengestellt werden. Aspektsysteme entsprechen der Intention der aus der Literatur bekannten *Kennzahlensysteme*. [Reic01, S. 22ff] Sie sind hierarchisch aufgebaut und erlauben die Analyse eines und desselben Bezugsobjektes unter verschiedenen ökonomischen Aspekten (z. B. Durchlaufzeit, Liefertermin, Kosten, Status etc.), die dem Nutzer ein besseres Bild zur Einschätzung der betrieblichen Situation geben. [Reic01, S. 39] Die hierarchische Anordnung korrespondiert mit der Wichtigkeit für den Empfänger und ist von Berechnungen unabhängig zu verstehen. [Holt03] In Abbildung 5 ist bspw. der quantitative Aspekt (Kennzahl) „Wartezeit“ dem quantitativen Aspekt (Kennzahl) „Durchlaufzeit“ un-

tergeordnet; der qualitative Aspekt „Liefertermin“ ist auf gleicher Ebene wie die Kennzahl „Durchlaufzeit“ und der qualitative Aspekt „Status“. Die Bedeutungen und die Berechnungsvorschriften für die Aspekte sind in Tabelle 1 bis Tabelle 4 in Kapitel 2.2 definiert.

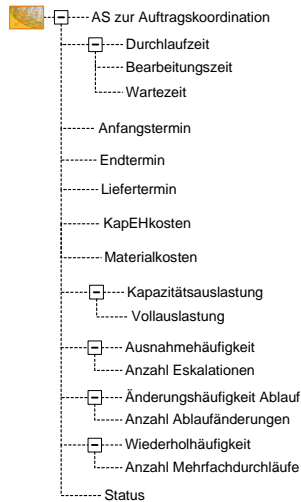


Abbildung 5: Aspektsystem zur Auftragskoordination

Aspekte werden Bezugsobjekten zugeordnet. Durch diese Zuordnung entstehen sog. *Fakten*. Werden diese Fakten durch Berechnungsausdrücke spezifiziert oder selber als Operanden in Berechnungsausdrücken verwendet, wird dies mit dem Konstrukt *Fact Calculation Expression* (Symbol: blaues Rechteck mit Summenzeichen und Ästen für Dimensions-Ausschnitte und Rechenvorschrift) beschrieben. [HoDr02] Für das Beispielunternehmen zeigt Abbildung 6 eine prozentuale Plan-Ist Analyse, die für alle Kennzahlen des Kennzahlensystems aus Abbildung 5 gilt. In den Dimensions-Ausschnitten „Bewertung -> Ist“ und „Bewertung -> Plan“ (Abbildung 6) werden die jeweils benötigten Ist- bzw. Plan-Werte der Bezugsobjekte „gefiltert“ und mit der Rechenvorschrift (Expression) „(Bewertung -> Ist / Bewertung -> Plan)*100“ kombiniert.

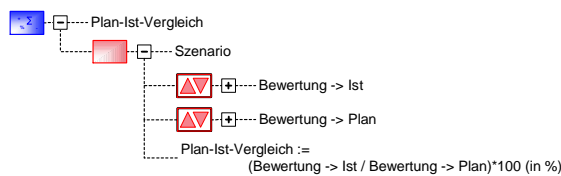


Abbildung 6: Fact Calculation Expression zur Plan-Ist-Analyse (prozentual)

Für die Konstruktion von multidimensionalen, benutzerspezifischen Informationsräumen müssen folgende Elemente zusammengeführt werden:

- Relevante Bezugsobjekte (spezifiziert durch Dimensions-Ausschnitt-Kombinationen, z. B. Abbildung 4)
- Aspekte (spezifiziert durch das Aspektsystem, z. B. Abbildung 5)
- Weitere Rechenvorschriften (spezifiziert durch Fact Calculation Expressions, z. B. Abbildung 6).

Zur Verbindung o. g. Elemente wird in der MetaMIS-Methode das *Informationsobjekt* (Symbol: blaues Rechteck mit Raute) eingeführt. [Holt03] In dem Informationsobjekt in Abbildung 7 zur Plan-Ist-Analyse für den Auftragskoordinator (im Bereich Großkunden) wird der Fact Calculation Expression „Plan-Ist-Vergleich“ auf alle Aspekte des definierten Aspektsystems und die Bezugsobjekte der Dimensions-Ausschnitt-Kombination angewendet.

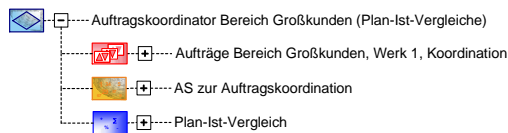


Abbildung 7: Informationsobjekt des Auftragskoordinators (Bereich Großkunden) zur Plan-Ist-Analyse

Damit aktuell verspätete Aufträge ermittelt werden können, müssen innerhalb eines Informationsobjektes mehrere Fact Calculation Expressions zu einem komplexen Fact Calculation Expression kombiniert werden. (Abbildung 8) Das Informationsobjekt „Auftragskoordinator Bereich Großkunden (aktuell verspätete Aufträge)“ (Abbildung 4) und das neue Aspektsystem „Termine-Status“. Die Berechnung wird in drei Schritten durchgeführt. Zunächst werden unabhängig voneinander verspätete Objekte und offene Aufträge mittels zweier Fact Calculation Expressions berechnet. Diese werden mit dem übergeordneten Berechnungsausdruck („Aktuell verspätete Aufträge“) durch Disjunktion (logisches, inklusives Oder) verknüpft.

Der Berechnungsausdruck „Verspätete Objekte“ vergleicht Plan-Termine mit der aktuellen Zeit und zeigt alle Objekte an, die planmäßig beendet sein sollten. Der Berechnungsausdruck „Offene Aufträge“ ermittelt im Ist-Szenario alle Aufträge, die noch nicht beendet sind. Die Berechnung des qualitativen Aspektes Status wurde in Tabelle 4 (Kapitel 2.2) definiert.

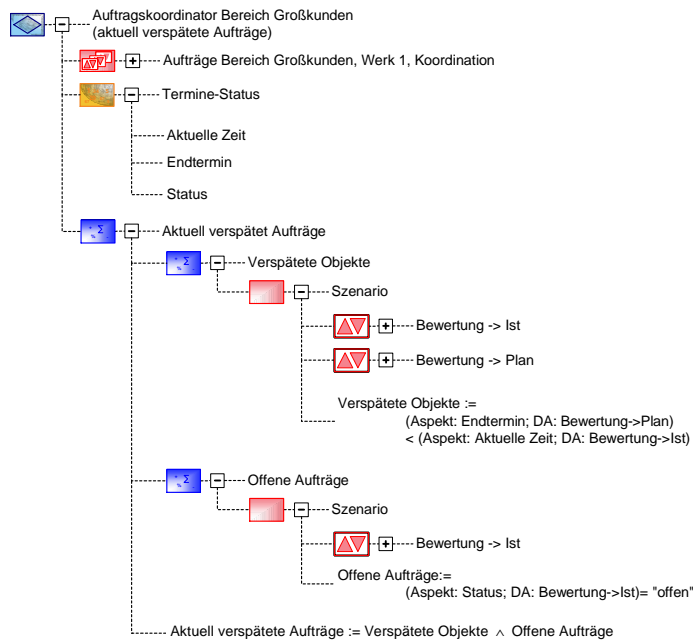


Abbildung 8: Sicht des Auftragskoordinators (Bereich Großkunden) für aktuelle verspätete Aufträge

Für die Bedarfe des *Produktionsleiters* bzgl. der Auftragskoordination wird die Sicht bzgl. Werk 1 in der Tiefe auf die aggregierten Bereiche „Betriebsmittel“, „Personal“ und „Material“ eingeschränkt. Dies ist an dem „-“-Zeichen im Dimensionsausschnitt „Ressourcen Werk1, Produktionsleitung“ erkennbar (Abbildung 9). Detaillierte Informationen etwa über einzelne Mitarbeiter, konkrete Maschinen oder einzelne Materialien werden so ausgeblendet. Im Vergleich zur Sicht des Auftragskoordinators (Abbildung 4) sieht der Produktionsleiter jedoch Informationen über die verschiedenen Kundengruppen (Dimensionsausschnitt „Kunden“). Die Betrachtungen sind auf zwei Monate (hier Januar und Dezember) eingeschränkt.

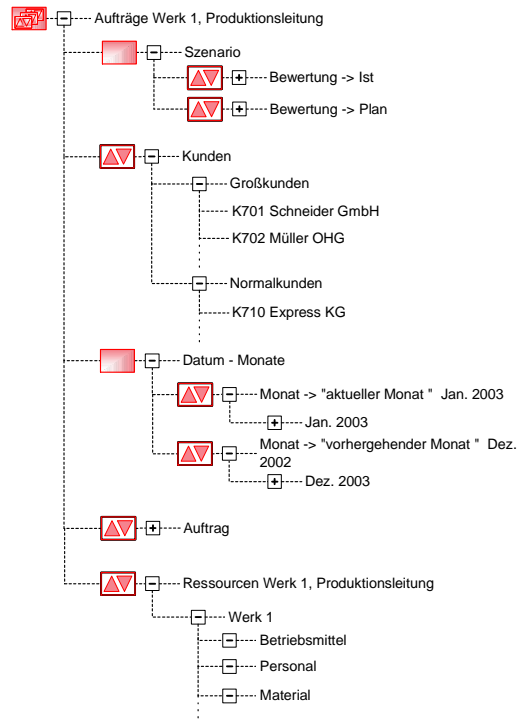


Abbildung 9: Dimensions-Ausschnitt-Kombination des Produktionsleiters von Werk 1

Das Aspektsystem zur Auftragskoordination (Abbildung 5) und den Fact Calculation Expression zur Plan-Ist-Analyse (Abbildung 6) können wie beim Auftragskoordinator verwendet werden. Unter Hinzunahme der Dimensions-Ausschnitt-Kombination „Aufträge Werk 1, Produktionsleitung“ (Abbildung 9) ergibt sich das Informationsobjekt für den Produktionsleiter zur Plan-Ist-Analyse (Abbildung 10).

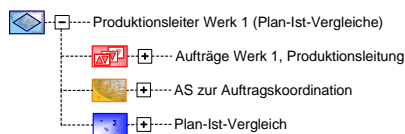


Abbildung 10: Informationsobjekt des Produktionsleiters zur Plan-Ist-Analyse

Interessant ist für den Produktionsleiter auch eine Sicht auf die Liefertreue (prozentuale Plan-Ist-Abweichung der Liefertermine). Der Fact Calculation Expression „Verspätungsquote Aufträge“ () ermittelt den Anteil der verspätet ausgelieferten Aufträge im Verhältnis zu allen ausgelieferten Aufträgen. Das Informationsob-

jekt zur Verspätungsquote setzt sich aus der schon definierten Dimensions-Ausschnitt-Kombination aus Abbildung 9, dem Aspektsystem „Liefertermin“, das nur einen Aspekt umfasst, und dem komplexen Fact Calculation Expression „Verspätungsquote Aufträge“ zusammen (Abbildung 11). Für die Berechnung wird zunächst in zwei Teilschritten die Anzahl verspäteter Aufträge berechnet (Berechnungsausdruck „Anzahl verspäteter Aufträge“, der den Ausdruck „Verspätete Aufträge“ enthält). Anschließend wird mit einem weiteren Zwischenschritt („Anzahl Aufträge“) die benötigte Verspätungsquote berechnet.

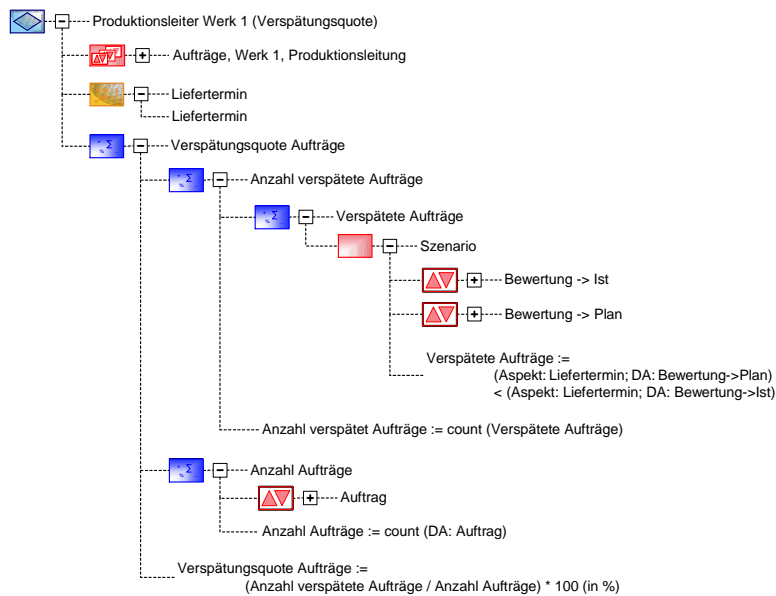


Abbildung 11: Informationsobjekt des Produktionsleiters zur Verspätungsquote

4 ERP, PPS- und Workflowsysteme als Datenquellen

Um möglichst umfangreiche und aussagekräftige Informationen für das Controlling von Abläufen in der Produktion zu bekommen, müssen verschiedene Datenquellen genutzt und integriert werden. Die Anzeige der spezifizierten Berichte erfolgt auf der Präsentationsebene einer IT-Architektur, die als Datenquellen ERP-, PPS- und Workflowsysteme umfasst. Im folgenden Beispiel ist eine Report, der alle offenen verspäteten Aufträge von Großkunden anzeigt, dargestellt. Die Spezifikation dieses Reports ist in Abbildung 8 (Kapitel 3.2) vorgenommen worden. Detailliertere Informationen zu den einzelnen Aufträgen können über ein Drill-

Down in der Dimensions-Ausschnitt-Kombination erfolgen (Anzeige der involvierten Ressourcen und Artikel und des Kunden im unteren Bild des Reports).

Auftrag	Anfangstermin		Endtermin		Status
	Plan	Ist	Plan	Ist	
A79960	13.01.2003	15.01.2003	14.01.2003		InBearbeitung
A78956	14.01.2003		17.01.2003		unbearbeitet
A78959	15.01.2003	16.01.2003	16.01.2003		InBearbeitung

Abbildung 12: Report für den Auftragskoordinator über aktuelle verspätete Aufträge vom 17. Jan. 2003

Die Stammdaten (Materialien, Kunden, Lieferanten, etc.) eines Unternehmens werden im Normalfall ebenso unter der Hoheit von ERP-Systemen verwaltet wie die produktionsnahen Daten (Stücklisten, Arbeitspläne Betriebsmittel, etc.). Bewegungsdaten, wie z. B. Aufträge und Bestellungen, werden bei Statusänderungen fortgeschrieben. Prozessbezogene Daten (z. B. Bearbeitungszeiten, Leerzeiten, etc.) werden jedoch von ERP-Systemen nicht gespeichert. Diese Erfassungslücke kann mit Workflowmanagement geschlossen werden. Beim Monitoring ausgeführter Workflows werden Start- und Endzeiten von Bearbeitungsvorgängen aufgezeichnet. Ebenso können Übergangszeiten zwischen aufeinander folgenden Aktivitäten entlang eines durchgängigen Workflows ermittelt werden. Diese prozessnahen Daten werden als Workflowprotokolldaten gespeichert und können mit den im Workflowmodell hinterlegten geplanten Zeiten abgeglichen werden.

Um ERP-Systeme, insbesondere PPS-Systeme und Workflowmanagementsysteme als Datenquellen für die in Kapitel 3 spezifizierten Managementsichten analysieren zu können, wird das Entity-Relationship-Modell nach CHEN verwendet. Die Kardinalitäten sind in minimaler und maximaler Ausprägung dargestellt (min, max). [Chen76; BeSc96, S. 23ff]

Ein *Kundenauftrag* kann aus verschiedenen *Positionen* bestehen, die jeweils einen oder mehrere (*interne*) *Aufträge* auslösen können (vgl. im Folgenden Abbildung 13). Ein Auftrag für die Produktion kann einen *Arbeitsplan* mit einzelnen Arbeitsgängen beinhalten.² Ein *Arbeitsgang* in der PPS kann einer oder mehreren Kapa-

² Die Datenstrukturen der PPS sind in Anlehnung an SCHEER modelliert. [Sche97, S. 235] Die Datenstruktur wurde auf die für das Controlling relevanten Objekte redu-

zitätseinheiten zugeordnet werden. *Eine Kapazitätseinheit* kann ein Arbeitsplatz, Arbeiter, Betriebsmittel oder Hilfsmittel sein, die untereinander hierarchische Beziehungen eingehen können (z. B. kann ein Arbeiter einem Arbeitsplatz zugeordnet sein). Für einen *Artikel*, der Bestandteil einer Kundenauftragsposition ist, kann ein (schon bestehender) Arbeitsplan verwendet werden. Für die indirekten Bereiche (z. B. Konstruktion, Materialwirtschaft, Arbeitsplanung) kann ein *Workflow* mit Auftragsbezug definiert werden. Ein *Workflow* beinhaltet ein oder mehrere *Aktivitäten*, die auf ein oder mehrere Arbeiter bzw. Ressourcen (z. B. eine automatisierte Programmaktivität auf einem Rechner) verteilt werden können.

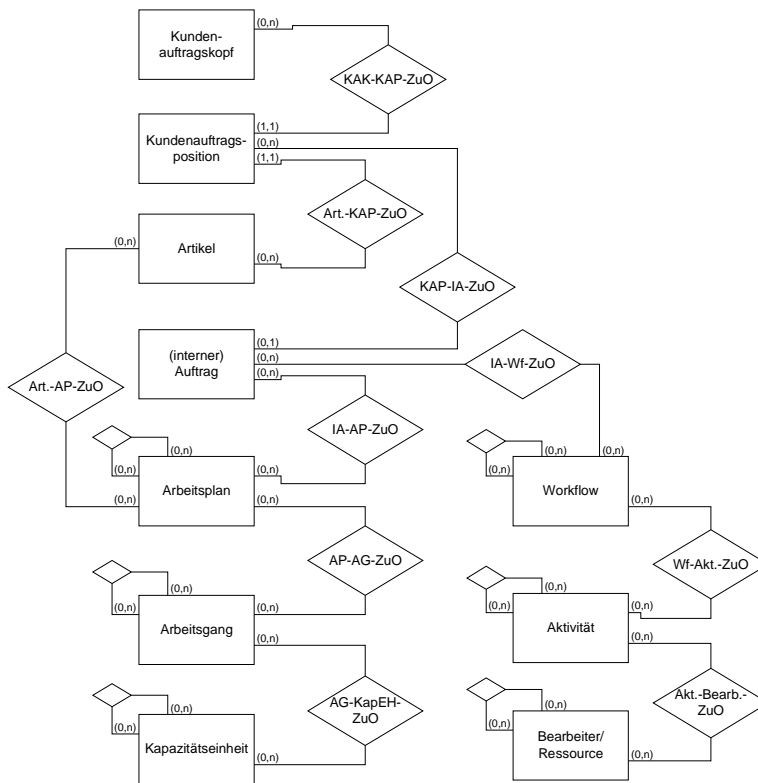


Abbildung 13: Fachkonzept der Datenquellen für Managementsichten (Idealisierte Darstellung der Datenstrukturen zur Integration von ERP- und Workflow-Daten)

Zur Umsetzung eines workflowbasierten Controllings in ERP-Systemen sind einige Maßnahmen durchzuführen bzw. sicherzustellen:

ziert. Die Integration von ERP- und Workflow-Datenstrukturen ist hier idealisiert dargestellt.

- Die Workflowprotokolldaten sollten einen *Bezug* zu involvierten *Objekten* aus dem ERP-System aufweisen. Dies kann z. B. durch eine Referenz im Workitem auf den bearbeiteten Auftrag sein. [zurM03, S. 152]
- Das aktuelle und zukünftige Kapazitätsangebot jedes Bearbeiters sollte bei der Ablaufplanung direkt abrufbar sein. Es können Methoden der PPS, wie ein Betriebskalender, Schichtmodelle und Instrumente zur Kapazitätsplanung [Kurb99, S. 100f bzw. S. 232ff], auch für die indirekten Bereiche verwendet werden.
- Zu den Aktivitäten im Workflowmanagement muss ein Kostensatz hinterlegt sein. Dies kann z. B. indirekt über die Zuordnung der verwendeten Ressourcen (Bearbeiter) zu einer Kostenstelle realisiert werden.
- Plandurchlaufzeiten, Planbearbeitungszeiten, Planliegezeiten sollten für eine Workflowinstanz hinterlegt werden.
- Für spätere Analysen ist es sinnvoll die in Workflows involvierten Objekte aufzuzeichnen. Inhalte von Prozessobjekten (z. B. textuelle Beschreibungen zu einem Auftrag) sollten mit den involvierten Workflowinstanzen verknüpft sein, um bspw. Prozessschwachstellen besser aufzudecken und zu verhindern. [Serr03]

Um eine einheitliche Analyseplattform für Daten aus unterschiedlichen Quellen zu schaffen, bietet sich das Konzept des Data-Warehouses an. [Inmo96; Gab+00; Holt03] Die Integration von Datenquellen und Data-Warehouse wird in diesem Fall durch sog. ETL-Tools realisiert.

5 Ausblick

Das beschriebene Konzept zeigt eine Möglichkeit auf, controllingrelevante Produktionsdaten zu spezifizieren. Ziel der integrierten Betrachtungsweise ist es, allen am Auftragsprozess beteiligten Bereichen aktuelle, benutzerspezifische Informationen bereitstellen zu können. Unter Nutzung von Reportgeneratoren in ERP-Systemen kann der Nutzer stets die aktuellen, spezifizierten Auswertungen erhalten.

Das vorgestellte Konzept der Spezifikation von Controlling-relevanten Informationen wurde am Beispiel der Auftragskoordination verdeutlicht. Für andere Aufgabenbereiche und Informationsbedarfe kann das dargestellte Analyseinstrumentarium modifiziert werden.

Eine langfristige Speicherung und Auswertung von Controllingdaten kann Veränderungen im Zeitablauf sichtbar machen. Dabei kann auf das Data Warehouse-Konzept zurückgegriffen werden. Dies dient zum einen der kontinuierlichen Pro-

zessverbesserung bzw. der flexiblen Anpassung an veränderte Umweltbedingungen. [GaSc95] Andererseits kann die Auswertung der historischen Daten den Aufbau von unternehmensspezifischem Wissen fördern. [Serr03] Beispielsweise kann die Auswahl eines Bearbeiters danach erfolgen, welcher Bearbeiter gleiche oder ähnliche Vorgänge in der Vergangenheit am besten erledigt hat (Kriterium Bearbeitungszeit bzw. Qualität).

Literatur

- [Baue02] Bauer, J.: "Shop Floor"-Controlling. In: FB/IE, 51 (2002) 1, S. 29-37.
- [BeSc96] Becker, J.; Schütte, R.: Handelsinformationssysteme. Landsberg/Lech, 1996.
- [BeZu00] Becker, J.; zur Mühlen, M.: Workflowmanagement im Zeitalter des e-Business. In: Karl, R.: Workflow Management - Groupware Computing. Pfaffehofen, 2001.
- [Chen76] Chen, P. P.: The Entity-Relationship model. Toward a unified view of data. In: ACM Transactions on Database Systems, 1 (1976) 1, S. 9-36.
- [Fri+00] Frink, D.; Kampker, R.; Wienecke, K.: Workflow-Management mit PPS/ERP-Systemen - aktuelles Marktangebot und Entwicklungstendenzen bei Standard-PPS/ERP-Systemen. In: FB/IE, 49 (2000) 2, S. 52-65.
- [Gab+00] Gabriel, R.; Chamoni, P.; Gluchowski, P.: Data Warehouse und OLAP - Analyseorientierte Informationssysteme für das Management. In: zfbf, Feb (2000) 2000, S. 74-92.
- [GaSc95] Galler, J.; Scheer, A.-W.: Workflow-Projekte - Vom Geschäftsprozeßmodell zur unternehmensspezifischen Workflow-Anwendung. In: Information Management, (1995) 1, S. 20- 27.
- [HoDr02] Holten, R.; Dreiling, A.: Specification of Fact Calculations within the MetaMIS Approach. In: Becker, J.; Grob, H. L.; Klein, St.; Kuchen, H.; Müller-Funk, U.; Vossen, G.: Arbeitsbericht des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 88. 2002.
- [Hol+02] Holten, R.; Dreiling, A.; Schmid, B.: Management Report Engineering - A Swiss Re Business Case. In: Maur, E.; Winter, R.: Vom Data Warehouse zum Corporate Knowledge Center. Proceedings der Data Warehousing 2002. Heidelberg, 2002, S. 421-437.
- [Holt03] Holten, R.: Specification of Management Views in Information Warehouse Projects. In: Information Systems, 28 (2003) to appear.
- [Horv01] Horvath, P.: Controlling. München, 2001.
- [Inmo96] Inmon, W. H.: Building the Data Warehouse. 2. Auflage. Aufl., New York u. a., 1996.
- [Kurb99] Kurbel, K.: Produktionsplanung und -steuerung. Methodische Grundlagen von PPS-Systemen und Erweiterungen. München, Wien, 1999.

- [LuEv98] Luczak, H.; Eversheim, W.: Produktionsplanung und -steuerung. Grundlagen, Gestaltung und Konzepte. Berlin, 1998.
- [Reic01] Reichmann, T.: Controlling mit Kennzahlen und Managementberichten. 6. Aufl., München, 2001.
- [RePi02] Reichwald, R.; Piller, F.: <http://www.mass-customization.de/download/produktionsnetzwerke.pdf>. Abrufdatum: Dez. 2002.
- [Rieb79] Riebel, P.: Gestaltungsprobleme einer zweckneutralen Grundrechnung. In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 31 (1979), S. 863-893.
- [Sche97] Scheer, A. W.: Wirtschaftsinformatik - Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse. 7. Aufl. Aufl., Berlin u. a., 1997.
- [Schw99] Schwab, J.: Gestaltungsdefizite heutiger Ablaufplanungssysteme. In: Industriemanagement, 15 (1999) 5, S. 52-57.
- [Serr03] Serries, T.: Geschäftsprozessorientiertes Wissensmanagement. In: Luczak, H.; Becker, J.: Workflowmanagement in der Produktionsplanung und -steuerung. Berlin u. a., 2003, S. 305-328.
- [Webe97] Weber, J.: Prozeßorientiertes Controlling. Valendar, 1997.
- [zurM03] zur Mühlen, M.: Workflow-based Process Controlling - Foundation, Design and Application of workflow-driven Process Information Systems. Logos Berlin, 2003.