



**Betriebstechnische Reihe**

**RKW  
REFA**

---

H. ~~V.~~ Binner

# **Anforderungsgerechte Datenermittlung für Fertigungssteuerungssysteme**

**Beuth Verlag GmbH · Berlin · Köln**

In dieser Schriftenreihe werden ausgewählte Ergebnisse aus den Projekten des Bereiches „Technik“ der RKW-Zentrale veröffentlicht. Zielgruppen der Schriften sind Führungskräfte der verschiedenen Unternehmensebenen und Betriebspraktiker. Ihnen sollen die gebotenen Informationen über aktuelle technologische und methodische Probleme helfen, sich frühzeitig praxisnah mit ihnen vertraut zu machen. Auf der anderen Seite sollen diese Ergebnisse auch anderen Interessengruppen wertvolle Hinweise auf sich vollziehende Entwicklungen geben können.

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

**Binner, Hartmut Friedrich:**

Anforderungsgerechte Datenermittlung für Fertigungssteuerungssysteme /  
von Hartmut Friedrich Binner.-

Berlin ; Köln : Beuth, 1987.

(Betriebstechnische Reihe)

ISBN 3-410-37973-8.

Titelaufnahme nach RAK entspricht DIN 1505. ■ ISBN nach DIN 1462. ■ Schriftspiegel nach DIN 1504. ■ Übernahme auf Schrifttumskarten durch Kopieren oder Nachdrucken frei.

Internationale Dezimalklassifikations-Zahl: DK 621.9-52:681.3.04

Buchtechnische Angaben:

232 Seiten, broschiert

©Copyright 1987 by Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft (RKW) e.V., Frankfurt am Main, und REFA – Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e.V., Darmstadt. Nachdruck oder fotomechanische Wiedergabe – auch auszugsweise – verboten. Printed in Germany · Druck: Weichert Druck, Darmstadt

## V O R W O R T

Die vorliegende Arbeit entstand aus Erkenntnissen, die bei betrieblichen Untersuchungen gewonnen wurden. Diese Untersuchungen sind zum großen Teil in Form von Diplomarbeiten erfolgt, für die ich als betreuender Professor an der Fachhochschule Hannover, Fachbereich Maschinenbau, als Erstgutachter zuständig war.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr.-Ing. H.-P. Wiendahl, Direktor des Instituts für Farbikanlagen, für die Anregung und stete Förderung dieser Arbeit.

Herrn Prof. Dr.-Ing. H.K. Tönshoff, Direktor des Institutes für Fertigungstechnik und Spanende Werkzeugmaschinen der Universität Hannover, danke ich für die kritische Durchsicht.

Zur Entwicklung der vorgelegten Methode waren umfangreiche Betriebsanalysen erforderlich. Hierzu wurde Datenmaterial von verschiedenen Industrieunternehmen in großzügiger Weise zur Verfügung gestellt. Den Herren aus diesen Unternehmen und allen bei den Betriebsuntersuchungen beteiligten Studenten und Hilfskräften möchte ich für ihre tatkräftige Unterstützung herzlich danken.

	Inhaltsverzeichnis	Seite
1	<u>Einleitung</u> . . . . .	1
1.1	Problemstellung . . . . .	1
1.2	Stand der Technik und Forschungsdefizit . . . . .	4
1.3	Zielsetzung und Vorgehensweise . . . . .	9
2	<u>Allgemeine Begriffsdefinitionen</u> . . . . .	13
2.1	<u>Systemtechnik</u> . . . . .	13
2.1.1	Betriebliche Systeme . . . . .	14
2.1.2	Kybernetik . . . . .	15
2.1.3	Betriebliche Subsysteme . . . . .	16
2.1.4	Fertigungsarten und Auftrag . . . . .	17
2.1.5	Produktionsplanung und -steuerung . . . . .	17
2.2	<u>Datenbegriffe und -definitionen</u> . . . . .	19
2.2.1	Kommunikation . . . . .	19
2.2.2	Informationen . . . . .	20
2.2.3	Signale, Zeichen, Code, Daten (DIN 44300) . . . . .	21
3	<u>Beschreibung und Definition der Daten-</u> <u>anforderungen</u> . . . . .	23
3.1	Zeitliche Datenanforderungen . . . . .	24
3.2	Quantitative Datenanforderungen . . . . .	29
3.3	Qualitative Datenanforderungen . . . . .	31
3.4	Zusammenfassung der Datenanforderungskriterien . . . . .	35
4	<u>Analyse der Einflußgrößen</u> . . . . .	36
4.1	<u>Äußere Einflußgrößen auf die Datenanforderungen</u> . . . . .	36
4.1.1	<u>Aufbauorganisation als Einflußgröße auf die</u> <u>Datenanforderungen</u> . . . . .	37
4.1.2	<u>Ablauforganisation als Einflußgröße auf die</u> <u>Datenanforderungen</u> . . . . .	39

4.1.3	Einfluß der Schnittstellen der Betriebsorganisation auf die Datenanforderungen . . . . .	42
4.1.4	Einfluß des Gestaltungsschwerpunktes und der Ausprägungsform von betrieblichen Informationssystemen auf die Datenanforderungen . . . . .	45
4.1.4.1	Einfluß des geforderten Informationssystem-Outputs auf die Datenanforderungen . . . . .	48
4.1.4.2	Einfluß der Datenauswertung auf die Datenanforderungen . . . . .	50
4.1.5	Einfluß der eingesetzten Produktionsfaktoren und Informationssystemelemente auf die Datenanforderungen . . . . .	51
4.1.6	Einfluß des Integrations- und Automatisierungsgrades auf die Datenanforderungen . . . . .	53
4.1.7	Einfluß der Datenorganisation auf die Datenanforderungen . . . . .	55
4.1.8	Einfluß des Sicherheits- und Zuverlässigkeitsgrades auf die Datenanforderungen . . . . .	56
4.2	<u>Innere Einflußgrößen auf die Datenanforderungen</u> .	56
4.2.1	Einfluß des Standortes des Datums im betrieblichen Datenfluß auf die Datenanforderungen . . .	58
4.2.1.1	Grunddatenspezifische Einflüsse auf die Datenanforderungen . . . . .	59
4.2.1.2	EDV-datenspezifische Einflüsse auf die Datenanforderungen . . . . .	60
4.2.1.3	Vorgabedatenspezifische Einflüsse auf die Datenanforderungen . . . . .	61
4.2.1.4	Rückmeldedatenspezifische Daten . . . . .	63
4.2.2	Zeitliche Einflüsse auf die Datenanforderungen .	64
4.2.3	Phasen der Datenverwendung als Einflußgröße auf die Datenanforderungen . . . . .	67
5	<u>Entwicklung einer Analysesystematik für die</u> =====	
	<u>Ermittlung der Datenanforderungen</u> . . . . .	70
	=====	
5.1	<u>Vorhandene Methoden zur Ermittlung von</u> <u>Informationen und Daten</u> . . . . .	71
5.2	<u>Vorgehensweise bei der Methodenentwicklung</u> . . . .	72

5.2.1	Erläuterungen zum ersten Schritt der Analyse- systematik Realprozeßanalyse . . . . .	74
5.2.1.1	Matrix für die Datenerstellung (Matrix 1) . . . .	76
5.2.1.2	Matrix für die Prozeßdatenvorgabe (Matrix 2) . .	77
5.2.1.3	Matrix für den PPS-Einsatz (Matrix 3) . . . . .	80
5.2.1.4	Matrix für die Prozeßdatenrückmeldungen (Matrix 4) . . . . .	81
5.2.2	Erläuterung zum zweiten Schritt der Analyse- systematik: Datenauswahl . . . . .	84
5.2.3	Erläuterungen zum dritten Schritt der Analysesystematik: Ereignis-Zeitgraph . . . . .	85
5.2.4	Erläuterungen zum vierten Schritt der Analysesystematik: Ermittlung der Datenan- forderungen . . . . .	87
5.2.4.1	Datenanforderungsliste . . . . .	87
6	Modell des Produktionssystems . . . . .	90
	=====	
6.1	<u>Datenerstellung in der Konstruktion und Fertigungsplanung</u> . . . . .	91
6.2	<u>Datenvorgabe in der Fertigungssteuerung</u> . . . . .	93
6.2.1	Mengenplanung . . . . .	94
6.2.2	Terminplanung . . . . .	95
6.2.2.1	Grobterminplanung . . . . .	101
6.2.2.2	Mittelfristige Terminplanung . . . . .	101
6.2.2.3	Kurzfristige Terminplanung . . . . .	106
6.2.3	Auftragsveranlassung und Belegerstellung . . . .	109
6.2.4	Arbeitsverteilung . . . . .	109
6.2.5	Einsatz eines PPS-Systems . . . . .	111
6.3	<u>Datenfluß im Fertigungsprozeß</u> . . . . .	115
6.4	<u>Datenrückmeldung durch das Betriebsdatener- fassungssystem</u> . . . . .	115

7	<u>Systematische Ermittlung der Anforderungen</u> =====	
	an die Rückmeldedaten . . . . .	121
7.1	<u>Eingrenzen des Verwendungszweckes der Rückmeldedaten</u> . . . . .	127
7.2	<u>Beschreiben der Datenaufgaben und des BDE-Systemoutputs für die Anforderungsermittlung</u> . .	131
7.3	Entwicklung von Prozeßabbildungsstufen . . . . .	136
7.3.1	Prozeßaussagen in Prozeßabbildungsstufe 1 . . . . .	140
7.3.2	Prozeßaussagen in Prozeßabbildungsstufe 2 . . . . .	142
7.3.3	Prozeßaussagen in Prozeßabbildungsstufe 3 . . . . .	143
7.3.4	Überblick über die Prozeßaussagen . . . . .	144
7.4	<u>Auswahl von BDE-Systemen</u> . . . . .	145
7.4.1	<u>BDE-System Konzeptionen für Prozeßabbildungsstufe 1</u> . . . . .	153
7.4.2	<u>BDE-System Konzeptionen für Prozeßabbildungsstufe 2</u> . . . . .	154
7.4.3	<u>BDE-System Konzeptionen für Prozeßabbildungsstufe 3</u> . . . . .	155
7.4.4	Grundsätze für die BDE-Systemauswahl . . . . .	156
7.5	<u>Technische Entwicklung bei der Betriebsdatenerfassung</u> . . . . .	157
8	<u>Praxisbeispiele</u> . . . . .	162
8.1	<u>Beispiel 1: Einführung eines PPS-Modularprogrammes</u> . . . . .	162
8.1.1	Beschreibung der Untersuchungen . . . . .	162
8.1.2	Ergebnisse der Untersuchung . . . . .	170
8.2	<u>Beispiel 2: Organisation der Datenrückmeldung und Auswahl eines BDE-Systems für Prozeßabbildungsstufe 1</u> . . . . .	173
8.2.1	Beschreibung der Untersuchungen . . . . .	173
8.2.2	Ergebnisse der Untersuchung . . . . .	180
9	<u>Schlußbetrachtung</u> =====	184
9.1	Zusammenfassung	184
9.2	Ausblick	187

LITERATURVERZEICHNIS . . . . .	189
ANHANG . . . . .	202
A1: Dateneinteilung der Zeichnungsdaten . . . . .	203
A2: Dateneinteilung der Stücklistendaten . . . . .	205
A3: Dateneinteilung der Arbeitsplandaten . . . . .	207
A4: Erklärung der verwendeten Prozeßdaten in den Analysematrizen . . . . .	210



## 1.0 Einleitung

### 1.1 Problemstellung

Die Automatisierung des betrieblichen Datenflusses durch den Einsatz der EDV wird nutzerseitig von der steigenden Nachfrage nach umfassenderer Information und angebotseitig von der Entwicklung immer leistungsfähigerer und preiswerterer Hard- und Software beschleunigt.

Die Erfahrungen in der betrieblichen Praxis haben gezeigt, daß die Erwartungen hinsichtlich der angestrebten wirtschaftlichen und funktionalen Zielsetzung durch die installierten Informationssysteme trotz hohen Aufwandes nicht oder nur unzureichend erfüllt werden /10/. Hierfür sind mehrere Gründe maßgebend. Zum einen hat sich der maschinelle Einsatz- und Verarbeitungsschwerpunkt der Daten gewandelt. Der Einsatz der EDV in den Unternehmen erfolgte anfangs in den kommerziellen Bereichen. Die DV-Aufgaben hatten mehr ausführenden Charakter mit drei typischen Verarbeitungsvarianten /40/.

- große Datenvolumen bei geringer Verarbeitungstiefe zu verarbeiten (z.B. Lohn-Ge-haltsabrechnungen)
- kurzfristig rechenintensive Aufgaben zu lösen (z.B. umfangreiche Netzplanberechnungen)
- viele Daten in kürzester Zeit nach vorgegebenen Merkmalen zu sortieren oder zu durchsuchen (z.B. Kontoauszüge).

Die dabei auftretenden Schwachstellen sind nach /6/:

- Mängel organisatorischer Art, bedingt durch Fehler in der Aufbau- oder Ablauforganisation;
- Mängel personeller Art, entstanden u.a. durch unzureichende Schulung der beteiligten Mitarbeiter oder durch ungünstige Umwelteinflüsse;
- Mängel im materiellen Bereich, hervorgerufen durch unzureichende oder störungsanfällige EDV-Systeme;

Inzwischen verlagerte sich der EDV-Einsatz in den technisch-organisatorischen Bereich. Die Erledigung von dispositiven, d.h. planenden, steuernden und kontrollierenden DV-Aufgaben, mit denen der Fertigungsprozeß geführt wird, steht im Vordergrund. Die Produktionsplanung- und -steuerung wird damit zu einem wichtigen

Instrument der Unternehmensstrategie /103/. Durch diese Entwicklung kommen zu den bereits bekannten Schwachstellen weitere Störungsquellen hinzu:

- die Verwendung falscher oder unvollständiger Softwaresysteme in Form von Standard-Modularprogrammen für bestimmte Problembereiche.
- innerhalb der Fertigungssteuerungs-Systemkonzeptionen fehlende, ungeeignete oder nicht abgestimmte Rückmelde- und Kontrollsysteme.
- der Einsatz von Daten, die für die Erfüllung der Aufgaben bei der Vorgabe und Rückmeldung nicht aktuell und genau genug sind. Die schlechte Qualität der Daten ist allerdings häufig auch mit eine Ursache für die mangelnde Effizienz der o.g. Standardmodularprogramm- und Rückmeldesystemlösungen sowie für unzureichende Aussagen (Kennzahlen) zur Beeinflussung der Zielgrößen des Fertigungsprozesses.

Verstärkt werden diese Schwierigkeiten durch die wirtschaftlichen Randbedingungen auf den Märkten. Um konkurrenzfähig zu bleiben, müssen die Unternehmen durch kurze Lieferzeiten und hohe Termintreue ihr Angebot attraktiv gestalten. Damit verbundene kleine Losgrößen, kurze Durchlaufzeiten, niedrige Bestände und größere Informationsmengen stellen zusätzliche Anforderungen an die eingesetzten Daten. Die höhere Marktflexibilität läßt sich nur erreichen, wenn im Betrieb ein funktionierendes Planungs- und Durchsetzungssystem existiert, mit dessen Hilfe der Fertigungsprozeß unter Verwendung richtiger und aktueller Informationen entsprechend gesteuert bzw. geregelt werden kann.

Der richtigen Datenwahl und einer angemessenen Datenqualität kommen damit entscheidende Bedeutung zu. In der Vergangenheit ist diesem Umstand nicht genügend Rechnung getragen worden. Die Beseitigung der geschilderten organisatorischen, personellen und materiellen Mängel stand bei der Informationssystemgestaltung bisher hard- und softwareseitig im Vordergrund. Auftretende Mängel beim Dateneinsatz (Bild 1) wurden erfahrungsgemäß zu wenig beachtet und nur durch gelegentliche Stichproben abgedeckt /106/.

Das Ergebnis einer großen Zahl von untersuchten Betriebs- und Datenanalysen zeigt, daß viele der verwendeten Daten diese Mängel aufweisen. Konkret werden Prozentsätze von falschen oder unlogischen Datenanteilen bis zu 50 % angegeben /55/. Die Zielerfüllung der durchgeführten Analysen ist dabei natürlich je nach vorhandener Datenqualität mehr oder minder in Frage gestellt.

### Mängel beim Dateneinsatz

- o Datenaktualität nicht hoch genug
- o Datenbereitstellung nicht zeitgerecht
- o Datenvorgabezeitpunkt oder Datenerfassungszeitpunkt nicht definiert
- o Daten nicht fristgerecht vorgegeben oder erfaßt
- o Datenanfallmengen zu groß
- o Datenanfallzeitpunkte nicht abgestimmt
- o Datengenauigkeitsgrad zu gering
- o Datendetaillierungsgrad nicht angemessen
- o Daten unvollständig oder unzulässig gekürzt
- o Daten inhaltlich falsch

Bild 1: Mängel der Daten beim Dateneinsatz .

Allgemein ist festzuhalten, daß bisher keine Datenanforderungskriterien existieren, die vor dem Dateneinsatz zu einer kritischen Bestandsaufnahme der eingesetzten Daten zwingen. Die Begründung für diesen Mangel liegt in der Schwierigkeit, überhaupt mit einem vertretbaren Aufwand reale Betriebsdaten als Basis zur Prozeßsteuerung oder für Modelluntersuchungen zu erhalten. Holzkämper /44/ nennt wegen umfangreicher Plausibilitätsüberprüfungen als typische Dauer zwischen Beginn der Datenerfassung und Präsentation der Analyseergebnisse einen Zeitraum von 1,5 Jahren. Die Einführung von Datenanforderungskriterien hieße, die Schwierigkeiten in der Praxis durch einen erhöhten Erfassungsaufwand noch zu vergrößern. Dem gegenüber steht aber der sehr viel höher einzuschätzende Nutzen, durch eine anforderungsgerechte Datenverwendung eine wirtschaftliche Fertigungsprozeßführung zu erreichen. Dies gilt für den Planungs-, Steuerungs- und Überwachungsablauf des Prozesses ebenso wie für den Aufbau und die Auswahl der informationsverarbeitenden Systemkomponenten auf der Basis der zu erfüllenden Datenanforderungen, weil die genannten informationellen Schwachstellen im Prozeßablauf gleich mehrfach auftreten (Bild 2).

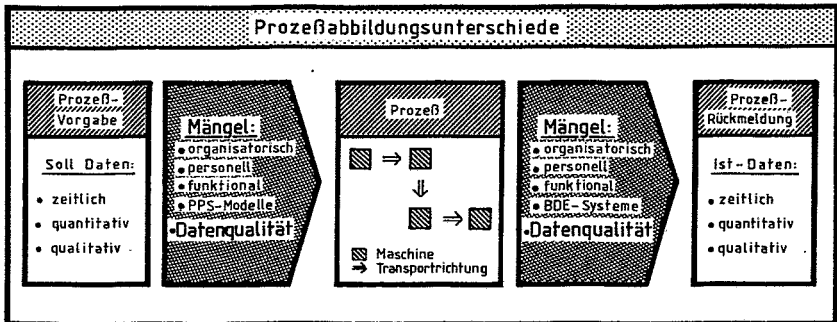


Bild 2: Mängel in der Beschreibung des Prozeßablaufes bei der Vorgabe und Rückmeldung der Prozeßdaten

Die nicht anforderungsgerechte Datenqualität der verwendeten Daten addiert sich vorgabe- und rückgabeseitig mit den weiteren Mängeln und führt so zu einer fehlerhaften Prozeßdarstellung. Fehlerhaft in dem Sinne, daß die Abbildungsschärfe des betrachteten Prozeßes in zeitlicher, quantitativer und qualitativer Hinsicht abnimmt, und die Aussagen oder Kenngrößen über den Prozeß mindestens ungenau, häufig aber auch falsch werden. Der Fehler pflanzt sich weiter fort, denn das realitätsferne Prozeßbild dient als Unterlage für die folgenden Vorgaben und führt so zu steigenden Soll-Ist-Differenzen. Nur mit unwirtschaftlichem hohem manuellen Aufwand läßt sich der Prozeß stabilisieren.

## 1.2 Stand der Technik und Forschungsdefizit

Für die aufgeführten Mängel bei der Planung und der Steuerung des Produktionsprozesses sind verschiedenartige Strategien zur Beseitigung entwickelt worden. Dies gilt besonders für den organisatorischen und personellen Bereich, hier sind schon seit den zwanziger Jahren - u.a. durch den REFA-Verband /73/ - eine große Anzahl von Organisations-, Aufgaben- und Tätigkeitsanalysen entwickelt worden, die mit Hilfe von geeigneten Darstellungsmitteln wie Matrixen, Diagrammen oder Strukturbildern den Produktionsablauf erfassen /7,43,72/ und so eine Beurteilung zur Verbesserung des Ist-Zustandes ermöglichen. Eine eingehende Literaturrecherche

ergab, daß die dafür eingesetzten Daten in keinem Fall eine auf die jeweilige Analyse bezogene spezielle anforderungsgerechte Aufbereitung erfahren.

Ähnlich ist die Situation bei der EDV-gestützten Produktionsplanung und -steuerung. Das Bemühen in den Industriebetrieben, die Informationslücken zu füllen und die zu treffenden Entscheidungen für die Prozeßlenkung sicherer zu machen, hat dazu geführt, daß softwareseitig eine große Anzahl von Standard-Modularprogrammen im Einsatz sind. Der Grund dafür liegt in dem umfangreichen Programmangebot und den vergleichsweise geringen Softwarekosten /50/. Mehr als vierzig derartiger PPS-Systeme sind zur Zeit auf dem Markt /85/, wobei sich die Anzahl der Implementierungen nach Scheer /82/ von 1977 bis 1980 fast um das Achtfache vergrößert hat. Da viele PPS-Programmsysteme amerikanischer Herkunft sind und sich auf auftragsanonyme Serienfertigungen beziehen, ist eine Übertragung auf deutsche Verhältnisse mit häufig kundenauftragsorientierter Fertigung gerade auf dem Materialwirtschaftssektor nur mit erheblichen Problemen möglich /51/. Ein weiterer Nachteil beim Einsatz standardisierter PPS-Systeme liegt in der geringen Flexibilität hinsichtlich ihrer Anpassung an geänderte Zielgrößen der Fertigungssteuerung /102/.

Wegen dieser Schwierigkeiten, organisatorische Fertigungsabläufe auf der Grundlage fehlerhafter Modelle zu optimieren, mußten andere Ansätze entwickelt werden. Wiendahl /107/ zählt dazu

- Belastungsorientierte Auftragsfreigabe
- PKS-DV-Informationssystem
- KANBAN
- Zyklische Teileplanung
- Fortschrittszahlen.

Im Verfahren der belastungsorientierten Auftragsfreigabe (Trichtermodell) /4, 49/ sind ebenso wie bei PKS (PLANEN-STEUERN-KONTROLLIEREN von Fertigungsunternehmen) /83/ mathematisch-statistische Überlegungen enthalten, da die herkömmlichen Fertigungssteuerungsverfahren auf der Grundlage deterministischer Denkweisen offenkundig Mängel besitzen /103/, bisher fehlen in allen bekannten Modularprogrammen statistische Aussagen über Durchlaufzeiten und Bestände /39/. KANBAN /109/, zyklische Teileplanung /79/ und Fortschrittszahlen /29/ sind spezielle Steuerungsansätze für eine bestands- und durchlaufzeitoptimale Auftragsausführung im Fertigungsprozeß. Voraussetzung für die Anwendung sind relativ wenig, sich häufig wiederholende Teile, er-

zeugnisorientierte Arbeitsplatzzuordnung und abgestimmte Kapazitäten. Alle genannten Ansätze gehen davon aus, daß die Planungsdaten genauer als bisher vorher bestimmbar sind und sich diese Vorteile im Erreichen der Zielgrößen "optimale Durchlaufzeiten, Bestände und Maschinenauslastungen" widerspiegeln.

Im Zusammenhang mit den aufgezählten PPS-Systemmängeln gibt es weitere, in Bild 2 bereits genannte steuerungsbedingte Störungsquellen, die eine zutreffende Prozeßabbildung durch die Soll- und Istdaten verhindern. Vorgabeseitig liegen sie bei den noch häufig in den Betrieben anzutreffenden batch-orientierten Systemlösungen, die nur eine begrenzte Aktualität der Steuerungsinformationen besitzen /89/, oder bei den aus der EDV kommenden unvollständigen und oft leicht als falsch zu identifizierenden Planungsvorgaben. Dies ist in beiden Fällen ein Ablehnungsgrund für die Mitarbeiter. Einmal weil sie nicht aktiv in den Planungsvorgang eingreifen können, zum zweiten sollen sie auf für sie unzureichende Informationen zurückgreifen. Es treten Akzeptanzprobleme auf. Rückmeldeseitig sind die gleichen Gründe maßgebend. Die unzureichend integrierten BDE-Systeme und die mangelhaften Rückmeldedaten lassen kurzfristige Reaktionen auf unvorgesehene Störungen nicht zu.

Mittels technisch aufwendiger Lösungen, beispielsweise einer echtzeitorientierten Dialogverarbeitung durch den Einsatz kleiner dezentraler Rechner mit Plattenspeicher und Mehrbenutzerbetrieb, wird unter Beachtung von Benutzerfreundlichkeit und Transparenz in den EDV-Programmen versucht, den Mitarbeiter wieder in den Mittelpunkt betrieblicher Entscheidungsprozesse zu stellen. Trotz der so mit großem Aufwand eingerichteten Planungs-, Rückmelde- und Durchsetzungssysteme, wie z.B. elektronische Leitstände, BDE-Terminals und Dialogrechner, ist aber weiterhin ein generelles Unbehagen an den vorhandenen Systemen zur Fertigungssteuerung spürbar, weil immer noch eine geringe Übereinstimmung des tatsächlichen mit dem von Rechnern vorgegebenen "optimalen" Fertigungsablauf besteht /103/. Eilaufträge und Sonderaktionen sind in der Praxis üblich, weil keine verwertbaren Aussagen oder Kenngrößen zur laufenden Überwachung der Zielsetzungen je nach aktueller Situation vorliegen.

Die bisherigen Strategien zur Überwindung dieses Unbehagens unterscheiden sich nach dem Zeitpunkt ihrer Anwendung. Für die Auswahl und Bestimmung von neu zu installierenden EDV-gestützten Informationssystemen (DV-Anlagen, PPS- und BDE-Systeme) liegt eine

große Anzahl von Methoden vor, die sich in Form von Entscheidungshilfen auf ganz bestimmte, vorher definierte Betriebstypen oder Auswahlmodelle beziehen, (vergl. /6, 34, 35, 37, 41, 42, 50, 56, 84, 108/). Durch sogenannte Anforderungsprofile oder Leistungsprofile werden anhand der Zielsetzungen die Merkmale und Merkmalsausprägungen formuliert, die für die Auslegung des jeweiligen Systems relevant sind. Einen anderen Ansatz für die Planung und Steuerung des Produktionsablaufes geben Ellinger und Wildermann auf der Grundlage empirischer Analysen vor; die Ergebnisse mehrjähriger betrieblicher Untersuchungen sind in Anforderungen der Praxis an ein PPS-System zusammengestellt /20/.

Wenn in diesen Lösungsansätzen Überlegungen zur gezielten Datenauswahl und zu sinnvollen Datenbeschränkungen am Rande mit einbezogen sind, so fehlen doch in allen Analysebeschreibungen Formulierungen oder Definitionen über die Anforderungen, denen die ermittelten Daten bei ihrem Einsatz im Prozeß genügen müssen. Auch das Aufzeigen der Verflechtungsbeziehungen der einzelnen Daten ist im allgemeinen nicht enthalten. Es ist nicht zu erkennen, welche einzelnen Verwendungszwecke das betrachtete Datum besitzt, obwohl es gleichzeitig auf vielen verschiedenen Datenträgern erscheint. Da in Abhängigkeit des Verwendungszweckes auch die Datenanforderungen variieren, ist eine Ermittlung der Anforderungen nicht mehr möglich. Die prozeß- und datenbezogenen Randbedingungen (Einflußgrößen), die die Anforderungen beeinflussen, sind in den bisher bekannten Verfahren nicht systematisch berücksichtigt.

Strategien für den vorhandenen, das heißt bereits laufenden Planungs- und Durchführungsprozeß führen zur Entwicklung von Kontroll- und Diagnosesystemen auf der Basis funktionierender BDE-Systeme. Durch sie werden die angestrebten Zielsetzungen laufend gemessen, um daraus Kennzahlen zur gezielten Beeinflussung des Prozesses zu bilden. Besondere Bedeutung hierbei die unter dem Namen DUBAF (Durchlaufzeit und Bestandsanalyse im Fertigungsbereich) bekannte Analyse erlangt /4, 14, 49/. Sie zeichnet weitgehend unabhängig von der Organisationsform der Fertigung den Fertigungsablauf arbeitsvorgangsbezogen und auftragsbezogen auf der Basis von Rückmeldungen auf. Es zeigte sich in vielen vom Institut für Fabrikanlagen (IFA) der Universität Hannover mit DUBAF durchgeführten Praxisuntersuchungen in metallverarbeitenden Betrieben, daß ein wesentlicher Anteil der Schwierigkeiten bei der Steuerung von Fertigungsabläufen durch Mängel in den Betriebsdaten und Fehlern bei der Betriebsdatenerfassung entstehen /69/.

Der Aufwand für die Prüfung und Korrektur der im Betrieb erfaßten Daten betrug häufig mehr als die Hälfte des gesamten Analyseaufwandes. 7 % bis 15 % falsche oder fehlende Rückmeldungen sind auch in gut organisierten Betrieben ein typischer Wert /104, S. 29/. Da einige der zurückgemeldeten Daten erneute Verwendung bei der Datenvorgabe, z.B. zur Terminierung oder Kapazitätsplanung, finden, zeigt sich die Bedeutung des Einsatzes aktueller und dabei richtiger Daten im gesamten betrieblichen Datenfluß. Das üblicherweise von der Vorstellung eines geschlossenen Regelkreises ausgehende Fertigungssteuerungsmodell (Bild 3) wird fragwürdig, wenn die erforderliche Datenqualität mit ihren zeitlichen und quantitativen Komponenten nicht erreicht wird.

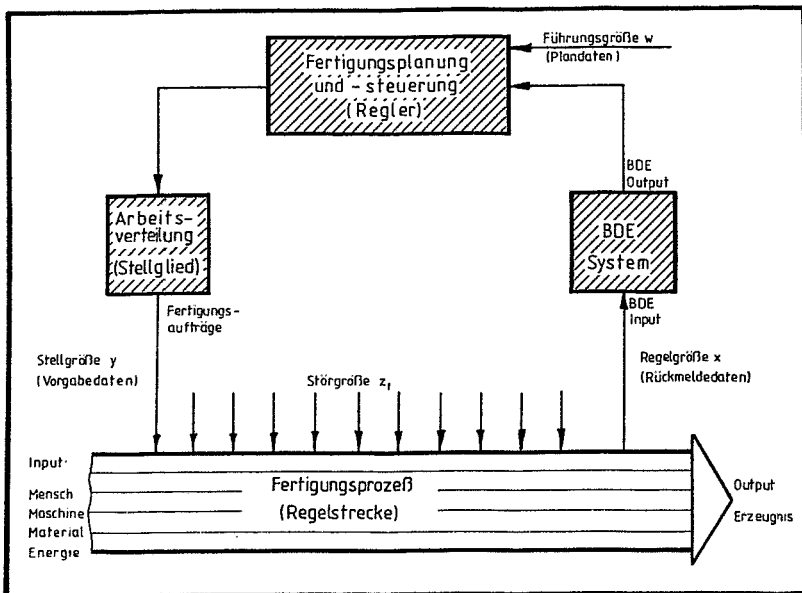


Bild 3: Regelkreis der Fertigungssteuerung



### 1.3 Zielsetzung und Vorgehensweise

Die bestehenden Defizite während des informationellen Fertigungsprozeßablaufes zeigen, daß es nötig ist, eine allgemeine Methode zu entwickeln, mit der die Anforderungen an die in einem betrieblichen Informationssystem eingesetzten Daten analysiert werden können. Das Ergebnis einer solchen Analyse wäre mehreren Zielsetzungen zuzuordnen. An erster Stelle ist der Einsatz der so aufbereiteten Daten bei der Prozeßlenkung zu nennen. Erst eine anforderungsgerechte Bearbeitung der Daten zur Steuerung und Kontrolle des Fertigungsprozesses schafft die Grundlage für eine praktikable Prozeßlenkung. Im Sinne des abgebildeten Regelkreises der Fertigungssteuerung soll sich die Anforderungsermittlung vorgabeseitig auf Stellgrößendaten und rückmeldeseitig auf Regelgrößendaten beziehen. Auch für die Forschung und bei wissenschaftlichen Untersuchungen sind an die Daten bestimmte Anforderungen zu richten. Es wurde bereits ausgeführt, daß viele Betriebsanalysen bei ihrer Anwendung im Betrieb scheitern, weil die notwendigen Daten nicht anforderungsgerecht zur Verfügung stehen oder weil Daten eingesetzt sind, die ursprünglich für ganz andere Verwendungszwecke vorgesehen waren. Eine methodische Überprüfung der Daten unter dem Anforderungsaspekt vor ihrem Einsatz könnte die Effektivität vorhandener Analysen wesentlich verbessern. Ausserdem sollten die Anforderungen an die einzelnen Prozeßdaten durch diese Methode schon in der Gestaltungsphase des Informationssystems bestimmbar sein, damit das System richtig ausgelegt werden kann. Um alle wichtigen Randbedingungen bei der Feststellung der Datenanforderungen zu berücksichtigen, sind innerhalb der Vorgehensweise zur Zielerreichung systemtechnische und kybernetische Überlegungen ebenso ein Ansatzpunkt wie die Anwendung von Techniken der Modellbildung und der Prozeßanalyse (Bild 4).

Für die Lösung der gestellten Aufgaben ist es wünschenswert, daß der neu zu entwickelnde methodische Ansatz in logischer Reihenfolge Antwort auf folgende Fragen geben kann:

1. Wie sind die Datenanforderungen zu definieren?
2. Welche Einflüsse wirken auf diese Prozeß-Datenanforderungen?
3. Um welche Prozeßdaten handelt es sich hierbei?
4. Wie lassen sich die Datenanforderungen messen?

Die hier gewählte Vorgehensweise soll in der gleichen Reihenfolge Auskunft über die genannten Fragestellungen geben (Bild 5).

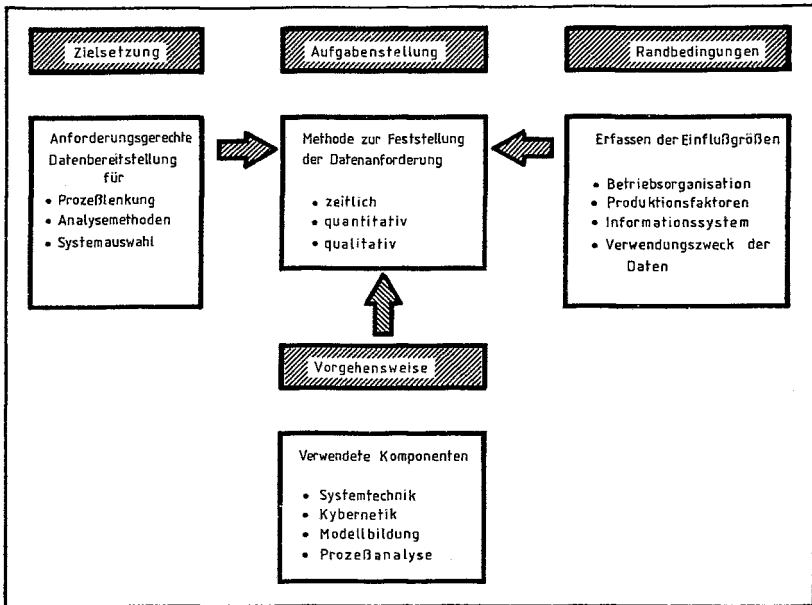


Bild 4: Übersicht über die methodischen Ansatzpunkte zur Zielerreichung

Als Grundvoraussetzung ist am Anfang zu bestimmen, welche Kriterien für die Definitionen von Datenanforderungen herangezogen werden können und wie danach die Datenanforderungen quantitativ und qualitativ zu formulieren sind. Hinweise hierzu finden sich in den Auswertungen der Analysen über Störungen und Fehler im betrieblichen Datenfluß. Mit diesem Wissen lassen sich nun die äußeren (prozeßbezogenen) und inneren (datenbezogenen) Einflüsse eingrenzen und in ihren Auswirkungen auf die Datenanforderungen untersuchen. Um die Erkenntnisse dieser Untersuchung auf das einzelne Prozeßdatum zu übertragen, muß feststehen, welche Prozeßdaten überhaupt im Prozeß vorhanden und nötig sind. Das Modell ei-

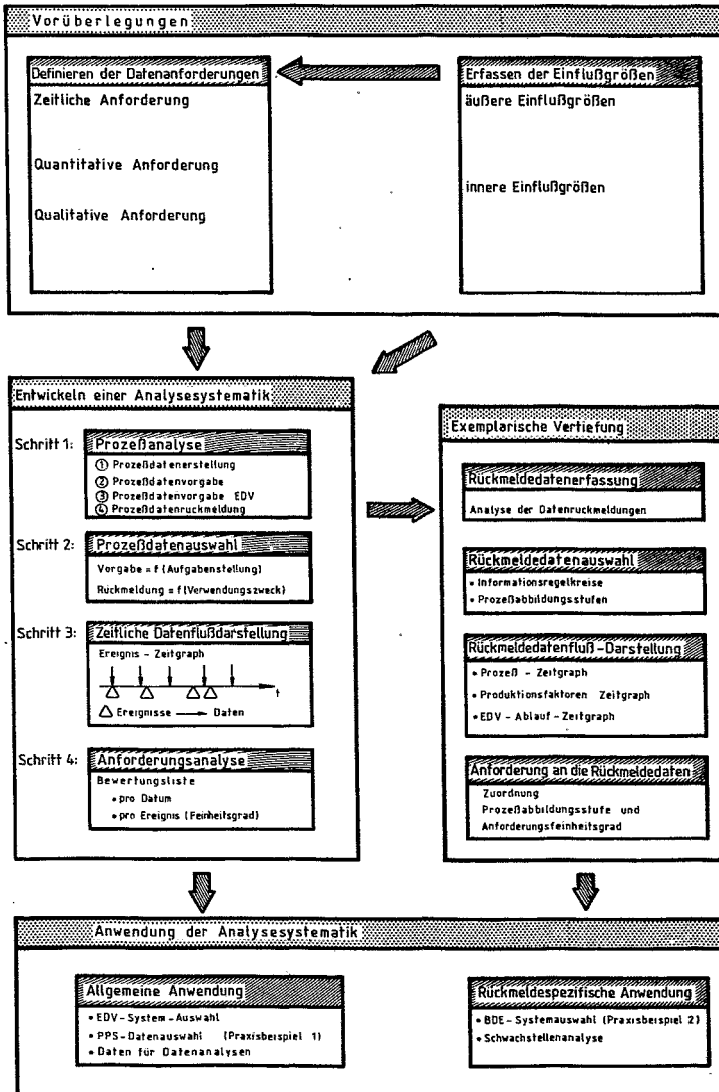


Bild 5: Vorgehensweise bei der Ermittlung der Datenanforderungen

nes Produktionssystem, hervorgegangen aus einer Realprozeßanalyse, kann Aufschlüsse darüber geben und ist deshalb zur Datenauswahl heranzuziehen. Aus dieser Realprozeßanalyse müssen auch die zeitlichen Ablaufstrukturen herausgearbeitet werden, damit die anforderungsgerechten Prozeßdaten später auch den Prozeß zielgerichtet beeinflussen können. Auf systematischem Wege sollen so alle Vorbereitungen getroffen werden, die dann die eigentliche Datenanforderungsermittlung erlauben.

Wegen der Bedeutung der Datenrückmeldung für das Modell des Regelkreises der Fertigungssteuerung wird die Anforderungsermittlung für die Rückmeldedaten in dieser Arbeit vertieft behandelt. Die Auswirkungen dieser Anforderungen auf die Auswahl der auf dem Markt angebotenen BDE-Systeme soll anschließend überprüft und auftretende Schwierigkeiten bei der Umsetzung der Daten zu einer realitätsnahen Abbildung des Fertigungsprozesses lokalisiert werden. Anhand zweier realer Beispiele aus der Praxis läßt sich abschließend die Anwendbarkeit der Methode zeigen.

## 2.0 Allgemeine Begriffsdefinitionen

Vor einer Vertiefung der für die Erreichung der Zielsetzung erforderlichen Betrachtung zur Ermittlung der Anforderungen an die Prozeßdaten und zur Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes müssen einige für das Verständnis wichtige Begriffe und Definitionen aus dem Bereich der Planung und Steuerung des Produktionsprozesses kurz erläutert werden. Zuerst aber bedarf es der Erklärung der Analyseinstrumente, die in dieser Arbeit zur systematischen und klassifizierenden Darstellung der betrieblichen Abhängigkeiten und Zusammenhänge benutzt worden sind.

### 2.1 Systemtechnik

Durch die Anwendung der Systemtechnik lassen sich die komplexen betrieblichen Beziehungen innerhalb der hierarchischen Ebenen und zwischen den Teilbereichen des Betriebes in abstrahierten Modellen anschaulich darstellen. Allgemein wird unter den Begriff Systemtechnik (auch Systemtheorie genannt) die Theorie der Beziehungen zwischen den Elementen eines Systems, die Beziehungen zwischen Strukturen und Funktionen von Systemen sowie die Beziehungen zwischen Teilsystemen und Gesamtsystemen verstanden /105/. Nach der Systemdefinition von Fuchs /26/ besteht ein System aus Elementen (Dingen, Objekten, Sachen, Komponenten, Teilen, Bausteinen, Gliedern) mit Eigenschaften (Attributen), wobei die Elemente durch Beziehungen (Zusammenhänge, Relationen, Kopplungen, Bindungen) verknüpft sind. Jedes System läßt sich in Subsysteme niedrigerer Ordnung zerlegen. Werden die Elemente nach anderen Beziehungen zusammengefaßt, heißen sie Teilsysteme. Das Gesamtsystem, die Subsysteme oder jedes einzelne Element kann mit einer Systemgrenze abgegrenzt und durch Input (Eingang), Output (Ausgang) und die Funktion beschrieben werden (sogenannte Black-Box-Darstellung). Wenn das System als Ganzes keine Eingangs- und Ausgangsgrößen hat, spricht man von einem geschlossenen System, sonst handelt es sich um offene Systeme /105, S. 9/. Nach der Vorhersagbarkeit des Systemverhaltens werden deterministische (vollständig vorhersagbar) und probabilistische (wahrscheinliche Verhaltensaussage) Systeme unterschieden. Letztere sind als äußerst komplex, weil nicht voll beschreibbar, anzusehen. Statische Systeme unterliegen keinen Zustandsveränderungen, dynamische Systeme verändern sich über den Zeitablauf, es laufen zeitlich veränderbare Prozesse im System ab.

### 2.1.1 Betriebliche Systeme

Bei der Übertragung der Systemtechnik auf betriebliche Systeme bilden sich nach der Art der Elemente folgende Teilsysteme /73/:

- 1.) Technische Systeme (Maschine-Maschine Systeme)
- 2.) Soziale Systeme (Mensch-Mensch Systeme)
- 3.) Soziotechnische Systeme (Mensch-Maschine Systeme)

Nach der Art der Beziehungen zwischen den betrieblichen Elementen und Teilsystemen gibt es:

- 1.) Materielle Systeme
- 2.) Informationelle Systeme
- 3.) Energetische Systeme

Die Energiebeziehungen werden im folgenden nicht weiter betrachtet, weil sich die Untersuchungen nicht auf energietechnische Prozesse beziehen. Deshalb prägen hier die Grundgrößen Material und Information die Zusammenhänge im betrieblichen System.

Die bis zu dieser Stelle getroffenen Unterscheidungen legen den Betrieb systemtechnisch als ein äußerst komplexes, probabilistisches, offenes, dynamisches, soziotechnisches, materielles und informationelles System fest. In einer Black-Box-Betrachtung können die genannten Beziehungsgrößen des betrieblichen Systems als Input- Outputgrößen zusammen mit den Außenbeziehungen zu den Märkten und der übrigen Umwelt deutlich gemacht werden (Bild 6).

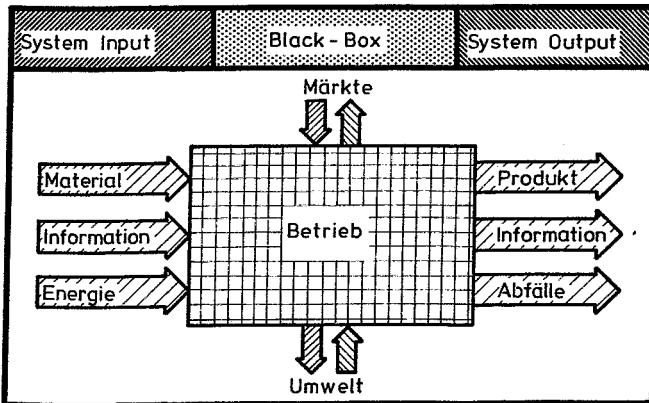


Bild 6: Black-Box-Betrachtung eines Produktionsbetriebes

Arbeits-, Kapital- und Lieferantenmarkt versorgen den Betrieb mit den benötigten Produktionsfaktoren, der Absatzmarkt verteilt die fertigen Produkte an die Kunden. Die Inputgrößen "Material, Informationen und Energie" werden hinsichtlich ihrer Lage und Beschaffenheit in dem Sinne verändert, daß die Gesamtfunktion des Betriebes als Produktion industrieller, zum Absatz bestimmter Erzeugnisse umschrieben werden kann /105,110/. Als Output verlassen das System neben den Produkten als Zielgröße weitere Informationen über den Ablauf und für die Produktion nicht mehr verwertbare Abfälle.

### 2.1.2 Kybernetik

Neben der Systemtechnik ist das Regelkreismodell ein weiteres wichtiges Hilfsmittel zur Darstellung der betrieblichen Zusammenhänge. Die wissenschaftliche Betrachtung von Steuerungs- und Regelvorgängen in der Natur, Technik und Gesellschaft wird als Kybernetik bezeichnet /60/ und ebenfalls über den Systembegriff erklärt.

Im Mittelpunkt der Betrachtung kybernetischer Systeme steht die Untersuchung der Aufnahme, Verarbeitung und Übertragung von Informationen unter den Steuerungs- und Regelaspekt, im besonderen wird die Rückkopplung (feed back) zum Soll-Istvergleich der zu steuernden Stelle betrachtet. Nur durch die Rückkopplung ist trotz Störeinflüssen innerer und äußerer Art die Anpassung an vorgegebene Sollwerte und damit Systemstabilität zu erreichen. Diese grundsätzlichen kybernetischen Überlegungen sind deshalb auch zusammen mit dem systemtechnischen Ansatz der Ausgangspunkt für die Ermittlung der Datenanforderung im Betriebsprozeß. Der beabsichtigte Steuerungs- und Regelungseffekt ist erst dann zu verwirklichen, wenn die Datenanforderungen der im kybernetischen System umlaufenden Daten erfüllt sind. Die Beschreibbarkeit und Vorhersagbarkeit der Regelvorgänge in den einzelnen Bereichen des Betriebes sind unterschiedlich. Im Produktionsbereich sind bei automatisierten Prozessen die relevanten Steuerungs- und Regelungsdaten bekannt, es liegt dann ein deterministisches System vor. Der Mensch tritt als probabilistisches Element hinzu /42/. Je niedriger die Prozeßautomatisierung ist, um so stärker wird seine Beteiligung und Einflußnahme am betrieblichen Geschehen sein und um so anpassungsfähiger und flexibler müssen die Regelmechanismen werden /100/. Auf die Rückwirkungen dieser Beteiligung bei den Datenanforderungen wird bei der Betrachtung der Einflußgröße "Automatisierung" noch einzugehen sein.

### 2.1.3 Betriebliche Subsysteme

Die Bestimmung der inneren Struktur des betrieblichen Systems baut sich, ausgehend von der Black-Box-Darstellung, auf den getroffenen Aussagen über die Systemmerkmale und den definierten Input- und Outputgrößen auf. Strukturgrößen sind die einzelnen Systemelemente, ihre Beziehungen zueinander, sowie ihre Input- und Outputgrößen. Zusammen mit der Systemfunktion charakterisieren sie das betriebliche System /8/.

Ein sehr häufig anzutreffender Gliederungsgesichtspunkt für die Bildung von betrieblichen Subsystemen zur Feststellung der Systemstruktur ergibt sich aus der Funktionsbetrachtung des Betriebes. Die Gesamtfunktion "Produzieren von Sachgütern" kann in mehrere verrichtungsorientierte Teilfunktionen zerlegt werden. Bei verrichtungsorientierten Funktionen sind die Aufgaben nach gleichen Vorgängen "Operationen" an verschiedenen Produkten zusammengefaßt /75/. Übertragen auf das Betriebssystem sind die aus den auszuführenden Teilfunktionen abgeleiteten Subsysteme in der Reihenfolge der Produktentstehung:

- 1.) Entwicklungs- und Konstruktionssystem
- 2.) Beschaffungssystem (Materialwirtschaft)
- 3.) Produktionssystem
- 4.) Verwaltungssystem
- 5.) Abrechnungssystem
- 6.) Vertriebssystem

Sie werden als Subsysteme erster Ordnung bezeichnet. Jede einzelne Teilfunktion läßt sich auf gleiche Weise weiter in Subsysteme niedrigerer Ordnung zerlegen. Für die folgende Betrachtung ist wegen der Klärung der später verwendeten Begriffe die Unterteilung des Subsystems "Produktion" wichtig. Das Produktionssystem besteht im Sinne der bisherigen Vorgehensweise aus den Teilfunktionen zweiter Ordnung: 1.) Planen, 2.) Steuern, 3.) Fertigen, 4.) Kontrollieren. Diese Teilfunktionen sind beim Auftragsvollzug unmittelbar am primären Leistungsprozeß als arbeitsteiliges, zielgerichtetes und sich wiederholendes Geschehen zum Zwecke der Erstellung von Sachleistungen beteiligt /43/. Entsprechend heißen die Subsysteme "Planungs-, Steuerungs-, Fertigungs- und Kontrollsystem". Die diesen Systemen in der Praxis zuzuordnenden Funktionsbereiche sind die Arbeitsvorbereitung mit Fertigungssteuerung und Fertigungsplanung, die Fertigung selber und das Kontrollwesen. Zur vollständigen Erfassung des Datenflusses ist bei der nachfolgenden datenmäßigen Untersuchung die Konstruktion in die Analyse des Produktionssystems mit aufgenommen.



#### 2.1.4 Fertigungsarten und Auftrag

Bei der Fertigung nach dem Werkstättenprinzip besteht ein materielles Arbeitssystem nach dem Prinzip der Artteilung aus einer Gruppe gleichartiger Maschinen mit dem dazu gehörenden Personal (z.B. Dreherei, Bohrererei, Fräserei). Die Zusammenfassung gilt auch räumlich und organisatorisch, d.h. ähnliche Arbeitsplätze sind benachbart angeordnet, die Steuerung, Überwachung und Abrechnung erfolgt einheitlich und koordiniert. Die Teilevielfalt führt aber zu einem unübersichtlichen, stark verzweigten Materialfluß, die an den Informations- und Datenfluß für die Planung und Steuerung des Fertigungsablaufes hohe Anforderungen stellt. Die Fertigung nach dem Werkstättenprinzip wurde hier als Bezugspunkt ausgewählt, weil sie besonders häufig in den Betrieben anzutreffen ist. Gründe dafür liegen in der Bearbeitung eines breiten Produktionsspektrums und der Möglichkeit, auf Programmänderungen flexibel zu reagieren. Sie stellt deshalb den allgemeinen Fall des betrieblichen Produktionsprozesses dar. Spezialfälle, wie die Einzel- oder Linienfertigung oder der Bereich der Montage lassen sich aber prinzipiell über den gleichen Untersuchungsansatz lösen.

Die Fertigung des Produktes wird ausgelöst durch die Vorgabe eines Fertigungsauftrages. Als Grunddaten erhält der Auftrag die Menge, den Termin und die Qualitätsvorschriften des zu produzierenden Teils. Die Aufgabendurchführung und die Ablauffolge mit den beteiligten Arbeitssystemen ist im sogenannten Arbeitsplan festgelegt. Er enthält neben den Daten über die Arbeitsvorgangsfolgen die entsprechenden technologischen Daten des Arbeitssystems und die geplanten Zeiten für jeden Arbeitsvorgang. Dazu kommen Informationen zur Steuerung und Entlohnungsart. Weitere Informationen für die Auftrags erledigung sind aus der Zeichnung und der Stückliste zu entnehmen. In der Stückliste ist das zu verwendende Material unterschieden nach Roh-, Halbfertig- oder Kauffertigteilen genannt. In den für die Auftragssteuerung erstellten Belegen können die einzelnen Daten aus Arbeitsplan und Stückliste gemeinsam Verwendung finden. Auf die dort eingesetzten Daten wird im folgenden noch mehrfach Bezug genommen, im Anhang sind sie beispielhaft unter "A 1 bis A 3" aufgeführt.

#### 2.1.5 Produktionsplanung und -steuerung

Im Produktionssystem werden die erforderlichen Schritte für die Durchführung der Aufträge für bestimmte Produkte in der geforder-

ten Stückzahl zum vereinbarten Termin von der Produktionsplanung und -steuerung nach kybernetischen Gesichtspunkten geplant und gesteuert. Die Produktionsplanung legt dabei den Produktionsablauf für einen bestimmten Zeitraum im voraus fest, die Produktionssteuerung sorgt für einen möglichst reibungslosen Ablauf zum gegenwärtigen Ausführungszeitraum. Für die Erledigung der Aufgaben sind EDV-unterstützte Produktionsplanungs- und -steuerungssysteme (PPS) entwickelt worden. In dieser Arbeit werden in Anlehnung an /19/ darunter rechnerunterstützte Informationssysteme

Betriebliche Funktionsbereiche		Funktionen von Produktionsplanungs- und -steuerungssystem	
		Planung	Steuerung
Programmplanning		Produktionsprogrammplanung PROGNOSERECHNUNG (GROB) KUNDENAUFTRAGSTERMINIERUNG (GROB) KAPAZITÄTSDÜCKUNGSRECHNUNG (GROB) MATERIALDECKUNGSRECHNUNG (GROB) KUNDENAUFTRAGSPLANUNG (GROB) KUNDENAUFTRAGSVERWALTUNG	
		Mengenplanung MATERIALBEDARFSERMITTLUNG BESTANDSFÜHRUNG BESCHAFFUNGSRECHNUNG BESTELLAUFGABENBILDUNG BESTELLBESTANDSVERWALTUNG	
		Stammdatenverwaltung TEILESTAMMVERWALTUNG STÜCKLISTENVERWALTUNG ARBEITSPLANVERWALTUNG ARBEITSPLATZVERWALTUNG GROBPLANUNGSDATENVERWALTUNG	
Fertigungs- steuerung	Planung	Termin- und Kapazitäts- planung WERKSTÄTTAUFTRAGSBILDUNG WERKSTÄTTAUFTRAGSVERWALTUNG DURCHLAUFTERMINIERUNG KAPAZITÄTSBEDARFSRECHNUNG (FEIN) KAPAZITÄTSABSTIMMUNG	
	Steuerung	Auftragsveranlassung WERKSTÄTTAUFTRAGSREISABE WERKSTÄTTBELEGSTELLUNG BESTELLSCHREIBUNG WERKSTÄTTAUFTRAGSBELEGSTELLUNG ARBEITSVERTEILUNG	
	Überwachung	Auftragsüberwachung ARBEITSFERTIGKEITSERFASSUNG WARENINANGABERFASSUNG MENGEN- UND TERMINÜBERWACHUNG	

Bild 7: Aufzählung und Zuordnung der Funktionen eines PPS-Systems zu den betrieblichen Funktionsbereichen

verstanden, die innerhalb des Produktionssystems alle planenden und steuernden Funktionen erfüllen, die zur mengen- und termingerechten Abwicklung des Produktionsprozesses notwendig sind. Auf die Problematik der Einführung und Anwendung von fertigen Systemlösungen wurde bereits in der Einleitung hingewiesen. Eine Zusammenstellung und Beschreibung der einzelnen Funktionen in einem PPS-System gibt /50/. Er unterscheidet nach planenden und steuernden Funktionen, die wiederum unterteilt nach Haupt- und Nebenfunktionen (Bild 7).

Systemtechnisch sind die in den PPS-System ablaufenden Planungs- und Steuerungstätigkeiten als übergeordnete Teilsysteme anzusehen, die im Sinne der Gesamtzielsetzung des Betriebes die nach funktionalen Gesichtspunkten gegliederten Subsysteme koordinieren.

## 2.2 Datenbegriffe und -definitionen

Auch für den Untersuchungsgegenstand selber, d.h. die Daten, ist eine Begriffsabklärung erforderlich. In der Literatur gibt es zu den Begriffen " Daten, Informationen, Nachrichten, Kommunikation, Signal, Codierung, Zeichen" unterschiedliche Interpretationen, auch Begriffsüberschneidungen oder den Gebrauch als Synonyma. Eine interdisziplinär gültige Definition kann kaum gebildet werden /17/. Für die Zwecke dieser Arbeit erfolgt eine Abgrenzung in Form eines Kreismodells, in dem die einzelnen Begriffe schalenförmig aufeinander aufbauen (Bild 8).

Ausgangspunkt ist ganz allgemein die Informationsübertragung in Form von Signalen vom Sender zum Empfänger. Mit Hilfe eines Codes entstehen aus den Signalen Zeichen, die sich zu Daten zusammenfügen. Aus den Daten ergeben sich nach bestimmten Regeln Informationen, die bei der Übermittlung nur dann als Nachricht zu verstehen sind, wenn das Wissen über die Verarbeitung dieser Information vorliegt. Im einzelnen sind die im Kreismodell verwendeten Begriffe in der Reihenfolge von außen nach innen wie folgt definiert:

### 2.2.1 Kommunikation

Kommunikation ist die Übermittlung zwischen den Elementen oder Subsystemen eines Systems /52/. Dabei wird unter Kommunikation nicht nur die technische Übertragung von Nachrichten verstanden, sondern auch die Verarbeitung der Nachricht durch den Empfänger

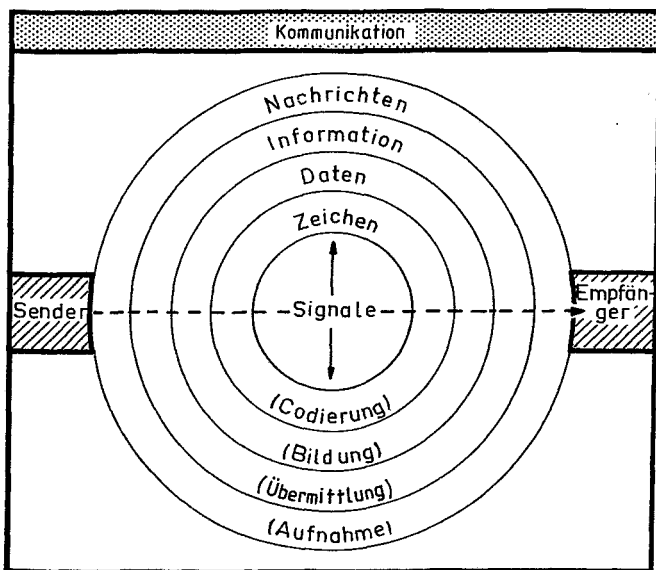


Bild 8: Kommunikations-Kreismodell

sowie seine Reaktion darauf, also die Änderung seines Verhaltens auf Grund der ihn zugegangenen Information. /99/ beschreibt deshalb Kommunikation als Austausch von Informationen, der nach /28/ an den Schnittstellen stattfindet. An diesen Schnittstellen lassen sich drei Kombinationstypen bilden /17/.

- 1.) Mensch - Mensch Kommunikation
- 2.) Mensch - Maschine Kommunikation
- 3.) Maschine - Maschine Kommunikation

Nachrichten sind also Informationen, die von einem Sender zu einem Empfänger übertragen werden, die Form der Übertragung (schriftlich, visuell, elektrisch usw.) ist für die Definition unerheblich /63/.

### 2.2.2 Informationen

Informationen sind nach Kramer /54/ nur dann Nachrichten, wenn sie zweckbezogen sind, also beim Empfänger Unwissenheit beseitigen bzw. sein Wissen vermehren. Wittmann /100/ definiert im glei-

chen Sinne Informationen als zweckorientierte Nachrichten. Derjenige Teil der Nachricht, der dem Empfänger bereits bekannt ist, bezeichnet Koreimann /53/ als Redundanz. Für die maschinelle Informationsverarbeitung müssen die Informationen in eine maschinenverarbeitbare Form umgewandelt werden. Diese Umwandlung wird nach den Regeln der Semiotik (Lehre von der Sprach- und Zeichentheorie) in drei Stufen vollzogen /52/. Auf der Stufe der Syntaktik werden die formal-logischen Beziehungen zwischen Zeichen und Signalen, d.h. die Regeln nach denen sich diese Elemente kombinieren lassen, betrachtet (Ordnungskriterien). Mit der Semantik untersucht und definiert man den Sinn und die Bedeutung der Zeichen. Auf der Stufe der Pragmatik wird der Wert der Information für einen bestimmten Empfänger analysiert und festgelegt (zweckorientiert) /93/.

### 2.2.3 Signale, Zeichen, Code, Daten (DIN 44300)

Mit Hilfe dieser Stufen lassen sich nunmehr Begriffsinhalte für folgende Begriffe formulieren /37, S. 40/:

- Signale, die kleinsten syntaktischen Einheiten, sind physikalische Tatbestände und dienen als Elementarbausteine für die Zeichendarstellung. Beispiele sind graphische Symbole, Licht- und Schallwellen, Stromspannungen (Analogrechner) und das Bit (Digitalrechner).
- Zeichen werden nach syntaktischen Regeln aus einem Vorrat von Signalen gebildet. In der betrieblichen Datenverarbeitung finden Ziffern, Buchstaben und Sonderzeichen Verwendung. Im Gegensatz zu den Signalen sind Zeichen dauerhaft z.B. auf Papier festgehaltene Darstellungselemente.
- Code, Katalog syntaktischer Regeln, nach denen Zeichen aus Signalen gebildet, bzw. Zeichen zu Daten verdichtet werden. Nach DIN 44300 ist ein Code eine Vorschrift für die eindeutige Zuordnung der Zeichen eines Zeichenvorrates zu denjenigen eines anderen Zeichenvorrates (Bildmenge). Die Codierung hat die Aufgabe, Daten für die EDV formal darzustellen /3, S. 180/. Sie muß deshalb den Ansprüchen letzterer, wie zum Beispiel eindeutig, decodierbar, verarbeitungsfreundlich, platzsparend, störicher, transparent, entsprechen. Es gibt eine Vielzahl von Codes zur Verschlüsselung von Daten.
- Daten, die kleinsten semantischen Einheiten sind die Elementarbausteine für Sprachen. Sie sind Zeichenkombinationen in numerischer, alphabetischer oder alphanumerischer Form, denen ein Bedeutungsinhalt zukommt, wie Wörter oder Zahlen. Nach DIN

44300 sind Daten Zeichen oder kontinuierliche Funktionen auf Grund bekannter oder unterstellter Abmachungen. Ein Datum allein hat im allgemeinen keinen Aussagewert /99, S. 223/. Dieser wird erst erreicht, wenn die Daten aufgrund syntaktischer Regeln aneinandergereiht werden. Durch Zeichen dargestellte Daten sind digital, durch kontinuierliche Funktionen dargestellte Daten sind analog /67/, z.B. Darstellung der Zeichen durch die Höhe von elektrischer Spannung.

HIER INTERESSIEREN FÜR DIE ANFORDERUNGSERMITTLUNG NUR DIGITALE DATEN, DIE DURCH DEN CODIERUNGSPROZESS SO AUFZUBEREITEN SIND, DASS SIE IN DER EDV GESPEICHERT, VERWALTET UND LOKALISIERT WERDEN KÖNNEN.

In der Praxis sind Daten - und hierauf sollen sich die formulierten Anforderungen auch beziehen - durch allgemein vereinbarte (codierte) Zeichen (Ziffern, Buchstaben) ausgedrückte, häufig nicht unmittelbar verständliche Mitteilungen auf zur Weiterverarbeitung bestimmten Datenträgern wie Lochkarten, Lochstreifen, Magnetbändern. Erst nach Verarbeitung auf der Basis formaler, vorher vereinbarter Regeln erhalten sie einen informativen Charakter, d.h. der Mensch kann nach der Decodierung diese Informationen aufnehmen und - entsprechend dem Informationszweck - reagieren.

### 3.0 Beschreibung und Definition der Datenanforderungen

Die Datenanforderungen werden hier verstanden als Bewertungsgrößen, die - bezogen auf die Daten - die Ansprüche festlegen, deren Einhaltung die Zielerfüllung der eingesetzten betrieblichen Informationssysteme für die Lenkung des Fertigungsprozesses garantiert oder das Finden der richtigen Ergebnisse bei den durchzuführenden Betriebsanalysen gewährleistet. Die hinter diesen Daten stehenden Prozeßgrößen, Ereignisse und Abläufe werden durch die Datenanforderungshöhe in ihrer Abbildungsschärfe und Prozeßaussage festgelegt. Damit bestimmen die Anforderungen den zu treibenden technischen und organisatorischen Aufwand für die Bereitstellung der so fixierten Prozeßdaten, sind also wichtige Entscheidungshilfen bei der Auswahl von Geräten und Organisationsmitteln. Vorausgesetzt ist an dieser Stelle die Verfügbarkeit, d.h. das Vorhandensein der Daten ebenso wie die Erfüllung der übergeordneten, mehr auf den Verarbeitungsprozeß bezogenen Datenanforderungen. Z.B. möglichst wenig Daten, einmalig und einfach, d.h. wirtschaftlich zu erfassen. Abgeleitet werden die Datenanforderungen aus den in der Praxis festgestellten und in der Problemstellung (in Bild 1) bereits genannten Datenanforderungsdefiziten, die bei der Aufgabenerfüllung im Prozeß auftreten.

Grundsätzlich lassen sie sich in die drei Komponenten "Zeit, Menge und Qualität" zerlegen, diese stehen in enger Wechselbeziehung zueinander. Unter dem Gesichtspunkt der Informationsproblematik spricht /48, S. 33/ dabei vom Mengen-, Zeit- und Qualitätsproblem. Das Mengenproblem behandelt die wachsende Informationsflut, das Zeitproblem die ständig abnehmende Informationsoutputaktualität und das Qualitätsproblem die Verknüpfung und Verdichtung der Daten. /65, S. 64/ definiert die drei Komponenten als Leistungsgrößen der Datenverarbeitung und unterteilt nach Umfang, Geschwindigkeit (Aktualität) und Genauigkeit (Qualität). Leicht abgewandelt benutzt /19, S. 144/ die Qualität, den Zeitbezug und den Problembezug der Information als kennzeichnende Merkmale für den Informationsbedarf. Jede der drei genannten Komponenten läßt sich nach Einzelkriterien differenzieren. Im Gegensatz zu anderen Verfahren der Anforderungsermittlung ist es hier aber nicht nötig, die einzelnen Anforderungen in Form von Wertzahlen quantitativ festzustellen. Dieser Weg der Wertzahlermittlung ist beispielsweise bei der Ermittlung der Anforderungen von Arbeitssystemen an den Menschen üblich. Die Wertzahl gilt dort als Bezugsgröße für die darauf aufbauende Lohndifferenzierung. Weil bei der hier angestellten Datenbetrachtung eine solch weitergehende Verwendung

	Anforderungen
Zeitliche Anforderungen	Aktualität
	Schnelligkeit (Reaktionszeit)
	Fristigkeit
Quantitative Anforderungen	Datenmenge
	Datenmenge je Ereignis
	Anfallhäufigkeit
Qualitative Anforderungen	Genauigkeitsgrad
	Detaillierungsgrad
	Aussagefähigkeit
	Vollständigkeit
	Richtigkeit

Bild 9: Zeitliche, quantitative und qualitative Anforderungen an die Daten

entfällt, genügt es hier, die definierten Anforderungen an die Daten in ihren Auswirkungen allgemein abgestuft zu beschreiben und wenn möglich, durch quantitative Angaben (z.B. Zeitpunkte, Zeitspannen, Mengenangaben) einzugrenzen. Begonnen wird mit der Beschreibung der zeitlichen Anforderungen, denen die Daten im Betriebsprozeß unterliegen.

### 3.1. Zeitliche Datenanforderungen

Äußere und innere Sachzwänge lösen die Forderung nach schnellerer Erfassung, Verarbeitung und Verfügbarkeit der Daten aus. Dies



spiegelt sich in den zeitbezogenen Datenanforderungen Aktualität, Schnelligkeit und Fristigkeit wieder. /15, S. 42/ ordnet in diesem Zusammenhang den Begriff "Verfügbarkeit" zu und meint damit die o.g. zeitlichen Anforderungen, um die Daten am Verarbeitungszeitpunkt verfügbar (bereit) zu halten. Exakt können die zeitlichen Anforderungen nur formuliert werden, wenn die Betrachtungszeitpunkte innerhalb des Datenverarbeitungsprozesses definiert sind. Denn es ist durchaus möglich, daß für das gleiche Datum im betrieblichen Datenfluß bei der Erstellung, Vorgabe oder Rückmeldung, innerhalb der Datenverarbeitung (Erfassungs-, Verarbeitungs-, Auswertungsphase) oder in Abhängigkeit des Verwendungszweckes unterschiedliche zeitliche und - diesen zugeordnet - qualitative und quantitative Anforderungshöhen gelten. Die zeitlichen Anforderungen zerlegen sich in folgende Einzelanforderungen:

- Aktualität

Sie ist ein qualitatives Maß für die zeitliche Abbildungsschärfe eines realen Ereignisses oder Vorganges im zeitlich veränderlichen Prozeß und wird hier in die Stufen "hoch, mittel, gering" eingeteilt. Hohe Aktualität entspricht demgemäß einer hohen Prozeßabbildungsschärfe, die Daten zeigen den zur Zeit gültigen, d.h. tatsächlichen Prozeßzustand. Je länger die Zeit zwischen Darstellung (Beschreibung) und Eintritt des Ereignisses bei der Vorgabe bzw. Registrierung (Erfassung) und Verarbeitung (Auswertung) des Ereignisses bei der Rückmeldung ist, um so geringer wird die Datenaktualität. Die zeitliche Abbildungsschärfe des Prozesses nimmt ab. Sie geht dabei Hand in Hand mit der Datenanforderung "Genauigkeit", die an späterer Stelle unter dem qualitativen Anforderungsaspekt untersucht wird. Bei der Vorgabe bezieht sich die Aktualität auf Solldaten, die ein geplantes Ereignis festlegen oder beschreiben, bei der Rückmeldung auf Istdaten, die über ein eingetretenes Ereignis berichten.

- Schnelligkeit

Die Datenanforderung "Schnelligkeit" ist ein quantitatives Maß, mit dem die Zeitspanne

- zwischen Entstehung (Messung) und Beginn der Auswertung in der Datenerfassungsphase, z.B. bei der Rückmeldung
- zwischen Auswertungs- oder Verarbeitungsanfang und Auswertungs- oder Verarbeitungsende in der Auswertungs- bzw. Verarbeitungsphase oder
- zwischen Vorgabezeitpunkt und Ausführungszeitpunkt

in Minuten, Stunden, Tagen oder Monaten angegeben wird. In der Datenerfassungsphase ist also unter der Datenanforderung "Schnelligkeit" die Reaktionszeit zwischen Ereigniseintritt und dem Auslösen einer Aktion (Steuerung), in der Datenverarbeitungsphase die Verarbeitungs- bzw. Auswertungszeit und bei der Datenvorgabephase die Zeit zwischen Vorgabe und Beginn der Ausführung zu verstehen. Sie ergänzt so, zusammen mit der anschließend behandelten Datenanforderung "Fristigkeit", die vorher nach qualitativ abgestuften Gesichtspunkten beschriebene Datenanforderung "Aktualität". Bei der Vorgabe wird die Zeitspanne durch den Planungszyklus vorgegeben. Längere Planungszyklen beziehen sich auf weit voraus liegende Ereignisse, die Aktualität ist entsprechend gering. Je kürzer die Planungszyklen, um so schneller und genauer müssen die Planungsdaten zur Verfügung stehen. Bei der Rückmeldung ist die Verwendung des Datums entscheidend für die geforderte Reaktionszeit. Störmeldeerfassungen zur Störungsbeseitigung bedingen kurze Reaktionszeiten in Minuten oder Stunden gemessen, die Aktualität ist in diesem Fall besonders hoch. Auswertungen bezogen auf in der Vergangenheit liegende Perioden beanspruchen dagegen im allgemeinen keine besonderen zeitlichen Anforderungen und beziehen sich auf Wochen- oder Monatszeiträume. In Anlehnung an DIN 44300 wird die Reaktionszeit auch als Antwortzeit bei einer Benutzerstation zwischen Ende einer Aufgabenstellung und Vorliegen der vollständigen Antwort definiert sein. Hammer /34, S. 84/ ordnet dieser Antwortzeit sechs verschiedene Ausprägungen zu, angefangen bei der Sofortantwort in Millisekunden (bei automatischer Prozeßsteuerung) bis hin zu einer wöchentlich oder darüber hinaus gehenden Antwortzeit bei Arbeiten ohne besondere Dringlichkeit. Dazwischen liegende Zeitspannen sind Konversations-Response (1 bis 15 sec.), sobald als möglich (einige Minuten), aufgeschoben, on line (ca 1 Stunde), innerhalb eines Tages (Tagesgenauigkeit). Diese Ausprägungen könnten durchaus im speziellen Anwendungsfall nach obiger Definition als Bewertungsstufen innerhalb der Datenanforderung "Schnelligkeit" Verwendung finden. Wird ein aus dem Produktionsprozeß erfaßtes Rückmeldedatum z.B. "Auftragsfertigmeldung" als Vorgabedatum für den folgenden Auftrag, z.B. als "Auftragsbeginn", wiederverwandt, so treffen die Schnelligkeitsanforderungen aller drei Phasen "Rückmeldung, Verarbeitung und Vorgabe" zusammen.

Zur Erklärung dieses Falles wird der später häufig verwendete Ereignis-Zeitgraph eingesetzt. Durch den Zeitgraph sind die Schnelligkeitsanforderungen in Form der drei genannten Zeitspannen graphisch darstellbar (Bild 10).

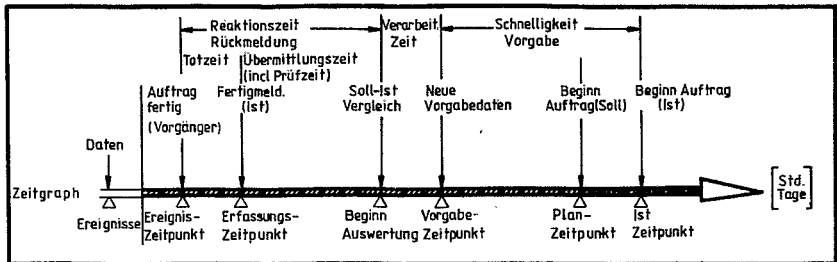


Bild 10: Ereignisse und Zeitspannen auf dem Ereignis-Zeitgraphen zur Bestimmung der zeitlichen Datenanforderungen.

Der Zeitgraph ist in beliebige Zeiteinheiten, z.B. Stunden, Tage oder Wochen, eingeteilt. Auf ihm werden im Prozeßablauf stattfindende Ereignisse zum Zeitpunkt ihres Auftretens eingetragen. Ereignisse sind datenmäßig definierte Zustände im Ablauf, in obiger Darstellung u.a. Auftragsende, Auftragsfertigmeldung, Auswertungsbeginn. Die Zeitspannen Reaktionszeit, Verarbeitungszeit und Vorgabezeit können als Differenz zwischen den Ereigniszeitpunkten abgelesen werden. Sie bestimmen die Höhe der Datenanforderung "Schnelligkeit". Genaugenommen wäre die Reaktionszeit ebenso wie die Vorgabezeit noch einmal zu unterteilen. Bei der Rückmeldung tritt zwischen Ereignisanfall und Ereignisfeststellung eine Totzeit auf, die sehr schwierig auszuweisen ist. Sie muß ebenso wie die sich anschließende Übermittlungszeit durch organisatorische oder technische Maßnahmen möglichst klein gehalten werden, weil sie unmittelbar Einfluß auf die Datenaktualität der Vorgabedaten nimmt. Der geplante Auftragsbeginn wird nicht mehr exakt eingehalten, wenn die Reaktionszeit für die Rückmeldung zu groß wird und damit die Prozeßabbildung als Grundlage für die Anfangsterminfestsetzung nicht der Realität entspricht. Die Größe der Verzögerungszeitspanne zwischen Plan- und Istzeitpunkt des Auftragsbeginns hängt im wesentlichen von der Höhe der Differenz zwischen tatsächlichem Istzustand und dem zugrunde gelegten Soll-Prozeß ab.

#### - Fristigkeit

Die bereits bei der Erläuterung des Zeitgraphen angesprochenen Ereigniszeitpunkte sind die Bezugsgrößen für die Datenanforderung

"Fristigkeit". Die Messung und Planung des Fertigungsablaufes erfolgt über Zeitpunkte bzw. über Termine /22, S. 29/, diese stehen zu den Zeitspannen der Datenanforderung "Schnelligkeit" in definierter Abhängigkeit. Die Daten müssen - bezogen auf einen bestimmten Ereigniszeitpunkt - rechtzeitig, d.h. fristgerecht für die Vorgabe, Verarbeitung oder Rückmeldung vorliegen. Die Datenaktualität wird durch das Festlegen spätester oder frühester Datenbereitstellungstermine quantitativ weiter abgegrenzt. In Analogie zur Bemessung der Zeitspannen sind bei der Bewertung der Fristigkeitsanforderungen die kurzfristigen Datenbereitstellungen im Sekunden-, Minuten- oder Stundenbereich anzusetzen, mittelfristige Termine tagesgenau und langfristige Termine wochen- oder monatsgenau anzugeben. Die Verknüpfung der drei bisher definierten zeitlichen Datenanforderungen, Aktualität, Schnelligkeit (Reaktionszeit) und Fristigkeit läßt sich graphisch darstellen (Bild 11).

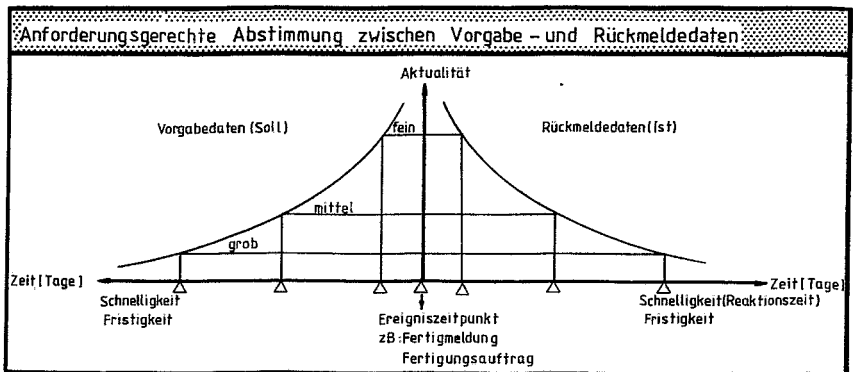


Bild 11: Verknüpfung der zeitlichen Datenanforderungen

Aus der Abbildung wird deutlich, daß sich die zeitlichen Anforderungshöhen von Vorgabedaten und Rückmeldedaten entsprechen müssen. Kurzfristige Planungsvorgaben dürfen nur auf der Grundlage kurzfristiger Rückmeldungen erfolgen, für langfristige Planungen reichen Rückmeldedaten mit niedriger Datenaktualität aus.

### 3.2 Quantitative Datenanforderungen

Die Menge der zu verarbeitenden Daten beeinflusst stark die Erfüllung der zeitlichen und qualitativen Anforderungen an die Daten. Kleine Datenmengen lassen einfache und dennoch aktuelle Lösungen zu. Große Datenmengen stellen höhere Anforderungen an die Datenqualität, besonders dann, wenn die Beschaffungs- und Verarbeitungszeit kurz sein soll. Nach /15, S. 120/ steigen die Kosten der Datenerfassung linear mit dem zu erfassenden Datenvolumen, wobei für das größere Datenvolumen u.a. die zunehmende Fertigungstiefe, Produktvielfalt oder Arbeitsteilung verantwortlich sind. Beobachtungen von /15/ zeigen, daß viele Daten im Betriebsprozeß mit erfaßt sind, die keine weitere Verwendung finden. Gerade wegen der Bedeutung der Datenmenge im Rahmen der Konzeption der Datenerfassung ist es oberstes Ziel, mit nur so wenig Daten wie absolut nötig auszukommen. Als quantitative Datenanforderungen sind vorgegeben:

#### - Datenmenge

Stehen die benötigten Daten, z.B. aufgrund einer vorher durchgeführten Datenauswahl, fest, so kann die Datenmenge nach verschiedenen Gesichtspunkten bestimmt werden. Für den EDV-Einsatz ist eine Unterteilung nach Bestands- und Bewegungsdaten zweckmäßig. Die Bestandsdatenmenge für die Stammdateien ergeben sich aus einem zu entwickelnden Mengengerüst, in dem enthalten sein können:

- Anzahl Erzeugnisse, Zeichnungen, Stücklisten, Arbeitspläne;
- Anzahl Stücklisten-, Arbeitsplan-, Materialpositionen;
- Anzahl Kostenstellen, Maschinen, Vorrichtungen, Werkzeuge;
- Anzahl Lager, Förder- und Transportmittel, Prüfmittel;
- Anzahl Zeichen, Felder oder Sätze pro Position oder Vorgang.

Als Maßeinheit werden reine Mengeneinheiten gewählt, evtl. noch auf Datenmenge je Satzart oder Datei unterteilt. Die Bewegungsdaten treten mit gewisser Regelmäßigkeit innerhalb einer Verarbeitungsperiode auf, sie lassen sich deshalb als zeitraumbezogene Flußgröße (Menge pro Zeiteinheit, z.B. Sätze pro Monat) angeben /65, S. 69/. Der Datendurchsatz als Mengengerüst stellt sich dann so dar:

- Anzahl Bestellungen, Aufträge, Arbeitsvorgänge pro Periode;
- Anzahl Lagerentnahmen, Förderungen oder Kontrollen pro Periode;
- Anzahl Vorgaben und Meldungen pro Auftrag, Arbeitsgang oder Mitarbeiter;
- Anzahl Datenträger und Belege pro Vorgabe und Rückmeldung.

Durch die Datenmenge wird die Abbildungsschärfe des Prozeßablaufes stark beeinflußt. Mit steigender Datenmenge nimmt die Abbildungsschärfe und damit die Aussage über den Prozeß zu, vorausgesetzt natürlich, daß die übrigen Datenanforderungen ebenfalls erfüllt sind. Bei der noch zu behandelnden Prozeßautomatisierung wird dieser Effekt besonders deutlich.

#### - Anfallhäufigkeit

Hierunter ist die zeitliche Verteilung des Datenanfalls am Erfassungszeitpunkt zu verstehen. Jeder neue Erfassungszeitpunkt läßt das bisherige Datum veralten, bzw. überholt es. An Ereignispunkten mit großem Datenanfall, z.B. bei Schichtende, muß eine genaue Abstimmung dafür sorgen, daß kein Datum verloren geht und der definierte Termin für die Erfassung (Fristigkeit) eingehalten wird. Als Maß für die Anfallhäufigkeit wird die Anzahl Zeichen pro zu erfassendem Ereignis vorgegeben, die aus der vorherigen Datenanforderung "Datenmenge" her bekannt ist, jetzt aber bezogen auf die Zeitdauer während des Erfassungszeitpunktes oder -zeitraumes. Die Anfallzeitpunkte sind entweder kalender-, auftrags- oder ablaufabhängig oder einem bestimmten Intervall oder Rhythmus unterworfen. Kann der Erfassungszeitpunkt für ein Datum nicht exakt festgelegt werden, weil die zeitliche Verteilung des Datenanfalls kontinuierlich abläuft, z.B. bei laufenden Produktionsstandmeldungen, muß entweder in einem später definierten Zeitpunkt, z.B. am Schichtende, die aufgelaufene Stückzahl als Datum vorhanden sein (mittels Zähler) oder der jeweilige Stand durch automatische Erfassung laufend dokumentiert werden können /78, S. 104/. Die quantitative Datenanforderung "Anfallhäufigkeit" muß deshalb mit den zeitlichen Anforderungen "Schnelligkeit" und "Fristigkeit" abgestimmt werden. Auch in diesem Fall sind die Auswirkungen auf die Auswahl der gerätetechnischen Komponenten zu beachten.

Die Anfallhäufigkeit der Daten ist abhängig:

- 1) von der mittleren Durchlaufzeit der Arbeitsvorgänge; lange Bearbeitungszeiten benötigen oder erzeugen pro Zeiteabschnitt weniger organisatorische Daten, die Anzahl der Fertigungsaufträge (Lose) ist geringer;
- 2) von der Änderungshäufigkeit, bedingt durch externe und interne Störungen; hohe Störraten bewirken ein dauerndes Korrigieren der alten Planwerte;
- 3) von der Länge der Planungszyklen; bei langen Planungszeiträumen ist die Anfallhäufigkeit gering. Das zu verarbeitende Datenvolumen begrenzt die Planungszyklen nach unten,

weil die Verarbeitungsfrequenz, d.h. die Dauer der Verarbeitung der Daten, bei der Durchführung der Planungs-, Steuerungs- und Überwachungsaufgaben nicht länger werden darf als der Zeitraum, für den das Datum aktuell sein soll /95, S. 66/.

### 3.3 Qualitative Datenanforderungen

Die qualitativen Datenanforderungen beschreiben die zeitlich und mengenmäßig bereitgestellten Daten hinsichtlich der geforderten Effizienz oder Verwendbarkeit für bestimmte Aufgabenstellungen. Anders gesagt, die nach Menge und Zeit verfügbaren Daten müssen geeignet sein, die gestellten Aufgaben zu erfüllen. Im einzelnen gehören zu den qualitativen Datenanforderungen:

#### - Genauigkeitsgrad

Der Genauigkeitsanspruch an die Daten muß ihrem Verwendungszweck entsprechen. Es ist deshalb häufig schwierig, ein gerechtes Maß zu finden /15, S. 42/. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit soll im Einzelfall unter Berücksichtigung des Aufwandes entschieden werden, welche Datengenauigkeit angemessen ist. Höhere Genauigkeit muß im allgemeinen mit überproportionalem Aufwand erkaufte werden. Bei der Terminplanung sind in der Praxis üblicherweise die Genauigkeitsstufen "grob, mittel, fein" den Zeitspannen "lang-, mittel- und kurzfristig" zugeordnet. Davon abweichend werden hier die Anforderungen an die Genauigkeit in hohe, mittlere, niedrige Anforderungen unterteilt, wobei sich diese Stufen wieder auf die Abbildungsschärfe des Prozesses beziehen. Hohe Genauigkeit bei der Prozeßbeschreibung bedeutet, daß der datenmäßig fixierte Prozeßzustand in hohem Maße und in allen Einzelheiten mit dem real ablaufenden Prozeß übereinstimmt. Von der Genauigkeit der Planungs(Vorgabe)daten hängt die Genauigkeit der Planungsergebnisse ab, mit zunehmender Zeitdifferenz zwischen Planerstellung und Planungsausführung nimmt die Planungsgenauigkeit hyperbolisch ab /95, S. 9/. Für die Rückmeldedaten gilt die gleiche Abhängigkeit. Die Abbildungsschärfe des Prozesses nimmt mit zunehmender Reaktionszeit ab, weil unvorhergesehene Störfaktoren in der Zwischenzeit den erfaßten Prozeßzustand verändern. Es besteht deshalb eine Abhängigkeit zwischen dem zu fordernden Genauigkeitsgrad und den bereits genannten Datenanforderungen: "Schnelligkeit, Fristigkeit und Datengenauigkeit" (Bild 12).

Datenanforderungen								
Aktualität		Schnelligkeit		Fristigkeit		Genauigkeit		
Anforderungen führen	hohe	Aktualität	kurze	Zeitspannen [min.,Std.]	kurzfristige	Termine	hohe	Genauigkeit
	mittlere	Aktualität	mittlere	Zeitspannen [Tage]	mittelfristige	Termine	mittlere	Genauigkeit
	geringe	Aktualität	lange	Zeitspannen [Wo.,Mon.]	langfristige	Termine	niedrige	Genauigkeit

Bild 12: Abhängigkeit des Genauigkeitsgrades von den zeitlichen Datenanforderungen "Aktualität, Schnelligkeit und Fristigkeit".

Hohe Datenaktualität bei kurzfristiger Datenverwendung innerhalb kurzer Zeitspannen erfordert bei der Prozeßlenkung stets hohe Datengenauigkeit. Mit geringer werdender Datenaktualität entfallen auch die Ansprüche an die Genauigkeit dieser Daten aus den vorher genannten Gründen.

#### - Detaillierungsgrad

Eine detaillierte Erfassung eines Datums, z.B. auf viele Stellen hinter dem Komma genau, ist für die Aussagefähigkeit uninteressant, wenn von der Verwendung des Datums her auch eine überschlägige Ermittlung ausgereicht hätte. Der Detaillierungsgrad stellt also eine quantifizierbare Abstufung des Genauigkeitsgrades für ein bestimmtes Datum bei unterschiedlichem Verwendungszweck dar. Am Beispiel des Datums Auftragszeit "Ist" wird diese Abstufung erklärt (Bild 13).

Für die Lohnabrechnung ist die minutengenaue Erfassung der Ausführungsdauer des Auftrags erforderlich, weil bei der Leistungsentlohnung der Lohnempfänger über die Zeit, im allgemeinen als Minutenfaktor vorgegeben, entlohnt wird. Bei der Kapazitätsberechnung wäre aus Gründen des Erfassungs- und Berechnungsaufwandes eine stundengenaue Auswertung ausreichend. Für die Planung der Durchlaufzeit genügt in der Regel Tagesgenauigkeit, weil die Übergangszeiten für das Lagern und Transportieren des Materials nur grob bekannt sind. Eine größere Detaillierung führt zu einer



Erhöhung des Datenvolumens und damit gleichzeitig zur Vergrößerung der zu verarbeitenden Datenmenge. Als weitere Einflußgröße auf die Detaillierungshöhe neben dem Verwendungszweck wirkt der später erklärte Datenverdichtungsgrad.

Datum: Auftragszeit „Ist“		
Genauigkeitsgrad	Detaillierungsgrad	Verwendungszweck des Datums
hohe Genauigkeit	Minutengenaue Erfassung	Lohnabrechnung
mittlere Genauigkeit	Stundengenaue Erfassung	Kapazitätsberechnung
niedrige Genauigkeit	Tagesgenaue Erfassung	Durchlaufzeitermittlung

Bild 13: Abhängigkeit des Detaillierungsgrades vom Verwendungszweck des Datums

- Aussagefähigkeit

Hierunter versteht /15, S. 42/ die zweckentsprechende Kombination von Zeichen, die eine umfassende Aussage und eindeutige Auswertung hinsichtlich der vorgesehenen Zwecke gestattet. Unter diesen Begriff könnte auch die "Form der Information" gefaßt werden, weil sie nach dem Gesichtspunkt der Aussagefähigkeit gebildet wird. Das Ziel der Datenanforderung "Aussagefähigkeit" ist es, mit einem möglichst geringen Zeichenvorrat auszukommen, um das Verarbeitungsvolumen gering zu halten. Der Einsatz von EDV-gerechten Schlüssel-Systemen (z.B. Parallel-Nummern-System) unterstützt das Erreichen dieser Forderungen. Mittelbar sind von der Erfüllung dieses Zieles auch die Datenanforderungen "Anfallhäufigkeit, Schnelligkeit und Fristigkeit" berührt. Weil schon wenige fehlende oder falsche Daten den Dateneinsatz oder die Datenauswertung in Frage stellen können, wird die Datenanforderung "Aussagefähigkeit" durch zwei weitere Datenanforderungskriterien ergänzt.

#### - Datenvollständigkeit

Daten sind immer nur dann uneingeschränkt aussagefähig, wenn sie vollständig sind; das Einhalten vorgegebener Abbildungsnormen hinsichtlich Darstellung und Anordnung der Daten auf ebenfalls vorgeschriebenen Datenträgern soll die Vollständigkeit der Informationen gewährleisten. Unter diesem Aspekt kann das Kriterium auch als "formale Richtigkeit" bezeichnet werden. Vollständigkeit beinhaltet aber auch die Sicherung gegen Verlust von Daten, z.B. während des Transportes /61, S. 85 f/. Organisatorische Sicherungsmaßnahmen, wie fortlaufendes Numerieren von Belegen oder visuelle Eingabekontrollen, sollen davor schützen. Damit ist innerhalb dieser Datenanforderung auch der Begriff "Lückenlosigkeit" abgedeckt. Für spätere Auswertungen, z.B. für die Mittelwertbildung von Kennzahlen, ist eine lückenlose Sammlung der Daten Voraussetzung.

#### - Richtigkeit

Inhaltlich richtige, aber unvollständige Daten sind genauso wenig aussagefähig, wie vollständige, aber inhaltlich falsche Daten. Damit ist die materielle Richtigkeit des Datums angesprochen. Die Art der Entstehung der Information spielt für die Richtigkeit eine Rolle /56, S. 131/, weil Daten durch Abbildung von Ereignissen oder Tatsachen, durch mathematische Methoden errechnet oder auch neu geschätzt werden können. Ebenso wie für das Kriterium "Genauigkeit" ist für die Richtigkeit des Datums die "Einfachheit" der Erfassung oder Bildung des Datums von Bedeutung. Je einfacher dieser Vorgang organisiert wird, umso geringer ist die Fehlerrate /70, S. 44/. Die laufende Prüfung der Datenqualität hinsichtlich der zuletzt genannten Anforderungen "Aussagefähigkeit, Richtigkeit und Vollständigkeit" ist unabdingbar, um Fehlentscheidungen zu vermeiden /106/. In Abhängigkeit der Datenarten, Auftragsarten, Arbeitsplandaten, Rückmeldedaten, Kapazitätsdaten gibt Nyhuis in /68/ typische Datenfehler an, die bei Praxisuntersuchungen festgestellt wurden. So lag bei den Auftragsdaten der Bereitstellungstermin bei fast einem Drittel aller Aufträge in der Vergangenheit, nur 38 % aller Rückmeldedaten erfolgte ordnungsmäßig, alle übrigen Daten waren damit für die Kontrolle des Fertigungsfortschrittes wertlos. Wegen der Bedeutung dieses Sachverhaltes werden bei der Betrachtung der Einflußgrößen "Sicherheitsgrad und Zuverlässigkeitsgrad" Maßnahmen zur Erfüllung dieser Datenanforderungen aufgezählt.

### 3.4 Zusammenfassung der Datenanforderungskriterien

Die grundsätzlichen Zusammenhänge zwischen den hier definierten zeitlichen, quantitativen und qualitativen Datenanforderungen sind im Bild 14 dargestellt.

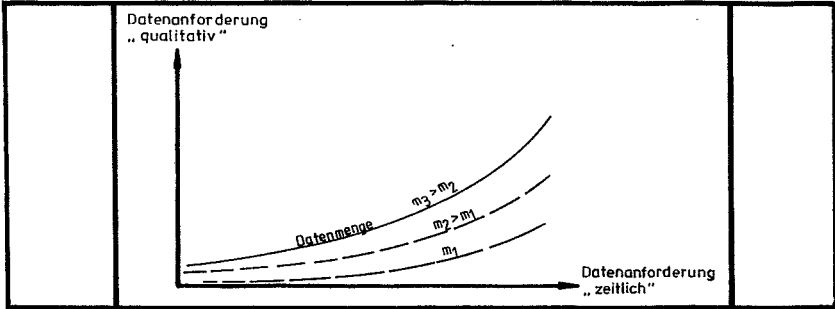


Bild 14: Tendenzuelle Abhängigkeit der Datenanforderungen

Mit den quantitativen Datenanforderungen "Datenmenge" und "Anfallhäufigkeit" als Parameter zeigen die eingetragenen Funktionskurven den tendenziellen Verlauf der zeitlichen und qualitativen Datenanforderung. Mit steigendem Datenvolumen steigen auch die Anforderungen an die im Prozeß eingesetzten und zu verarbeitenden Daten. Zunehmende zeitliche Datenanforderungen bedeuten in der Praxis höhere Aktualität durch kürzer werdende Erfassungs-, Auswertungs- und Vorgabezeitspannen. Die höchsten Anforderungen treten dann auf, wenn kurzfristig große Datenmengen mit hoher Datengenauigkeit zur Verwendung anstehen. Wie die Höhen dieser Datenanforderungen im konkreten Anwendungsfall zu ermitteln sind und welche Auswirkungen die noch nicht behandelten Einflußgrößen dabei haben, wird im folgenden noch ausgeführt. Nach dieser Anforderungshöhe richtet sich im Bedarfsfall die Auslegung des betrieblichen Informationssystems, das für eine vorher festgelegte Prozeßabbildungsschärfe die dazu nötigen Daten entsprechend anforderungsgerecht verarbeiten soll.

#### 4.0 Analyse der Einflußgrößen

Die verschiedenen Datenanforderungen sind ausführlich in Kapitel 3.0 beschrieben worden und liegen für die weitere Untersuchung in definierter Form vor. Um grundsätzliche Aussagen über ihre Veränderbarkeit im Rahmen der hier behandelten Anforderungsproblematik zu erhalten, müssen noch eine Reihe sehr verschiedener und nicht immer einheitlich zu berücksichtigender Einflüsse auf die Datenanforderungen erfaßt und in ihren Auswirkungen auf die Anforderungshöhe analysiert werden. Die Schlußfolgerungen aus den Untersuchungen über diese Einflüsse finden zusammen mit den Anforderungsdefinitionen Eingang in die anschließend zu entwickelnde Vorgehensweise einer systematischen Anforderungsanalyse auf der Grundlage eines geeigneten Modells. Der Anspruch, die Einflüsse auf die Datenanforderungen im Prozeß umfassend darzustellen, führt zu einer Unterteilung in innere und äußere Einflußgrößen. Die Begründung für diese Unterteilung liegt in der eindeutigen Abgrenzung und Zuordnung der Einflüsse nach diesem Schema und in dem dadurch ermöglichten systematischen Analyseansatz zur Untersuchung dieser Einflüsse.

#### 4.1 Äußere Einflußgrößen auf die Datenanforderungen

Äußere Einflußgrößen ergeben sich aus den feststehenden oder geplanten organisatorischen, funktionalen und technischen Randbedingungen des Prozesses. Sie legen den Datenfluß und damit die Anforderungen an die Daten im Produktionsprozeß fest (Bild 15).

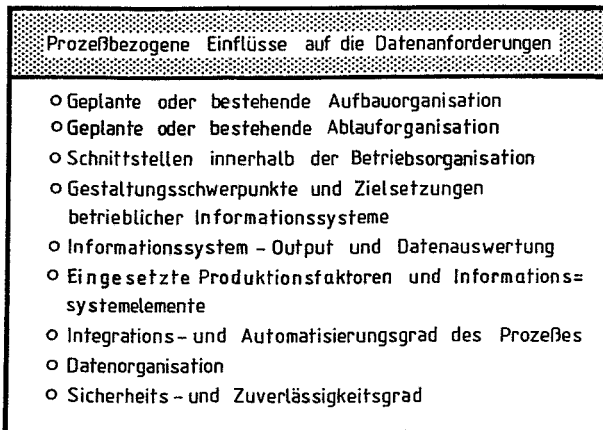


Bild 15: Äußere Einflüsse auf die Höhe der Datenanforderungen

#### 4.1.1 Aufbauorganisation als Einflußgröße auf die Datenanforderungen

Für die Betrachtung der Einflußgrößen auf die Datenanforderungen ist zunächst wichtig festzustellen, auf welchen betrieblichen Einsatzbereich sich die zu untersuchenden Daten beziehen. In Abhängigkeit der dort vorgegebenen Zielsetzung und den daraus abgeleiteten Aufgaben sind sicher in jedem Bereich Daten unterschiedlichen Inhalts und Umfangs mit variierenden Anforderungen einzusetzen. Im Hinblick auf eine klare Aussage müssen die betrieblichen Bereiche eingehender als bisher abgegrenzt werden. Die bereits nach verrichtungsorientierten Funktionen gebildeten betrieblichen Subsysteme (vgl. Kapitel 2.1.3.) werden deshalb hierarchisch gegliedert. Eine in der Praxis und Literatur übliche Einteilung geht von den drei Ebenen Top-, Middle- und Lower-Management aus /53,123/, häufig als Managementpyramide dargestellt (Bild 16).

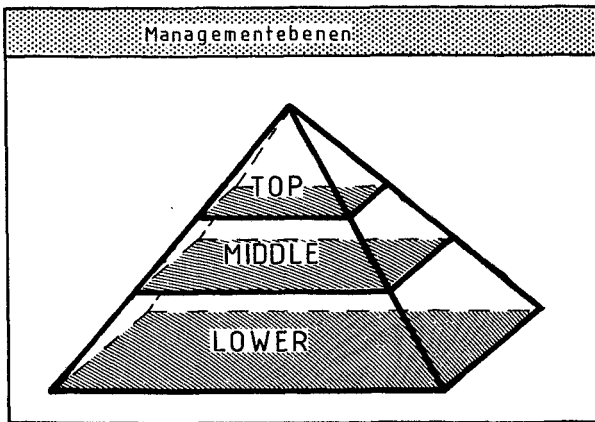


Bild 16: Managementpyramide

Zur Beurteilung der Einflußnahme auf die Datenanforderungen müssen die Daten in den drei Ebenen bekannt sein. Eine allgemeine Aussage über den Datenumfang wird hier durch eine verbale Beschreibung vorgenommen, genauere Ergebnisse bedürfen des Einsatz-

zes noch näher zu behandelnder Analysemethoden. Die verwendeten Daten in den einzelnen Ebenen dienen in der Hauptsache folgenden Zwecken:

In der strategischen Ebene sind Ziele und Aufgaben globaler Art und primär auf die langfristige Gestaltung der unternehmerischen Zukunft ausgerichtet. Für Prognosen als Entscheidungshilfen sind gesamtwirtschaftliche, also betriebsfremde Daten für das Top-Management genauso wichtig wie innerbetriebliche Daten, die qualitativ hochwertig aufbereitet sein müssen. Je höher die hierarchische Ebene ist, auf der der Funktionsträger (Stelleninhaber) steht, um so größer ist der Aufbereitungsaufwand der Daten (entsprechend der Pyramidenstruktur). Diese aufbereiteten und damit verdichteten Informationen basieren auf immer umfangreicher werdenden Datenvolumina in der unteren Ebene bis hin zur Erfassung der Daten aus dem Produktionsprozeß /36, S. 411/. In der dispositiven Ebene mit dem mittleren (Middle-)Management werden die Daten in erster Linie zur Unterstützung der Erreichung der dispositiven Ziele, d.h. Planen, Steuern und Organisieren der dispositiven Produktionsfaktoren, unter Beachtung der in der strategischen Ebene vorgegebenen Restriktionen eingesetzt /60, S. 7/. Ob qualitative (aufbereitete) oder quantitative (mengenmäßige) Informationen dominieren, hängt vom Einzelfall ab. Das qualitative Datenniveau bezüglich Aggregationsstufe, Aktualität und Verknüpfung hebt sich aber deutlich vom Datenniveau auf der operierenden Systemebene ab. Operative Systeme sind datenintensiv, taktische Systeme methodenintensiv /53, S. 187/. Auf der operativen Ebene übernimmt das Lower-Management die Ausführung der Anweisungen vom Middle-Management, die Kompetenzen der Stelleninhaber sind gering. Hauptaufgabe ist die Bereitstellung und Rückmeldung der prozeßbegleitenden Informationen. Beim Produktionssystem liegt ein hoher stochastischer Ablaufanteil vor. Die deterministischen Betrachtungen dieses Ablaufes läßt sich wegen fehlender Datenqualität nur sehr begrenzt, weil mit hohem Aufwand verbunden, durchführen.

Die unterschiedlichen Anforderungen an die Daten innerhalb der hierarchischen Ebenen der Aufbauorganisation können nach dieser Beschreibung unter dem Begriff "Verdichtungsgrad" zusammengefaßt und näherungsweise analysiert werden. Es ist darunter der Grad der Verknüpfung und Koordination der auf der operativen Ebene erstmals anfallenden Daten zu globalen Kenngrößen zu verstehen. Auf der operativen Ebene selbst ist der Verdichtungsgrad der Daten sehr niedrig, weil die Daten ohne weitere Aufbereitung im Prozeß Verwendung finden (Bild 17).

Ebene	Verdichtungsgrad	Datenanforderungen		
		zeitlich	quantitativ	qualitativ
operativ	niedrig	hoch	groß	hoch
taktisch	mittel	mittel	mittel	mittel
strategisch	hoch	niedrig	klein	mittel

Bild 17: Verdichtungsgrad der Daten in Abhängigkeit der hierarchischen Ebenen

Die Genauigkeits- und Detailansprüche sind ebenso wie das Datenvolumen wegen dieser Prozeßnähe sehr hoch. Die Genauigkeitsanforderungen resultieren aus der kurzzeitigen Weiterverwendung der Daten, so daß an die zeitlichen Datenanforderungen "Aktualität, Fristigkeit und Schnelligkeit" ebenfalls hohe Ansprüche gestellt werden. Auf der taktischen Ebene stehen in der Regel einem mittleren Verdichtungsgrad auch mittlere Genauigkeiten und Detaillierungsgrade gegenüber. Je nach Planungszeitraum und Verwendungszweck können, z.B. für vergangenheitsbezogene Auswertungen, diese Anforderungen sinken, für den Einsatz in Planungsalgorithmen aber auch steigen. Der höchste Verdichtungsgrad ergibt sich auf der strategischen Ebene. Durch Addition der Daten, Zueinander-in-Beziehung-Setzen oder Verknüpfen mit Zeitindices können Kennziffern, Funktionszusammenhänge, Mittelwerte oder Prognosen in konzentrierter Form, d.h. mit geringen Datenvolumina, aber hoher Aussagekraft gebildet werden.

#### 4.1.2 Ablauforganisation als Einflußgröße auf die Datenanforderungen

Der Ablauf und die Ausführung der Aufgaben in den drei hierarchischen Ebenen können zur weiteren Abklärung der Einflüsse auf die Datenanforderungen in der Reihenfolge der zeitlichen Erledigung in die einzelnen Phasen (auch regeltechnische Aktivitäten oder Funktionen genannt) "Planung, Steuerung, Realisierung und Kontrolle" zerlegt werden. Diese Phasen sind innerhalb der hierarchischen Ebene von ganz unterschiedlicher Art und Ausführung. Sie repräsentieren in ihrer personellen und zeitlichen Aufteilung die

Prozeßabläufe in der Betriebsorganisation /60, S. 9/ und bilden den Grundzyklus der Managementfunktion /75, S. 271/. Die Funktionen der verwendeten Prozeßdaten lassen sich diesen Phasen zuordnen, sie werden für die Anforderungsbetrachtung bei der folgenden Beschreibung der einzelnen Ablaufphasen herausgearbeitet.

#### - Planungsphase

Die Planungsphase umfaßt die Zielplanung und die Planung aller Maßnahmen zur Beschaffung willensbildender Informationen für den Entscheidungsprozeß zur Erreichung dieser Ziele. Daten haben bei dieser Entscheidungsfindung verschiedene Funktionen /36, S. 410/. Sie ergeben sich im einzelnen aus dem eben beschriebenen Vorgehen und sind allgemein nach /86, S. 9/ unterteilt in:

- Anregungsdaten für die Ziel- oder Problemstellung
- Alternativdaten für die Suchphase
- Prognoseinformationen für die Beurteilungsphase
- Ergebnisdaten für die Entscheidungsphase.

Im Hinblick auf die vorgenommene Gliederung in hierarchische Ebenen können die Planungen von oben nach unten in Unternehmensplanungen (Gesamtplanungen), Betriebsplanungen auf Werksebene, Bereichsplanungen auf Abteilungsebene und Teilbereichsplanungen oder Planungen vor Ort am Arbeitsplatz unterteilt werden. Innerhalb dieser Planungsebenen sind einzelne Teilplanungen durchzuführen, weil eine gleichzeitige Planung des gesamten Geschehens in Form eines Gesamtplanes pro Ebene nicht möglich ist /74/. Die Anforderungen für die Daten in der Planungsphase hängen im wesentlichen von den Zielsetzungen und Zeiträumen ab, auf die sich die Entscheidungsfindung bei der Teilplanung bezieht. Kurzfristige Entscheidungen setzen hohe Ansprüche an die Aktualität, Genauigkeit und Aussagefähigkeit der Planungs- und Entscheidungsdaten voraus. Mit zunehmendem Planungshorizont gehen die Ansprüche zurück.

#### - Steuerungsphase

An die Planungs- und Entscheidungsphase schließt sich die Steuerungsphase an. Für die ausführenden Organe müssen die Vorgabe- und Anweisungsdaten zum zielgerichteten Verwirklichen der Entscheidungen vorbereitet und erstellt werden. Entsprechend der Unterteilung in der Planungsphase sind auch hier die Datenumfänge und Anforderungen von der Art der Steuerung in der jeweiligen Ebene abhängig. Die Gliederung geht aus von der Gesamtsteuerung über die Bereichssteuerung und lokalen Steuerung bis zur Steuerung vor Ort, wobei aus informationsverarbeitender



Sicht durch die Entwicklung auf dem EDV-Sektor gerätetechnisch sehr unterschiedliche Rechnerlösungen zu den Steuerungsarten gehören. Dem kommerziellen Betriebsrechner für die Gesamtsteuerung folgt der Fertigungsleitrechner für die Bereichssteuerung. Bei der lokalen Steuerung kann ein Personalcomputer (PC) Verwendung finden, bei den Maschinen vor Ort sind speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) eingesetzt. Auf die einzelnen Ausführungen wird an anderer Stelle noch eingegangen (vgl. Kapitel 7.5). Die Steuerungsphase hängt in den unteren Ausführungsebenen eng mit der Prozeßrealisierung zusammen, weil in ihr die Übermittlung der vorher erstellten Anweisungs- und Vorgabedaten für die Durchführung nach Plan an die ausführenden Stellen erfolgt /16, S. 65/.

- Realisierungsphase

Die Realisierung beinhaltet den Vollzug der Maßnahme nach Plan. Die Frage nach den Anforderungen an die Realisierungsdaten stellt sich nicht, weil in den verschiedenen betrieblichen Funktionsbereichen auf der jeweiligen Ebene dieser Vollzug nach den Anweisungen der Vorgabedaten aus der Steuerungsphase erfolgt. Die zur Zielerfüllung erforderlichen Aufgaben werden gelöst, wobei je Funktionsbereich und Aufgabenstellung zwar ganz unterschiedliche Datenanforderungen wirken, diese aber schon in der vorherigen Phase zu berücksichtigen sind.

- Kontrollphase

Die Kontrollphase stellt die Rückkopplung zur Planungs- und Steuerungsphase her, indem sie die Ergebnisse des Vollzuges mit den Planzielen in Beziehung setzt. Damit wird versucht, Vergangenheitsfehler fortan zu vermeiden /75, S. 273/. Nach Rönheld /76, S. 45/ ergeben sich vier spezifische Kontrollaufgaben mit den entsprechenden Daten:

1. Übernahme von Planvorgabedaten als Kontrollmaßstäbe
2. Messung und Registrierung der Daten über die Ereignisse oder Aktivitäten im Prozeß
3. Feststellen von Abweichung zwischen Soll- und Ist-Daten
4. Einleiten von korrigierenden Maßnahmen (Korrekturdaten).

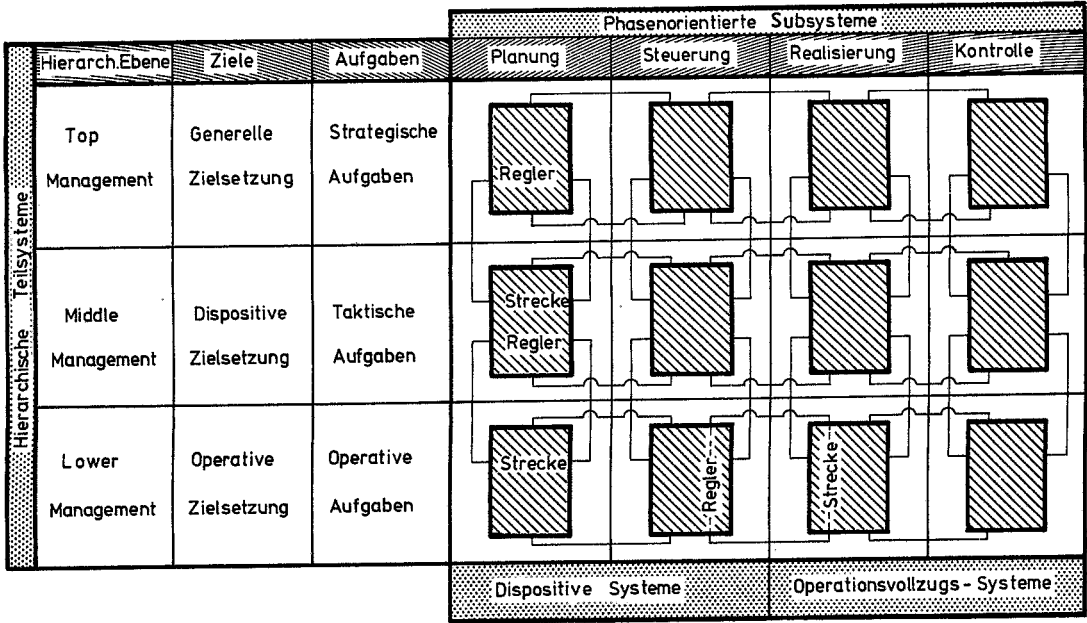
Die bei der Durchsetzung dieser Kontrollaufgaben zu beachtenden Datenanforderungen sind wieder grundsätzlich von den zeitlichen Bezugsgrößen und dem Verwendungszweck der Kontrolldaten abhängig. Hier schließt sich der Kreis zu den Steuerungs- und Planungsdaten.

Eine Verknüpfung der beiden ersten Phasen "Planung und Steuerung" sowie der beiden zuletzt besprochenen Phasen "Realisierung und Kontrolle" ist von der prozesseitigen Beurteilung der Unternehmernaufgaben her möglich. Die Differenzierung beruht auf der analytischen Zerlegung der Unternehmensaufgabe in einen operativen (ausführenden bzw. geleiteten) Prozeß - dieser bildet den primären Leistungsprozeß - und einen dispositiven (leitenden bzw. steuernden) Prozeß, der zusammen mit dem informationellen Prozeß den sekundären Leistungsprozeß bildet /75, S. 11/. Die Planungs- und Steuerungsphase können nach diesem Ansatz als willensbildender Prozeß, die Realisierungs- und Kontrollphase als willensdurchsetzender Prozeß angesehen werden. Aus systemtechnischer Sicht lassen sich die Prozesse gedanklich so vorstellen, daß die willensbildenden Prozesse im Dispositionssystem und die willensdurchsetzenden Prozesse im Operationsvollzugssystem ablaufen. Die Datenanforderungen beziehen sich beim dispositiven System auf Soll-Daten, die dem operativen System (primären Prozeß) vorgegeben werden. Sie laufen als Ist-Daten aus diesem primären Prozeß in den sekundären Prozeß zurück, verknüpfen damit beide Leistungsprozesse. Das auf optimale Planung, Entscheidung und Steuerung ausgelegte Dispositionssystem kann nur dann funktionieren, wenn die Rückmeldung vom Operationsvollzugssystem gewährleistet ist. Nach wie vor gilt bei der praktischen Durchführung dieser Punkt als die entscheidende Schwachstelle im betrieblichen Ablauf.

#### 4.1.3 Einfluß der Schnittstellen der Betriebsorganisation auf die Datenanforderungen

Aufbau- und Ablauforganisation sind im betrieblichen Prozeß nicht voneinander zu trennen, sondern stellen lediglich zwei Betrachtungsweisen derselben Organisation dar /105, S. 14/, die von REFA /73/ als Betriebsorganisation bezeichnet wird. Die unter dem Datenanforderungsaspekt behandelten betrieblichen Hierarchien und Phasen lassen sich aufgrund obiger Aussage unter Berücksichtigung systemtechnischer und kybernetischer Gesichtspunkte vereinfacht mit Hilfe vermaschter Regelkreise zu einem ganzheitlichen Betriebsorganisationsmodell zusammenfassen (Bild 18).

Bild 18: Regelkreisorientierte betriebliche Systembildung



Die Vermaschung entsteht durch die informationellen Beziehungen zwischen den Systemelementen. Dabei beeinflusst jeder Regelkreis mehr oder weniger auch den anderen, d.h. das System ist interdependent (gegenseitig abhängig). Das Grundprinzip der kybernetischen Organisationsgestaltung wird sichtbar. Die Kernaussage lautet, daß alle Steuerungs- und Regelungsvorgänge eines Systems zu einem einheitlichen Regelkreis zu integrieren sind. Die Verbindung von Ebene zu Ebene in vertikaler Richtung verläuft von oben nach unten in Form von Anweisungen. Die Steuerungsinformationen für die darunterliegende Ebene sind regeltechnisch als Stellgrößen anzusehen, die vom Regler zur Regelstrecke laufen. Die zurückfließenden, gegen diesen Rhythmus von der unteren Ebene nach oben laufenden Daten heißen Mitteilungen /86, S. 36/ oder Berichte. Diese Rückmeldeinformationen sind die Regelgrößen. Die taktische Ebene hat nach dieser Betrachtung eine doppelte Funktion. Einmal stellt sie die Regelstrecke gegenüber der strategischen Ebene dar, für die operative Ebene hat sie die Funktion eines Reglers. In horizontaler Richtung ist im Modell (Bild 18) von links nach rechts beginnend, die Planungsphase als Regler und die Steuerungsphase als Regelstrecke abgebildet. Soll-daten sind Stellgrößen, Ist-Daten die Regelgrößen. Ebenso wie bei der vertikalen regeltechnischen Verbindung der Managementebenen stellt jede Phase, je nach Betrachtungsstandpunkt, einmal einen Regler oder eine Regelstrecke dar.

Die Schwierigkeit bei dieser Betrachtung liegt in der exakten Bestimmung der miteinander in Verbindung stehenden Regelkreisgrößen in Form von Daten für die Aufgabenerledigung in den einzelnen Ebenen und Phasen des Betriebsorganisationsmodelles in Bild 18. Das liegt darin begründet, daß der Informationsbedarf der einzelnen Funktionsträger zumindest in den beiden oberen Ebenen zur Wahrnehmung der ihnen zugeordneten Aufgaben nur näherungsweise bestimmbar ist /19, S. 112/. Für die Bestimmung zerlegt /19, S. 11/ diesen Informationsbedarf in eine subjektive und objektive Komponente. Der objektive Bedarf ergibt sich aus der Ziel-Aufgabenstellung, der subjektive aus den Informationsbedürfnissen des Funktionsträgers als Benutzer des Informationssystems. Im allgemeinen wird versucht, dieses Problem durch Befragung und den Einsatz von Informationsbedarfsanalysen zu lösen /24, S. 149/, wobei die zu beantwortenden Fragestellungen nach /58, S. 136/ einzugrenzen sind, auf die grundsätzlichen Kernfragen:

- was soll berichtet werden
- wie soll informiert werden
- wer soll informiert werden
- wann soll informiert werden.

Bei der vertikalen Weitergabe der Daten von Ebene zu Ebene sind die beschriebenen Einflüsse des Verdichtungsgrades (vgl. Kap. 4.1.1) auf die Anforderung zu beachten. Bei der horizontalen Datentransformation zwischen den einzelnen Ablaufphasen richten sich die Datenanforderungen nach den höchsten Ansprüchen, die in einer der Phasen an die Daten gestellt werden. Diese Ansprüche sind der Maßstab für die Höhe der Anforderungen in den übrigen Phasen. Beispielsweise kann die Qualität der Planungsdaten nur so hoch sein, wie die Qualität der dafür zugrunde gelegten Kontrolldaten. Aus den Planungsdaten wiederum ergibt sich die Steuerungsdatenqualität.

#### 4.1.4 Einfluß des Gestaltungsschwerpunktes und der Ausprägungsform von betrieblichen Informationssystemen auf die Datenanforderungen

Für die Untersuchung ist es nötig, eine Einteilung der möglichen Gestaltungsansätze und der Ausprägungsformen betrieblicher Informationssysteme vorzunehmen, weil sich alle noch folgenden Betrachtungen über die weiteren Einflußgrößen auf die Datenanforderungen darauf beziehen. In der umfangreichen Literatur zu diesem Thema ist die Gestaltungsvielfalt und Komplexität von betrieblichen Informationssystemen ausführlich behandelt. Mit dieser Komplexität fällt die verwirrende Vielfalt von Definitionen und Klassifizierungen bei der theoretischen Behandlung der Informationssystemproblematik zusammen. Offenbar ist es nicht möglich, eine allgemeingültige Nomenklatur und damit zugleich gültige Merkmale für Informationssysteme herauszuarbeiten /24, S. 91/. Es gibt in Abhängigkeit der Untersuchungszielsetzung eine Vielzahl unterschiedlicher Gestaltungsansätze für die Projektierung von Informationssystemen, die wiederum die Dominanz bestimmter Sachverhalte bei den Datenanforderungen begründen. Im Bild 19 sind die wichtigsten Gestaltungsschwerpunkte genannt und inhaltlich kurz beschrieben.

Die Erfassung und Berücksichtigung von Datenanforderungen berühren in erster Linie kommunikative Gestaltungsaspekte, weil dort speziell die Informationsqualität und -quantität der eingesetzten Informationen angesprochen ist. Allerdings sind auch bei allen anderen genannten Aspekten die Datenanforderungen bei der Systemplanung zu beachten, weil nur durch sie die Prozeßaussagen in der geforderten Abbildungsschärfe durch das Informationssystem garantiert werden.

Ganz allgemein umfaßt ein betriebliches Informationssystem die Gesamtheit aller Kommunikationswege, Informationsflüsse und informationsverarbeitenden Funktionen bzw. Sachmittel, die der Abwicklung der Informationsprozesse im Unternehmen dienen. Das Kommunikationsnetz des Informationssystems verknüpft einerseits die Elemente der Aufbauorganisation und bildet andererseits die Grundlage für die Ablauforganisation /52, S. 29/. Koreimann /53, S. 53/ spricht von einem idealen Informationssystem, wenn alle hierarchischen Stufen, alle Aktivitäten und alle Funktionen des Unternehmens Bestandteil eines computergestützten Informationssystems sind und dieses Informationssystem gleichzeitig sicherstellt, daß der Informationsbedarf aller Beteiligten gedeckt und

Gestaltungsschwerpunkte für BETRIEBLICHE INFORMATIONSSYSTEME	
Kybernetischer Aspekt	Minimierung der Störeinflüsse, schnelle Reaktion auf Änderungen
Technologischer Aspekt	günstiger technischer Wirkungsgrad, Betriebssicherheit, leistungsentsprechend, hohe Produktivität, wartungs- und reparaturfreundlich
Benutzerseitiger Aspekt	Benutzerorientierte Bereitstellung von Informationen, d.h. schnell, sicher, klar, verständlich, präzise, einfache Bereitstellung; Suche u. Auswertung v. Daten u. Dialog
Ökonomischer Aspekt	wirtschaftliche Größenordnung, entwicklungsgünstig, optimale Zahl von realtechnischen Organisationsmitteln, Kostenreduzierung und Personaleinsparung
Soziologischer Aspekt	leichte Handhabung und Verbesserung des Informationsstils, Anpassung an alternative Situationen, Transparenz bei der Einführung, Datenschutz, Humanisierung
Kommunikativer Aspekt	Optimale Informationsmenge nach Art, Umfang, Aktualität und Genauigkeit für Funktionsträger und Prozeß (Informationsqualität und -quantität)
Organisatorischer Aspekt	Austauschbarkeit und Übersichtlichkeit, Flexibilität der Aufbau- und Ablauforganisation
Funktioneller Aspekt	Integration, Automatisierung von Routineaufgaben- und Entscheidungen, Minimierung der Informationsflußzeit und -wege bei größeren Datenmengen
Allgemeiner Aspekt	Bedarfsorientiert und anforderungsgerecht, Elastizität und Kompatibilität

Bild 19: Aufzählung von Gestaltungsschwerpunkten für betriebliche Informationssysteme

die zu lösenden Aufgaben optimal realisiert werden. Die unterschiedlichen Datenanforderungen lassen diese Ideallösung aber aus

wirtschaftlicher Sicht nicht zu. Dies zeigt sich sehr deutlich am Ergebnis von installierten Management-Informationssystemen (MIS) in der Praxis. Diese Systeme sollten die höchste Stufe der funktionalen, bzw. organisatorischen Integration aller betrieblichen Informationsabläufe darstellen. Diese Zielsetzung war jedenfalls vor einigen Jahren noch Ausgangspunkt für die umfangreiche und ausführliche Erforschung von betrieblichen Informationssystemen in der Literatur und Praxis. Inzwischen hat nach /75, S. 270/ der Begriff "MIS" den Status eines Reizwortes erlangt, weil die qualitativen und quantitativen Informationsmerkmale bzw. -ansprüche innerhalb der beschriebenen Ebenen und Phasen so unterschiedlich sind, daß ein gemeinsames Informationssystem aus Gründen der Komplexität kaum handhabbar ist und seine Zielsetzung, zuverlässige, vollständige und aktuelle Informationen bereitzustellen, nicht erreicht /58/.

Der Ansatz, von dem hier bei der Analyse der Einflüsse auf die Datenanforderung ausgegangen wird, bezieht sich auf das im Abschnitt 4.1.3 entwickelte, ganzheitliche Betriebsorganisationsmodell (vgl. Bild 18). An diesem Modell lassen sich nun die in der Praxis herausgebildeten Ausprägungen betrieblicher Informationssysteme (Bild 20) zeigen, nachdem sich übergreifende Systeme aus den genannten Gründen nicht durchgesetzt haben.

Zweckmäßigerweise beziehen sich die Systemausprägungen auf die schon bekannten Funktionsträger mit ihren Funktionsbereichen in den einzelnen Ebenen, auf bestimmte Phasen (Planung, Steuerung, Realisierung, Kontrolle) oder auf die vertikale Zusammenfassung gleicher Phasen in einzelnen oder mehreren Ebenen.

Die aus organisatorischen Gesichtspunkten heraus gegeneinander abgegrenzten Informationssysteme überlagern als eigenständige Systeme die jeweiligen realen Prozeßabläufe in den betrieblichen Systembereichen des betriebsorganisatorischen Modells, indem sie durch zweckgerichteten und anforderungsgerechten Dateneinsatz diese Prozesse steuern und überwachen. Die Bezeichnung der Ausprägungsform charakterisiert die Zielsetzung des Informationssystems. Die von der Zielsetzung abhängigen, im System verwendeten Daten waren bei der Beschreibung der Betriebs-, Aufbau- und Ablauforganisation schon allgemein angesprochen. Die dort festgestellten prinzipiellen Einflüsse auf die Datenanforderungen sind für die oben definierten Ausprägungen betrieblicher Informationssysteme uneingeschränkt übertragbar, weil sie sich auf den gleichen grundsätzlichen, ganzheitlichen Modellüberlegungen aufbauen. Allerdings wäre das Ergebnis bei der Übernahme der Erkenntnisse

der Einflüsse auf die Datenanforderungen durch die Zielsetzung und Ausprägung des Informationssystems für sich allein bei der hier durchgeführten Betrachtung unvollständig, weil informationssystemspezifische Aspekte noch fehlen. Der bisher diskutierte Ansatz bezog sich allein auf das Betriebsorganisationsmodell. Eine weitere wesentliche Randbedingung, die großen Einfluß auf die Datenanforderung ausübt, ist der angestrebte Output des Informationssystems.

Betriebliche Informationssysteme	
Zielsetzung	Ausprägungsform
① Strategisches Informationssystem ② Taktisches Informationssystem ③ Operatives Informationssystem	
① Informationsplanungssystem ② Informationssteuerungssystem ③ Informationsrealisierungssystem ④ Informationskontrollsystem	
① Dispositives Informationssystem ② Operationsvollzugssystem (Sekundärprozeß) ③ Operationsvollzugssystem (Primärprozeß)	

Bild 20: Ausprägungen betrieblicher Informationssysteme

#### 4.1.4.1 Einfluß des geforderten Informationssystem-Outputs auf die Datenanforderungen

Ein wesentliches System-Output-Unterscheidungsmerkmal ist die Einteilung nach reinen Informationssystemen und solchen mit Entscheidungscharakter /60/.



Reine Informationssysteme geben nur Zustandsmeldungen bzw. -beschreibungen aus, sie enthalten als Ausgabeinformationen keine Entscheidungsvorgaben für den Benutzer, ähnlich den Operationsvollzugssystemen (mittelbare Entscheidungsinformation). Informationssysteme mit Entscheidungscharakter dagegen enthalten als Output stets konkrete Entscheidungen, ähnlich den dispositiven bzw. planenden und steuernden Informationssystemen auf der operativen Ebene (unmittelbare Entscheidungsinformation). /60, S. 39/ gibt folgende stufenweise Einteilung vor:

1. Berichtssysteme

- a) reine Berichtssysteme (periodische Datenausgabe)
- b) Berichtssysteme mit Ausnahmemeldungen (Planabweichungen werden besonders gekennzeichnet)
- c) Ausnahme-Berichtssysteme (Berichte werden nur dann ausgegeben, wenn Abweichungen auftreten).

2. Auskunftssysteme

- a) Auskunftssysteme mit Standard-Abfragen (Abfrage aus der Datenbank, die standardisiert und vorprogrammiert ist).

3. Dialogsysteme

- a) Dialogsysteme ohne Entscheidungsmodell (Datenbankabfrage im Wege der Mensch-Maschine-Kommunikation)
- b) Dialogsystem mit funktionalem Entscheidungsmodell (bereichsbezogenes Optimierungsmodell); Prozeßführung entweder durch den Menschen (Herrensysteem) bzw. durch das elektronische System (Sklavensysteem).
- c) Dialogsysteme mit einem Unternehmens-Gesamtmodell (interdependentes Optimierungsmodell oder mit Integrationsanspruch)

Bei den Berichts- und Auskunftssystemen gelten hinsichtlich Zeitbezug, Verdichtungsgrad, Planungszyklen die gleichen Einflüsse auf die Datenanforderungshöhe, wie schon bei der hierarchischen und phasenorientierten Systemeinteilung beschrieben. Gegenüber dem Berichtssystem stellt das Auskunftssystem die höheren Datenansprüche, weil die Aktualitäts- und Qualitätsanforderungen größer sind. Je näher das Berichtssystem seinen Output auf den Gegenwartszeitpunkt bezieht, um so mehr stimmen die Anforderungen an die Berichtsdaten mit denen des Auskunftssystems überein. Die höchsten Anforderungen an die eingesetzten Daten stellt das Dialogsystem, weil mit veralteten oder falschen Daten nach kurzer Zeit die geschilderten Akzeptanzprobleme bei den Mitarbeitern eintreten würden. Deshalb müssen hier die eingehenden Rückmeldungen kurzfristig datenanforderungsgerecht erfaßt und im Online- und Realtimebetrieb verarbeitet werden, um sofort entsprechende Änderungen in den betreffenden Dateien zu veranlassen.

#### 4.1.4.2 Einfluß der Datenauswertung auf die Datenanforderungen

Nach Zielsetzung, Gestaltungsschwerpunkt, Ausprägungsform und Informationsoutput ist die Ausführung der Datenauswertung ein weiterer wichtiger Parameter bei der Feststellung der Einflüsse auf die Datenanforderung. Durch die Datenauswertung wird der Informationsoutput des Informationssystems aufgabengerecht beschrieben, wobei der geforderte Output als Ergebnis der Informationsverarbeitung innerhalb eines im Betriebsorganisationsmodells nach Hierarchie und Phase abgegrenzten Bereiches den Aufgabenumfang des so zugeordneten Informationssystems festlegt. Diese Aufgaben sind aus bewertungsbezogener Sicht durch die Festlegung von Verwendungsart, Auswertungsebene, Auswertungsart und Darstellungsform bestimmbar (Bild 21).

Aufgabenbezogene Auswertungsaspekte				
	Verwendungsart	Auswertungsebene	Auswertungsart	Darstellungsform
Berichtssystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prozeßsteuerung</li> <li>• lfd. Prozeßüberwachung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtbereich</li> <li>• Abteilung</li> <li>• Kostenstelle</li> <li>• Maschinengruppe</li> <li>• Arbeitsplatz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sortierte Tabellarisierung</li> <li>• Häufigkeitsauszählung</li> <li>• Regressionsanalyse</li> <li>• graph. Auswertung</li> <li>• statist. Auswertung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabelle (Print)</li> <li>• Grafik (Plot)</li> <li>• Alpha / Grafik</li> <li>• Bildschirm</li> <li>• Matrix</li> <li>• Wertetabelle</li> <li>• Histogramme</li> <li>• Funktionskurven</li> </ul>
Auskunftssystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwachstellenfeststellung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auftrag</li> <li>• Arbeitsvorgang</li> <li>• Arbeitssystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mittelwert</li> <li>• Verteilungsform</li> <li>• Streuung</li> </ul>	
Dialogsystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Störungsmeldung</li> <li>• Forschungszwecke</li> </ul>			

Bild 21: Aufgabenbezogene Auswertungsaspekte für die Präzisierung der Datenanforderungen.

Die Verwendungsart zeigt mögliche Einsatzbereiche des Informationssystems. Bei einer Gegenüberstellung der einzelnen Arbeitsbereiche aus datenanforderungsgerechter Sicht ist zu erkennen, daß die Daten für die laufende Prozeßüberwachung im Gegensatz zur Schwachstellenfeststellung höhere zeitliche und qualitative Ansprüche besitzen. Der Genauigkeits- und Detaillierungsgrad steigt mit hierarchisch niedriger werdender Auswertungsebene, die Aktualität wird bei einem dabei eingesetzten Auskunftssystem höher sein als bei einem Berichtssystem. Die Auswertungsebene präzisiert den Einsatzbereich durch eine hierarchische Arbeitssystemgliederung. Im Vergleich werden an einem Arbeitsplatz qualitativ mehr und detailliertere Daten anfallen als innerhalb der

Abteilungsebene, hier steht im Vordergrund das Komprimieren dieser Daten durch Addition und Zusammenfassen von Einzelgrößen. Im Gesamtbereich ist die Selektion bestimmter Daten aus dem gesamten zur Verfügung stehenden Datenbestand und die Verknüpfung zu Kenngrößen, Verhältniswerten oder Zeitgrößen gegenüber den Abteilungen noch ausgeprägter. Bei der Auswertungsart werden die Verarbeitung und das Auswerten der Daten im Hinblick auf das angestrebte Ergebnis der Verwendung genannt. Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen Datenauswertungen mit unterschiedlicher Bestimmtheit für sichere Ergebnisse (deterministische Größen) und der Auswertung von Zufallswerten mit Wahrscheinlichkeitsangaben (stochastische Größen, z.B. Prognoserechnungen). Die zuletzt genannten statistischen Werte sind in ihren Genauigkeitsansprüchen geringer als die sogenannten sicheren Ergebnisse in absoluten oder relativen Zahlen, die Sicherheit der Aussage ist dafür aber mathematisch belegbar. Statistisch orientierte Regelverfahren gewinnen bei der Fertigungsprozesssteuerung immer mehr an Bedeutung (vgl. Kap. 1.1). Die Darstellungsform der Auswertungen in Bild 21 zeigen die am häufigsten eingesetzten Möglichkeiten der Ergebnisdarstellung.

#### 4.1.5 Einfluß der eingesetzten Produktionsfaktoren und Informationssystemelemente auf die Datenanforderung.

Ein besonderes Problem tritt bei der Betrachtung der Einflüsse durch die im Prozeß eingesetzten Produktionsfaktoren und Informationssystemelemente auf die Datenanforderungen ein, wenn die vielfältig zu variierenden Faktorkombinationen eine klare Aussage über eine bestimmte Grundausstattung nicht zulassen. Für die prinzipielle Betrachtung ist es aber zunächst unwesentlich, die eingesetzten Produktionsfaktoren und Informationselemente genau zu beschreiben. Eine genaue Betrachtung ließe nämlich unter Umständen nur eine Aussage für den speziell beschriebenen Fall zu. Wichtiger ist vielmehr die Kenntnis über die grundsätzlich vorhandenen betrieblichen Aufgabenstellungen. Für ihre optimale Durchführung müssen die dementsprechenden Produktionsfaktoren bereitstehen, wobei abgeleitet aus der Zielsetzung dieser Untersuchung mehr die Informationssystemelemente im Vordergrund stehen. Ausgehend von dem Wissen über die grundsätzlichen Abläufe der Fertigungs- und Informationsverarbeitungsprozesse können dann die Einflüsse auf die Datenanforderungen entwickelt werden. Unter der Voraussetzung einer möglichen Automatisierung der Prozesse lassen sich die Aufgabenstellungen nach Verwaltungs-, Entscheidungs- und den bekannten Prozeßführungsaufgaben unterteilen. Jedem Aufgabenbereich können die Bewertungskriterien des

Nutzers zur Überprüfung der korrekten Aufgabenerledigungen zugeordnet werden (Bild 22).

Aufgabenbereiche für den EDV-Einsatz			
	Verwaltungs- aufgaben	Entscheidungs- aufgaben	Prozeßführungs- aufgaben
Nutzerbewertung beim EDV - Einsatz	Datenmengen, Verarbeitungsgeschwindigkeit, Sicherheit, Fehlerrate	Informationsbedarfserfüllung, Informationsqualität, Richtigkeit der Entscheidung	Kennzahlen über Produktivität und Wirtschaftlichkeit

Bild 22: Aufgabenbereiche betrieblicher Informationssysteme.

Die Beurteilung des Nutzers für den Bereich der Verwaltungsaufgaben mit der Verarbeitung von großen Datenmengen bei schematischem Ablauf bezieht sich häufig auf die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Maschinen und peripheren Geräte. Qualitative Kriterien dabei sind Datenmengen, Verarbeitungsgeschwindigkeit, Sicherheit, Fehlerreduzierung /37, S.29/, also dieselben Kriterien, die hier als zeitliche und quantitative Datenanforderungen definiert sind. Das Erreichen der benötigten Datenqualität spielt in diesem Aufgabenbereich nur eine untergeordnete Rolle.

Bei komplexen Ausführungsaufgaben und längerfristigen Planungs- und Entscheidungsaufgaben des zweiten Aufgabenbereiches, die nur in einem gewissen Maß vorher bestimmbar sind (Prognosen), stehen dagegen mehr die schwieriger zu erfassenden qualitativen Beurteilungsmerkmale im Vordergrund wie Informationsqualität und Integrationseffekt bei Automatisierungsüberlegungen. Informationsverarbeitungsautomatisierung bedeutet hierbei in letzter Stufe die Übernahme von personell durchgeführten Entscheidungs- und Anweisungsfunktionen durch die EDV. Die Vorbereitung erstreckt sich dementsprechend auf die Ermittlung der relevanten Daten für die jeweiligen Entscheidungssituationen und die ausreichend rasche Bereitstellung dieser Daten auf der Basis einer Entscheidungsmethode, die in nachprüfbarer Weise die ausführbaren

Operationen der Informationsverarbeitung festlegt. Auch hier entsprechen die Beurteilungskriterien der Nutzer - über Erfolg oder Mißerfolg der automatisierten Informationsverarbeitung - den formulierten Datenanforderungen. Sie sind in diesem Aufgabenbereich aber der absolute Maßstab für die Zielerfüllungsbewertung des EDV-Systems. Die Datenanforderungen müssen zeitlich, quantitativ und qualitativ erfüllt sein, weil sonst falsche Entscheidungen getroffen werden, und der EDV-Einsatz in diesem Fall nutzlos wäre. Die Prozeßführungsaufgaben als komplexer Problembereich des EDV-Einsatzes stellen, wie bereits eingangs beschrieben, ganz besondere Anforderungen an die Daten. Die Kennzahlen zur Beurteilung und Beeinflussung des Prozesses stimmen nur bei Erfüllung dieser Anforderungen. Ihre systematische Ermittlung ist die Zielsetzung dieser Arbeit, die dafür entwickelte Methode wird im Anschluß an die Beschreibung der Einflußgrößen vorgestellt.

#### 4.1.6 Einfluß des Integrations- und Automatisierungsgrades auf die Datenanforderungen

Im Rahmen der hier durchgeführten Betrachtung ist es sinnvoll, die Integration des Datenflusses zusammen mit dem Automatisierungsgrad der eingesetzten Systeme zu behandeln, weil beide hier als äußere Einflußgrößen geführte Begriffe im praktischen Ablauf voneinander abhängig und ineinander verzahnt sind. Die Übergänge zwischen den Automatisierungs- und Integrationsstufen mit den schon im Abschnitt 4.1.5 behandelten Aufgabenbereichen sind fließend, obwohl in der vereinfachten Darstellung die in Bild 23 gezeigte prinzipielle Zuordnung in den einzelnen Stufen vorhanden ist.

Auto- matisierungs- stufen	Integrations- stufen	Aufgaben- bereich	Aufgaben- struktur	Relevante Information	Aufgaben- ablauf	Kommuni- kations- formen
Voll- automatisch	Voll- integriert	Verwaltungs- aufgaben	vollständig strukturiert	vollständig gespeichert	program- mierbar	Maschine - Maschine
Halb- automatisch	Teil- integriert	Prozeß- führungs- aufgaben Entscheidungs- aufgaben	unvollständig strukturiert	unvoll- ständig gespeichert	personell mit EDV - Unterstützung	Mensch - Maschine Maschine - Mensch
Manuell	Isoliert	Komplexe Leitungs- aufgaben	nicht strukturiert	nicht gespeichert	personell	Mensch - Mensch

Bild 23: Zuordnung von Automatisierungs- und Integrationsstufen von Informationssystemen zu den Aufgabenbereichen

Die Aufgabenstruktur und die Speicherform der relevanten Informationen sowie der informationstechnische Aufgabenablauf mit den dabei auftretenden Kommunikationsformen sind in Abhängigkeit der genannten Aufgabenbereiche für den EDV-Einsatz den Automatisierungs- und Integrationsstufen direkt zuordenbar.

Für die ersten beiden Aufgabenbereiche führt der Übergang von der manuellen (nicht automatisierten) über die mechanisierte (halbautomatische) zur vollautomatischen Informationsverarbeitung zwangsläufig zu einer Integration von unterschiedlichen Funktionsbereichen (z.B. Material- und Fertigungswirtschaft) und Ablaufphasen (Aktivitäten). Eine Zwischenlösung auf dem Weg zur Vollautomatisierung ist die Unterstützung der Entscheidungsträger durch die EDV in der Form des bereits beschriebenen Mensch-Maschine-Dialoges. Während bei der halbautomatisierten Informationsverarbeitung nicht mehr einzelne Arbeitsschritte, sondern zusammenhängende Arbeitsabläufe maschinell abgewickelt werden (Teilintegration), behandelt die automatisierte Informationsverarbeitung ganze Arbeitsgebiete (Vollintegration) /60, S. 39/. Kennzeichen solcher integrierter Systeme ist die Verwendung gleicher Daten für unterschiedliche Verarbeitungszwecke oder die Verwendung von Ergebnisdaten eines Teilsystems für ein anderes Teilsystem. Die Gefahr der Fehlerfortpflanzung tritt hierbei viel stärker auf als bei isolierten Teilsystemen /30, S. 14/, die qualitativen Datenanforderungen an die Daten sind deshalb bei integrierten Systemen wesentlich höher.

Schwachstellen im automatisierten und integrierten Informationsfluß ergeben sich - bei den hier diskutierten Ansätzen - an den Übergängen von einem Teilsystem zum anderen Teilsystem, wenn die funktionalen- und Phasenzusammenhänge nicht bzw. unvollständig in diesen Verflechtungsbeziehungen der Datenverarbeitungsaufgaben integriert sind. An diesen Schnittstellen entstehen auch die Anpassungsprobleme bei der Einführung neuer oder der Modifizierung bestehender Informationssysteme. Auf diese Zusammenhänge wurde bereits bei der Entwicklung des betriebsorganisatorischen Modells in Abschnitt 4.1.3 hingewiesen. Eine Einbeziehung der dort angesprochenen Schnittstellenproblematik in diese Betrachtung führt zur Berücksichtigung des Einflusses durch die Kommunikationsform auf die Datenanforderung. Bezogen auf die zwei möglichen, im Bild 23 genannten Kommunikationsformen lassen sich folgende Aussagen ableiten:

- Schnittstellen innerhalb der Mensch-Maschine-Kommunikation  
Wie bereits in der Einleitung ausgeführt, entstehen bei der Verwendung nicht anforderungsgerechter Daten beim Menschen Akzeptanzprobleme. Sie treten im Aufgabenbereich "Prozeßführung und Entscheidungsprozesse" an den Schnittstellen zwischen realem (primären und sekundären) Leistungsprozeß und Informationsprozeß auf. Die Schwierigkeiten beziehen sich einmal auf den Einsatz und die Verwendung EDV-mäßig erstellter Daten mit den entsprechenden Datenträgern oder auf die Bedienung maschineller Komponenten elektronischer Datenverarbeitungssysteme wie z.B. Bildschirmarbeitsplätze. Für die Aufbereitung anforderungsgerechter Daten zur Beseitigung der Akzeptanzprobleme ist die nachfolgend entwickelte Systematik vorgesehen. Die Lösung der Probleme bei der Gerätebedienung haben einen anderen Ansatz. Es finden unter dem Begriff "Ergonomische Arbeitsgestaltung" wissenschaftliche Untersuchungen mit dem Ziel statt, den Informationsaustausch zwischen Mensch und Maschine zu vereinfachen und dabei die Belastung für den Menschen zu reduzieren /97/.
- Schnittstellen innerhalb der Maschine-Maschine-Kommunikation  
Diese Kommunikationsform entsteht bei der vollautomatischen Erledigung von einfachen Verwaltungsaufgaben und bei Prozeßführungstätigkeiten. Die Datenanforderungsproblematik ist hierbei nicht so relevant wie bei der Mensch-Maschine-Kommunikation, weil der Rechner im maschineninternen Datenaustausch die ihm übertragenen Daten übernimmt und mit ihnen weiterarbeitet. Bei der Erledigung einfacher, programmierbarer Routinearbeiten müssen die Daten deshalb bei der Eingabe mit den schon erklärten Prüfkriterien vor der eigentlichen Verarbeitung hinsichtlich Richtigkeit, Vollständigkeit und Genauigkeit überprüft werden. Auch bei einer funktionierenden vollautomatischen Prozeßführung ist das Prozeßziel nur erreichbar, wenn die Datenanforderungen, wie bereits ausgeführt, erfüllt sind.

#### 4.1.7 Einfluß der Datenorganisation auf die Datenanforderung

Bei den hier betrachteten betrieblichen Informationssystemen handelt es sich um Systeme mit formatierten Datenbeständen. Dies setzt ein Ordnungsschema für die zu speichernden und zu verarbeitenden Daten voraus, das durch eine Datenorganisation festgelegt wird. Nach /99, S. 30/ beinhaltet die Datenorganisation:

1. Die Bildung von Dateneinheiten (Organisationseinheiten) mit der Festlegung der materiellen Inhalte;

2. Die Zuordnung der Dateneinheiten zu den Speicherplätzen unter Beachtung der physischen Strukturen der Speicher;
3. Die Bildung einer formalen Ordnung, die das Wiederauffinden des materiellen Inhalts der gespeicherten Dateneinheiten garantiert.

In folgenden wird vorausgesetzt, daß die im Modell analysierten Prozeßdaten entsprechend den genannten Datenorganisationsgesichtspunkten aufbereitet sind und keine weiteren Auswirkungen auf die Höhe der Datenanforderungen "Aussagefähigkeit, Vollständigkeit und Richtigkeit" bestehen.

#### 4.1.8 Einfluß des Sicherheits- und Zuverlässigkeitsgrades auf die Datenanforderungen

Mehr als alle anderen genannten äußeren Einflußgrößen auf die Datenanforderungen legen Sicherheits- und Zuverlässigkeitsgrad den grundsätzlichen Erfolg des Informationsverarbeitungsprozesses fest. Die Aussage darüber bildet den Abschluß einer Betrachtung der äußeren Einflußgrößen. Der Sicherheitsgrad gibt die durchschnittliche Fehlerrate nach Fehlerart und Fehlerhäufigkeit in den einzelnen Phasen der Verarbeitung an /59/. Handschriftliche Eintragungen führen zu einer verhältnismäßig hohen Fehlerrate, durch maschinenlesbare Datenerfassung oder durch visuelle Kontrollen, strukturelle, logische oder Plausibilitätsprüfungen können die Fehler reduziert werden /15/. Berührt davon sind auch die zeitlichen Datenanforderungen, weil zeitraubende, aber nötige Datenüberprüfungen zu Zeitverzögerungen im Informationsablauf führen. Der Zuverlässigkeitsgrad zeigt, inwieweit der gesamte Datenerfassungsprozeß und die Verarbeitung störungsfrei verlaufen /59, S. 21/, die Einhaltung der Funktionsbereitschaft steht im Vordergrund. /57, S. 24/ definiert deshalb Zuverlässigkeit der Information als Wahrscheinlichkeit für das Eintreffen bei ihrem Abruf. Der Einfluß des Sicherheitsgrades und Zuverlässigkeitsgrades ist innerhalb der definierten Datenanforderungen (vgl. Kapitel 3.0) "Vollständigkeit" und "Richtigkeit" berücksichtigt. Ihre Ansprüche bestimmen den Aufwand und die Auswahl der oben genannten Maßnahmen.

#### 4.2 Innere Einflußgrößen auf die Datenanforderungen

Bei den folgenden Überlegungen steht nicht mehr der Prozeß im Mittelpunkt der Untersuchung, sondern das einzelne Datum, das in



diesem Prozeß eingesetzt wird. In der Hauptsache hängen die Einflüsse auf die Anforderungen, hier als innere, weil datumsbezogene Einflußgrößen bezeichnet, von der Aufgabe und Verwendung des Datums im Prozeß ab. Nicht zu verwechseln sind die datumsbezogenen Aufgaben mit den bereits beschriebenen systemorientierten Aufgaben in der Betriebsorganisation oder der Informationssysteme. Die Wirkung der inneren Einflußgrößen auf die Datenanforderungen lassen sich nur dann ausreichend genau für die Zielsetzung dieser Arbeit bestimmen, wenn Aufgabenstellung und Verwendungszweck näher präzisiert werden können. Dies ist prinzipiell durch die Erfassung der räumlichen, zeitlichen und funktionalen Strukturen, die das Datum im Prozeß festlegen, zu erreichen.

Die räumliche Struktur wird durch den Standort des Datums und der Datenflußstation im betrieblichen Datenfluß beschrieben. Die zeitlichen Strukturen legen im wesentlichen die Verwendung des Datums bei Erledigung der betrachteten Aufgaben fest. Die funktionale Strukturbeschreibung ergänzt diese Betrachtung durch das Eingrenzen der Aufgabenstellung dieses Datums innerhalb der Ablauf- und Datenverarbeitungsphase, unterteilt nach Datenart und Datenkategorie. Speziell ist unter der zeitlichen Struktur der Zeitpunkt, der Zeitraum und die Zeitstufe der Verwendung gemeint. Im folgenden werden diese Begriffe aus Zweckmäßigkeitsgründen unter der Bezeichnung "zeitbezogene Aufgaben und Auswertungsaspekte" gemeinsam abgehandelt. Alle hier untersuchten inneren Einflußgrößen, die sich aus den genannten räumlichen, zeitlichen und funktionalen Gesichtspunkten ergeben, sind in Bild 24 zusammengefaßt dargestellt.

Aufgabenbezogene Einflüsse auf die Datenanforderungen
○ Aufgabe des Datums im Prozeß
○ Station im betrieblichen Datenfluß
○ Datenart und Datenkategorie
○ Verwendung des Datums im Prozeß
○ Zeitpunkt der Verwendung
○ Zeitraumbezug der Verwendung
○ Einsatzstufen der Verwendung
○ Phase der Verwendung
○ Phase im Datenverarbeitungsablauf

Bild 24: Innere Einflüsse auf die Höhe der Datenanforderungen

#### 4.2.1 Einfluß des Standortes des Datums im betrieblichen Datenfluß auf die Datenanforderungen

Eine Möglichkeit zur Darstellung der räumlichen Struktur für eine detaillierte Aufgabenbeschreibung im Produktionssystem ist die Zerlegung des Datenflusses in einzelne Datenflußstationen. Der Aufbau und die Reihenfolge richten sich nach dem zeitlichen Ablauf bei der Auftrags erledigung in den beteiligten Funktionsbereichen. In jeder Datenstation lassen sich die dort eingesetzten Daten unter einem funktionalen Oberbegriff, hier als Datenart definiert, zusammenfassen. Der Begriff Funktion einer Sache wird nach /102/ verstanden als Aufgabe dieser Sache im Rahmen einer Sache höherer Ordnung. In diesem Sinne gibt die Bezeichnung der Datenart den Aufgabenschwerpunkt des Datums in der Datenstation

Datenfluß-Station	Funktionsbereich	Daten
Station 1	Konstruktion und Fertigungsplanung	Grunddaten
↓		
Station 2	EDV	EDV-Daten
↓		
Station 3	Fertigungssteuerung	Auftragsdaten
↓		
Station 4	Fertigung	Prozeßdaten
↓		
Station 5	Rückmeldung	Rückmeldedaten

Bild 25: Datenflußstationen im betrieblichen Datenfluß innerhalb der Produktionssysteme

wider. Die jeweilige Datenart kann entsprechend der Aufgabenstellung noch weiter nach unterschiedlichen Merkmalen unterteilt werden. Es bilden sich Datenkategorien. Datenkategorien sind eine Menge gleichartiger Daten, die sich vergleichbar erheben, speichern, verarbeiten und ausgeben lassen /43, S. 12/. Die beschreibbaren qualitativen Kriterien innerhalb einer Datenkategorie sehen in jeder Station anders aus, weil auch die Datenarten untereinander verschieden sind. Entsprechend variieren die Anforderungen an die Daten.

Die Anwendung der hier vorgeschlagenen Vorgehensweise zeigt als erstes Ergebnis fünf Datenflußstationen mit den entsprechenden Datenarten innerhalb der beteiligten Funktionsbereiche (Bild 25).

#### 4.2.1.1 Grunddatenspezifische Einflüsse auf die Datenanforderungen

Die erste Station im Datenfluß behandelt die erstmalige Erstellung der Prozeßdaten. Sie werden unter der Datenartbezeichnung "Grunddaten" geführt, weil sie generell vor der Erledigung eines betrieblichen Auftrages vorliegen müssen (Bild 26).

Grunddaten	
Informationsträger	Datenkategorien
Konstruktionszeichnung	Technologische Daten Sachbezogene organisatorische Daten Zeichnungsbezogene Daten
Stückliste	Kopfdaten Positionsdaten Erstellungsbereiche
Arbeitsplan	Allgemeine Daten Sachabhängige Daten Arbeitsvorgangsabhängige Daten Auftragsabhängige Daten

Bild 26: Datenkategorien innerhalb der Datenart "Grunddaten"

Die den drei Informationsträgern zugeordneten und nach Datenkategorien untergliederten Daten sind im Anhang für Produkte der hier schwerpunktmäßig betrachteten Serienfertigung in den Tabellen A 1 - A 3 genannt. Dort sind auch die Gliederungsgesichtspunkte der verwendeten Datenkategorien erklärt. Ganz prinzipiell gilt für die Anforderungsbetrachtung der Grunddaten mit allen Datenkategorien, daß bei ihrer Erstellung die höchsten Ansprüche an die qualitativen Anforderungen, also Genauigkeit, Vollständigkeit und Wichtigkeit gestellt werden, während die Einflüsse auf die zeitlichen Anforderungen "Aktualität, Fristigkeit und Reaktionszeit" gering, weil auftragsunabhängig sind. Diese Anforderungen an die Grunddaten gelten auch beim computerunterstützten Konstruieren (CAD) oder bei der Arbeitsplanerstellung (CAP). Unter dem Gesichtspunkt der EDV-Verarbeitung werden dieselben Daten in der Datenflußstation 2 (EDV-Bereich) als Stammdaten geführt.

#### 4.2.1.2 EDV-Datenspezifische Einflüsse auf die Datenanforderungen

Grundsätzlich werden in dieser Station die Daten nach Eingabedaten und Ausgabedaten unterschieden. Daten, die mittels gespeicherter Verfahrensregelung der Steuerung selber dienen und Lenkungsdaten heißen /64/, sind nur vollständigkeitshalber erwähnt. Ein- und Ausgabedaten sind für sich gesehen Datenblöcke, die aus unterschiedlichen Datenkategorien bestehen. /44, S. 55/ teilt Eingabedaten nach Primär-, Stamm-, Bestands- und Wiederverwendungsdaten und Ausgabedaten nach Benutzer-, Bestands- und Wiederverwendungsdaten ein (Bild 27).

EDV Daten	
Eingabedaten	Ausgabedaten
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Primärdaten</li> <li>•Stammdaten</li> <li>•Bestandsdaten</li> <li>•Wiederverwendungsdaten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Benutzerdaten</li> <li>•Bestandsdaten</li> <li>•Wiederverwendungsdaten</li> </ul>

Bild 27: Datenkategorien innerhalb der Datenarten "EDV-Daten"

Primärdaten sind dem realen Prozeß entnommen, Wiederverwendungsdaten sind Ausgabedaten des vorherigen EDV-Laufes, Bestandsdaten ergeben sich aus der Verknüpfung von Wiederverwendungsdaten mit neuen Primärinformationen, Benutzerdaten orientieren sich an der Anforderung der Benutzer bezüglich der Ausgabeinformationen. Übertragen auf den EDV-Einsatz bei der Fertigungsprozeßsteuerung sind eingabeseitig (Input) bei der Datenvorgabe primäre Daten die in der Fertigungssteuerung ermittelten auftragsabhängigen Solldaten (Auftrags- und Steuerdaten) über Mengen, Zeiten, Termine. Ausgabeseitig (Output) sind diese Solldaten in den Auftragsbelegen als Termin-, Mengen-, Kapazitäts- und Qualitätsvorgaben enthalten. Bei der Rückmeldung sind die primären Daten als EDV-Prozeßinput die Prozeß-Ist-Daten (Mengen, Termine, Zeiten) und als Ausgabedaten (Output) die ausgewerteten Informationen, z.B. über Auftragsstand, Maschinenauslastung, Qualitäts- und Kostendaten in Form von Listen und Statistiken. Stammdaten sind die in Dateien gespeicherten Grunddaten aus allen dafür in Frage kommenden Funktionsbereichen. Zur Beurteilung der Einflüsse auf die Datenanforderungshöhe muß bei den EDV-Prozeßdaten die hierarchische Ebene (vgl. Kapitel 4.1.2.) und die Zeitspanne (Fristigkeit) für die Erledigung der Aufgabe in dieser Ebene bekannt sein.

#### 4.2.1.3 Vorgabedatenspezifische Einflüsse auf die Datenanforderungen

Nach der Art der Auftragsabwicklung können in der dritten Datenstation die in der Fertigungssteuerung zusammenlaufenden und der Fertigung vorgegebenen Auftragsdaten in auftragsabhängige und auftragsunabhängige Daten unterteilt werden. Auftragsunabhängige Daten sind die Grundstammdaten, sie verändern sich durch Menge und Termin eines Auftrages nicht /85, S. 14/. Sie enthalten auftragsneutrale Stammdatengruppen, z.B. Struktur- und Teilstammdaten der Stückliste, Arbeitsplandaten, Arbeitsplatzdaten u.a., zusammengefaßt. Auftragsabhängige Daten sind Informationen über die Aufträge selbst und beinhalten im wesentlichen Art, Menge, Termin und den Empfänger des zu liefernden Erzeugnisses (Bild 28).

Die aus der Stückliste zu entnehmenden auftragsunabhängigen Ausgangsmaterialien (Sachdaten) definieren zusammen mit der im Arbeitsplan vorgeschriebenen Verarbeitungsfolge den durch die auftragsabhängigen Mengen, Zeit- und Terminangaben vorgegebenen Auftrag. Deshalb ist eine weitere Einteilung der Auftragsdaten nach

Steuerungsgesichtspunkten in technische Steuerdaten und organisatorische Steuerdaten möglich. Technische Steuerdaten umfassen alle Informationen, welche die zu erzeugende Werkstückgeometrie und die Technologie der Bearbeitung betreffen /92/, sie sind bei konventioneller Fertigung im Arbeitsplan bzw. Fertigungsplan und entsprechen also nach den EDV-Datengliederungsspalten den Stammdaten. Organisatorische Steuerdaten sind einmal die dispositiven Sollvorgaben, wie z.B.: Auftragsstückzahl, externe Priorität, aber auch variable dispositive Ordnungskriterien, wie z.B. Auftrags-Nr., Kunden-Nr., Los-Nr. Hinzu kommen weitere identifizie-

Auftrags (Vorgabe) - Daten		
Auftragsunabhängige Daten (fixe Sachdaten)		Auftragsabhängige Daten (variable Daten)
tech. Steuerdaten	organisatorische Steuerdaten	
Bearbeitungsfolge u. Werkstückgeometrie	Identifizierende Steuerdaten	Dispositive Daten (Sollvorgaben)
Anzahl Arbeitsgang Anzahl Vorrichtung	Ordnungsbegriffe zum Speichern u. Wiederfinden der Daten	(Soll )-Mengen (Stückzahl, Loszahl) (Soll )-Zeiten (Stück-, Rüst-, Auftragszeit) (Soll )-Termine (Anfangs-, Endtermine) (Soll )-Werte (Material-, Betriebsmittel-, Kosten)
Arbeitsgang-Nr. Kostenstellen-Nr. Maschinengr.-Nr. Werkzeug -Nr. Vorrichtung -Nr.	Material-Nr Sach -Nr Teil -Nr Zeich -Nr Erzeugnis Nr	Auftrags -Nr. Kunden -Nr. Los -Nr.
Maschinenart Vorrichtungsart Werkzeugart	Teileart Erzeugnisgruppe Lohnart	Auftragsart Bezugsart Verpackungsart

Bild 28: Datenkategorien und Daten innerhalb der Datenart "Auftrags-Daten"

rende Ordnungsbegriffe aus dem Stammdatenbestand, also fixe Daten wie z.B. Sach-Nr., Teil-Nr., ausführende Kostenstelle. Bei den auftragsunabhängigen Daten (Stammdaten) sind, wie schon bei der

Betrachtung der EDV-Stammdaten ausgeführt, die Genauigkeitsanforderungen sehr hoch. Dagegen müssen die auftragsabhängigen (variablen) Daten als Bewegungsdaten mehr die zeitliche Anforderung erfüllen, damit eine aktuelle und realitätskonforme Auftragsfortschrittskontrolle im Prozeß möglich ist.

#### 4.2.1.4 Rückmeldespezifische Daten

Die Gliederung der auftragsabhängigen Solldaten aus der Datenvorgabe nach Mengen-, Termin-, Zeit- und Wertdaten gilt auch in der vierten und fünften Datenstation für die zu erfassenden Prozeß-Ist-Daten im Betrieb und ihre Rückmeldung an die Auftragsvorgabe. Sie werden als Betriebsdaten bezeichnet. Der Arbeitskreis des Ausschusses für wirtschaftliche Verwaltung in Wirtschaft und öffentlicher Hand (AWV) hat Betriebsdaten folgendermaßen definiert /98, S. 15/. Unter "BETRIEBSDATEN" werden die im Laufe eines Produktionsprozesses anfallenden Daten (definierendes Merkmal) bzw. verwendeten Daten (ergänzendes Merkmal) verstanden. Hierbei handelt es sich um technische und organisatorische Daten, insbesondere über das Verhalten bzw. den Zustand des Betriebes (wie Angaben über produzierte Mengen, benötigte Zeiten, Zustände von Fertigungsanlagen, Lagerbewegungen, Qualitätsmerkmale) (Bild 29).

		Rückmelde (Betriebs) daten	
		Ursprungsdaten	Variable Daten
Zuordnungsdaten	fixe Daten	Istdaten (Zeit, Mengen, Termine Störungs- u. Wertdaten)	Arbeitsfortschrittsdaten Maschinendaten Qualitätsdaten Material - , Lagerdaten Transportdaten Personal - Kostendaten
		Identifizierende Daten der Fertigungssteuerung	Sach-Nr. Teil - Nr. Auftrags-Nr. Los-Nr.
		Identifizierende Daten aus dem Betrieb	Arbeiter -Nr Maschinen-Nr. Kostenstellen-Nr

Bild 29 Datenkategorien und Daten innerhalb der Datenart "Rückmeldedaten"

/80, S. 21/ erklärt die echt ursprünglich im Betrieb neu entstandenen Daten als Ursprungsdaten. Innerhalb der EDV-Datenartengliederung wurde darunter die Datenkategorie "primäre Bewegungsdaten" verstanden, bei der Datenart "Auftragsdaten" sind damit in erster Linie die dispositiven Solldaten, jetzt aber als Istdaten, gemeint. Da sie vom ständig wechselnden Prozeßgeschehen abhängig sind, heißen sie auch variable Daten. Zusammen mit identifizierenden Daten aus der Steuerung, z.B. Auftrags-Nr., Los-Nr., und identifizierenden Daten aus dem Betrieb, z.B. Personal-Nr., Maschinen-Nr., bilden sie die Überwachungsdaten. Da die identifizierenden Daten aus der Steuerung und dem Betrieb Ordnungsbegriffe darstellen, die für die Datenabspeicherung und als Suchbegriffe bei der Datenwiederfindung am Ort ihrer Entstehung im Betrieb zugeordnet werden, heißen sie "Dezentral zugeordnete Daten oder Zuordnungsdaten" /2, S. 14/. Sie entsprechen der bei der Datenart "EDV-Daten" schon erwähnten "sekundären Bewegungsinformation" und sind "fixe", d.h. einem geringen Änderungsdienst unterworfen, einmalig festgelegte Daten. Es gibt Fälle, in denen die dezentral zugeordneten Daten zur Beschreibung des Vorganges ausreichen und Ursprungsdaten außer dem erfaßten Zeitpunkt (Zeitangabe) im eigentlichen Sinne nicht entstehen, z.B. Zustandsmeldung mit Teil-Nr. auf Maschinen-Nr. mit Arbeitsgang-Nr. in Kostenstellen-Nr. /78, S. 27/. Den Anteil der bereits in den Stammsätzen enthaltenen, identifizierenden Daten aus Steuerung und Betrieb bezeichnet /13, S. 230/ als fixe Daten, alle übrigen Überwachungsdaten sind dann variable Daten.

Für die Prozeßbeschreibung sind die im Prozeß entstandenen Ursprungsdaten am wichtigsten. Die Datenanforderungshöhe für diese Daten hängt von der geforderten Prozeßabbildungsschärfe ab. Hierüber wird später noch eine Prozeßabbildungsklassifizierung zur leichteren Anforderungsbestimmung entwickelt. Für den Einsatz der Zuordnungsdaten (vgl. Bild 29) als EDV-Stammdaten sind wieder die qualitativen Datenanforderungen bei der Anforderungsfestlegung ausschlaggebend. Erst sie garantieren die ordnungsgemäße und unverwechselbare Verwendung der erfaßten Ursprungsdaten. Mit den Rückmeldedaten ist die Betrachtung der Datenkategorien innerhalb der Datenarten im betrieblichen Datenfluß abgeschlossen.

#### 4.2.2 Zeitliche Einflüsse auf die Datenanforderungen

Die räumliche Struktur wird durch die einzelnen Stationen im Datenfluß mit den dort eingesetzten Daten beschrieben, die zur bes-



seren Einschätzung der Anforderungen nach Datenarten zusammengefaßt und in einzelne Datenkategorien untergliedert waren. Damit können nun die zeitlichen Bewertungsaspekte als innere Einflußgröße formuliert werden. Im Mittelpunkt dieses Betrachtungsabschnittes steht die Verwendung der einzelnen Daten im Datenfluß unter Berücksichtigung zeitlicher Restriktionen. Aus Gründen der Vereinfachung wird aber nicht jede Datenstation einzeln nach diesem Gesichtspunkt untersucht, sondern die Verwendung des Datums einmal im ganzen auf die Aufgabenerledigung vor Prozeßbeginn bezogen. Darunter ist die Datenvorgabe als Soll-Datum zu verstehen. Im weiteren bezieht sich die Betrachtung auf die Verwendung des zurückgemeldeten Ist-Datums nach der Prozeßdurchführung. Der Zeitbezug ist in beiden Fällen mit einer entscheidenden Größe für die Höhe der entstehenden Datenanforderungen.

Für die Datenvorgabe sind bei der Anforderungsuntersuchung die in Bild 30 genannten zeitbezogenen Aufgabenaspekte relevant. Sie legen die zeitliche Ablaufstruktur, ausgedrückt durch die inneren Einflußgrößen "Anfallzeitpunkt, Planungshorizont und Planungszyklen" fest. Ihnen direkt zugeordnet sind die daraus resultierenden, im Abschnitt 3.0 definierten Datenanforderungen (siehe Bild 9).

Zeitbezogene Aufgabenaspekte			
Vorgabe	Anfallzeitpunkte der Aufgaben	Planungshorizonte	Planungszyklen
Fertigungssteuerungssystem PPS-Systeme Elektronische Leitstände	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kontinuierlich</li> <li>• periodisch</li> <li>• zyklisch</li> <li>• fallweise</li> <li>• einmalig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• groß (z.B. 1 Jahr)</li> <li>• mittel (z.B. 3 Monate)</li> <li>• klein (z.B. 1 Woche)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lange Zyklen</li> <li>• mittlere Zyklen</li> <li>• kurze Zyklen</li> </ul>
	Anfallhäufigkeit Datenmenge Vollständigkeit	Aktualität Genauigkeitsgrad Detaillierungsgrad	Schnelligkeit (Reaktionszeit) Fristigkeit
	Resultierende Datenanforderungen		

Bild 30: Zeitbezogene Aufgabenaspekte für die Präzisierung der Datenanforderungen

Je nach Organisation der Steuerung wird die Vorgabe z.B. durch Fertigungssteuerungssysteme, PPS-Systeme oder Leitstände erfolgen. Die Steuerungsaufgaben können kontinuierlich, periodisch,

zyklisch, fallweise oder einmalig auftreten. Selbstverständlich wird eine einmalige oder gleichmäßige zeitliche Aufgabenverteilung gegenüber einer stoßweisen, zyklischen oder fallweisen Vorgabe von Soll-Daten den Vorteil haben, daß die quantitativen Datenanforderungen, wie Anfallhäufigkeit und Datenmenge pro Zeiteinheit, niedriger sind. Der Zeitraumbezug der Aufgabe gibt den zeitlichen Abstand vom geplanten Beginn der Aufgabendurchführung unter der Bezeichnung "Planungshorizont" an. Der Planungszyklus zeigt an, wie häufig neue Daten vorgegeben werden müssen. Mit kürzer werdendem Planungshorizont nehmen die zeitlichen und qualitativen Anforderungen zu. Ein kurzer Planungszyklus stellt höhere zeitliche Ansprüche an die Vorgabedaten als ein langer Zyklus, bei dem genügend Zeit bleibt, um unvorhergesehene Änderungsmaßnahmen mit Sorgfalt einzuarbeiten. Entsprechendes gilt für die Rückmeldedaten.

Die Anforderungen sind aber noch wesentlich von der Zielsetzung der Datenauswertung nach der Datenrückmeldung abhängig. Deshalb wird die Verwendung der Daten durch die zeitbezogenen Auswertungsaspekte weiter präzisiert. Die zeitbezogenen Auswertungsaspekte sind in Bild 31 zusammengefaßt abgebildet und umfassen die inneren Einflußgrößen "Anfallzeitpunkt der Auswertung, Zeitraumbezug der Auswertung und Einsatzzeitstufen der Verwendung". Auch hier werden die resultierenden Datenanforderungen den genannten inneren Einflußgrößen direkt gegenübergestellt, um die Abhängigkeit zu verdeutlichen.

Zeitbezogene Auswertungsaspekte			
Rückmeldung	Anfallzeitpunkt der Auswertung	Zeitraumbezug der Auswertung	Einsatzzeitstufen der Verwendung
Berichtssystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>kontinuierlich</li> <li>periodisch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gegenwart</li> <li>Vergangenheit</li> <li>Zukunft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>kurzfristig</li> <li>mittelfristig</li> <li>langfristig</li> </ul>
Auskunftssystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>zyklisch</li> </ul>		
Dialogsystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>fallweise</li> <li>einmalig</li> </ul>		
	Anfallhäufigkeit Datenmenge Vollständigkeit	Aktualität Genauigkeitsgrad Detaillierungsgrad	Schnelligkeit (Reaktionszeit) Fristigkeit
Resultierende Datenanforderungen			

Bild 31: Zeitbezogene Auswertungsaspekte für die Präzisierung der Datenanforderungen

Der Zeitraumbezug der Auswertung legt bei der Rückmeldung fest, ob das Datum zu Aussagen über die Gegenwart, Vergangenheit oder Zukunft verwendet wird. Natürlich werden die Genauigkeits- und Detaillierungsanforderungen an die Daten bei vergangenheitsbezogenen Auswertungen leichter zu erfüllen sein, als bei Prognosen. Die Aktualität stellt die größten Ansprüche an gegenwartsbezogene Aussagen, wobei die Einsatzzeitstufen der Verwendung für die Aktualitätsanforderungen entscheidend sind. Der kurzfristige Einsatz der betrachteten Daten besitzt grundsätzlich höhere zeitliche Anforderungen als die Verwendung vergangenheits- oder zukunftsbezogener Einsatzstufen. Zugeordnet sind den zeitbezogenen Auswertungsaspekten die für die Rückmeldung eingesetzten betrieblichen Informationssysteme. Sie sind unterteilt nach der in Abschnitt 4.1.4.1 beschriebenen outputorientierten Gliederung in Berichts-, Auskunfts- und Dialogsystem (siehe Bild 21).

Zusammenfassend läßt sich zu den zeitbezogenen Aufgaben- und Auswertungsaspekten sagen, daß durch sie für den hier benötigten Zweck eine einfache, aber zugleich detaillierte Beschreibung des Dateneinsatzes und der Datenverwendung möglich ist. Sie erfährt im folgenden noch eine abschließende Ergänzung durch die Angabe der Ablauf- und Datenverarbeitungsphase bei dieser Verwendung.

#### 4.2.3 Phasen der Datenverwendung als Einflußgröße auf die Datenanforderungen

Die beiden am Schluß dieser Betrachtung zu behandelnden inneren Einflußgrößen ergeben sich aus der Verwendung des Datums in einer der bekannten Ablaufphasen "Planung, Steuerung, Realisierung und Kontrolle" und durch die Aussage über die Phase der Verarbeitung des Datums im Datenablauf, also Erfassungs-, Verarbeitungs- oder Auswertungsphase. Dies ist zu den untersuchten räumlichen und zeitlichen Einflüssen eine Vertiefung des funktionalen Analyseansatzes, der bereits bei der Formulierung der Datenarten Anwendung fand. Benutzt werden soll dieser Ansatz jetzt zur noch ausstehenden Klärung der Rückwirkungen auf die Datenanforderungen bei der notwendigen anforderungsgerechten Abstimmung zwischen den Vor- und Rückmeldedaten. Grundsätzlich gelten die bei der Betrachtung der Ablaufphasen innerhalb der Betriebsorganisation getroffenen Ausführungen (vgl. Abschnitt 4.1.2) auch an dieser Stelle. Ebenso sind die Einflüsse auf die Datenanforderungen durch die Datenverarbeitungsphasen bereits bei der Definition der Datenanforderungen mit behandelt worden. Es interessiert noch die Frage, inwie-

weit die Anforderungen an die Vorgabedaten die Anforderung an die Rückmeldedaten beeinflussen und umgekehrt. Durch die Zusammenfassung von Planungs- und Steuerungsphase zum Regelungssystem mit der Datenvorgabe als informationelle Hauptaufgabe und den Zusammenschluß der Realisierungs- und Kontrollphase zum Operationssystem mit der Datenrückmeldung ist es möglich, den Grad dieser Beeinflussung zwecks Anforderungsabstimmung zu ermitteln. Die Bedingung nach anforderungsgemäßer Abstimmung war aus kybernetischer Sicht bereits ausführlich begründet, am anschaulichsten lassen sich deshalb die Rückwirkungen an einem vereinfachten Modell eines Fertigungssteuerungs-Informationsregelkreises erläutern. Den systemtechnischen Aufbau dieses Modelles zeigt Bild 32.

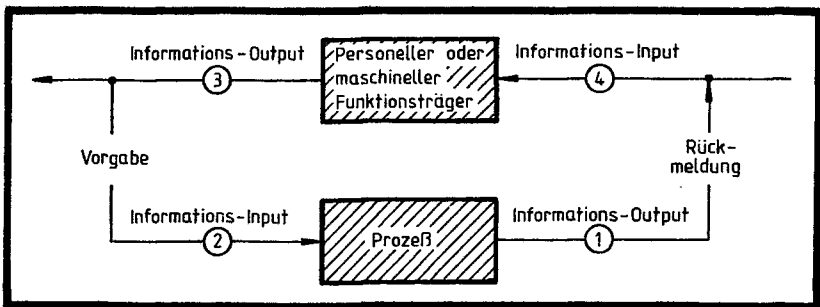


Bild 32: Fertigungssteuerungs-Informationskreislauf

Vorgegeben ist ein festgelegter qualitativer und quantitativer Prozeß-Informationenoutput. Dieser richtet sich nach dem Systemzweck und der weiteren Outputverwendung (1). Beim Produktionssystem ist es z.B. die Fertigmeldung über eine bestimmte Anzahl von Produkten zum festen Termin mit bestimmter Qualität als Vorgabe für die nächste kurzfristige Terminierung und zur Qualitätskontrolle. Der so definierte Output bestimmt den Informationsinput und damit den Informationsbedarf (= Datenbedarf) zur Erfüllung der Prozeßaufgabe (2). Welche Informationen benötigt der Prozeß als Eingabe, damit diese Fertigmeldung erfolgen kann? Neben den technischen Daten und den Arbeitsanweisungen muß der Fertigungsbeginn für diesen bestimmten Auftrag und die Sollausführungszeit bekannt sein. Dieser Informationsbedarf wird gedeckt durch den Informationseingabe, hier z.B. durch den personellen Funktionsträger. Auf ihn bezogen sind die Input-Daten des Fertigungsprozesses aber als Outputdaten des Funktionsträger (3) anzusehen,

die das Ergebnis seines Informationsverarbeitungsprozesses darstellen. Auch an den Informationsoutput dieses Funktionsträgers werden entsprechende Forderungen gestellt. Sie hängen von seiner Aufgabenstellung ab. Er muß z.B. als Fertigungssteuerer die Steuerungsdaten, also auch den genauen Anfangstermin vorgeben. Die Qualität des Outputs ist aber input-seitig wieder vom Grad seiner Informationsbedarfserfüllung abhängig (4). Denn nur, wenn der Fertigungssteuerer den aktuellen Prozeßzustand kennt, kann er einen richtigen Anfangstermin nennen. Auf der operativen Ebene hängt diese personelle Informationsinputbedarfserfüllung entscheidend von der aktuellen Rückmeldung ab. Hier schließt sich der Kreis. Diese Überlegungen zeigen, daß der kybernetische Regelkreislauf nur dann funktioniert, wenn die Anforderungen der Prozeß- und Funktionsträgerdaten gleichermaßen erfüllt sind, d.h., sich gegenseitig output- und inputseitig entsprechen. Werden die Anforderungen an die Daten bei der Vorgabe exakt formuliert, so sind gleichzeitig die Anforderungen an die Rückmeldedaten festgelegt, die diesen vorgegebenen Daten zugrundeliegen. Die Ergebnisse der Datenanforderungsermittlung können also nicht isoliert für ein Teilsystem betrachtet werden, sondern müssen für den gesamten betrachteten Informationsregelkreis gelten.

Mit Hilfe eines systemtechnischen Ansatzes ist es möglich, die Voraussetzungen für die Bestimmungen der Datenanforderungen zu schaffen und die inneren und äußeren Einflüsse (vgl. Kap. 4.0), von denen die Anforderungen abhängen, mit zu berücksichtigen.

Es sind in der Literatur zwar viele systemtechnische Vorgehensweisen mit Modellcharakter für die Gestaltung von Informationssystemen genannt. Im Vordergrund dieser Untersuchungen stehen aber nicht die Ermittlung oder Erfüllung der Datenanforderungen, sondern je nach Gestaltungsschwerpunkt (vgl. Bild 19) die reibungslose Übertragung und Verarbeitung der benötigten Informationen. Diese Systemmodellansätze können deshalb hier auch keine Verwendung finden. Aber auch aus anderen Gründen ist es nötig, für die zu entwickelnde Anforderungssystematik einen neuen systemtechnischen Ansatz zu finden.

Häufig liegt der vorhandenen Systemgestaltungsmethode ein bestimmtes betriebliches Informationssystemmodell zugrunde, auf das sich die Aussagen ausschließlich beziehen. Spezifische Unterschiede zu anderen betrieblichen Fällen finden keine Berücksichtigung. Weiterhin stehen bei diesen Untersuchungen mehr die informationellen Prozesse auf der taktischen und strategischen Ebene und damit die personellen Entscheidungsträger mit ihrem individuellen Informationsbedarf und den entsprechenden Aufbereitungsproblemen im Vordergrund, weil dort der EDV-Einsatz noch unbefriedigend gelöst ist. Die Probleme auf der operativen Ebene werden wegen der scheinbaren Determiniertheit der Prozesse als nicht so schwerwiegend oder gar gelöst angesehen, obwohl in diesem Bereich das Mengen-, Zeit- und Qualitätsproblem der Daten für die Mitarbeiter von größter Bedeutung ist, weil sie viel stärker mit unverdichteten und nicht aufbereiteten Informationen als in den anderen beiden Ebenen überschüttet werden. Wenn wegen des großen Datenumfanges durch eine mangelhafte Ablauforganisation bei der Vorgabe und Rückmeldung noch eine realitätsferne Abbildung des Fertigungsprozesses hinzu kommt, sind Akzeptanzprobleme unausweichlich. Im Störfall ist dann auch nicht zu erwarten, daß mit diesem Datenpotential und der Erwartungshaltung der Mitarbeiter kurzfristig die richtigen, d.h. wirtschaftlichsten Entscheidungen getroffen werden können.

Aus diesen Gründen beziehen sich die weiteren Ausführungen zur Ermittlung der Datenanforderungen in der Hauptsache auf Prozeßdaten für betriebliche Informationssysteme innerhalb der operativen Ebene. Damit ist aber nicht ausgeschlossen, daß die im folgenden entwickelte Analysesystematik auch für die taktische und die strategische Ebene und in anderen Funktionsbereichen eingesetzt werden kann.

## 5.1 Vorhandene Methoden zur Ermittlung von Informationen und Daten

Vor der Entwicklung der prozessualen Vorgehensweise zur Lösung der beschriebenen Aufgabe werden einige Methoden zur Informationsermittlung angesprochen. Sie sollen später in modifizierter Form Verwendung finden, wenn es darum geht, die Auswahl der Daten vorzunehmen, die im primären und sekundären Leistungsprozeß eingesetzt werden und deshalb vorher einer quantitativen und qualitativen Anforderungsanalyse zu unterziehen sind.

Informations- und Datenflußanalysen sind schon seit langem bekannt und erfolgreich in der Praxis eingesetzt. Sie gewährleisten gewöhnlich eine ausführliche Aussage über die informationellen Prozeßabläufe und geben damit Hinweise für Rationalisierungsansätze und Systemgestaltungsmaßnahmen. Eine Vielzahl entsprechender Beispiele ist aus der umfassenden Literatur auf diesem Gebiet zu entnehmen /5, 6, 56, 72/. Einige besonders bekannte Analysen ohne bestimmte Reihenfolge sind: Organisationsanalysen /7/, Tätigkeitsanalysen /32/, Arbeitsablaufanalysen /7/, Informationsflußanalysen /53/, Informationsstrukturanalysen /53/, Informationsbedarfsanalysen /90/, Input-Outputanalyse /43/, DV-Aufgabenanalysen /31/, Durchlauf- und Bestandsanalysen /68/

Bei einer Untersuchung der genannten Analysen hinsichtlich definierter Qualitätsmerkmale an die eingesetzten Daten fällt auf, daß keine besonderen Kriterien genannt oder gefordert sind. Ansatzweise ist zu dieser Problematik einige Male von der Verwendung richtiger und aktueller Daten die Rede, ansonsten wird wohl die Erfüllung der Datenanforderungen ohne weitere Erklärung vorausgesetzt. Eine Erkenntnis, die bei der Anwendung dieser Analysen zu berücksichtigen ist, damit die angestrebten Analyseziele nicht gefährdet werden.

## 5.2 Vorgehensweise bei der Methodenentwicklung

Das Ziel dieser Arbeit besteht darin, eine Methode zu entwickeln, mit der die Anforderungen an die Prozeßdaten unter Beachtung der einleitend genannten inneren und äußeren Einflußgrößen zeitlich, quantitativ und qualitativ bestimmbar sein sollen. Ausführlich begründet war die Notwendigkeit einer Anforderungsermittlung in der Einleitung mit den unbefriedigenden Ergebnissen bei der Steuerung von Fertigungsprozessen durch die von ungenügender Datenqualität verursachten Differenzen zwischen Soll- und Ist-Prozeßzuständen. Der systematische Ansatz zur Erreichung dieser Zielsetzung ergibt sich aus der Methodendefinition. Unter einer Methode versteht /21, S. 13/ ein durch ein zugrundeliegendes Modell und mit Hilfe einer modellbezogenen vorgegebenen Vorgehensweise bestimmtes Verfahren zur Zielerreichung in sachlicher und formaler Hinsicht. Die Modellbildung steht also am Anfang der zu entwickelnden Analysesystematik. Vorteilhaft erscheint hier, bei der Methodenentwicklung von einer in vier Schritte unterteilten Vorgehensweise auszugehen (Bild 33). Grundlage ist dabei das Modell eines Produktionssystems. Jeder Schritt auf dem Wege zur Anforderungsermittlung soll, wie anschließend ausführlich beschreiben, eine in sich geschlossene Betrachtung eines Teilbereiches der Analyse darstellen. Die Ergebnisse der Untersuchung innerhalb dieses Teilbereiches können dann auch für sich bei anderen informationellen Fragestellungen, z.B. bei der betrieblichen Schwachstellenforschung, Verwendung finden.

Die Realprozeßanalyse im ersten Schritt dient der Erstellung eines Modells des Produktionssystems. An diesem Modell soll der Datenfluß im Produktionssystem, umfassend abgebildet werden. Im zweiten Schritt sollen auf der Grundlage des mit Hilfe der Prozeßanalyse entwickelten Produktionssystemmodells für die betreffenden Funktionsbereiche die zur Aufgabenerledigung benötigten Prozeßdaten bestimmt werden. In den Analysematrizen sind bereits alle im Prozeß eingesetzten Daten festgehalten, es kommt jetzt also auf die richtige Datenauswahl an. Bis zu diesem Punkt im Vorgehen ist die Erfassung der zeitlichen Vorgaben des Datenablaufes noch nicht angesprochen. Es ist deshalb im dritten Schritt zu klären, welche Möglichkeiten gegeben sind, die zeitliche Datenflußstruktur anschaulich zu beschreiben. Als einfache und funktionierende Lösung hat sich die Anwendung einer grafischen Abbildung in Form eines später ausführlich erklärten Ereignis-Zeitgraphen herausgestellt, weil sich in ihm alle im Prozeß auftretenden Ereignisse mit den dazugehörigen Daten in ihren zeitlichen Abhängigkeiten klar und eindeutig darstellen lassen.



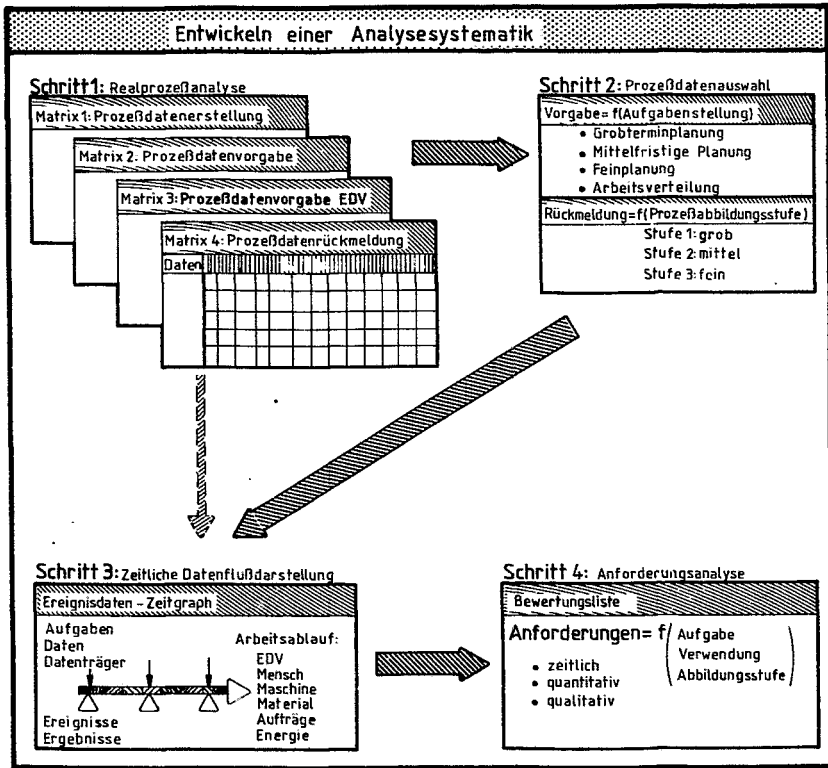


Bild 33: Vorgehensweise bei der Datenanforderungsermittlung

Im vierten und abschließenden Schritt ist ein Instrument zur Messung der Datenanforderung zu entwickeln. Auf bereits vorhandene Ansätze zur Lösung dieser Aufgabe kann dabei nicht zurückgegriffen werden, da gleiche oder ähnliche Zielvorstellungen für eine solche Methode bisher nicht existieren. Das Verfahren zur Feststellung der Datenanforderungen ergibt sich aber fast zwangsläufig aus dem Ergebnis der bisherigen Untersuchungen am Produktionssystemmodell und den getroffenen Definitionen über die An-

forderungen. Bild 34 zeigt noch einmal die gesamte Reihenfolge der Systematik. Sie stellt die hier entwickelte Methode zur Ermittlung der Datenanforderungen dar.

Zielsetzung	Vorgehensweise
Schritt 1: Realprozeßdatenanalyse	Produktionssystemmodell formulieren Untersuchungsbereich abgrenzen Datenfluß erfassen
Schritt 2: Bedarfsgerechte Datenauswahl	Informationsbedarf festlegen Datenauswahl treffen
Schritt 3: Ereignisdaten - Zeitgraph	Datenfluß zeitlich strukturieren
Schritt 4: Datenanforderungsanalyse	Anforderung pro Datum oder pro Ereignis festlegen

Bild 34: Methode zur Ermittlung der Datenanforderungen

Der Aufbau und die Behandlung der in den einzelnen Schritten entwickelten Analyseinstrumente wird nachfolgend ausführlich vorgestellt.

### 5.2.1 Erläuterungen zum ersten Schritt der Analysesystematik: Realprozeßanalyse

Durch die Realprozeßanalyse soll ein Modell hergeleitet werden, das den Real- und Informationsprozeß innerhalb des Produktionssystems abbildet. Als Grundlage und Abgrenzung für die Formulierung des Produktionssystemmodells bei der Analyse dienen die bei der Beschreibung der äußeren Einflußgrößen definierten betrieblichen Rangebene(n) (Hierarchien) mit ihren horizontalen und vertikalen informationellen Beziehungen und regeltechnischen Aktivitäten "Planung, Steuerung, Realisierung und Kontrolle". Andere Betriebsbereiche können parallel oder später analysiert und in die Gesamtkonzeption des Betriebes stufenweise integriert werden. Das Modell selber leitet sich unter Verwendung realer Prozeßdaten aus dem Prozeß ab. Dazu müssen Analysematrizen entwickelt werden, die die qualitativen und quantitativen Informationszusammenhänge im realen Prozeßablauf widerspiegeln können. Um diese Forderungen und die genaue Erfassung der Daten zu gewährleisten, ist als erstes ein Fragenkatalog zu entwickeln, dessen Beantwortung einen

gesicherten Überblick über die informationellen Abläufe bei Erledigung der betrieblichen Aufgaben in den einzelnen Funktionsbereichen gibt und gleichzeitig den Rahmen für die Gestaltung der Analysematrizen bildet. In dem nach diesen Überlegungen gebildeten Fragenkatalog sind Elemente der genannten Aufgaben-, Ablauf-, Struktur-, Bedarfs-, Input- und Outputanalysen aufgenommen. Bei der Zusammenstellung der Fragen ist die Reihenfolge entsprechend obiger Forderung so festgelegt, daß bei der schrittweisen Beantwortung der sich abbildende Datenfluß den logischen Ablauf der betrieblichen Leistungserstellung im Produktionssystemmodell zeigt.

Die Fragen des Fragenkataloges lauten im einzelnen:

1. Welche Daten werden im Prozeß verwendet bzw. benötigt?
2. Wie sind sie definiert, welchen Zweck erfüllen sie?
3. Wie sind sie dargestellt? (Zeichenvorrat)
4. In welchen Grundinformationsträgern sind sie enthalten?
5. Wer ist für die Erstellung verantwortlich?  
(Funktionsbereich)
6. In welche Datenbestände gehen die Ursprungsdaten ein?
7. In welchen Funktionsbereichen wird mit den Daten gearbeitet?
8. Sind die betrachteten Daten Stamm- oder Bewegungsdaten?
9. Welche Belege und Bildschirmausdrucke sind mit welchen Daten im Einsatz?
10. Wie erfolgt die Dateneingabe auf diesen Datenträgern oder -darstellungen?
11. Wer ist für die Dateneingabe oder -vorgabe im jeweiligen Funktionsbereich verantwortlich? Welche Arbeiten fallen für den Sachbearbeiter dabei an?
12. In welcher Form werden die Daten ein- oder vorgegeben?
13. Wie hoch ist die Datenvorgabehäufigkeit und die Datenmenge?
14. Welcher Datenart ist das betrachtete Eingabedatum zuzuordnen?
15. Wie hoch ist die Wichtigkeit dieses Datums im Prozeß?
16. Entstehen bei der Aufgabenerfüllung neue Daten?
17. Aus welchen Gründen wird ein Datum aus dem Prozeß zurückgemeldet?
18. Wer ist der Rückmelder?
19. Wer erhält die Rückmeldung?
20. Wann erfolgt die Rückmeldung?
21. In welcher Form erfolgt die Rückmeldung?
22. Welche Datenträger oder EDV-Anzeigen enthalten die Rückmeldedaten?
23. Wie sind die Daten darauf dargestellt?
24. Welcher Datenart ist das betrachtete Rückmeldedatum zuzuordnen?

Die informationellen Input- und Outputbeziehungen der betrieblichen Teilbereiche und das Input- und Outputverhalten der beteiligten personellen und maschinellen Systemelemente werden in den dafür entwickelten Analysematrizen systematisch erfaßt, indem die Matrixspalten die aufgeworfenen Fragen entsprechend der genannten Reihenfolge im Fragenkatalog beantworten. Zeilenweise sind in dieser Matrix alle im Prozeß umlaufenden organisatorischen Daten in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt. Die Verknüpfungen der Daten durch die Zeilen und Spalten zeigen die informationelle Integration des betrieblichen Prozesses unter Berücksichtigung des EDV-Einsatzes.

Im einzelnen beinhaltet die Prozeßdatenmatrix:

1. Den datenmäßigen Prozeßinput, u.a. unterteilt nach manuell oder von der EDV vorgegebenen Daten.
2. Die Verwendung und Verarbeitung der Daten im Prozeß selber.
3. Den datenmäßigen Prozeßoutput und seine weitere Auswertung durch die personellen Funktionsträger oder durch die EDV.

Der Datenfluß eines einzelnen Datums, beschrieben durch die Kopfspalten der Matrix, ist zeilenweise nachzuvollziehen. Für die mehrfache Verwendung und Verknüpfung des Datums sind entsprechend viele Matrixzeilen vorzugeben. Unabhängig von einer Datenanforderungsermittlung lassen sich die Analysematrizen auch zu Istzustandsuntersuchungen einsetzen. Da sich die Realprozeßanalyse an den vorhandenen Datenabläufen in der Praxis orientiert, sind die Auswirkungen der genannten äußeren Einflußgrößen auf die Datenanforderungshöhen in der Untersuchung bekannt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit und besseren Auswertung unterteilt man den betrieblichen Datenfluß zweckmäßigerweise in mehrere Abschnitte, wobei jeder Abschnitt für sich betrachtet werden kann. Den - bei der Beschreibung der inneren Einflußgrößen genannten - Datenflußstationen entsprechend, ist die Prozeßdatenanalyse deshalb hier in die vier einzelnen Abschnitte (Matrizen) Datenerstellung, Datenvergabe, Datenvorgabe über EDV und Datenrückmeldung zerlegt.

#### 5.2.1.1 Matrix für die Datenerstellung (Matrix 1)

Der erste Abschnitt der Prozeßanalyse für das Produktionssystem behandelt das einmalige Erarbeiten der Daten im Vorfeld der Auftragsvorbereitung. Die Darstellung des Datenflusses innerhalb der zu entwickelnden Prozeßanalysematrizen soll in diesem Abschnitt

beschränkt bleiben auf Daten und Datenträger, die im Produktionssystem für die Auftragsdurchführung nötig sind. Bild 35 zeigt den Kopf dieser Matrix.

In den einzelnen Spalten sind folgende Informationen enthalten:

- Feld (1): lfd Nr. des Datums.
- Feld (2): Datenbezeichnung in alphabetischer Reihenfolge.
- Feld (3): Erläuterung: Seitenangabe, Kapitelbezeichnung oder Positionsnummer der Stelle, an der die Definition des Datums erfolgt.
- Feld (4): Verschlüsselungsart: Zeigt, ob dem Datum Zeichen aus Zahlen und/oder Buchstabenkombinationen zugeordnet sind (Codierung).
- Feld (5): Grunddateninformationssträger: Zuordnung des Datums zu dem Informationsträger, der es üblicherweise erhält.
- Feld (6): Erstellung in: Abteilung, die für die Erstellung des Stammdatums (bzw. des Informationsträgers) verantwortlich ist.
- Feld (7): Datei: Zuordnung des Datums zu der Datei, in welcher es gespeichert und verwaltet wird.
- Feld (8): Verwendung: Evtl. Angabe des Funktionsbereiches (Informationskreises) in dem das Datum Verwendung findet.

#### 5.2.1.2 Matrix für die Prozeßdatenvorgabe (Matrix 2)

Der zweite Abschnitt umfaßt mit Matrix 2 (Bild 36) die Vorgabe des Auftrages durch die Fertigungssteuerung. Die alphabetisch aufgeführten Daten in Spalte (2), sind gegenüber der Erstellungsmatrix (Bild 35) um die auftragsabhängigen Termin-, Mengen- und identifizierenden Steuerungsdaten zu ergänzen.

Die weiteren Spalten beinhalten folgende Aussagen und Zuordnungen:

- Feld (9): Datenart: Damit können die Stammdaten (auftragsunabhängig) von den auftragsabhängigen Bewegungsdaten unterschieden werden.
- Feld (10): EDV-Steuerungsdatenträger: Bei der Planung und Steuerung mit EDV-Modularprogrammen und der Verwendung von Terminals mit Bildschirmanzeige können die vorher auf Formularen und Belegen festgehaltenen Steuerungs- und Auftragsdaten auf EDV-Ausdrucken oder durch Bildschirmanzeige wiedergegeben werden.



## Prozeßdatenvorgabematrix (Auftragsabhängiger Datenfluß)

Prozeßdatenvorgabematrix (Auftragsabhängiger Datenfluß)																
Itr./Nr.	Datenbezeichnung	Erläut. s. S.	Datenart	Fertigungssteuerung EDV-Datenlisten und -Anzeigen	Fertigungsauftrags-Datenträger (Belege)	Daten-ein-gabe	Bearbeitet durch: (Aussteller)	Ein-tragungs-art	Vorgabe-häufigkeit	Datentyp	Wichtig-keit					
(1)	(2)	(3)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)					
			33 Stammdatum													
			34 Variables Datum													
			35 Freigegebene Aufträge													
			36 Auftragsstatusberichte													
			37 Fertigungszeitplan													
			38 Fertigungszeitplan mit													
			39 Arbeitsvorrat pro Maschine													
			40 Materialverteilliste													
			41 Arbeitsverteilliste													
			42 Fehtilliste													
			43 Sonstige Listen o. Anzeig.													
			44 Auftragskarte													
			45 Terminkarte													
			46 Lohnkarte													
			47 Laufkarte													
			48 Materialkarte													
			49 Anhangs-Periphenkarte													
			50 Auftragskarte													
			51													
			52													
			53													
			54 Sonstige Belege													
			55 Manuel													
			56 On-Line													
			57 Rechner													
			58 Einkauf / Vertrieb													
			59 Anstandsleiter													
			60 Arbeitsmittelentant													
			61 Meister													
			62 Einrichter													
			63 Arbeiter o. Einrichter													
			64 Prüfer													
			65 Sonstige Bearbeiter													
			66													
			67													
			68													
			69													
			70													
			71													
			72													
			73													
			74													
			75													
			76													
			77													
			78													
			79													
			80													
			81													
			82													
			83													
			84													
			85													
			86													
			87													
			88													
			89													
			90													
			91													
			92													
			93													
			94													
			95													
			96													
			97													
			98													
			99													
			100													
			101													
			102													
			103													
			104													
			105													
			106													
			107													
			108													
			109													
			110													
			111													
			112													
			113													
			114													
			115													
			116													
			117													
			118													
			119													
			120													
			121													
			122													
			123													
			124													
			125													
			126													
			127													
			128													
			129													
			130													
			131													
			132													
			133													
			134													
			135													
			136													
			137													
			138													
			139													
			140													
			141													
			142													
			143													
			144													
			145													
			146													
			147													
			148													
			149													
			150													
			151													
			152													
			153													
			154													
			155													
			156													
			157													
			158													
			159													
			160													
			161													
			162													
			163													
			164													
			165													
			166													
			167													
			168													
			169													
			170													
			171													
			172													
			173													
			174													
			175													
			176													
			177													
			178													
			179													
			180													
			181													
			182													
			183													
			184													
			185													
			186													
			187													
			188													
			189													
			190													
			191													
			192													
			193													
			194													
			195													
			196													
			197													
			198													

- Feld (11): Auftragsdatenträger: Alle für die Auftragsveranlassung benötigten Datenträger mit ihren Daten sind erfasst; auftragsbezogene Vorgabelisten aus der EDV oder Bildschirmanzeigen sind schon in Spalte (10) enthalten.
- Feld (12): Dateneingabeart: Sie zeigt, wie die Stamm- oder Bewegungsdaten auf den in Spalte (10) und (11) genannten Datenträgern, Listen und Anzeigen eingetragen oder fixiert werden. Manuell heißt, daß das Datenfeld handschriftlich belegt wird. Bei on-line-Eingaben erfolgt die Fixierung über Terminal und Bildschirmanzeige. EDV-mäßige Eingabe bedeutet automatische Erstellung durch das Rechnerprogramm.
- Feld (13): Bearbeitet durch: Damit wird die Zuständigkeit des Sachbearbeiters angesprochen, der für die Erstellung oder Verarbeitung des Datums bei der Auftragsvergabe verantwortlich zeichnet.
- Feld (14): Eintragsart: Damit wird die Darstellungsform des Datums auf den Datenträgern und Bildschirmen, unterteilt nach "Text, Zahl, codiert" beschrieben. Diese Aussage ließe sich bei Bedarf noch weiter detaillieren, z.B. Angabe des Datenformates (Feld- und Satzlängen). Die Multiplikation mit der Vorgabehäufigkeit (Spalte 15) ergäbe das anfallende Datenvolumen (Anzahl Zeichen je Zeiteinheit).
- Feld (15): Vorgabehäufigkeit: Sie gibt an, wie häufig das betreffende Datum bei der Auftragsvorgabe von dem jeweiligen Aussteller oder Bearbeiter vorgegeben und verarbeitet wird.
- Feld (16): Datentyp: Zeigt den Einsatzbereich des Datums
- Feld (17): Datenwichtigkeit: Dient im Bedarfsfall der näheren Beschreibung des Datums, z.B. bei der Entscheidung über die Auswahl der Prozeßdaten.

### 5.2.1.3 Matrix für den PPS-Einsatz (Matrix 3)

Die Prozeßdatenvorgabematrix läßt sich auch separat bei der bedarfs- und anforderungsgerechten Prozeßvorgabedatenermittlung einsetzen. Besonders sinnvoll ist die Anwendung bei der Feststellung des Einführungsaufwandes für EDV-Modularprogramme auf der operativen Ebene, weil sehr schnell zu übersehen ist, welche Daten im Betrieb umlaufen und im Programm einsetzbar wären. Vorher muß aber bekannt sein, welche Daten mit welcher Genauigkeit dieses PPS-Programm zur Funktionserfüllung benötigt. Eine Anfrage



bei den Herstellern solcher Systeme ergab, daß bisher keine detaillierten aufbereiteten Datenlisten vorliegen, die einen schnellen Vergleich zwischen vorliegenden Betriebs- und PPS-Systemdaten gestatten. Für diesen speziellen Fall wurde deshalb Matrix 3 (Bild 37) entwickelt.

Die Spalten dieser Matrix richten sich nach dem Aufbau und Ablauf des vorgegebenen PPS-Modularprogrammes. Für die Matrix in Bild 37 wurde das Structura-Programm der Firma Weigang zugrunde gelegt /45/. Im später beschriebenen Praxisbeispiel 1 (Abschnitt 8.1) ist auf ein weiteres Standardprogramm Bezug genommen.

#### 5.2.1.4 Matrix für die Prozeßdatenrückmeldungen (Matrix 4)

Für den letzten Prozeßabschnitt zeigt die Matrix 4 (Bild 38) den Datenfluß im Prozeß bei der Rückmeldung in logischer Ablauffolge den Datenfluß im Prozeß bei der Rückmeldung, ausgehend vom Rückmeldegrund über Rückmelder, Meldeempfänger, Meldezeitpunkt, Meldeart und verwendete Rückmeldedatenträger, -listen und -anzeigen.

Die schon in Matrix 2 (Bild 36) unter Feld 2 geführten Prozeßdaten müssen um die im Prozeß neu entstandenen Daten, wie z.B. Auftragsfertig- oder Störungsmeldungen ergänzt werden. Für vorgegebene Solldaten, die jetzt als Istdaten auftreten, ist diese Ergänzung nicht notwendig. In Feld (18) "Datenklassifizierung" ist unter der Rubrik "Zweitdatum" ersichtlich, ob ein Vorgabedatum dazu existiert. "Erstdatum" bedeutet, daß es das erste Mal bei der Erfassung in Erscheinung tritt. "Keine Verwendung" heißt, daß sich das Datum zwar auf einem Rückmeldedatenträger befindet, aber keiner weiteren Bearbeitung bedarf.

In die weiteren Spalten sind folgende Aussagen aufzunehmen:

- Feld (19): Rückmeldegrund: Diese Angabe präzisiert den Anlaß der Rückmeldung für die folgenden Spalten in der Rückmeldematrix.
- Feld (20): Rückmelder: Sie lösen die Rückmeldung aus (analog zu Spalte (13))
- Feld (21): Ziel-Informationskreis: Damit ist der Adressat der Rückmeldeinformation gemeint. Das Datum erfährt in dem Funktionsbereich, in dem es zurückgemeldet wurde, eine Verdichtung und Auswertung entsprechend seiner zukünftigen Verwendung.
- Feld (22): Meldezeitpunkt: Zeigt an, wann die Meldung erfolgt.





- Feld (23): Meldeart: Diese Spalte gibt Auskunft darüber, wie das Datum zurückgemeldet wird. Beim manuellen Aufschreiben oder Markieren des Datums erfolgt in Spalte (24) und (25) eine Detaillierung hinsichtlich der eingesetzten Rückmeldedatenträger. Bei Eingabe über die Tastatur wird on-line-Übertragung vorausgesetzt.
- Feld (24): Rückmeldedatenträger: Hierunter fallen teilweise die gleichen Belege, wie sie schon in Spalte (11) des Bildes 36 erläutert waren, wenn sie zur Rückmeldung eingesetzt sind. Zusätzliche Datenträger für die Rückmeldung können beispielsweise aus den Funktionsbereichen Qualitäts- und Personalwesen kommen.
- Feld (25): EDV- und Terminalrückmeldung (Listen- und Bildschirmanzeigen): Die gleiche Verbindung, die zwischen Spalte (24) Rückmeldedatenträger und Spalte (11) Vorgabedatenträger besteht, muß auch hier gelten. Sie bezieht sich jetzt in Analogie zu Spalte (10) auf die Rückmeldedaten "Anzeigen" oder "EDV-Ausdrucke".
- Feld (26): Eintragsart: Sie erläutert die in Spalte (24) und (25) vorgenommenen Dateneintragungen auf den Rückmeldedatenträgern unterschieden nach: "Text, Zahl, Codierung, blank".
- Feld (27): Datenart: Ergänzend können die erfaßten Daten noch nach "Datenarten bei der Datenrückmeldung" unterschieden werden.

### 5.2.2 Erläuterung zum zweiten Schritt der Analysesystematik: Datenauswahl

Durch die Datenanalyse im Schritt 1 der Vorgehensweise ist der für das Produktionsmodell zugrundegelegte betriebliche Informationsfluß erfaßt. Auch die einzelnen Aufgabenstellungen sind ebenso wie die genauen Einsatz- oder Verwendungszeitpunkte aus der Realprozeßanalyse bekannt. Sie bestimmen den Informationsbedarf, nach dem sich die Auswahl der Vorgabedaten richtet. Sollten die für den Prozeß benötigten Daten auf andere Weise bekannt sein, kann die hier als zweiter Schritt in der Vorgehensweise geführte Datenauswahl übersprungen werden wie bei der Verwendung von PPS-Standardmodularprogrammen, deren benötigte Daten für die Programme festliegen.

Bei der folgenden Ablaufbeschreibung des Fertigungsprozesses und in den Analysematrizen der Praxisbeispiele werden die auszuwählenden Daten für die Aufgabenerledigung der Produktionsplanung

und -steuerung noch im einzelnen genannt. Dabei wird besonderer Wert auf ihre Abhängigkeit bei der Verwendung in den untereinander gekoppelten Regelkreisen der grob-, mittelfristigen und kurzfristigen Terminplanungs- sowie der Arbeitsverteilung gelegt (vgl. Abschnitt 6.2.2). Gleichzeitig wird dann untersucht, welche Daten aus einer Stufe in die vor- oder nachgeordneten Regelkreise als Eingangs- oder Ausgangswerte weiterzugeben sind, wobei die Datenanforderungen entscheidend von den Planungsvorlaufzeiten und den Planungshorizonten abhängen. Aus Vereinfachungsgründen lassen sich die benötigten Daten pro Regelkreisstufe zusammenfassen, um dafür im Schritt 4 eine gemeinsame Datenanforderungsermittlung durchzuführen.

Nach der sich so ergebenden Abbildungsschärfe pro Stufe sollten sich die Organisation der Fertigungssteuerung und der Einsatz der PPS-Modularprogramme richten. Für die Wahl der Rückmeldedaten ist die beabsichtigte spätere Verwendung entscheidend. Sie bestimmt auch die in Schritt 4 genannte Datenanforderungshöhe. Als Hilfsmittel zur Rückmeldedatenauswahl wird eine Prozeßabbildungsklassifikation entworfen, die aus drei Prozeßabbildungsstufen besteht. Jeder Stufe ist eine bestimmte Prozeßabbildungsschärfe mit entsprechender Prozeßaussage über die wesentlichen Zielgrößen zugeordnet, die sich aus den vorher ausgewählten Prozeßdaten entwickeln sollen. Dies ist aber nur zu erreichen, wenn zu den Daten gleichzeitig auch die Datenanforderungen genannt sind. Nicht anforderungsgemäße Daten können das so definierte Prozeßbild mit den entsprechenden Prozeßaussagen nicht wiedergeben. Die Prozeßaussagen pro Abbildungsstufe als Informationsdatenoutput beziehen sich hier mit steigender Stufe und größer werdendem Aussagegehalt auf die Zielgrößenbeschreibung des Fertigungsprozesses, also auf Durchlaufzeiten, Termineinhaltung, Bestände, Qualitäten und Kapazitäten.

### 5.2.3 Erläuterungen zum dritten Schritt der Analysesystematik: Ereignis-Zeitgraph

Der aus der Realprozeßanalyse (Schritt 1) her bekannte Datenfluß mit den in Schritt 2 ausgewählten Vorgabe- und Rückmeldedaten kann jetzt in Schritt 3 grafisch mit Hilfe des bereits in Bild 10 (Abschnitt 3.1) definierten Ereignis-Zeitgraphen abgebildet werden. Der Zeitgraph zeigt für einen beliebigen Funktionsbereich die zeitliche Struktur der im Prozeß ablaufenden Aufgaben mit ihren Anfangs- und Endterminen (Ereignissen) und den dazugehörigen Daten oder Datenträgern, hier exemplarisch für den Funktionsbereich "Fertigungssteuerung" dargestellt (Bild 39). Die Aussagen in

der Abbildung können ergänzt werden durch die Angaben der Ergebnisse je Ereignispunkt (z.B. Starttermin), sowie durch die Art der Ergebnisdarstellung (z.B. Planaufgaben).

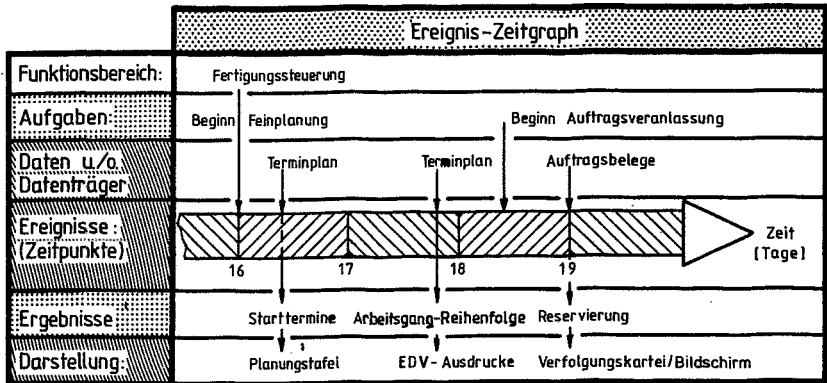


Bild 39: Graphische Darstellung der zeitlichen Struktur der Prozeßabläufe durch einen Ereignis-Zeitgraphen im Funktionsbereich Fertigungssteuerung

Zusammengefaßt gibt die grafische Darstellung des Zeitablaufs auf den Ereignis-Zeitgraphen Auskunft darüber, wann Aktionen (Ereignisse) mit welchen Daten stattfinden und welche betriebliche Stellen und Funktionsbereiche daran beteiligt sind. Aus den Analysematrixen in Schritt 1 sind bei Bedarf weitere Informationen über den Ereignispunkten auf dem Zeitgraph zu entnehmen, beispielsweise pro Datum: Art, Zweck, Inhalt, Häufigkeit, Menge, Verknüpfungen mit anderen Daten. Diese Aussagen zusammen geben für die Anforderungsermittlung weitere Aufschlüsse über die zu erwartende Höhe der Datenanforderung. In erster Linie sind durch den Ereignis-Zeitgraph die zeitlichen Anforderungen, Aktualität, Schnelligkeit und Fristigkeit festzulegen, von ihnen gehen aber Rückwirkungen auf die qualitativen und quantitativen Anforderungen aus. Diese Rückwirkungen wurden bei der Definition der Datenanforderungen in Abschnitt 3.3 ausführlich erklärt. Der Zeitgraph selber kann sich auf unterschiedliche Faktoren- oder Prozeßelemente beziehen, die auch beispielsweise in mehreren Zeitgraphen untereinander angeordnet sein können, um so lückenlos die Verkettung der Daten und Informationssystemelemente abzubilden. Bei der folgenden Fertigungsprozeßbeschreibung sind in

Kapitel 6 z.B. EDV-, Betriebsmittel- und Materialeinsätze, Funktionsbereiche, Arbeitssystem- und Mitarbeiteraufgaben im zeitlichen Prozeßablauf grafisch dargestellt.

Gleichzeitig soll der Zeitgraph neben der informationellen Struktur des betrachteten Prozeßelementes innerhalb eines betrieblichen Teilbereiches und der Aufgabenstruktur durch die Abbildung einer möglichen Lücke auch den Datenbedarf zur Erledigung dieser Prozeßaufgabe aufzeigen können und so das richtige Datum zur richtigen Zeit am richtigen Ort festlegen. Dies ist aber nur möglich, wenn erkennbar ist, welche Auswirkungen der Einsatz von nicht anforderungsgerechten, fehlenden oder ungenauen Daten auf den Prozeßablauf und die Prozeßaussagen hat. Die Fragestellung lautet dann nicht, welche Datenanforderungen muß das Datum erfüllen, sondern was passiert im Prozeß und bei der Prozeßsteuerung, wenn kein Datum vorliegt oder das vorliegende Datum so verwendet wird.

#### 5.2.4 Erläuterungen zum vierten Schritt der Analysesystematik: Ermittlung der Datenanforderungen

Die vorbereiteten Analysen für die Datenanforderungsermittlung sind nach dem dritten Schritt innerhalb der vorgeschlagenen Vorgehensweise abgeschlossen. Die Prozeßdaten sind entsprechend der

Aufgabe unter Berücksichtigung der prozeßbezogenen, d.h. äußeren Einflußgrößen inhaltlich und zeitlich bestimmt.

Für die definierten Anforderungen erfolgt nun die Feststellung der Datenanforderungshöhe.

##### 5.2.4.1 Datenanforderungsliste

Die eigentliche Datenanforderungsermittlung wird mit Hilfe einer dafür entwickelten Datenanforderungsliste durchgeführt (Bild 40). In der Datenanforderungsliste sind die inneren Einflußgrößen und die definierten Datenanforderungen in zwei getrennten Blöcken zusammengefaßt.

Im ersten Block mit den inneren Einflußgrößen wird das Datum nach Aufgabenstellung und Verwendung im Datenfluß beschrieben. Die Kenntnisse für die Beschreibung ergeben sich aus den vorher durchgeführten drei Analyseschritten. Im einzelnen ist im oberen Teil der Datenanforderungsliste die weitere Verwendung (Aufgabe),

geforderte Ausgabe (Auswertung), der Ereigniszeitpunkt der Verwendung und evtl. die Angabe des dazugehörenden Datenträgers einzutragen. Falls erforderlich werden die Aufgabe und Verwendung des Datums durch die Angabe der Station im Datenfluß - also Erstellung (Planung), Vorgabe (Steuerung), Rückmeldung (Überwachung) - detailliert nach Erfassungs-, Verarbeitungs-, Auswertungs- und Wiederverwendungsphase ergänzt. Aus der Prozeßanalyse ergibt sich die Wichtigkeit des Datums für den Ablauf. Für unwichtige oder nur zur Information mitlaufende Daten ist eine aufwendige Datenanforderungsermittlung nicht zweckmäßig. Es stellt sich bei der Datenauswahl in Schritt 2 die Frage, ob dieses Datum im Informationsfluß überhaupt nötig ist. Der Zeitraumbefug legt fest, ob das betrachtete Datum operativ gegenwärtig, vergangenheitsbezogen oder zukunftsbezogen Verwendung findet. Die Einsatzstufen der Verwendung unterteilen die zukunfts- und vergangenheitsbezogenen Zeiträume in kurz-, mittel- oder langfristige Planungszyklen und geben so den zeitlichen Gültigkeitsbereich für die betrachteten Daten an.

Der zweite Block enthält die Anforderungsarten mit den dazugehörenden qualitativen Bewertungen für die Bestimmung der Anforderungen. Die ergänzenden quantitativen festzulegenden Anforderungen, beispielsweise in Form von Zeitspannen oder Terminangaben, sind in der Spalte Bemerkungen zu beschreiben. Hier können auch pro Anforderung zusätzliche Angaben oder Randbedingungen eingetragen werden, die die Bewertung kommentieren. Da es sehr aufwendig ist, jedes Prozeßdatum einzeln nach obigem Schema zu bewerten, sollte die Anwendung sich auf die Daten beschränken, die als Ursache für Störungen im Informationsfluß bekannt sind. Bei den in Schritt 2 "Datenauswahl" beschriebenen Terminplanungsstufen aus dem Vorgabebereich und den Prozeßabbildungsstufen für die Rückmeldeseite war bereits darauf hingewiesen, daß eine gemeinsame Anforderungsermittlung für alle Daten pro Stufe möglich ist. Die Zusammenfassung hat den Vorteil, daß eine Zuordnung von PPS- oder Rückmeldesystemkonzeptionen zu den Stufen erleichtert wird. Beide Fälle, also Bewertung der Einzel- oder Stufenanforderungen der Daten, werden anschließend beispielhaft vorgeführt.



Datenanforderungsliste		Datumsbezogen	<input type="radio"/>
		Ereignisbezogen	<input type="radio"/>
Ereignis	:		
Datum (Benennung, lfd. Nr.)	:		
Verwendung (Aufgabe)	:		
Geforderte Ausgabe (Output)	:		
zum Ereigniszeitpunkt	:		
auf Datenträger	:		
Erfassungsphase	<input type="radio"/>	Wichtigkeit: sehr wichtig	<input type="radio"/>
Verarbeitungsphase	<input type="radio"/>	weniger wichtig	<input type="radio"/>
Auswertungs- u.	<input type="radio"/>	nur zur Information	<input type="radio"/>
Wiederverwendungsphase	<input type="radio"/>	unwichtig	<input type="radio"/>
Zeitraumbezug: Operatives Datum	<input type="radio"/>	Planungszyklus: kurzfristig	<input type="radio"/>
Vergangenheitsbezogen	<input type="radio"/>	(Verwendungszeitpunkt) mittelfristig	<input type="radio"/>
Zukunftsbezogen	<input type="radio"/>	langfristig	<input type="radio"/>

Datenanforderungsbewertung			Bemerkungen	
Zeitliche Anforderungen	Aktualität	hoch mittel gering	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	*B. on line, batch Verarbeitung, Zeitangaben
	Schnelligkeit (Reaktionszeit)	groß (kurz) mittel klein (lang)	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Zeitspannen (Zyklus)
	Fristigkeit	frühester Termin spätester Termin normaler Termin	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Terminangaben
Quantitative Anforderungen	Datenmenge	hoch mittel gering	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Anzahl Ereignisse * Anfallhäufigkeit Bezugszeitraum
	Datenmenge je Ereignis	groß mittel klein	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Anzahl Erfassungseinheiten (Daten) Anzahl Zeichen je Erfassungseinheit
	Anfallhäufigkeit	kontinuierlich fallweise: Auftrag Ablauf zyklisch periodisch	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Anfallhäufigkeit je Zeiteinheit Anzahl Daten je Ereignis
Qualitative Anforderungen	Genauigkeitsgrad	exakt mittel geschätzt	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Genauigkeitsbeschreibung
	Detaillierungsgrad	fein mittel grob	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Detailbeschreibung
	Aussagefähigkeit	hoch mittel gering	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Verwendetes Nummernsystem, Zeichencode
	Vollständigkeit	Bedingung nur bedingt nötig	<input type="radio"/> <input type="radio"/>	Sicherungsmaßnahmen
	Richtigkeit	Bedingung nur bedingt nötig	<input type="radio"/> <input type="radio"/>	Plausibilitätskriterien

Bild 40: Datenanforderungsliste zur Bewertung der Datenanforderungen

Das in Kapitel 5 vorgestellte Modell eines Produktionssystems für die Ermittlung der Datenanforderung ist nun mit den dafür vorbereiteten und beschriebenen Analyseinstrumenten, d.h. den Datenmatrizen und Ereignis-Zeitgraphen auf der Grundlage einer Prozeßanalyse, zu entwickeln. An diesem Modell soll beispielhaft der Datenfluß in den einzelnen Datenflußstationen erfaßt und in seinem zeitlichen, quantitativen und qualitativen Ablauf im Prozeß gezeigt werden. Die eigentliche Datenanforderungsermittlung, also der vierte Schritt in der festgelegten Vorgehensweise, erfolgt in anschließendem Praxisbeispiel.

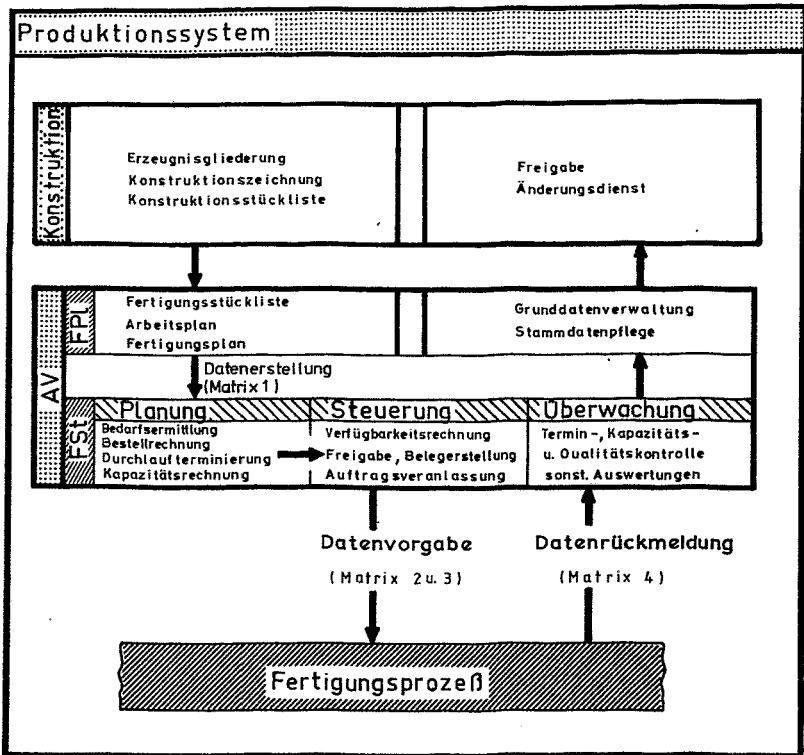


Bild 41: Erfassung des Datenflusses im Produktionssystem mit Hilfe von Datenmatrizen

Die Reihenfolge der Modellentwicklung und der Datenflußdarstellung orientierte sich an der chronologischen Aufgabenerledigung bei der Auftragsbearbeitung im Produktionssystem (Bild 41).

Die am Auftragsdurchlauf beteiligten Abteilungen im Produktionssystem wurden bei der Erklärung der grundlegenden Begriffe (vgl. Abschnitt 2.1) und bei der Analyse der Datenarten in den Datenflußstationen (vgl. Abschnitt 4.2.1) bereits genannt. Die Pfeile in Bild 41 zeigen den Ablauf und die Reihenfolge der Prozeßanalyse mit Angabe der verwendeten Analysematrizen in den jeweiligen Datenflußstationen. Als erstes werden die in der Konstruktion und Fertigungsplanung erstellten Grunddaten erfaßt (Matrix 1). Diese werden in der Fertigungssteuerung aufbereitet und als Auftrag der Fertigung vorgegeben (Matrix 2), dort verarbeitet und zwecks Kontrolle über BDE-Systeme zurückgemeldet (Matrix 4).

#### 6.1 Datenerstellung in der Konstruktion und Fertigungsplanung

In Matrix 1 (Bild 42) sind in Feld 2 alle Grunddaten in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt, die in den genannten Informationsträgern in Feld 5 enthalten sind. Die Definitionen der einzelnen Daten sind aus der Liste A 4 im Anhang zu entnehmen, in Feld 3 ist deshalb nichts eingetragen. Feld 4 gibt die Verschlüsselungsart der Daten, codiert oder uncodiert, an. Bei der praktischen Durchführung hängt der Ort der Datenerstellung (Feld 6) von der vorhandenen betrieblichen Aufbauorganisation ab. Für die maschinelle Auftragsabwicklung und Prozeßsteuerung müssen die Stücklisten- und Arbeitsplandaten eindeutig und vollständig in Dateien (Feld 7) gespeichert sein. Stammdaten sind dabei die betrieblichen auftragsneutralen Daten (vgl. Abschnitt 4.2.2.2). Sie befinden sich in den auftragsneutralen Dateien wie Teilestamm-, Erzeugnisstrukturen-, Arbeitsgang- oder Arbeitsplatzdatei. Auftragsbezogene Dateien enthalten die auftragsabhängigen veränderlichen Zeit(termin)- und Mengendaten, auch Bewegungsdaten genannt, weil sich die Auftragsituation laufend durch Änderungen, Zugänge und Löschungen verändert. Für die Datenanforderungshöhe der Dateidaten gelten die schon bei der Betrachtung des betrieblichen Datenflusses in den einzelnen Datenstationen (vgl. Abschnitt 4.2.1) ausgeführten Bedingungen. Stammdaten müssen qualitativ stimmen, d.h. genau, detailliert, vollständig, aussagefähig und richtig sein. Bei den Auftragsdaten dagegen ist die zeitliche Komponente, d.h. der aktuelle und fristgerechte Einsatz, entscheidender, wobei natürlich auch hier die Richtigkeit der Da-









zeitlichen Reihenfolge bei der Erledigung der Aufgaben wird die Fertigungssteuerung in einen planenden, steuernden und überwachenden Aufgabenbereich zerlegt. Zum planenden Aufgabenanteil gehört die Bedarfsermittlung und Bestellrechnung (Mengenplanung), sowie die Durchlauf- und Kapazitätsterminierung (mittelfristige Zeitplanung). Der steuernde Anteil der Fertigungssteuerung beinhaltet die mehr kurzfristig zu erledigenden Aufgaben wie Verfügbarkeitsrechnung, Freigabe, Belegerstellung, Auftragsveranlassung /105/. Den Abschluß bildet die Überwachung der vorgegebenen Termin-, Kapazitäts-, Mengen- und Qualitätsdaten mittels Soll-Ist-Vergleich und Auswertung weiterer zurückgemeldeter Daten. Die schon genannten EDV-gestützten PPS-Informationssysteme (vgl. Abschnitt 2.1.5) unterstützen die personellen Informationsträger bei der Erledigung ihrer Aufgaben in den einzelnen Phasen "Planung, Steuerung, Realisierung und Kontrolle" im Produktionssystem auf der operativen Ebene. Je nach betrieblicher Organisation und Ausstattung laufen die Fertigungsprozesse unterschiedlich ab. Im später erläuterten Praxisbeispiel 2 ist eine spezielle Datenfluß- und Anforderungsanalyse bezogen auf eine bestimmte Firma durchgeführt.

In der Analysematrix 2 (Bild 43), sind in Feld 9 die variablen Daten angekreuzt, die von der Fertigungssteuerung für die Auftragsabwicklung im Produktionsprozeß vorgegeben wurden. In Feld 11, Spalte 45 bis 54 sind diese Daten den im Betrieb eingesetzten Datenträgern (Belegen) zugeordnet. Der Aussteller der Daten ist im Feld 13, Spalte 58 bis 65, genannt. Im Feld 10, Spalte 35 bis 44, sind beispielhaft einige häufig verwendete EDV-Datenlisten und -Anzeigen mit den entsprechenden Daten genannt. Um den Datenfluß und die Entstehung der Listen und Anzeigen nachzuvollziehen, ist es nötig, den grundsätzlichen Produktionsplanungs- und Steuerungsablauf zu beschreiben. Dies geschieht im weiteren neben den Erläuterungen im Text und der Matrixdarstellung grafisch durch die zeitliche Ablaufabbildung auf den Ereignis-Zeitgraphen.

### 6.2.1 Mengenplanung

Die Mengenplanung beantwortet die Frage nach der zu fertigenden Menge in den dazugehörigen Zeitabschnitten. Da die Beantwortung mehr dem Bereich der Materialwirtschaft als dem der Produktion zugeordnet ist, soll für die Modellbetrachtung an dieser Stelle eine kurze Darstellung genügen.



Die Mengenplanung umfaßt alle dispositiven Aufgaben im Materialbereich des Fertigungsbetriebes und gliedert sich in die Abschnitte Bedarfsermittlung, Bestandsrechnung, Bestellrechnung. Die vom Vertrieb an den Betrieb vorgegebenen Kundenaufträge (Kundenauftragsfertigung) oder aus Produktionsprogrammen abgeleiteten Vertriebs- oder Vorratsaufträge (Lagerfertigung) bilden den Primärbedarf, der nach Planperioden untergliedert in den Sekundärbedarf, d.h. Bedarf an Baugruppen, Einzelteilen und Rohmaterialien zerlegt wird. Der allgemeine Fall, von dem hier auch ausgegangen wird, ist eine Kombination von kundenanonymen und kundenspezifischen Auftragsarten, die in der Fertigungssteuerung zu unterschiedlichen Arbeitsumfängen führen. Während bei kundenanonymer Fertigung die Endprodukte mit standardisierten Unterlagen in kostenoptimalen Losen auf Lager gefertigt werden können, sind bei kundenspezifischer Fertigung vor Fertigungsbeginn, häufig über den Umweg einer Angebotserstellung und -einplanung, erst in der Konstruktion und Fertigungsplanung die Arbeitsunterlagen (Zeichnung, Stückliste, Arbeitsplanung) dafür zu erstellen. Die kapazitätsmäßige Belastung der Maschinen kann dadurch sehr unterschiedlich sein. Das kostenoptimale Fertigungsprinzip für diesen Fall ist die Werkstättenfertigung, weil damit eine hohe Maschinenauslastung gewährleistet ist (häufig zu Lasten der Durchlaufzeiten). Als Ergebnis der Bedarfs-, Bestands- und Bestellrechnung liegen die Bestellumfänge und die Bedarfswerte der Eigenfertigungsteile nach Menge und Termin fest. Als Eingabedaten für eine maschinelle Bedarfsermittlung werden benötigt:

- Primäraufträge
- Aktuelle Bestände (Lager, Fertigungsaufträge)
- Datenstammdaten (Sachstammdaten, Strukturdaten, Arbeitsplan und Arbeitsplatzdaten)

Das Auslösen der erforderlichen Bestellungen für die Fremtteile und das Überwachen der Liefermengen und -termine ist Sache der Einkaufsabteilung und interessiert deshalb ebenso wie die Lagerrechnung, Bestandsüberwachung, Lagerbewegungsrechnung nicht weiter.

### 6.2.2 Terminplanung

Eingangsgröße in das Produktionssteuerungssystem ist das aus der Mengenplanung bekannte Fertigungsprogramm, das nun zeitlich-organisatorisch unter den schon bekannten Zielsetzungen eingeplant und danach realisiert werden soll. Der bewährte zeitliche

Ablauf, wie er auch in den PPS -Modularprogrammen vorgegeben ist, findet üblicherweise in den Planungsphasen "Grobterminplanung, Mittelfristige Planung, Kurzfristige Planung, Auftragsveranlassung, Belegerstellung, Arbeitsverteilung und Arbeitsfortschrittsüberwachung" statt /96/. Diese Planungsphasen verbinden sich in der genannten Reihenfolge nach aufsteigender Genauigkeit der Planungsdaten untereinander und bilden so gekoppelte Terminregelkreise die Eingangsgrößen für den folgenden Regelkreis darstellen (Bild 44).

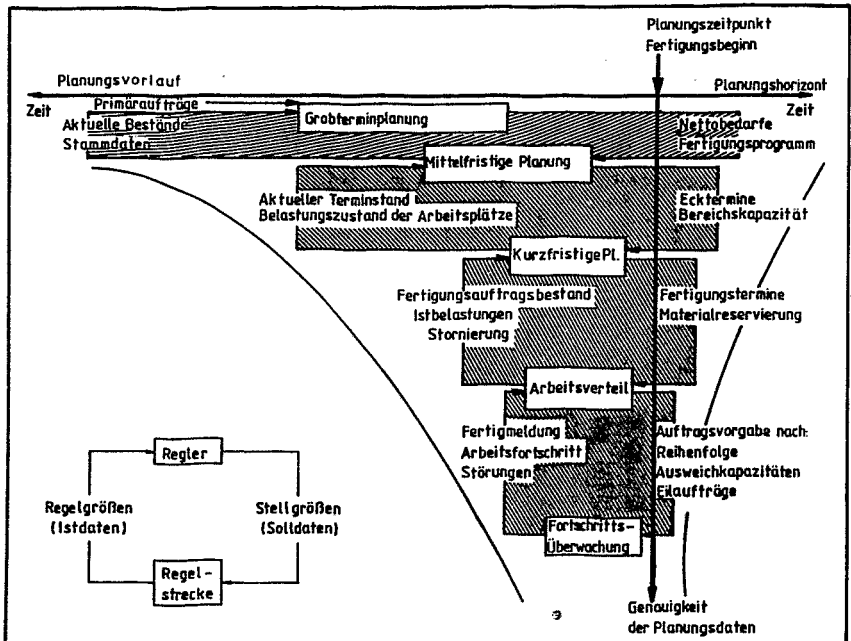
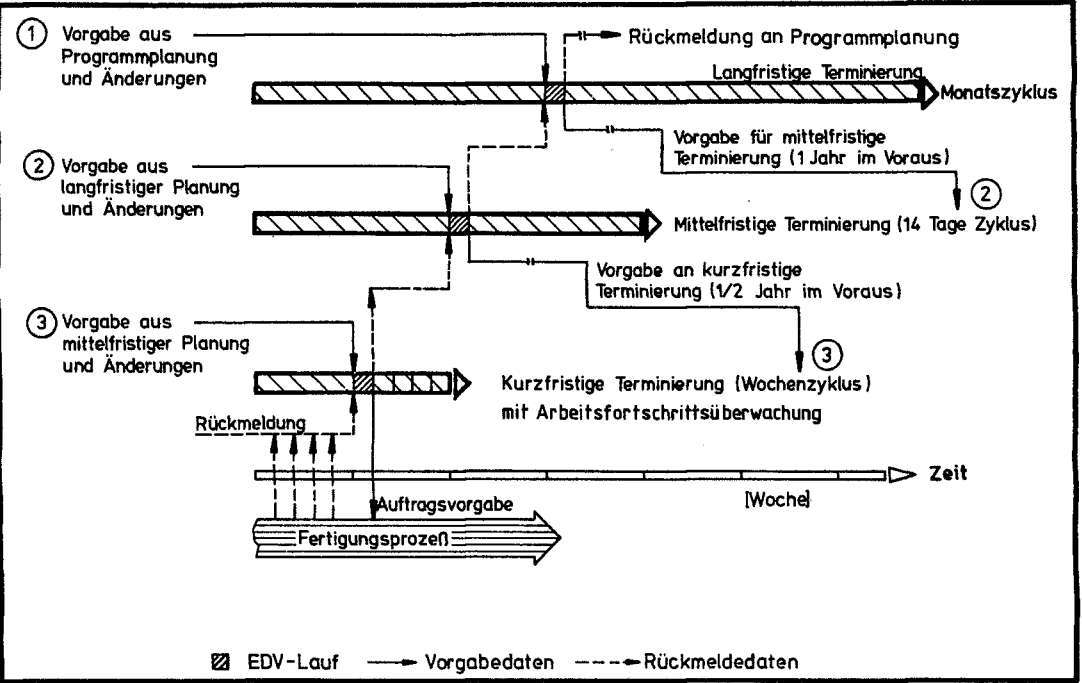


Bild 44: Zusammenwirken der Terminregelkreise in der Fertigungssteuerung

Grobterminplanungen, im allgemeinen auch als langfristige Planungen bezeichnet, reichen im Maschinenbau von sechs Monaten bis zu zwei Jahren und mehr /105, S. 191/. Mittelfristige Terminplanungen beziehen sich auf Planungszeiträume von einem Monat bis 6 Monaten, Feinterminplanungen haben eine Vorlaufzeit von einem Tag

bis zu vierzehn Tagen. Die Häufigkeit (Wiederkehr) der Planungsdurchführungen zeigen die Planungszyklen. Grobplanungen werden je nach Planungshorizont im monatlichen, im vierteljährlichen oder halbjährlichen Zyklus fortgeschrieben, bzw. überprüft. Mittelfristige Planungen besitzen erfahrungsgemäß einen wöchentlichen oder vierzehntägigen Änderungszyklus, Feinplanungen von einem Tag bis zu sieben Tagen. Die Verbindung zwischen den einzelnen EDV-Verarbeitungsabläufen zeigt Bild 45. Die Länge der EDV-Planungszyklen geben dabei das Maß für die Höhe der zeitlichen Datenanforderungen an die Planungsdaten vor.

In der Praxis existiert eine Rückkopplung von der mittelfristigen zur langfristigen Planung im kybernetischen Sinn im allgemeinen nicht. Es werden die Auftragsecktermine nach dem Produktionsprogramm zum Planungszeitpunkt festgelegt (hier also ein Jahr im voraus). Die dazu benötigten Daten sind nicht unmittelbar prozeßabhängig, die Aktualitätsanforderungen an sie entsprechend gering. Die Genauigkeitsanforderungen sollten aber angemessen erfüllt sein, denn ungenaue Angaben führen zu unsicheren und nicht einzuhaltenden Terminvorgaben in den höheren Stufen. Denkbar wäre, durch exakte Feststellung der Durchlaufzeiten mit Hilfe von Betriebsdatenerfassungssystemen die zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Erkenntnisse über "Auftragsbestand, Losgröße" bei den EDV-Läufen für die lang- und mittelfristige Terminierung erneut mit vorzugeben. Zwischen mittel- und kurzfristiger Planung besteht durch Rückmeldung zur Auftragsdatenverwaltung und Soll-Ist-Vergleich der Planungszyklen eine regelkreismäßige Verbindung, denn nur so ist gewährleistet, daß beim nächsten EDV-Planungslauf der aktuelle Terminstand der Aufträge und der gegenwärtige Belastungszustand der Arbeitsplätze für die Berechnung der neuen Einzelteilstarttermine berücksichtigt wird. Der Fertigungsprozeß und die kurzfristigen Terminplanungen sind direkt miteinander verbunden. Die ausgetauschten Daten sind in dieser Phase neben der starken Zyklusabhängigkeit auch ereignisabhängig, z.B. im Störfalle. Die Genauigkeitsanforderungen an die Planungsdaten sind, wie auch schon Bild 44 zeigte, in diesem Fall zeitlich, qualitativ und quantitativ am höchsten. Im einzelnen ergibt sich folgender prinzipieller Ablauf bei der Datenvorgabe in der Fertigungssteuerung.



### 6.2.2.1 Grobterminplanung

Die Daten der Grobterminplanungen bilden die Grundlage der immer weiter verfeinerten Planungsdaten für die Regelkreise der Fertigungssteuerung. Beim Einsatz der EDV findet eine Grobterminplanung beispielsweise einmal im Monat statt (Bild 46).

Das Produktionsprogramm (Primärbedarf) wird durch eine fertigungs- oder dispositionsweise Auflösung (Stücklistenzergliederung) für ein Jahr im voraus nach Menge und Termin in die Nettobedarfe "A, B und C" zergliedert. Außerdem sind gleichzeitig mit oder unmittelbar hinter der Zergliederung zu den benötigten Mengen die Auftragsendtermine und die Ecktermine für die Teile

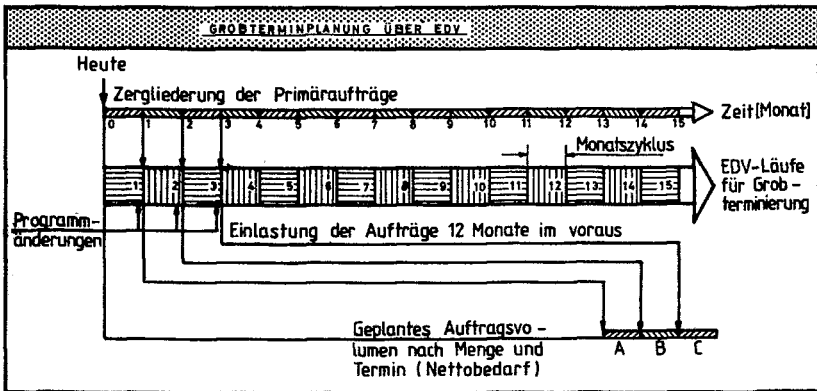


Bild 46: Grobterminplanung mit Hilfe der EDV

und Baugruppen sowie die Materialbereitstellungstermine errechnet. Sie bilden das Datenmaterial für die Fertigungsauftragsdateien der Eigenfertigungsteile, jeder Auftrag erhält manuell oder maschinell eine Fertigungsauftragsnummer zugeteilt /1/.

### 6.2.2.2 Mittelfristige Planung

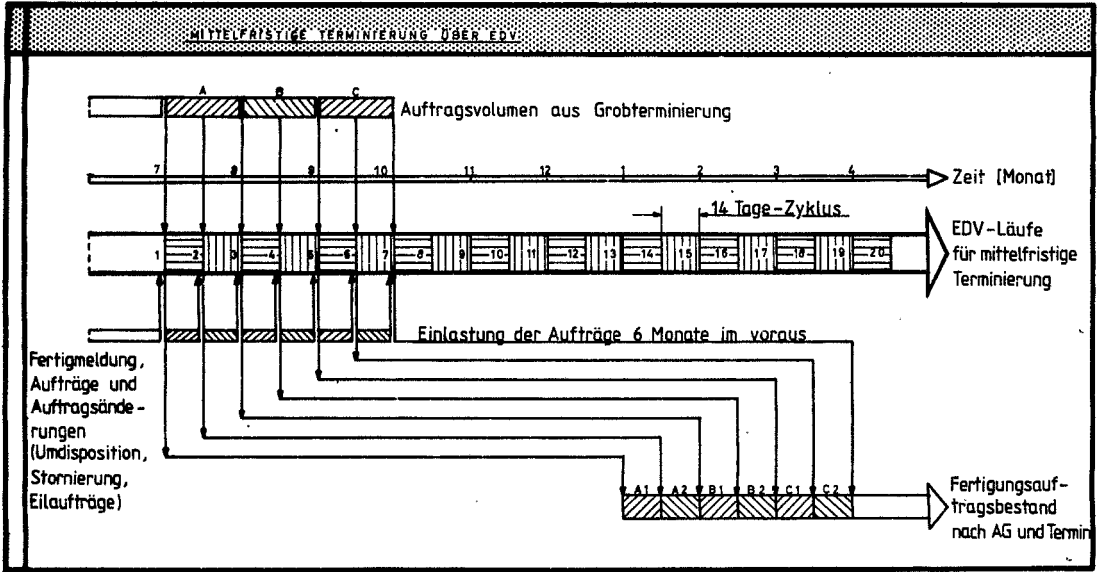
Aufgabe der mittelfristigen Terminplanung ist es in erster Linie, die vorhandene Kapazität und die in der Auftragsdatei vorliegenden Fertigungsaufträge miteinander abzustimmen /33, S. 78/. Als

Planungshorizont waren sechs Monate vorgegeben, der Planungszyklus sollte vierzehn Tage betragen. Das bedeutet, daß aus dem Fertigungsauftragsbestand für sechs Monate im voraus ein Auftragsvolumen von vierzehn Tagen terminlich und kapazitiv einzuplanen ist (Bild 47).

Es werden nur solche Aufträge herangezogen, deren bekannter Fertigstellungstermin aus der langfristigen Planung innerhalb des durch den Planungshorizont begrenzten 14-tägigen Planungszeitraumes liegt. Das bekannte Auftragsvolumen "A" aus der Grobterminierung zerlegt sich so in die beiden Volumina "A 1" und "A 2". Fertigstellungstermine, deren Fertigungsbeginn jenseits des Planungshorizontes liegen, werden zwar gespeichert und vorgemerkt, aber erst zum späteren Zeitpunkt verarbeitet /24, S. 144/. Genauso können aber eilige Kunden- oder Lagerauffüllaufträge manuell mit eingegeben werden. Bedingung ist, daß immer ein aktueller Auftragsbestand in der Auftragsverwaltung vorliegt, der die Auftragszu- und -abgänge gegenüber dem letzten EDV-Lauf berücksichtigt. Die zu fertigenden Eigenteile werden anhand der gespeicherten Arbeitspläne nach Arbeitsgängen aufgelöst. Es läßt sich dann, vom Fertigstellungstermin des Einzelteiles ausgehend (retrograd), jeder Zwischen- und Starttermin der einzelnen durchzuführenden Arbeitsgänge in Abhängigkeit der vorgegebenen Losgröße oder Stückzahl ermitteln. Die Güte der Terminierung hängt davon ab, wie genau vorher die Transport-, Liege- und Kontrollzeiten bestimmbar waren. Die Bearbeitungs- und Rüstzeiten pro Arbeitsgang liegen im Arbeitsplan exakt vor. Alle Zeitanteile zusammen ergeben die Durchlaufzeit des Auftrages. Das Datum "Durchlaufzeit" ist eines jener wichtigen Planungsgrößen in der Praxis, die nur sehr schwer genau erfaßt werden können. Es bedarf besonderer Anstrengungen, z.B. aufwendiger Datenerfassung oder spezieller Analysen, um diese Schwachstellen zu beseitigen. Hilfsmittel zum Planen der Durchlaufzeit sind Netzpläne, Balkenpläne, Fristenpläne, Übergangszeitmatrizen oder Belastungsschranken bzw. Planbestände /4,21/. Das Kernproblem ist dabei nicht die Ermittlung der absoluten Größe, sondern die Berücksichtigung der sehr hohen Streuung der Einzelwerte /46, S. 135/.

Das Einplanen der Arbeitsvorgangstermine ohne Berücksichtigung konkurrierender Aufträge und vorhandener Kapazitäten wird als Durchlaufterminierung bezeichnet. Allerdings sind diese Termine nur dann realistisch, wenn auch die erforderlichen Bereichs- (Maschinengruppen) und Einzelkapazitäten zur Verfügung stehen und nicht überlastet sind. Die Überprüfung der Kapazitätsbelastungen

Bild 47: Mittelfristige Terminplanung mit Hilfe der EDV



mit dem Ziel einer mittelfristigen Kapazitätsanpassung kann gleichzeitig oder im Anschluß an die Durchlaufterminierung stattfinden.

Die Einlastung der Fertigungsteilaufträge wird ausgehend vom Arbeitsvorgangsstarttermin so vorgenommen, daß die Auftragszeit (Menge x Stückzeit + Rüstzeit) für diesen Arbeitsvorgang über den im Arbeitsgangsatz gespeicherten Schlüssel den entsprechenden Maschinen zugeordnet wird. Möglich ist auch, den aus der Durchlaufterminierung sich ergebenden Kapazitätsbedarf in Form von Belastungsplänen bzw. Kapazitätsprofilen darzustellen. Durch neue Aufträge werden die bereits bestehenden Belastungsprofile überlagert. Übersteigt die Auftragskapazität die Maschinenkapazität (Kapazitätsengpaß), kann ein Kapazitätsabgleich erfolgen, z.B. durch zeitliches Hinausschieben des Arbeitsganges, Verlegung auf Ausweichmaschinen, Auswärtsvergabe. Mögliche Rückwirkungen auf andere Fertigungsaufträge, Personal-, Material-, Werkzeug- und Vorrichtungsbereitstellungstermine oder aufgrund der Erzeugnisstruktur vorliegende oder nachfolgende Teilaufträge desselben Auftrages sind dabei zu beachten. Das ist auch der Grund, warum die Abstimmung der Maschinenkapazitäten in der Praxis häufig manuell oder mit EDV-Unterstützung auf der Basis der Durchlaufterminierung durchgeführt wird. Sie bildet den Rahmen, in dem sich der Terminplaner bewegt. Er braucht nur noch relativ begrenzte Kapazitätsanpassungsmaßnahmen zu planen, um zu einem zuverlässigen Ergebnis zu kommen /105, S. 214/. Bei maschinellem Abgleich müssen entsprechende und aktuelle Daten, z.B. über Ausweich- und Reservekapazitäten, Ausweicharbeitsgänge, Reduzierungsgrenzen von Übergangszeiten, Mindestweitergabemengen, Spaltungsfaktoren und -mengen, Abgleichskriterien, Satz- und Netzdefinitionen, vorliegen. Die benötigten Grunddaten in den Dateien sind Kapazitätsangebote der Kapazitätseinheit (Maschine oder Maschinengruppe), Größe der Planungsperiode, Planungszeitraum sowie Belastungsart und -umfang des Arbeitsvorganges.



Bild 48 aus /37, S. 179/ zeigt den Datenfluß zur mittelfristigen Kapazitätsterminierung mit den beiden wichtigsten Ausgabelisten. Die Auftragsterminliste gibt, wahlweise nach Auftrags-Nr., Teile-Nr. oder Arbeitsvorgangs-Nr. geordnet, für jeden einzelnen Werkstattauftrag den Starttermin an, unter Umständen noch differenziert nach frühestem und spätestem Zeitpunkt und vorhandenen Pufferzeiten. Die mittelfristige Kapazitätsbelastungsübersicht zeigt zu diesem Auftragsbestand mit den aus dem Kapazitätsabgleich abgestimmten Terminen die Belastung der einzelnen

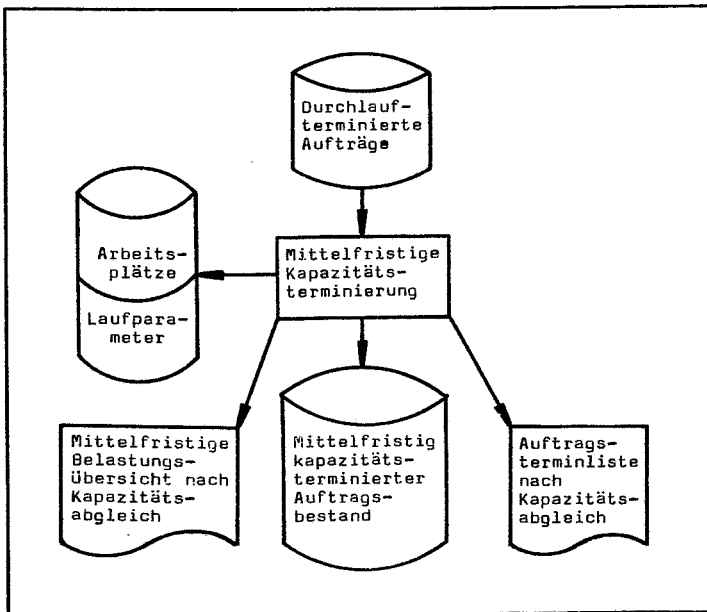


Bild 48: Datenflußplan zur mittelfristigen Kapazitätsterminierung /37/

Maschinen-bzw. gruppen für den Planungszeitraum (Maschinenbelegungslisten). Aus dieser Übersicht kann eine Personalbedarfsrechnung abgeleitet werden.

Abschließend sei für die Bestimmung der Datenanforderungen noch einmal das gesetzte Ziel in dieser Phase genannt. Es lautet "Einhaltung der vorgegebenen Endtermine bei hoher Maschinenauslastung und kurzer Durchlaufzeit".

Dazu ist erforderlich:

- exaktes Erfassen der geplanten Arbeitsvorgänge (zeitliches Erfüllen der Anforderungen)
- Terminkontrolle der einzelnen Aufträge (qualitatives Erfüllen der Anforderungen)
- rechtzeitiges Erkennen von Über- und Unterbelastung (quantitatives Erfüllen der Anforderungen).

Neuere Ansätze gehen von einer belastungsorientierten Kapazitäts-terminierung aus. KANBAN und belastungsorientierte Auftragsfreigabe stellen Realisierungen dieses Ansatzes dar. Prinzipielle Änderungen der Datenanforderungen ergeben sich dadurch nicht.

### 6.2.2.3 Kurzfristige Planungen

Die als Arbeitsvorrat (Warteschlange) für einen bestimmten Planungszeitraum (-horizont) nach Termin und Kapazität mittelfristig vorgegebenen Fertigungsaufträge werden einen Monat, 14 Tage oder eine Woche vor Erreichen dieses Zeitraumes noch einmal einer Feinabstimmung und genauen Ablaufplanung unterworfen; der Planungszyklus kann 1 Woche bis zu einem Tag betragen /108/.

Angesprochen wird der Arbeitsvorrat an einem beispielsweise in der mittelfristigen Terminierung festgelegten Auftragsfreigabetermin. Fällt dieser Termin in den Planungszyklus der kurzfristigen Planung, so beginnt die Feinterminierung. Sie ist erforderlich, weil mögliche Verzögerungen vorheriger Aufträge oder vorhandene Störungen im Produktionsprozeß von der Werkstattfreigabe berücksichtigt und die Verfügbarkeit der geplanten Kapazitätseinheiten noch einmal überprüft werden müssen.

Im Unterschied zur vorher periodenweisen (Zyklusbreite) durchgeführten Einplanung der Kapazität geht es jetzt darum, innerhalb der Perioden die Arbeitsgänge in einer optimalen Reihenfolge zeitgenau festzulegen /105, S. 216/. Hierbei entsteht oft die Situation, daß verschiedene Aufträge, bzw. Arbeitsgänge bezüglich der vorhandenen Maschinenkapazität untereinander konkurrieren.

Bei der maschinellen Reihenfolgeplanung wird versucht, dieses Problem durch Prioritätsregeln zu lösen, die je nach Gewichtung der angestrebten Ziele im Fertigungsbereich zur Anwendung kommen, z.B. Termintreue, optimale Auslastung oder minimale Lagerkosten. Neuere Untersuchungen zeigen allerdings, daß die Prioritätssteuerung umso weniger Bedeutung erhält, je geringer der Bestand ist. Als einfachste Prioritätsregel ergibt sich dann FIFO (FIRST IN-FIRST OUT) /4, 22, 12/.

Bei kleineren Unternehmen mit kürzeren Planungshorizonten ist es möglich, die Durchlauf- und Kapazitätsterminierung mit anschließender Reihenfolgeoptimierung zusammen als einmalige Planung etwa zwei Monate vor Fertigungsbeginn durchzuführen. Bei weiterer Betrachtung der hier ausgeführten Terminplanungshierarchie muß ergänzt werden, daß in der Praxis an dieser Stelle, ebenso wie schon bei der maschinellen Kapazitätsterminierung, manuelles Eingreifen erforderlich ist. Die oben angesprochenen, für die Rechnung der Prioritätskennziffern benötigten Betriebskenngrößen setzen ein funktionierendes, rechtzeitig und aktuell zurückmeldendes Betriebsdatenerfassungssystem voraus, das - wenn nötig, - sogar im real-time-Betrieb arbeiten sollte.

Bild 49 zeigt für die Bestimmung der zeitlichen Restriktionen zusammenfassend den Ablauf der kurzfristigen Termin- und Kapazitätsplanung mit Hilfe der EDV auf den Ereignis-Zeitgraphen.

Es gibt auf dem Markt eine große Angebotspalette von Terminierungshilfsmitteln, wie Termintafel, Plankontrollersystem, neuerdings auch graphische Leitstände /87/, mit deren Hilfe eine schnelle übersichtliche manuelle Feinplanung und häufig gleich eine grafische Darstellung des Arbeitsfortschritts möglich ist.

Das Ergebnis der Feinterminierung ist eine Detaillierung der mittelfristig geplanten Auftragstermin- und Kapazitätsübersicht in Form des Auftragsablaufplanes und der Maschinenbelegungsliste. Der Auftragsablaufplan enthält die nach festgelegter Reihenfolge ermittelten Arbeitsgangtermine nach Auftrags-, Los-, Erzeugnis- oder Teile-Nr. geordnet. Er gibt damit Auskunft über die geplanten Fertigungstermine aller noch nicht erledigten Arbeitsgänge und die Fertigstellungstermine des gesamten Auftrages und dient der Fertigungssteuerung (Termine- oder Arbeitsverteiler) zur Terminverfolgung der Aufträge. Der anlagenbezogene Maschinenbelegungsplan (auch Arbeitsverteilerliste genannt) zeigt je Maschine die Reihenfolge der zu erledigenden Aufträge bzw. Arbeitsgänge

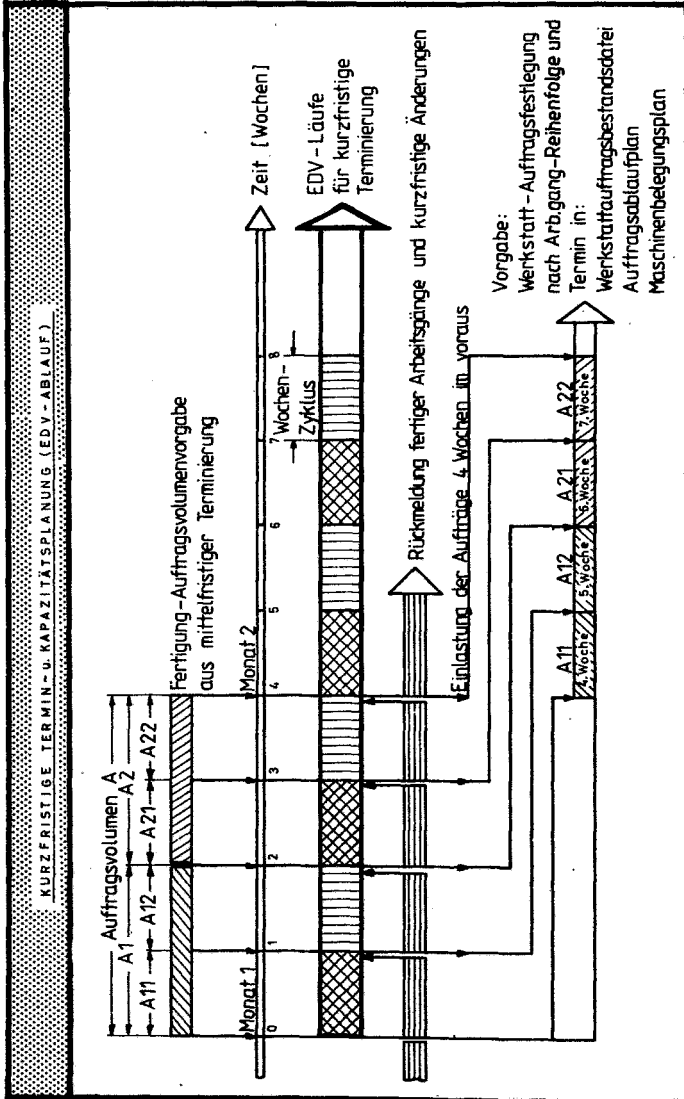


Bild 49: Kurzfristige Termin- und Kapazitätsplanung mit Hilfe der EDV

mit den dazugehörigen Terminen. Weitere EDV-Listen oder Bildschirmausdrucke ergänzen diese Aussagen, z.B. durch Kapitalbindungs-Nachweisliste (gebundene Mittel des Auftrages), offene Auftragsliste, Arbeitsfortschritts(zustands)liste, Arbeitsplatzbelastungsliste pro Periode, Betriebskalendertabelle, Auftragsbestandsliste (z.B. nach Kunden sortiert).

### 6.2.3 Auftragsveranlassung und Belegerstellung

Nach der manuellen oder maschinellen Feinterminierung kann im steuernden Abschnitt der Fertigungssteuerung die Auftragszerlegung nach vorgegebener Reihenfolge und Termin aus der Termin- und Arbeitsverteiliste für die Ausführung in der Fertigung veranlaßt werden (Bild 50).

Im allgemeinen ist es erforderlich, vorher die Verfügbarkeit von Material, Betriebsmittel und Personal festzustellen und durch Mitteilungen (z.B. Materialentnahmekarte, Betriebsmittelanforderung, Werkzeugbereitstellungsmeldung) an Lager, innerbetrieblichen Transport oder Werkzeugausgabe den Bedarf anzukündigen. Die notwendigen Baugruppen-, Teil- oder Materialmengen wurden bei der Zergliederung bereits reserviert (vgl. Abschnitt 6.2.1). Die Bereitstellung hat die Aufgabe, das reservierte Material körperlich zu dem im Materialentnahmeschein genannten Termin vorzuhalten, z.B. einen Tag vor Arbeitsbeginn. Die Bestätigung der Reservierung bewirkt die Auftragsfreigabe. Ein die Freigabe verhindernder ungenügender Materialbestand kann durch eine entsprechende Fehlteileliste angezeigt werden.

In der Praxis gibt es zu diesem dargestellten Ablauf viele organisatorische Varianten. Das gilt auch für die zu erstellenden Arbeitsunterlagen (Belege), wie Auftragslaufkarte, Terminkarte, Auftragssteuerkarte, Lohnbeleg und Kontrollscheine. Die darin eingetragenen Daten waren in der Vorgabematrix (Matrix 2, Bild 43) in Feld 10 und 11 aufgeführt.

### 6.2.4 Arbeitsverteilung

Die Arbeitsverteilung stellt die Verbindung zwischen dem planenden und überwachenden Abschnitt der Fertigungssteuerung dar, denn nach der Freigabe erfolgt die direkte Zuordnung der terminierten Aufträge zu den Kapazitäten in der Fertigung in der durch die Arbeitsverteilung vorgegebenen Reihenfolge.

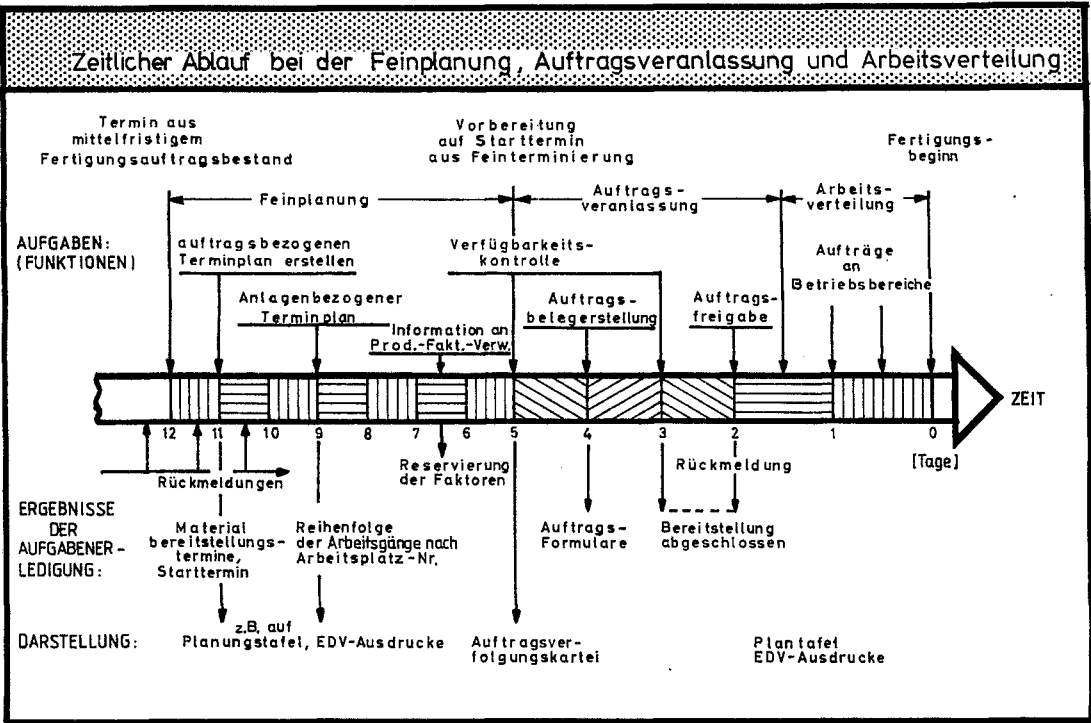


Bild 50: Darstellung von Feinplanung, Auftragsveranlassung und Arbeitsverteilung

Bei der bisherigen Ablauf- und Aufgabenbeschreibung innerhalb der Fertigungssteuerung wurde die maschinelle Abwicklung durch determinierte Programmabläufe in den Vordergrund gestellt. Den Abschluß bildete hierbei die exakte Vorgabe der Aufträge nach Terminen und Reihenfolge in der Arbeitsverteiler- und Maschinenbelegungsliste. Der Fertigungssteuerungsmann ist dann im Grunde nur noch ein ausführendes Organ ohne eigenen Ermessungsspielraum. Im Betrieb nimmt aber oft der Meister wegen seiner umfassenden und aktuellen Kenntnis über das Fertigungsgeschehen in eigener Regie die Feinterminierung und Arbeitsverteilung vor und verteilt die ihm global vorgegebenen Aufträge in der Reihenfolge gerade freigeordneter Kapazitäten. Diese als dezentral bezeichnete Form der Arbeitsverteilung hat je nach Verbindlichkeits- und Detaillierungsgrad der Vorgabedaten unterschiedliche Ausprägungen mit entsprechenden Vor- und Nachteilen. Nachteilig ist im Sinne eines integrierten Betriebsablaufes die mangelnde Koordination mit nachfolgenden Arbeitsbereichen, in denen der Meister oder Vorarbeiter keinen Überblick hat. Damit sind die übergeordneten wirtschaftlichen Zielsetzungen nicht erreichbar. Dazu kommt die Überbelastung der Fertigungskräfte durch dispositive Tätigkeiten zu Lasten der Personalführung (Betreuung), technischen Ausbildung, Anleitung und Kontrolle der Mitarbeiter /129, S 276/. Kennzeichen einer zentralen Arbeitsverteilung ist, daß die gesamte Steuerung der Aufträge durch die Fertigungssteuerung oder eine ihr unmittelbar zugeordneten Stelle (Leitstand) abläuft /105, S. 238/. Sie hat sich bei einer größeren Zahl von Arbeitsplätzen und Auftragsbereichen durchgesetzt. Wegen des zunehmenden Einsatzes von Fertigungsinseln ist allerdings eine rückläufige Entwicklung zu beobachten. Eine detaillierte Ablaufbeschreibung der zentralen Arbeitsverteilung im Leitstand gibt Wiendahl /105, S. 239f/.

#### 6.2.5. Einsatz eines PPS-Systems

Als Beispiel für den Einsatz eines PPS-Modularprogrammes zur Erledigung der geschilderten Aufgaben zeigt Matrix 3 (Bild 51) beispielhaft, bezogen auf ein zur Zeit auf dem Markt angebotenes Programmpaket der Firma Weigang MCS, welche Daten in den einzelnen Programmstufen "Kundenauftragsverwaltung", "Mengenplanung", "Termin- und Kapazitätsplanung" sowie "Auftragsveranlassung" benötigt werden.

Unterschieden werden folgende Datenarten in der Matrix ( vgl. Abschnitt 4.2.1.2): E - Eingabedatum, A - Ausgabedatum, P -







Programmdatum. Unter Eingabedaten sind Daten zu verstehen, die als Stamm- oder Bewegungsdaten vom Anwender in das Programm eingegeben werden müssen. Ausgabedaten sind Daten, die vom Programm auf den Bildschirm oder auf einen EDV-Ausdruck ausgegeben werden. Hierbei kann es sich um Stamm-, Bewegungs- und Bestandsdaten handeln. Daten, die dem Programm intern (ohne Eingabe durch den Anwender) für die Berechnung von Zeiten, Terminen und Beständen zur Verfügung stehen, heißen Programmdaten.

Weiterhin treten noch Kombinationen der drei Datenarten auf:

- E/A: Diese Daten können in das Programm eingegeben oder aus bestimmten Dateien übernommen werden.
- A/E: Es handelt sich um ein Ausgabedatum, das überschrieben werden kann.
- P/E: Programmdatum, das während des Programmlaufes verändert werden kann.
- P/A: Programmdatum, das während des Programmlaufes auch angezeigt wird.

Eine Gegenüberstellung von Matrix 2 (Vorgabematrix) und Matrix 3 (PPS-Datenmatrix) zeigt im Detail pro Datum, angefangen bei der Erzeugnisgliederung und beim Nummernsystem die erforderlichen Vorarbeiten für die Programmimplementierung (vgl. Praxisbeispiel 1, Abschnitt 8.1).

### 6.3 Datenfluß im Fertigungsprozeß

Für den Fertigungsprozeß selber ist es nicht nötig, eine eigene Analysematrix für die Datenflußerfassung zu entwickeln, weil sich der Prozeß durch seine Ein-gangs-, Zustands- und Ausgangsgrößen beschreiben läßt. Aus den Eingangs- und Aus-gangsgrößen eines Prozesses kann direkt auf die Ausgangsgrößen geschlossen werden /77/. Die Prozeßeingangsgrößen waren bereits in Matrix 2 festgehalten, die Zustands- und Ausgangsgrößen werden bei der Datenrückmeldung in Matrix 4 erfaßt. Bezogen auf den Prozeß lassen sich die organisatorischen und technologischen informationellen Prozeßinput-, Kenn- und Outputgrößen für die genannten Teilsysteme in Abhängigkeit der eingesetzten Prozeßelemente darstellen (Bild 52).

Für die spätere Datenrückmeldung sind in Bild 52 gleich mögliche Auswertungen des Informationsoutputs mit angegeben. Besonders wichtig sind hier für die weitere Betrachtung die Prozeßgrößen des organisatorischen Informationsflusses. Kennzeichnend ist, daß die datenmäßig erfolgte Festlegung der informationellen Größen aus dem Prozeß heraus wieder direkt zu den besprochenen Informationssystemen zurückführt. Der Prozeßinput ergibt sich aus dem PPS-System, der Prozeßoutput führt zum anschließend beschriebenen Datenerfassungssystem.

### 6.4 Datenrückmeldung durch das Betriebsdatenerfassungssystem

Die Auftragsverfolgung und Fortschrittsüberwachung sind die Aufgaben der letzten hier behandelten Station des Datenflusses im Produktionssystem. Sie stellen den überwachenden Bereich der Fertigungssteuerung dar und schließen so den Regelkreis der Fertigungssteuerung durch Auslösen von Anpassungsmaßnahmen bei Abweichungen, Einsteuern von Nacharbeit und Eilaufträgen oder Auswerten der Rückmeldungen für neue Planungen. Für die Modellerstellung des Produktionssystems wird in dieser Station die Prozeßdatenrückmeldematrix (Bild 53) eingesetzt. In dieser Matrix sind als erste Informationen der Rückmeldegrund und die rückmeldende Stelle genannt. Die organisatorischen und technologischen Fertigungsprozeßzustandsgrößen, um deren Erfassung es jetzt im einzelnen geht, waren bereits bei der Datenflußbeschreibung im Fertigungsprozeß in Bild 52 aufgeführt. Weil die technische Realisierung der Rückmeldung in der Praxis durch gerätetechnisch

## Fertigungsprozeßgrößen:

Prozeß- elemente	Informationeller Prozeßinput	Fertigungsprozeß- kenngrößen	Informationeller Prozeßoutput	Auswertung
Menschen	Organisatorischer Informationsfluß			Fertigungs- steuerung Lohnabrechn. Material-, Transport-, Lagerwesen Kostenrechn.
	Arbeitsverteilung Maschinenbelegung Lohnschein Terminkarte Laufkarte Materialkarte Verfügbarkeits- meldung	Anwesenheitszeit Leistungsgrad Belegungszeit Auslastungsgrad Ist-Termin Ist-Mengen Störungsarten	Fertigmeldung Mengenleistung Störungsmeldung Materialverbrauch Roh- und Hilfsstoffe  Werteverzehr von Betriebsmitteln und Werkzeugen	
Maschinen	Technologischer Informationsfluß			Instand- haltung
	Maschinendaten Technologische Steuerdaten (NC-Programme) Arbeitsplandaten	Schnittkräfte Schnittleistungen Schnittzeit Temperatur Kinematik	Zustandsmeldungen Maschine	
Werkzeuge	Werkzeugplan Vorrichtungsplan Spannskizze	Verschleiß Temperatur Werkstoffverhalten (Festigkeit)	Zustandsmeldungen Werkzeuge	Werkzeug- organisation
Werkstücke	Zeichnung Stückliste Arbeitsplan Prüfplan	Geometrie Toleranzen Oberflächen Ausschuß	Werkstückqualität Formfehler Oberflächengüte Maßgenauigkeit	Qualitäts- wesen

eigenständige Betriebsdatenerfassungssysteme erfolgt, ist es besonders zweckmäßig, diese systemtechnische Darstellungsweise aufzugreifen und sie auf die informationelle Prozeßabbildung während der Datenrückmeldung zu übertragen (Bild 54).

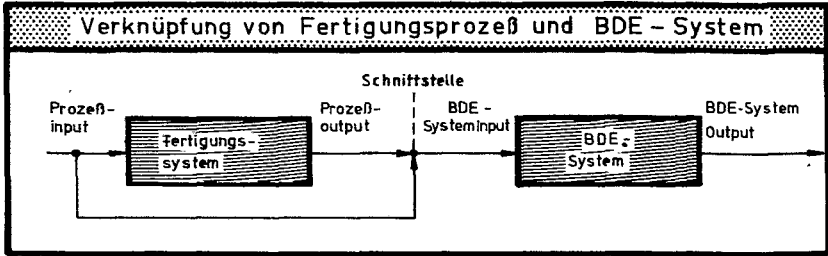


Bild 54: Systemtechnische Verbindung zwischen Fertigungssystem und BDE-System

Vom Datenfluß her gesehen, sind dann die Fertigungs-Prozeßdaten die Inputdaten für das Betriebsdatenerfassungssystem. Den Output aus dem BDE-System stellen i.w.S. die mit Hilfe der EDV ausgewerteten und verdichteten Rückmeldeinformationen dar. Das technisch und organisatorisch selbständig arbeitende BDE-System hat in vielen Fällen in der Praxis dazu geführt, die kybernetische Forderung nach Anbindung an ein Vorgabesystem zu vernachlässigen. Die Folge sind isolierte Datenerfassungskonzeptionen, die ihre Aufgabe zwar auftragsgerecht erledigen, ohne aber den angestrebten Steuerungsnutzen zu erzielen.

Die in allen Überlegungen enthaltene Anwendung der Regelkreisprinzipien bewirkt, daß die Integration des eigenständigen BDE-Systems in ein über alle Ablaufphasen geschlossenes Informationssystem als ein Hauptanliegen dieser Arbeit im Mittelpunkt der Betrachtung stehenbleibt. Die Zusammenfassung aller bisher besprochenen kybernetischen, informationellen Systembetrachtungselemente führt so zu folgendem Schema (Bild 55) auf der operativen Ebene des Produktionssystems.

Prozessdatentückmeldematrix

Seite 4

Bild 53	Nr.	Datenbezeichnung	Erläut. s.S.	Rückmeldegrund													Rückmelder													Ziel-informationskreis													Meldzeitpunkt (Meldungseinheit)													Meldort													Rückmeldedatenträger													EDV- oder Terminrückmeldung													Ein- oder -ort																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
				18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463



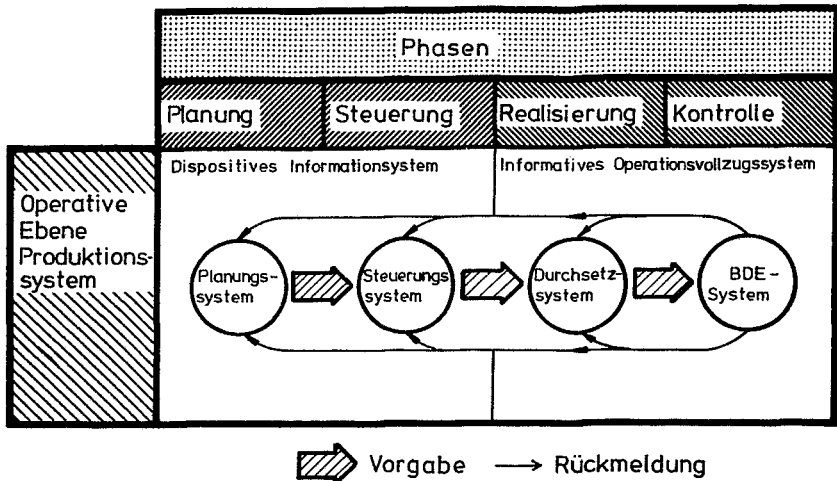


Bild 55: Informationssysteme auf der operativen Ebene

Das Produktionsplanungs- und Steuerungssystem als dispositives Informationssystem gibt die Daten im Durchsetzungssystem (Prozeß) vor. Das BDE-System erfaßt die Outputdaten des Prozesses, wertet sie für die Verwendung im PPS-System aus und stellt damit den regeltechnischen Kreislauf her. Eine Bedingung für das Funktionieren dieses Informationssystemmodells ist, daß die Anforderungen an die Daten aller beteiligten Systeme untereinander zeitlich und qualitativ abgestimmt sein müssen, damit keine Schnittstellenprobleme an den Übergängen von einem System ins andere System entstehen. Die durchgängige Erfassung und Darstellung der einzelnen Daten über alle vier Analysematrizen erfüllt diese Forderung, weil der Datenfluß lückenlos nachzuvollziehen ist. Das so beschriebene Produktionssystem stellt ein in sich geschlossenes Modell dar, das nun als Hilfsmittel für die Bestimmung der Datenanforderungen eingesetzt werden kann. Wie im vorausgegangenen Kapitel gezeigt wurde, gilt dieses neue Modell für den Bereich der Grobterminplanung und für die mittelfristige und kurzfristige Terminierung ebenso wie für die Arbeitsverteilung und Datenrückmeldung.

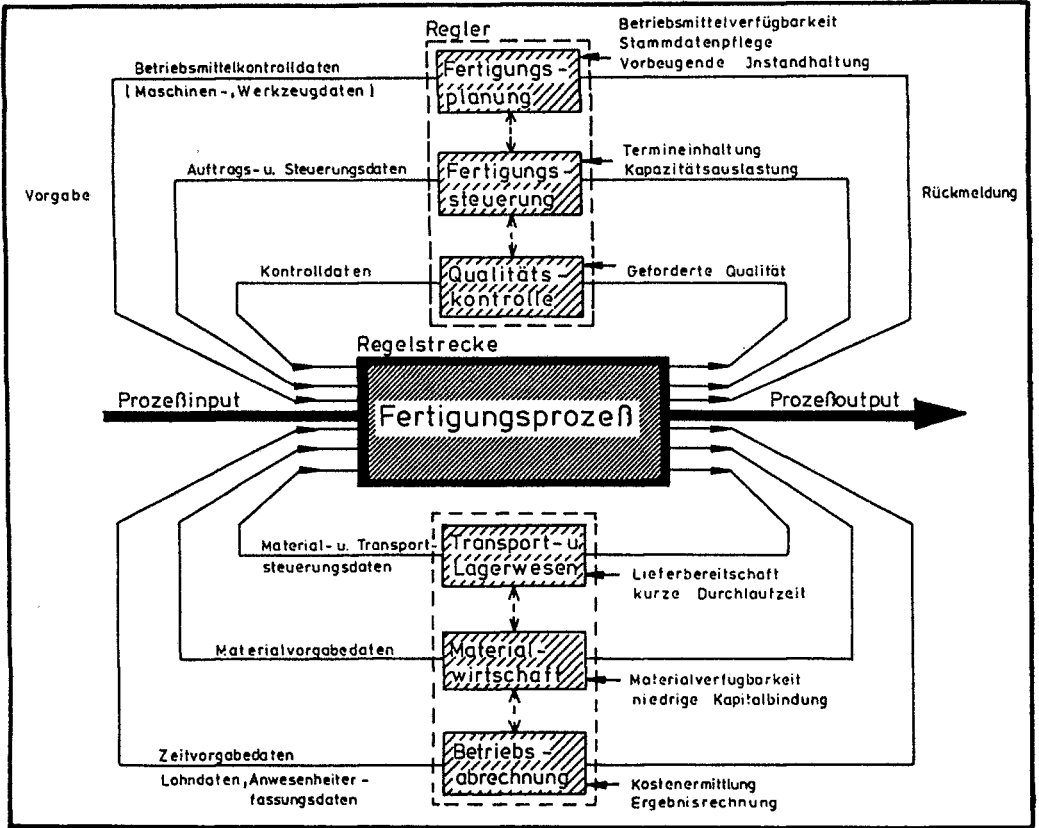


## 7 Systematische Ermittlung der Anforderungen an die Rückmeldedaten

Nach der Entwicklung des Produktionssystemmodells wird eine exemplarische Anwendung der Anforderungsermittlung mit der entwickelten Analysesystematik, bezogen auf die Rückmeldedaten, durchgeführt. Zusätzlich soll gezeigt werden, wie die Ergebnisse der Analyse praktische Verwertung bei der Planung und Auswahl eines BDE-Systems finden.

Für die Anforderungsermittlung ist als erstes ist zu klären, welche Aufgaben in den verschiedenen Funktionsbereichen auf der Grundlage der Rückmeldedaten zu erledigen sind. Auch in diesem Fall ist die Anwendung der Regelkreisprinzipien für die Beantwortung dieser Frage von Nutzen, weil damit der Einsatzbereich und der Verwendungszweck der Daten innerhalb des betrachteten Funktionsbereiches exakter zu bestimmen ist. Das bisher als eine Einheit betrachtete Rückmeldesystem muß deshalb in einzelne, den Funktionsbereichen direkt zugeordnete Informationsregelkreise zerlegt werden (Bild 56).

In der Rückmeldematrix (Bild 53) aus Schritt 1 der vorgeschlagenen Vorgehensweise sind innerhalb des Gesamtdatenflusses alle aus dem Prozeß zurückgemeldeten Istdaten genannt. Sie werden für den 2. Schritt der Vorgehensweise "Datenauswahl" noch einmal unter der Bezeichnung organisatorische Rückmeldegrunddaten zusammengefaßt und stellen, wie bereits vorher erläutert, aus systemtechnischer Sicht den Dateninput in das BDE-System dar (Bild 57, Matrix 5: Rückmeldegrunddatenmatrix). Um die Verknüpfung der Daten innerhalb der Funktionsbereiche zu zeigen, sind sie den einzelnen Informationsregelkreisen (Bild 56) zugeordnet. Durch die Zuordnung ist zu erkennen, in welchen Informationskreisen gleichzeitig das betreffende Datum Verwendung finden kann. Im Betrieb ist an dieser Stelle darauf zu achten, daß nicht je nach Anzahl der voneinander unabhängig operierenden Informationsregelkreise entsprechende Zwei-, Drei- oder Mehrkreis-Erfassungssysteme zu installieren sind. Die wirtschaftlichste und einfachste Datenerfassung ist die einmalige Erfassung (Einkreis-System). Sie verringert neben dem Erfassungsaufwand auch das Datenvolumen und den Belegumlauf. Häufig ist aus organisatorischen Gründen das Einkreisystem nicht durchführbar, z.B. bei der Trennung von Lohnabrechnungsdaten und Fertigungssteuerungsdaten, wenn die Zwangsläu-



figkeit der Lohnscheinrückgabe nicht gegeben ist. Allerdings birgt die Verwendung mehrerer Belege für dieselben Betriebsdaten große Fehlermöglichkeiten (Redundanz), /1, S. 57/.

Untergliedert sind die Istdaten in Matrix 5 in Zeit- und Termin-  
daten, Mengendaten und Störungsdaten (vgl. Abschnitt 4.2.1.4).  
Hinzu kommen die identifizierenden Zuordnungsdaten aus der Fer-  
tigungssteuerung und dem Betrieb. Die in Klammern gesetzten Daten  
sind im Bedarfsfall mögliche Ergänzungen des Grundbestandes an  
Rückmeldedaten. Sie sind für genauere Untersuchungen und für eine  
höhere Abbildungsschärfe des Prozesses nötig, z.B. bei Durchlauf-  
zeit-, Maschinen-, Werkzeug- oder Kostenanalysen.

Zur besseren Übersicht wird im 3. Schritt bei der Erstellung des  
Ereignis-Zeitgraphen an einem modellhaft gezeigten Einzeldurch-  
lauf eines Werkstückes deutlich gemacht, wie bei der Erfassung  
desselben Datums die unterschiedliche Zuordnung zu den Informa-  
tionskreisen vorzunehmen ist. Dazu wird der zeitliche Durchlauf,  
unterschieden nach den eingesetzten Produktionsfaktoren Mensch,  
Maschine und Material, jeweils auf einem eigenen Zeitgraphen dar-  
gestellt (Bild 58). Die eingekreisten Ziffern auf dem Zeitgra-  
phen, nach der Reihenfolge der auftretenden Ereignisse geordnet,  
zeigen theoretisch die Meßstellen im Prozeßablauf; sie sind auch  
in Matrix 5, Bild 57 eingetragen. Der Vergleich der Abläufe auf  
den einzelnen Zeitgraphen weist gemeinsame Meßstellen für Daten  
aus, die gleichzeitig zur Beurteilung aller drei Produktionsfak-  
toren herangezogen werden können. Dementsprechend konnte in Ma-  
trix 5 die Zuordnung der Daten zu den Informationsregelkreisen  
noc, einmal überprüft werden.

Das Datum lfd. Nr. 1 in Matrix 5 "Rüstanfang" mit Meßpunkt (1) in  
Abbildung 58 findet beispielsweise Verwendung in der Fertigungs-  
steuerung bei der Auftragsfortschrittskontrolle, in der Fer-  
tigungsplanung für die Maschineneinsatzplanung und Arbeitsplaner-  
stellung sowie in den Regelkreisen Betriebsabrechnung zur Kosten-  
kalkulation und beim Personalwesen zur Lohnabrechnung.

Für die praktische Durchführung bedarf es einer Anpassung dieser  
Meßstellen an die organisatorischen und betrieblichen Gegebenhei-  
ten, weil die bisherige Aufzählung der Rückmeldegrunddaten in Ma-  
trix 5 und die Zuordnung zu den Regelkreisen erst einmal nur ver-  
deutlicht, daß es grundsätzlich möglich ist, gleiche Daten unter-  
schiedlichen Verwendungen zuzuordnen.

Bild 57:

Rückmeldegrunddatenmatrix

Matrix 5

Organisatorische Rückmeldegrunddaten (Istdaten) BDE-System - Input		Informationskreise						
		1 Fertigungssteuerung mit Arbeitsfortschrittsdaten	2 Fertigungsplanung mit Maschinendaten	3 Qualitätswesen mit Qualitätsdaten	4 Transportwesen mit Transportdaten	5 Materialwesen mit Materialdaten	6 Betriebsabrechnung mit Kostendaten	7 Personalwesen mit Personaldaten
Nr	Benennung	1	2	3	4	5	6	7
	pro Arbeitsgang							
1	Rüstanfang	X <sup>(1)</sup>	X				X	X
2	Rüstende	X <sup>(2)</sup>	X				X	X
3	Bearbeitungsanfang	X <sup>(3)</sup>	X			X	X	X
4	Bearbeitungsende	X <sup>(4)</sup>	X			X	X	X
5	Streranfang	X <sup>(5)</sup>	X		X		X	
6	Störende	X <sup>(6)</sup>	X		X		X	
7	(Hauptzeitanfang)	X <sup>(7)</sup>	X				X	
8	(Hauptzeitende)	X <sup>(8)</sup>	X				X	
9	(Standzeitanfang)		X				X	
10	(Standzeitende)		X				X	
11	(Vorliegezeitanfang)	X <sup>(9)</sup>			X	X	X	
12	(Vorliegezeitende)	X <sup>(11)</sup>			X	X	X	
13	(Nachliegezeitanfang)	X <sup>(12)</sup>	X		X	X	X	
14	(Nachliegezeitende)	X <sup>(9)</sup>	X		X	X	X	
15								
	pro Auftrag (Los)							
16	Materialentnahmedatum	X <sup>(13)</sup>	X		X			
17	Auftragsfreigabemeldung	X <sup>(14)</sup>	X					
18	Auftragsterigmeldung	X <sup>(15)</sup>	X			X		
19	Transportanfang	X <sup>(9)</sup>			X	X	X	X
20	Transportende	X <sup>(10)</sup>			X	X	X	
21	Liegezeitanfang				X	X	X	
22	Liegezeitende				X	X	X	
23								
24	Materialverbrauch	X		X		X	X	
25	Gutmenge	X		X		X	X	X
26	Ausschuhlmenge	X		X		X	X	
27	Nacharbeitsmenge			X				

Bild 57

Organisatorische Rückmeldegrunddaten (Istdaten) BDE-System - Input		Informationskreise							
		Fertigungssteuerung mit Arbeitsschrittsdaten	Fertigungsplanung mit Maschinendaten	Qualitätswesen mit Qualitätsdaten	Transportwesen mit Transportdaten	Materialwesen mit Materialdaten	Betriebsabrechnung mit Kostendaten	Personalwesen mit Personaldaten	
Nr.	Benennung	1	2	3	4	5	6	7	
Störungsdaten	28								
	29	Maschinenstillstands- und Störungsgründe z. B.							
	30	Materialmangel	X				X	X	
	31	Betriebsmittelausfall	X	X	X			X	
	32	Personalmangel							X
	33								
	34	Ausschußgründe z. B.	X					X	
	35	Materialfehler			X				
	36	Maßhaltigkeit			X				
	37	sonstige Gründe			X				
38									
Zuordnungsdaten	39	Auftrags -Nr.	X		X			X	
	40	Los - Nr.	X					X	
	41	Sach - Nr.	X	X	X			X	
	42	Teil - Nr.	X	X	X			X	
	43	Lager - Nr.				X	X		
	44	Arbeitsgang - Nr.	X	X				X	
	45	Ist - Kostenstellen - Nr.	X	X				X	
	46	Ist - Maschinen - Nr.	X	X	X			X	
	47	Ist - Vorrichtung - Nr.		X				X	
	48	Ist - Werkzeug - Nr.		X				X	
	49	Ist - Meßmittel - Nr.		X	X			X	
	50	Ist - Transport - Nr.				X	X	X	
	51	(Prüfer - Nr.)	X		X				
	52	Schicht - Nr.	X		X			X	X
	53	Arbeiter - Nr.	X		X			X	X
	54	Datum	X	X	X	X	X	X	X
	55	Uhrzeit	X	X	X	X	X	X	X
	56	Maschinen - Nr. -Vorgänger							

⊗ Meßstellen im Prozeßablauf

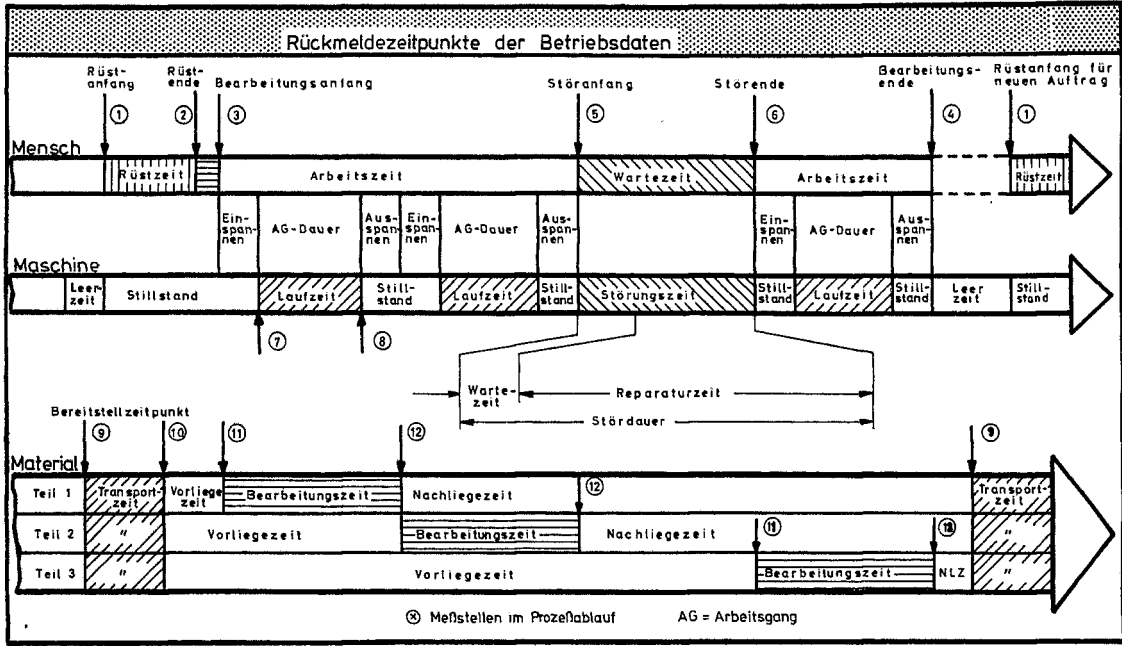
\* nach chronologischer Reihenfolge im Zeitgraphen geordnet (vgl. Bild 58)

() Datenergänzung im Bedarfsfall

X Verwendung des Datums im Informationskreis

Bild 57

Bild 58: Rückmeldezeitpunkte der Betriebsdaten



Aus Sicht der Datenanforderungen ist im 4. Schritt der anzusetzende Anforderungsmaßstab bei einmaliger Erfassung des Datums und mehrfacher Verwendung in verschiedenen Regelkreisen der Funktionsbereich mit den höchsten Datenanforderungen. Ihn gilt es zunächst zu bestimmen. Als zusätzliche Schwierigkeit kommt die Möglichkeit hinzu, daß auch innerhalb eines Informationsregelkreises für das gleiche Datum schon sehr unterschiedliche Verwendungen mit variierenden Anforderungen möglich sind. Für den Informationskreis Fertigungssteuerung soll dieser Fall der möglichen Verwendungen eines Datums ausführlich analysiert werden. Die weiteren Ausführungen beziehen sich im wesentlichen auf diesen Regelkreis, weil wegen der Komplexität des Fertigungsprozesses dort die höchsten Datenanforderungen für das Erreichen der vier wesentlichen Zielgrößen Durchlaufzeit, Bestände, Termintreue und Auslastung /105/ zu erwarten sind.

#### 7.1 Eingrenzen des Verwendungszweckes der Rückmeldedaten

Für die Anforderungsbeurteilung ist die Verwendung des Datums im betrachteten Regelkreis weiter zu präzisieren. Dafür ist das Aufgreifen der in Kapitel 4 gewonnenen Erkenntnisse über die Datenverwendungsaspekte eine wesentliche Unterstützung. Sie waren unter dem Oberbegriff "innere Einflußgrößen auf die Datenanforderungen" eingehend analysiert und betrafen bezogen auf die zeitlichen Aspekte in erster Linie den Anfallzeitpunkt, den Einsatzzeitstufen- und Zeitraumbezug der Verwendung, während bei den qualitativen Aspekten pro Datum die Verwendungsart, Auswertungsebene und Auswertungsart entscheidend waren. Bei den hier betrachteten Rückmeldedaten für den Fertigungssteuerungsregelkreis hängt der Anfallzeitpunkt, also der Zeitpunkt der Erfassung des Rückmeldedatums, sehr stark von der Zeitspanne ab, nach der das Ergebnis der Auswertung dieses zurückgemeldeten Datums für den weiteren Einsatz vorliegen muß. Übertragen auf das BDE-System-Modell (vgl. Bild 54) bezieht sich der Anfallzeitpunkt des zu erfassenden Datums somit auf den Eintritt des BDE-Systeminputs. Dieser ist aber anforderungsmäßig abhängig von der zeitlich durch Einsatzzeitstufe und Zeitraumbezug festgelegten Datenauswertung, dem BDE-Systemoutput. Wie im einzelnen der BDE-Systemoutput entsprechend der Verwendung des Datums Einfluß auf die Anforderungen zum Anfallzeitpunkt des Rückmeldedatums ausübt, soll im folgenden verdeutlicht werden.

Eine Möglichkeit, den Anfallzeitpunkt einzugrenzen, besteht in der Einteilung nach Auslösemerkmalen. Die Auslösung der Rückmeldung an den Meßstellen kann ereignis-, auftragsfortschritts- und personalabhängig sein (Bild 59).

Auslösen der Rückmeldung			
Anfallzeitpunkt	Ereignisabhängig	Auftragsfortschrittsabhängig	Personalabhängig
Kontinuierlich	Störungen	Arbeitsfortschritts- erfassung	
Fallweise	Störungen	Auftrags- oder Arbeitsgang- Fertigmeldung	pro Abrechnungsperiode z. B. Woche

Bild 59: Anfallzeitpunkte und Auslösemerkmale der Rückmeldedaten (BDE-Systeminput)

Bei der Erklärung der einzelnen Fälle in Bild 59 wird gleich der Einsatzstufenbezug, also der Einsatz der ausgewerteten Datenrückmeldungen in kurzfristig, mittelfristig und langfristig zu erledigenden Aufgaben mit angesprochen. Im Störfall müssen die Daten sofort erfaßt und kurzfristig ausgewertet werden. Die Anfallzeitpunkte treten entsprechend kontinuierlich oder fallweise auf. Bei der Auftragsfortschrittskontrolle kommen je nach betrieblicher Organisationsform beide Anfallzeitpunkte mit den drei möglichen Einsatzstufen in Betracht. Die Auslösung der Datenrückmeldung durch personalabhängige Merkmale erfolgt im allgemeinen nur fallweise. Der mit diesem Merkmal zusammenhängende Anfallzeitpunkt entzieht sich häufig der Betrachtung, weil die erforderlichen Daten schon bei den vorherigen Erfassungen mit anfallen, sie müssen für einen späteren Termin nur entsprechend ausgewertet werden, z.B. für die Lohnabrechnung. Die Einsatzstufen sind in diesem Fall mittel- bis langfristig anzusetzen.

Die ausgewerteten Rückmeldedaten, noch einmal mit dem Hinweis "BDE-Systemoutputgrößen" versehen, treten innerhalb der unterschiedlichen Einsatzstufen in den drei Phasen "Überwachung", "Steuerung" und "Planung" auf. Die mittel- und langfristige Verwendung der Ergebnisse kann sich dabei auf vergangene oder zukünftige Zeiträume beziehen (Bild 60).



Phasen				
Einsatzstufen	Überwachung (Sicherung)	Steuerung	Planung	Verwendungs- zeiträume
kurzfristig	Störungsdaten	Arbeitsfortschritt- daten	Reihenfolge	operierende (Gegenwart) Daten
mittelfristig	Störungs- statistiken	Auftrags- bestandsführung	Durchlauf- und Kapazitätsterm.	Vergangenheits- oder Zukunftsbezogen
langfristig			Bereichskapazität Durchlaufzeiten	

Bild 60: Zeitliche Zuordnung der ausgewerteten Rückmeldedaten (BDE-Systemoutput)

Beim kurzfristigen Einsatz der ausgewerteten Rückmeldedaten für die Überwachung, Steuerung und Planung des Fertigungsprozesses liegt eine operierende, den Prozeß in der Gegenwart beeinflussende Verwendung vor. Wie bereits Bild 59 zeigte, fallen zwei Arten von Rückmeldungen an:

Einmal die ereignisabhängigen Störungsmeldungen. Sie sind zyklusunabhängig und müssen kurzfristig manuell bearbeitet werden, wenn, wie hier beispielsweise vorausgesetzt, der Feinplanungszyklus eine Woche beträgt. Die evtl. Auswirkungen der Störungen sind im nächsten EDV-Terminierungsablauf zu berücksichtigen. Die Dauer zwischen Rückmelde- und Verarbeitungszeitpunkt beim EDV-Planungszyklus gilt als Maß für die zeitliche Anforderungshöhe (Bild 61) bei den zu erfassenden Daten (inputseitig). Das gleiche gilt für die ausgewerteten Daten; das Maß ist diesmal die Zeitdauer zwischen Verarbeitungszeitpunkt und Outputverwendung.

Die zweite Gruppe der Rückmeldedaten innerhalb der kurzfristigen zeitlichen Verwendung waren die in Bild 59 als auftragsfortschrittsabhängig bezeichneten, planmäßig erfaßten Prozeßzustandsdaten für die Arbeitsfortschrittsfeststellung und den Soll-Ist-Vergleich. Sie überwachen das Durchführen des Prozesses nach Plan und müssen rechtzeitig vor dem neuen EDV-Planungsablauf zusammen mit den neuen Vorgabedaten aus der mittelfristigen Planung bereitgestellt werden. Sie sind also planungszyklusabhängig. In diesem Fall legt die Zyklusbreite die zeitlichen Anforderungen fest.

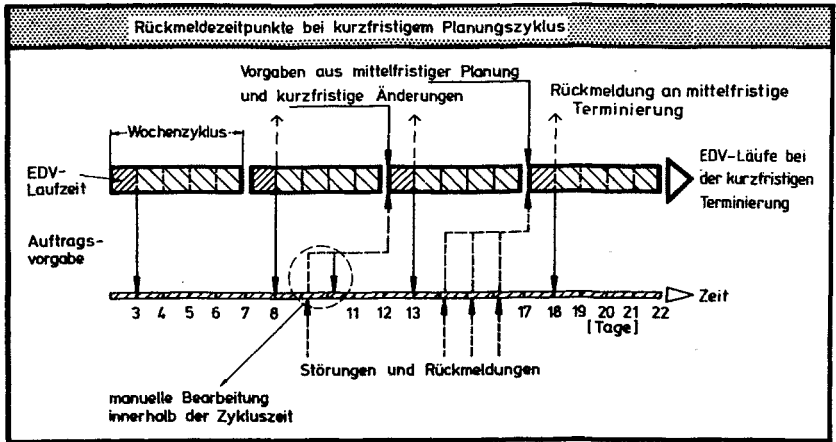


Bild 61: Fristen und Zeitspannen als Maß für die zeitlichen Anforderungen an die erfaßten und ausgewerteten Rückmelde-daten

Unter dem vergangenheitsbezogenen Auswertungsaspekt dienen die Rückmeldeergebnisse bei mittel- und langfristigem Einsatz zur Abrechnung und Dokumentation vergangener Perioden. Beziehen sie sich auf länger zurückliegende Ereignisse, kann von historischen Auswertungen gesprochen werden. Diese Auswertungen beinhalten beispielsweise Aussagen über die eingesetzten Produktionsfaktoren, beim Fertigungssteuerungsregelkreis im wesentlichen bezogen auf die Auftragserledigung im Arbeitssystem. Bei vergangenheitsbezogenen Auswertungen hängen die qualitativen Datenanforderungen an die Daten vom Einzelfall ab, sind aber im Regelfall sehr hoch. Hilfestellung für ihre Ermittlung geben die in Bild 30 und 31 genannten aufgabenbezogenen und zeitbezogenen Auswertungsaspekte. Die zeitlichen Restriktionen sind dagegen gering und lassen sich leicht erfüllen.

Dem vergangenheitsbezogenen Dateneinsatz steht die zukunftsorientierte (prognostizistische) Verwendung der Daten bei der mittel- und langfristigen Planung gegenüber. Zur Verbesserung der Termin-Planungswerte in den zukünftigen Perioden (z.B. 6 Monate bis zu einem Jahr im voraus) werden hauptsächlich die Arbeitsplatzbelastungswerte und Bereichskapazitäten für die Terminierung

und die Auftragsfertigmeldungen in der Fertigungs-Auftragsbestandsdatei aktualisiert. Im Grunde müßte jede Rationalisierungsmaßnahme in der Fertigung eine Überprüfung der zeitlichen Vorgabewerte nach sich ziehen. Der vierzehntägige oder vierwöchige Planungszyklus bewirkt, daß ereignisabhängige Daten (wie bei der kurzfristigen Terminierung) kaum noch eine Rolle spielen. Im Vordergrund stehen die planungszyklusabhängigen Werte, jetzt aber auf größere Zyklen bezogen. Es gelten die gleichen Einflüsse auf die Anforderungen, wie bereits im Verwendungsfall und bei der Definition der zeitlichen Datenanforderungen sowie der Beschreibung des Verdichtungsgrades (vgl. Abschnitt 4.1.1) ausgeführt.

## 7.2 Beschreiben der Datenaufgaben und des BDE-Systemoutputs für die Anforderungsermittlung

Die ursprüngliche systemtechnische Betrachtung (vgl. Bild 54) kann nun für die ausgesuchten Rückmeldedaten in Matrix 5 weitergeführt werden, nachdem unter Hinzuziehung der zeitlichen und aufgabenbezogenen Auswertungsaspekte Klarheit über die input- und outputseitige Verwendung der Rückmeldedaten herrscht.

In Matrix 6 (Bild 62) werden die in Matrix 5 aufgelisteten organisatorischen Rückmeldegrunddaten (BDE-System-Input) den anfallenden Fertigungssteuerungsaufgaben zugeordnet. Die Fertigungssteuerungsaufgaben nennen, unter Bezug auf die möglichen kurz-, mittel- oder langfristige Einsatzstufen, die Funktion des erfaßten Datums im Prozeß. Die Auswertung dieses Datums ergibt als Ergebnis die geforderte BDE-Systemoutputinformation, die ebenfalls in Matrix 6 aufgeführt ist. Der Aufbau der Matrix entspricht somit dem festgelegten und beschriebenen systemtechnischen Ablauf.

Weil für das gleiche Datum bei unterschiedlichem Einsatz in den genannten Fertigungssteuerungsaufgaben unterschiedliche Anforderungen gelten, müssen zu jedem Funktionseinsatz die gewünschten BDE-Outputinformationen bekannt sein. Zur Beantwortung dieser Frage wird Matrix 6 entsprechend detailliert (Bild 63).

Am Beispiel des Istdatums, lfd. Nr. 4, wird die Zuordnung zwischen Fertigungssteuerungsaufgabe und BDE-Systemoutput erklärt. Die möglichen Datenverwertungen sind zeilenweise untereinander durch Ankreuzen in den betreffenden Aufgabenspalten fixiert. Der Aufgabe zugeordnet ist das gewünschte Auswertungsergebnis





Bild 63: Auszug aus der Datenanforderungsbezugsmatrix (Matrix 7)

Datenanforderungsbezugsmatrix			Auszug																Matrix 7																				
BDE-System-Inputdaten			Fertigungssteuerungsaufgaben											BDE-System-Output					Kennzahlen/Statist.																				
Organisatorische Rückmeldegrunddaten (Istdaten)			kurzfristig							mittel- u. langfristig				Absolut					Kennzahlen/Statist.																				
			Auftragfortschrittsüberwachung	Rückmeldung (Soll - Ist - Vergleich)	Störungsbeseitigung	Betriebsmittelnutzungsüberwachung	Arbeitsverteilung	Terminkontrolle	Werkstattauftragsbestandsführung	Materialverfügbarkeitsprüfung	Reihenfolgeplanung	Grobterminplanung	Fertigungsauftragsbestandsführung	Mittelfristige Terminierung	Mittelfristige Kapazitätenrechnung	Rüstzeitdauer [pro Teil, AG, Auftrag]	Bearbeitungszeitdauer	Belegungszeiten	Unterbrechungszeiten	Durchlaufzeiten	Nutzungsübersicht [Tag, Woche, Monat]	Terminrückstandsliste	Arbeitsplatzbelegungsliste	Auftragsstandsliste	Ist - Stückzahlen	Auftragsstatistik	Störungsstatistik	Produktivitätskennzahlen	Durchlauffaktor										
Nr.	Benennung		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35		
4	Bearbeitungsende ④		X																																				
	Verwendung 1		⊗																			⊗																	
						X																			X														
							X																																
								X																															
									X																														
	Verwendung n										X															X													
5	Störanfang ⑤		X																					X															

⊗ im Text beschriebene Verwendungsfälle  
 ⊙ sh. Praxisbeispiel Seite 311 und 312

(BDE-Systemoutput) nach der Erfassung und Auswertung durch das BDE-System. Der erste hier untersuchte Verwendungsfall betrifft den kurzfristigen Soll-Ist-Vergleich in Spalte 2 der aufgezählten Fertigungssteuerungsaufgaben. Der Informationsoutput dieser Verwendung soll die Ermittlung der Ist-Bearbeitungszeitdauer (Spalte 20) und die Angabe des eventuellen Verzuges in der Terminrückstandsliste (Spalte 25) beinhalten (Verwendung 1).

Beim zweiten in Bild 63 gekennzeichneten Verwendungsfall wird das gleiche Datum lfd. Nr. 4 bei der mittel- und langfristigen Auftragsbestandsführung (Spalte 11) eingesetzt. Das Ergebnis der ausgewerteten Informationen nach der Meldung des Bearbeitungsendes ist die überarbeitete Auftragsbestandsliste (Spalte 27), in der der Auftrag bis zur Rückmeldung geführt und terminlich verwaltet wurde. Grundsätzlich könnten nun im letzten Schritt mit der dafür entwickelten Datenanforderungsliste für diese beiden Verwendungsfälle die Datenanforderungen bestimmt werden. Dieses Verfahren wäre allerdings bei der Anwendung auf alle Istdaten mit ihren denkbaren Verwendungsfällen sehr aufwendig und unübersichtlich. Deshalb werden auch im Hinblick auf die noch auszuführende BDE-Systemauswahl als Beispiel für die Handhabbarkeit der Anforderungsermittlung und zur besseren Entscheidungshilfe mehrere Daten zu einer anschließend noch genauer definierten Prozeßabstufungsstufe zusammengefaßt und für die gesamte Stufe die Datenanforderungshöhe gemeinsam vorgegeben. Hierfür ließe sich bei einem noch zu entwickelnden Programm auch ein Mikrorechner einsetzen. Für die beiden angesprochenen Verwendungsfälle sind die Ergebnisse der Anforderungsermittlung beispielhaft in Form von Anforderungsprofilen abgebildet (Bild 64).

Bei der kurzfristigen Verwendung im Fall 1 sind die zeitlichen Anforderungen "Aktualität", "Schnelligkeit" und "Fristigkeit" an das Datum bei der Datenerfassung sehr hoch. Die anfallende Datenmenge und die Anfallhäufigkeit sind aufgrund der hier vorausgesetzten hohen Vorgabezeiten und der Einzelfallbetrachtung niedrig, die qualitativen Anforderungen an die Genauigkeit und an den Detaillierungsgrad wegen des Anspruches der exakten genauen Ermittlung der Bearbeitungsdauer und des Terminrückstandes wieder sehr hoch.

Im Verwendungsfall 2 mit mittelfristigem Zeitbezug hat sich die Anforderungscharakteristik sehr verändert. Die zeitlichen Anforderungen sind wegen fehlender Aktualitätsansprüche stark zurückgegangen. Die Datenmengen und die Anfallhäufigkeit, über den Zeitraum gesehen, haben zugenommen, die Genauigkeitsforderungen

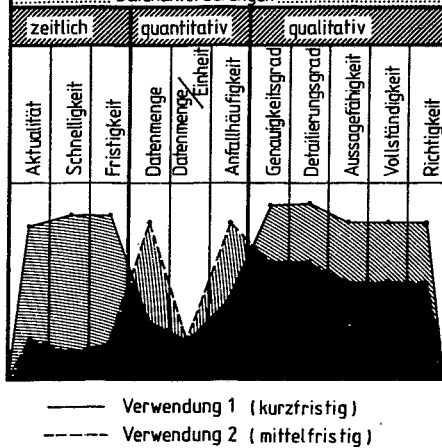


Bild 64: Datenanforderungscharakteristik bei zwei Verwendungsfällen

gegenüber der kurzfristigen Verwendung sind leicht abgefallen. Es hängt nun von der Organisation und von den eingesetzten BDE-Systemkomponenten ab, ob diese für die beschriebene Aufgabenerfüllung notwendigen Datenanforderungen in der Praxis auch erfüllt werden können.

### 7.3 Entwicklung von Prozeßabbildungsstufen

Die Beschreibung der Anforderungsermittlung für ein einzelnes Datum bei unterschiedlichen Verwendungsfällen hat gezeigt, daß eine Vereinfachung bei der Methode zur Anforderungsermittlung in der Form sinnvoll wäre, daß bestimmte zusammengehörende Rückmeldedaten einer gemeinsamen Anforderungsbeurteilung unterzogen werden. Das Auswählen dieser Daten aus einer Datengruppe mit dem Ziel einer gemeinsamen Bewertung läßt sich in der Art durchführen, daß den im Prozeß auftretenden oder zu erfassenden Ereignissen definierte Abbildungsschärfen zugeordnet werden, die eine bestimmte Prozeßaussage beinhalten.

Die Abbildungsschärfe und damit die Prozeßaussage werden in Stufen eingeteilt, die nach steigenden zeitlichen, qualitativen und



Prozeßabbildungsstufen			Organisatorische Rückmeldegrunddaten (Istdaten) BDE-System - Input	
Stufe 3	Stufe 2	Stufe 1	Nr.	Benennung
				pro Arbeitsgang
	X ←		1	Rüstanfang (1)
	X ←		2	Rüstende (2)
	X ←		3	Bearbeitungsanfang (3)
	X ←		4	Bearbeitungsende (4)
		X ←	5	Storanfang (5)
		X ←	6	Storende (6)
X ←			7	(Hauptzeitanfang) (7)
			8	(Hauptzeitende) (8)
			9	(Standzeitanfang)
			10	(Standzeitende)
			11	(Vorliegezeitanfang) (10)
			12	(Vorliegezeitende) (11)
X ←			13	(Nachliegezeitanfang) (12)
			14	(Nachliegezeitende) (13)
			15	
				pro Auftrag (Los)
X ←			16	Materialentnahmedatum (14)
		X ←	17	Auftragsfreigabemeldung (15)
		X ←	18	Auftragsfertigmeldung (16)
X ←			19	Transportanfang (17)
X ←			20	Transportende (18)
X ←			21	Liegezeitanfang
X ←			22	Liegezeitende
			23	
		X ←	24	Materialverbrauch
		X ←	25	Gutmenge
		X ←	26	Ausschußmenge
X ←			27	Nacharbeitmenge
			28	
		X ←	29	Maschinenstillstands- und Störungsgründe z.B.
			30	— Materialmangel
			31	— Betriebsmittelausfall
			32	— Personalmangel
			33	
			34	Ausschußgründe z.B.
			35	— Materialfehler
			36	— Mafälligkeit
			37	— sonstige Gründe
			38	

⊗ Meßstellen im Prozeßablauf (vgl. Bild 58)  
 ( ) Ergänzung im Bedarfsfall

Bild 65: Zuordnung der Rückmeldedaten zu den Prozeßabbildungsstufen

quantitativen Datenumfängen und -inhalten geordnet sind. Die Abbildungen beziehen sich hier im wesentlichen auf die wichtigen, bereits genannten Kenngrößen des Fertigungsprozesses, also Aussagen über das Verhalten von Durchlaufzeiten, Auslastungen und Beständen. Für die Formulierung der einzelnen Prozeßabbildungsstufen werden die bereits gesammelten und in Matrix 5 (Bild 57) aufgeführten Rückmeldedaten wieder herangezogen. Diese Daten müssen nun zu Ereignissen und Abläufen zusammengefaßt und mit unterschiedlichen Genauigkeits- und Detaillierungsgraden auf die Stufen verteilt werden.

In Anlehnung an die in der Praxis vorkommenden Prozeß- und Steuerungsabläufe ist eine Einteilung der Abbildungsschärfe des Prozesses in drei Abbildungsstufen besonders sinnvoll. Der Vorteil dieser Einteilung wird bei der Auswahl der BDE-Systeme noch unterstrichen, weil allgemein die technische Entwicklung und der Grad der Automatisierung bei der Datenrückmeldung ebenfalls in drei Gruppen unterteilbar ist und so leicht eine Zuordnung zu den Prozeßabbildungsstufen vorgenommen werden kann. Die Prozeßstufenbildung geht von der zeitlichen Auflösung der abzubildenden Ereignisse im Prozeßablauf aus (Bild 65).

Mit jeder Stufe steigt der Umfang der einzusetzenden Daten und damit die Ausführlichkeit der Prozeßbeschreibung. Die Abbildungsschärfe, also die Aussagen über die Kenngrößen des Prozesses nehmen zu, weil der Ablauf detaillierter und die verwendeten Daten, in Bild 66 geordnet nach ihrem zeitlichen Auftreten, genauer erfaßt werden.

Zur näheren Beschreibung der Abbildungsinhalte in den einzelnen Abbildungsstufen wird wieder als bewährtes Hilfsmittel die grafische Darstellung auf dem Ereignis-Zeitgraphen gewählt (Bild 67). Die zu erfassenden Ereignisse sind als Pfeile abgebildet, ihre Anzahl steigt von Stufe zu Stufe. Die ebenfalls zunehmenden Genauigkeitsansprüche werden durch den gewählten Zeitmaßstab auf der Zeitachse deutlich. Sie gehen von einer tagesgenauen Erfassung in Stufe 1 und stundengenauer Erfassung in Stufe 2 zu einer minutengenauen Fixierung der einzelnen Meßpunkte in Stufe 3 über. Durch die genaue Feststellung der Ereignisse im Zeitgraphen lassen sich exakt die in jeder Stufe angemessenen zeitlichen Datenanforderungen formulieren.

Der in Stufe 1 im Ereignis-Zeitgraph fixierte Erfassungsablauf zeigt die in vielen Betrieben noch übliche Vorgehensweise bei der

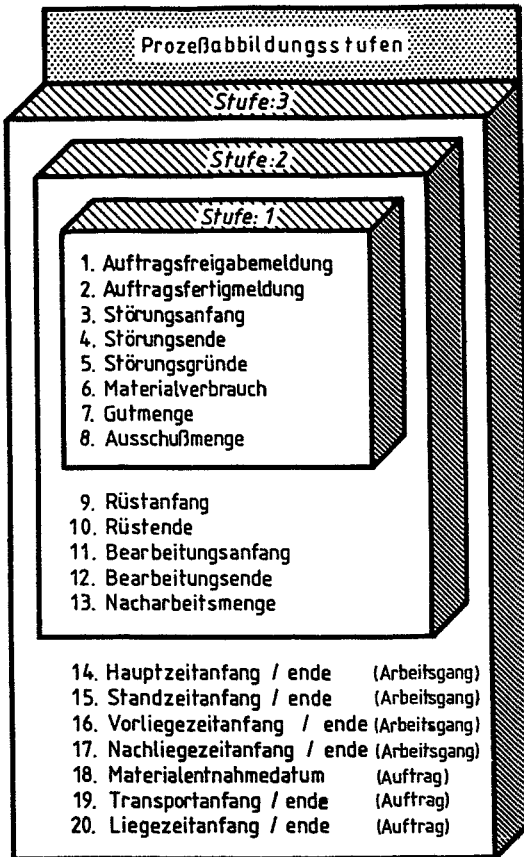


Bild 66: Stufen der Prozeßabbildung

Prozeßüberwachung. Im allgemeinen wird dort die Übergangszeit, differenziert nach Transport-, Vorliege- und Nachliegezeit der zu einem Los gehörenden Teile, einzeln nicht ausgewiesen, weil die Meldung über die Beendigung des Auftrages an der einen Maschine gleichzeitig als Auftragsbeginn für den nächsten Arbeitsgang an der folgenden Maschine aufzufassen ist. Die Übergangszeiten sind somit gar nicht feststellbar. Besonders deutlich wird dies an der Länge der Durchlaufzeit des ersten Arbeitsganges. In dieser

Durchlaufzeit sind in der Regel noch zusätzlich nicht näher erfaßte Zeitanteile aus den unmittelbar davorliegenden Bereichen enthalten, wie der Zeitraum zwischen Auftragsfreigabe und Erstellung der Arbeitspapiere, die Zeit für die Verteilung dieser Belege in der Fertigung und für die Anlieferung des Material aus dem Lager. In Prozeßabbildungsstufe 2 sind durch das Erfassen der eigentlichen Bearbeitungstermine (Anfang und Ende der Bearbeitung) die Übergangszeiten als Summe erkennbar, in Prozeßabbildungsstufe 3 sogar nach den einzelnen Anteilen spezifiziert. Ein wesentlicher Vorteil der grafischen Ablaufdarstellung innerhalb der drei Stufen durch den Ereignis-Zeitgraphen liegt in der Beurteilungsmöglichkeit der Auswirkungen von auftretenden Informationslücken beim Fehlen eines definierten Rückmeldedatums innerhalb einer betrachteten Prozeßabbildungsstufe. Um diese beim Auftreten einer Erfassungslücke entstehenden Auswirkungen noch umfassender darzustellen, werden die zu erwartenden Prozeßaussagen durch die Daten in den einzelnen Stufen anschließend noch einmal detaillierter beschrieben.

### 7.3.1 Prozeßabbildungsstufe 1

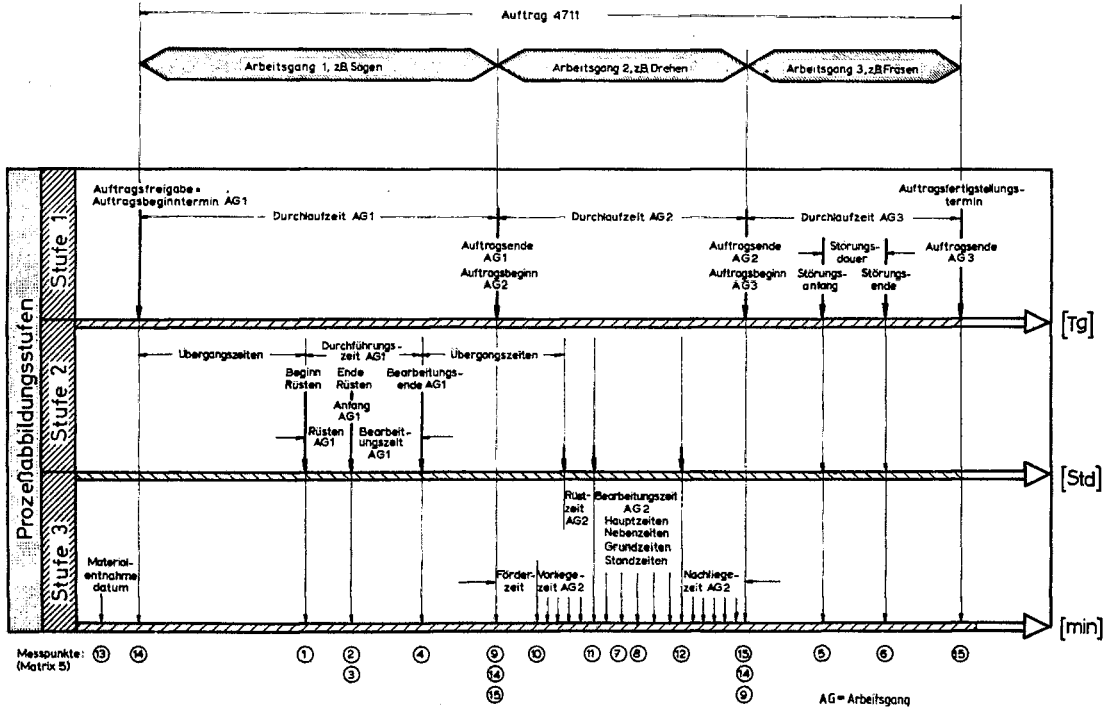
Der Aussageschwerpunkt bezieht sich in dieser Stufe auf die Darstellung der auftragsbezogenen Durchlaufzeiten, die sich wegen der organisations- und ablaufbedingten Vorgaben auf Angaben mit Tagesgenauigkeit beschränken muß (z.B. Fertigmeldung der Aufträge am Schichtende). Aus den acht, in Bild 67 genannten Ist-Rückmeldedaten lassen sich folgende Prozeßgrößen ableiten:

- Auftragsdurchlaufzeit pro Los und Arbeitsgang
- Gesamtdurchlaufzeit des Auftrages 4711
- Anzahl Arbeitsgänge pro Auftrag
- Terminabweichungen der Aufträge
- Auskunft über die laufenden Aufträge
- Gut- und Ausschußmengen pro Auftrag
- Kapitalbindung pro Auftrag
- Störungsdauer, -ursachen und -ort.

Das Datum "Materialverbrauch" steht hier für ungeplante Materialentnahmen oder für zusätzlich benötigtes Material bei Nacharbeitsaufträgen.

Neben den auftragsbezogenen Aussagen zur Verbesserung der Zielgrößen Durchlaufzeit und Termintreue sind in der Prozeßabbildungsstufe 1 damit auch Ergebnisse über die Auftragsmengen und

Bild 67



deren Kapitalbindungen enthalten. Dagegen sind arbeitssystembezogene Auswertungen nur mit den vorhandenen Soll-Daten (Plandaten) durchführbar und damit, bezogen auf den Istzustand, entsprechend ungenau.

### 7.3.2 Prozeßaussagen in Prozeßabbildungsstufe 2

Für die Prozeßabbildungsstufe 2 kommen die vier Zeitdaten "Rüstumfang", "Rüstende", "Bearbeitungsanfang" und "Bearbeitungsende" hinzu. Mit ihnen kann die Arbeitsfortschrittserfassung arbeitgang- und arbeitsplatzbezogen erfolgen, weil diese Daten die Durchlaufzeit pro Los in Durchführungs- und Übergangszeiten zerlegen. Die Durchführungszeit des Auftrages wird dadurch weiter unterteilbar in den Rüstzeitanteil und die Bearbeitungszeiten des Loses für einen bestimmten Arbeitsgang an einer Maschine. Die Auftragsfreigabemeldung aus Prozeßabbildungsstufe 1 bezieht sich in dieser Stufe nur noch auf den ersten Arbeitsgang, die Auftragsfertigmeldung auf den letzten Arbeitsgang. Die Bearbeitungszeiten entsprechen den Ist-Belegungszeiten der Maschinen. Für die im Ablauf später durchzuführende Lohnfindung müssen sie mit den Soll-Vorgabezeiten verglichen werden, um den Leistungs- bzw. Zeitgrad des Menschen während der Arbeitsausführung zu erhalten. Die Rückmeldung des Bearbeitungsendes eines Loses erfolgt stunden- sogar minutengenau. Erst auf dieser Aktualitätsgrundlage ist eine kurzfristige Termin- und Kapazitätsrechnung realistisch. Für die Steuerung sind durch diese Meßstellen in Stufe 2 eine große Anzahl von Auswertungen möglich, weil nun für die vom Auftrag belegten Arbeitssysteme arbeitgang- und arbeitsplatzbezogene Aussagen vorliegen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind sie im einzelnen in Matrix 8 (Bild 68) aufgeführt. Zu den bisherigen Mengendaten kommt noch das Datum "Nacharbeitsmenge". Damit wird bei der Feinterminierung auch die Kapazitätsbeanspruchung durch manuelle, intern eingeschleuste "Nacharbeitsaufträge" berücksichtigt. Sie mindern die bei der Planung zugrunde gelegten Plankapazitäten oft erheblich und führen zu einer Erhöhung der Durchlaufzeit bei den normal durchlaufenden Aufträgen.

Durch den Einsatz der EDV sind folgende maschinelle Auswertungen auf der Grundlage der erfaßten Daten möglich:

- Aussagen über das Arbeitssystem:
  - Arbeitsplatzbelegungsübersicht

- Arbeitsplatzgruppenübersicht
  - Stillstandsgründe pro Arbeitsplatz (Maschinenüberwachung)
  - Maschinennutzungsübersicht
  - Lauf- und Stillstandslisten
- Aussagen über den Auftragsfortschritt, wie:
- Auftragsbestandsführung, Fertigungsauftragsbestandsverwaltung
  - Auftragsfortschrittsliste
  - Auftragsrückstandsliste
  - Prioritätsliste
  - Auftragsreihenfolgeänderungsliste für Losvorgaben.

Weitere zu erkennende oder zu beeinflussende Zielgrößen in der Prozeßabbildungsstufe 2 sind arbeitsplatz- und arbeitgangbezogene Bestandsführung, Auslastung der Betriebsmittel und Kapitalbindungswerte durch die Aufträge.

### 7.3.3 Prozeßaussagen in Prozeßabbildungsstufe 3

Die Automatisierung ermöglicht eine minutengenaue teilebezogene Ermittlung der Durchführungszeit in den Arbeitssystemen mit den Daten "Bearbeitungszeit pro "Teil", "Hauptzeit", "Nebenzeit", "Grundzeit" und eine losgrößenbezogene Übergangszeitfeststellung (Transport-, Vorliege- und Nachliegezeit). Dadurch sind sehr spezifische, aber auch sehr globale Aussagen über den Prozeß möglich. Insbesondere lassen sich die Kapitalbindung und der Wertzuwachs durch die Bearbeitung pro Stück ermitteln und die Fertigungskosten pro Zeit exakt kalkulieren, weil die tatsächlichen Nutzungsgrade der Maschinen bekannt sind.

Die aus Stufe 1 und Stufe 2 gewonnenen Zielgrößen können hier in ihrer Aussage auf das einzelne Teil bezogen werden. Globale Auswertungsaspekte sind demgegenüber aus dem Gesamtprozeß zu beziehen. Sie zeigen beispielsweise:

- den Materialfluß zwischen den Arbeitssystemen
- die Entwicklung der Warteschlangen vor den einzelnen Maschinen mit den Kapitalbindungskosten
- die zeitliche Abhängigkeit des Gesamtbestandes nach Zugang, Abgang
- die Platzkostenermittlung in Abhängigkeit des Beschäftigungsgrades
- die Verbindung mehrerer Einzelaufträge und Teilefamilien oder zum Gesamtauftragsbestand

#### 7.3.4. Übersicht über die Prozeßaussagen

Die Aussagen der Rückmeldedaten über den Prozeß innerhalb der drei Prozeßabbildungsstufen sind zum Zwecke eines vollständigen Überblickes in Bild 68, Matrix 8 zusammengefaßt. Für jede Prozeßabbildungsstufe wird in dieser Matrix detailliert angegeben, welche auftrags-, arbeitgang- und arbeitsplatzabhängigen Auswertungen zur Planung und Steuerung des Prozesses mit den vorgegebenen Daten möglich sind. Die Auswertungen beziehen sich dabei prinzipiell auf die im Prozeß beschriebenen Prozeßkenngrößen:

- Zeiten
- Termine
- Kapazitäten
- Bestände
- Kapitalwerte
- Mengen
- Störungen.

Jede Prozeßgröße ist in ihre einzelnen Komponenten zerlegt. Nach der hier angewandten systemtechnischen Vorgehensweise sind als Komponenten der Prozeßgrößen die Outputwerte des BDE-Systems zu verstehen. Sie geben das Ergebnis der verschiedenen Auswertungen wieder. Mit den so festgestellten, sehr differenziert ausgewiesenen Prozeßaussagen können nun in einem weiteren Schritt, unter dem kybernetischen Aspekt bei Vergleich mit den Prozeßsollwerten, Kennzahlen für die Zielgrößen der Fertigungssteuerung, also Durchlaufzeiten, Bestände, Termintreue und Kapazitätsauslastungen gebildet werden.

Bei der zeilenweisen Betrachtung von Matrix 8 ist sofort zu erkennen, welche Auswirkungen das Fehlen eines einzelnen Datums bei der Auswertung auf die Prozeßaussagen hat. Fehlt beispielsweise die Auftragsfertigmeldung von Arbeitsgang 1 in Prozeßabbildungsstufe 1, so läßt sich die Durchlaufzeit von Arbeitsgang 1 und dem darauffolgenden Arbeitsgang 2 nicht mehr ermitteln. Damit sind Aussagen über Auftragsüberhänge oder Termintreue nicht mehr möglich.

In der Einleitung zu diesem Abschnitt war bereits darauf hingewiesen worden, daß die Rückschlüsse auf das Ausmaß des Fehlers bei der Prozeßbeschreibung durch die bildliche Darstellung des Ablaufes auf den Ereignis-Zeitgraphen sehr erleichtert werden. Zur Abschätzung der zu erwartenden Ungenauigkeiten bei der Prozeß- und Zielgröße sollten deshalb Matrix 8 und der Ereignis-Zeitgraph stets gemeinsam eingesetzt werden. Umgekehrt lassen



sich bei Vorgabe bestimmter zeitlicher Datenanforderungen die Meßpunkte auf den Zeitgraphen determinieren und entsprechende gerätetechnische und organisatorische Maßnahmen zur Erfüllung dieser Anforderungen treffen. Noch wesentlicher ist aber bei der Anwendung der vorgeschlagenen Vorgehensweise als Ergebnis die Erkenntnis darüber, zu wissen, für welche Auswertung pro Stufe die erfaßten Rückmeldedaten nicht geeignet sind. In der Hoffnung, daß ein ungenauer Wert besser ist als gar kein Datum, ist dies in vielen Fällen in der Praxis die Begründung dafür, daß sich Planungsaussagen als falsch erweisen. So kann beispielsweise mit den Auftragsfreigabe- und Fertigmeldedaten in Stufe 1 keine Kapazitätsbelegungsrechnung durchgeführt werden, weil die zugrundegelegten tagesgenauen kapazitätsbeanspruchenden Zeiten viel zu hoch sind. Mit den so gewonnenen Kenntnissen über die Verwendung oder Nichtverwendung eines Datums für genau eingegrenzte Aussagen sind gleichzeitig die inneren Einflußgrößen auf die Datenanforderungen festgeschrieben. Sie berücksichtigen die durch eine bestimmte Verwendung des Datums ausgelösten Anforderungen.

Nach dieser Betrachtung steht der Ermittlung der Datenanforderungen für eine bestimmte Prozeßabbildungsstufe mit der im 4. Schritt der Analysesystematik entwickelten Datenanforderungsliste (vgl. Bild 40) nichts mehr im Wege. Im anschließend erläuterten Praxisbeispiel 2 wird diese Analyse beispielhaft für die Prozeßabbildungsstufe 1 durchgeführt.

#### 7.4 Auswahl von BDE-Systemen

Werden einmal die personellen Einflüsse und der organisatorische Aufbau des zugrundeliegenden Fertigungssteuerungssystems außer acht gelassen, so rückt die anzuwendende Technik des Rückmeldesystems in den Mittelpunkt der Betrachtung zur Realisierung der Datenanforderung. Sie sollte in diesem Abschnitt auch beispielhaft als Anschauungsobjekt für die Verwendung der Ergebnisse der Datenanforderungsanalyse dienen. Allgemein gilt, daß die Datenaktualität (Fristigkeit und Genauigkeit), die von der Fertigungssteuerung hinsichtlich der festgelegten Rückmeldedatenverwendung gefordert wird, die anzuwendende Technik des Rückmeldesystems bestimmt.

Die anforderungsgerechte Auswahl und Zuordnung eines BDE-Systems innerhalb der Prozeßabbildungsstufen ist über mehrere Wege denkbar. Beispielsweise wäre es möglich, aus den zahlreichen in der

Bild 68		Prozeßgrößenbewertung						Matrix 8					
Prozeßgrößen		BDE - System - Output			Auftrag			Arbeitsgang			Arbeitsplatz		
					Prozeßbildungsstufen			1			2		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Zeiten	1	Rüstzeit		X				X					
	2	Bearbeitungszeit pro Stück und Arbeitsgang (AG)			X				X				
	3	Bearbeitungszeit pro Los und AG		X					X				
	4	Durchführungszeit (1+3)		X					X				
	5	Vorliegezeit pro Los und AG			X					X			
	6	Nachliegezeit pro Los und AG				X				X			
	7	Transportzeit pro Los (Auftrag)				X							
	8	Übergangszeit (5+6+7) pro Los und AG			X				X				
	9	Durchlaufzeit pro Stück				X				X			
	10	Durchlaufzeit pro Los und AG		X					X				
	11	Gesamtdurchlaufzeit pro Auftrag		X					X				
	12	Störungsdauer		X					X			X	
	13	Grundzeit (Hauptzeit, Nebenzeit)											X
	14	Maschinenlauf-, stillstandszeit											X
	15	Standzeit, Werkzeugwechselzeit											X
	16												
Termine	17	Materialentnahmedatum (Lagerabgangstermin)			X								
	18	Auftragsbereitstellungstermin			X								
	19	Rustanfang		X			X						
	20	Rustende		X				X					
	21	Bearbeitungsanfang pro Stück			X				X				
	22	Bearbeitungsende pro Stück			X				X				
	23	Bearbeitungsanfang pro Los und AG		X					X				
	24	Bearbeitungsende pro Los und AG		X					X				
	25	Storanfang	X								X		
	26	Storende	X								X		
	27	Auftragsbeginnstermin pro Los und AG	X				X						
	28	Auftragsendetermin pro Los und AG	X				X						
	29	Transportbeginn pro Los			X								
	30	Transportende pro Los			X								
	31	Vorliegezeitbeginn pro Los und AG				X				X			
	32	Vorliegezeitende pro Los und AG				X				X			
33	Nachliegezeitbeginn pro Los und AG				X				X				
34	Nachliegezeitende pro Los und AG				X				X				
35													
Bestände	36	Belastung (Zugang) pro AG								X			
	37	Leistung (Abgang) pro AG								X			
	38	Bestandshöhe pro Arbeitsplatz und AG									X		
39													
Kapazitäten	41	Kapazitätsauslastung									X		
	42	Nutzungsgrad										X	
	43	Beschäftigungsgrad (Auslastung)											X
	44												
Werte und Kapitalbindung	45	Materialwert je Stück		X								X	
	46	Materialwert je Los	X							X			
	47	Wertzuwachs je Stück und AG			X								X
	48	Wertzuwachs je Los und AG		X							X		
	49	Kapitalbindung je Stück			X								X
	50	Kapitalbindung je Los und AG		X							X		
	51	Wertzuwachs je Auftrag (Gesamt)	X										
	52	Kapitalbindung je Auftrag (Gesamt)	X										
	53												

Bild 68

Bild 68		Prozeßgrößenbewertung						Matrix 8							
Prozeßgrößen		BDE - System - Output		Auftrag			Arbeitsgang			Arbeitsplatz					
				Prozeßabbildungsstufen											
				1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Mengen	54	Losgröße	X												
	55	Istmenge pro Los und AG	X				X								
	56	Gutmenge pro Los und AG	X				X								
	57	Ausschuß pro Los und AG	X				X								
	58	Nacharbeit pro Los und AG		X				X							
	59														
	60	Gutmenge pro Auftrag	X												
	61	Ausschuß pro Auftrag	X												
	62	Nacharbeit pro Auftrag		X				X							
	63	Spaltung pro Los und AG		X				X							
	64	Überlappung pro Los und AG		X				X							
	65														
	Materialfluß	66	Materialströme zwischen den Arbeitssystemen				X								
		67	Materialströme zwischen Arbeitssystemen und Lager				X								
		68													
Störungen	69	Störungsursachen													
	70	organisatorisch	X									X			
	71	technisch mechanisch	X									X			
	72	elektrisch	X									X			
	73	hydraulisch	X									X			
	74	pneumatisch	X									X			

Literatur beschriebenen Fertigungssteuerungssystemen /5, 108/ einige Grundsysteme zu beschreiben und ihnen in Abhängigkeit der vorher definierten Datenanforderungen bestimmte BDE-Systeme zuzuordnen. Die Einbeziehung solcher Grundtypen und Modelle in die beschriebene Vorgehensweise würde allerdings die Anforderungsanalyse zu aufwendig gestalten. Die Aussagen wären trotzdem als gering einzustufen, weil spezielle Steuerungssysteme auch spezielle Rückmeldesystemlösungen verlangen. Um dieser Einschränkung bei der Auswahl von BDE-Systemen auszuweichen, wird hier eine neue Auswahlmethode vorgeschlagen. Falls es gelänge, eine sehr detaillierte Gliederungsübersicht über die auf dem Markt angebotenen BDE-Systemausführungen zu entwickeln, könnten daraus für den speziellen betrieblichen Anwendungsfall ganz individuelle, organisations- und anforderungsgerechte BDE-Systeme ausgewählt werden. Vorher ist aber erst einmal zu klären, ob bereits bekannte BDE-Systemgliederungen in diesen Lösungsansatz übernommen werden können. Zur Abgrenzung des Gliederungsbereiches von BDE-Systemen wird zuvor die Definition des bereits zitierten AWF-Ausschusses

genannt. Er versteht unter Betriebsdatenerfassung alle Maßnahmen, die erforderlich sind, um Betriebsdaten eines Produktionsbetriebes in maschinell verarbeitungsfähiger Form am Ort ihrer Verarbeitung bereitzustellen (definierende Merkmale). Hiermit können zum Erfassungsvorgang gehörende Verarbeitungsfunktionen verbunden sein (ergänzende Merkmale). Betriebsdatenerfassungssysteme sind dann entsprechende Hilfsmittel, die diese Maßnahmen im Betrieb durchsetzen können. Sie dienen zur Erfassung und Ausgabe betrieblicher Daten mit Hilfe von automatisch arbeitenden Datengebern (Sensoren) und/oder personell bedienten Datenstationen im Betriebsgeschehen. Die Systeme können als ergänzende Eigenschaft über Datenverarbeitungsmöglichkeiten verfügen. Datenstation, Betriebsdatenerfassungsstation und Terminal sind die konstruktive Zusammenfassung der jeweils benötigten Datenendgeräte, mit deren Hilfe die unterschiedlichen Daten erfaßt werden oder Steuerinformationen ausgegeben werden können. In diesen Definitionen sind nicht enthalten die in dieser Arbeit bei der BDE-Systemauswahl mit angesprochenen belegorientierten Rückmeldesysteme. Sie werden aber im folgenden als eigene Datenerfassungskonzeption mit berücksichtigt, weil auch ihre Aufgabe die Erfassung von Rückmelde-daten im Betrieb ist.

Eine bei Anbietern und Nutzern gleichermaßen verwendete Gliederung von BDE-Systemen wurde vom Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb der Universität Stuttgart (mit angeschlossenem Institut für Produktionstechnik und Automatisierung) entwickelt /78/. Auf sie wird fast ausschließlich in allen Beiträgen zu dieser Problematik Bezug genommen. Einsatzschwerpunkte, Vor- und Nachteile der verschiedenen Verfahren und Methoden sowie der verwendbaren Geräte und Datenträger sind unter /3, 6, 15, 24, 31, 37, 56, 66, 73, 75, 78, 79, 93, 95, 108, 112/ ausführlich beschrieben.

Für den hier benötigten Zweck eignet sich diese Systematik allerdings nicht, weil inzwischen sehr viel mehr Systemkombinationen im Fertigungsprozeß einsetzbar sind und neuere Entwicklungen fehlen. Um diese Vielfalt zu erfassen, wird eine Gliederung vorgestellt, die sich an den vorhandenen Phasen im Datenerfassungs- und Verarbeitungsablauf orientiert (Bild 69). Jede Phase stellt eine Teilfunktion dar, die in diesem Bild mit einem Buchstaben von A bis H charakterisiert ist. Die Ziffern innerhalb der Teilfunktion geben herstellerunabhängig die Ausprägungsform der technischen Realisierungsmöglichkeiten an. Die Reihenfolge der Teilfunktionen ergibt sich zwangsläufig aus dem Ablauf der Datenerfassung, durch sie ist auch die Zuordnung der gerätetechnischen

Ausprägungsform zu den Teilfunktionen bestimmt. Die möglichen Zuordnungen sind durch Pfeile festgelegt und lassen sich in Form von Buchstaben-Ziffernkombinationen ablesen. Der Vorteil dieser Gliederung für die Zwecke dieser Arbeit liegt in der umfassenden Darstellung aller in den einzelnen Phasen einzusetzenden BDE-Systemkomponenten, wobei nicht nur die technischen Ausführungen, sondern gleichzeitig die damit verbundenen organisatorischen Randbedingungen berücksichtigt sind. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird in dieser Systematik einmal ausgegangen von der nicht direkt maschinenverarbeitbaren Primärdatenerfassung, z.B. auf Urbelegen. Diese konventionelle BDE-Systemlösung ist durch dick ausgezogene Pfeile gekennzeichnet. Im Gegensatz dazu ist der Ablauf bei direkter, d.h. EDV-gerechter Primärdatenerfassung gezeigt. Letztere gewinnt bei der Prozeßautomatisierung immer größeren Einfluß, die zugeordneten BDE-Konzeptionen werden deshalb als automatisiertes BDE-System bezeichnet (dick gestrichelte Pfeile). In der Praxis sind Kombinationen aus beiden Gliederungen möglich und üblich. Sie werden als halbautomatische BDE-Systemlösungen geführt (dünn ausgeführte Zuordnungen). In der Praxis nicht häufig vorkommende Gerätelösungen sind in Bild 69 durch dünn gestrichelte Pfeile deutlich gemacht.

Nach der Aufzählung möglicher BDE-Systemausführungen können nun im nächstfolgenden Schritt die Zuordnungen zu den Prozeßabbildungsstufen vorgenommen werden. Durch die Beschreibung der Prozeßbildungsstufen sind bereits für die Zuordnung bestimmter BDE-Systeme zur Realisierung der definierten Prozeßabbildungsschärfe gewisse organisatorische Weichenstellungen vorgegeben. In der Praxis haben sich drei Organisationsformen von Fertigungssteuerungssystemen, als wesentlich herausgestellt, sie sollen als Grundlage für die Auswahl der BDE-Konzeptionen zu den Prozeßabbildungsstufen gelten (Bild 70).

Die Organisationsformen richten sich nach dem Grad der Automatisierung bei der Informationsverarbeitung. Darunter ist der Anteil des EDV-Einsatzes bei der Erledigung der Fertigungssteuerungsaufgaben und die Art der Rückmeldedatenübertragung zwischen Erfassungs- und Auswertungsort zu verstehen. Entsprechend dieser Gliederung ist bei der Aufgabenerledigung im Fertigungssteuerungssystem eine Unterscheidung nach manueller, teilmaschineller (manuell/maschinell) und rein maschineller Informationsverarbeitung möglich. Innerhalb dieser drei Organisationsformen lassen sich alle in der Datenerfassungssystematik (Bild 69) vorgestellten BDE-Systemkonfigurationen zuordnen. Das Ergebnis dieser

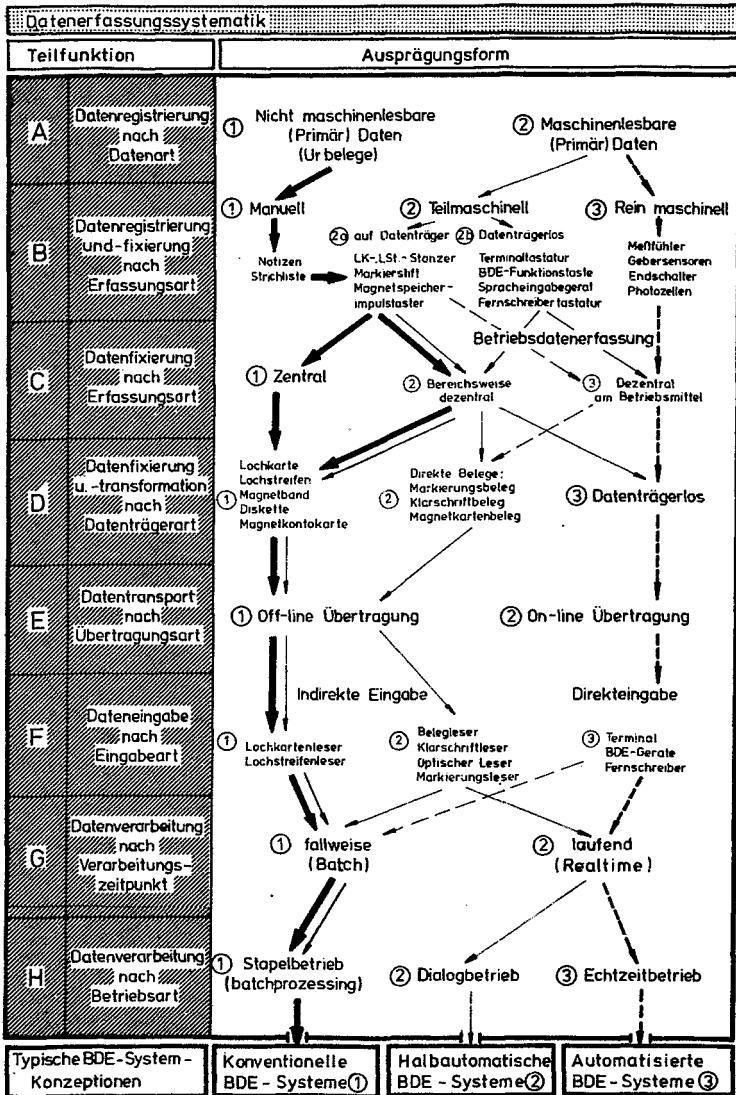


Bild 69: Morphologie der Datenerfassung

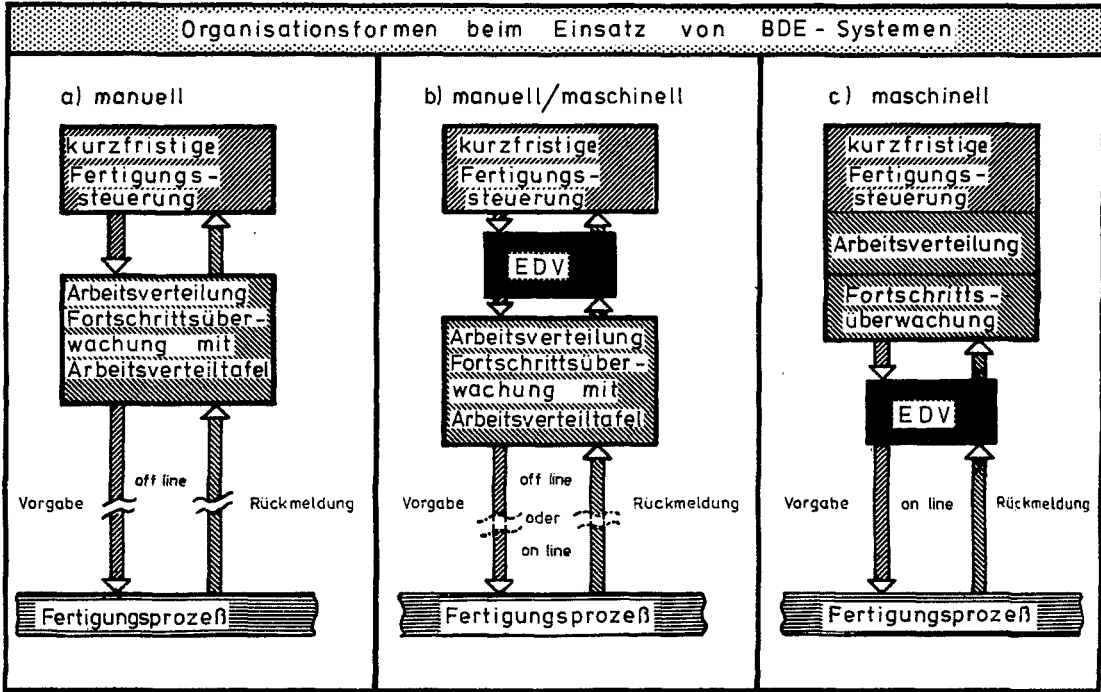


Bild 70: Organisationsformen von Fertigungssteuerungssystemen als Grundlage für die Zuordnung von BDE-Systemen

Zuordnung zeigt Bild 71. Die dieser Zuordnung zugrundegelegten Gesichtspunkte bei der getroffenen BDE-Systemauswahl für die jeweilige Prozessabbildungsstufe werden anschließend erläutert.

Teilfunktion aus Daten- erfassungs- Systematik	Variante	Prozessabbildungsstufen																				
		Stufe 1						Stufe 2						Stufe 3								
		1	2	3	4	5	6	Systemkonzeptionen						15	16	17	18	19	20	21		
A	1	X	X																			
	2			X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X				
B	1	X	X																			
	2a	X	X	X	X	X		X	X	X							X		X			
	2b										X	X	X		X				X			
	3															X						
C	1	X		X				X														
	2		X		X	X			X	X	X								X	X		
	3											X	X		X	X	X					
D	1	X	X	X	X			X														
	2					X			X													
	3									X	X	X	X		X	X	X	X	X			
E	1	X	X	X	X	X		X	X													
	2									X	X	X	X		X	X	X	X	X			
F	1	X	X	X	X			X	X													
	2					X																
	3										X	X	X	X		X	X	X	X	X		
G	1	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X										
	2												X		X	X	X		X			
H	1	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X										
	2												X		X		X		X			
	3														X		X		X			

Bild 71: Zuordnung von BDE-Systemkonzeptionen zu den Prozessabbildungsstufen



Die BDE-Systembezeichnungen richten sich nach den in Bild 69 entwickelten Teilfunktionen innerhalb der Datenerfassungssystematik. Beispielsweise setzt sich die in Spalte 1 für den einfachsten Praxisfall vorgeschlagenen BDE-Systemkombination innerhalb der Prozeßabbildungsstufe 1 aus folgenden Komponenten zusammen:

- A 1: Registrierung auf nicht maschinenlesbaren Urbelegen
- B 1: Datenfixierung manuell durch Strichliste oder
- B 2a: Teilmaschinell auf Datenträgern
- C 1: Die Datenfixierung erfolgt an zentraler Stelle (z.B. Locherraum)
- D 1: Verwendete Datenträger sind Lochkarte oder Lochstreifen
- E 1: Es findet eine off-line-Übertragung zur EDV statt
- F 1: Die Eingabe erfolgt durch Lochkarten- bzw. Lochstreifenleser
- G 1: Die Daten werden in der EDV fallweise verarbeitet
- H 1: Die EDV-Betriebsart ist entsprechend G 1 der Stapelbetrieb.

#### 7.4.1 BDE-Systemkonzeption für Prozeßabbildungsstufe 1

In dieser Stufe beträgt die typische Planungsfrequenz eine Woche /108/. Die Auftragsfortschrittskontrolle mit den von der Arbeitsverteilung angegebenen Belegen (z.B. Lochkarten) wird unter Einsatz von Organisationshilfsmitteln, wie z.B. Arbeitsverteilertafeln, manuell ausgeführt. In der Regel sind deshalb die zur Rückmeldung in batch-Verarbeitung eingesetzten belegorientierten Datensammel-, Belegleser- und Lochkartensysteme ausreichend. Bei Datensammelsystemen sind die Daten auf Magnetbändern oder Wechselplatten gespeichert. Bei lochkartenorientierten Belegsyste-men handelt es sich um das Ablochen und Umlaufen der Daten auf Belegen. Aus wirtschaftlicher Sicht ist es nicht sinnvoll, die noch relativ ungenauen und den Zeitablauf nur grob wiedergebenden Grunddaten aus Stufe 1 mit hohem technischen Aufwand oder sogar simultan zu erfassen. Dadurch würden sich die Datenqualität und die Aussagegenauigkeit nicht steigern lassen. Die in Frage kommenden BDE-Konzeptionen für diesen Fall sind in Spalte 1 bis 5 in Bild 71 zu ersehen. Allen BDE-Systemkombinationen in Stufe 1 ist gemeinsam, daß die Verarbeitung der Daten zu einem festgelegten Zeitpunkt erfolgt (batchprocessing). Die Güte der eingesetzten Rückmeldesysteme in Stufe 1 stellt bezüglich der Aktualität, Schnelligkeit, Fristigkeit und Genauigkeit keine allzu hohen Anforderungen an die Prozeßabbildungsdaten. Ebenso sind die quali-

tativen Ansprüche der Prozeßdaten an die Rückmeldesysteme gering. Deshalb ist aus Planungsgenauigkeitsgründen eine Trennung zwischen Lohn- und Termindaten bei der Rückmeldung in der Regel dann nicht erforderlich, wenn organisatorisch sichergestellt ist, daß die Rückmeldung über die Lohnbelege ohne wesentliche Verzögerung nach Fertigstellung des Auftrages oder Teilauftrages über die Arbeitsverteilstellen zurückläuft. In diesem Falle steigen auch nicht die quantitativen Datenanforderungen durch Bündelung der Lohnscheine zum Periodenende (z.B. Monatsende) hin an.

#### 7.4.2 BDE-Systemkonzeptionen für Prozeßabbildungsstufe 2

Die Prozeßabbildungsstufe 2 stellt mit der zusätzlichen Erfassung der fünf Rückmeldedaten "Rüstumfang", "Rüstende", "Bearbeitungsanfang", "Bearbeitungsende", "Nacharbeit" pro Los und Arbeitsgang schon erheblich höhere Anforderungen an das Rückmeldesystem. In den Fertigungssteuerungssystemen für die Stufe 2 werden die Planungsaufgaben wie bisher maschinell gelöst. Bei den Steuerungsaufgaben findet jetzt eine EDV-Unterstützung statt, weil die zusätzlichen Rückmeldedaten maschinell arbeitsplatz- und arbeitsgangbezogene Auswertungen, wie beispielsweise die bereits genannten Auftragsfortschrittslisten, Maschinenbelegungslisten, Terminrückstandslisten, zulassen. Der Grad der Unterstützung hängt auch mit ab von dem Umfang der bereits gespeichert vorliegenden Daten in den Stammdaten (Teilestämme, Stücklisten, Arbeitspläne, Maschinengruppen). Die aufbereiteten Daten können ebenfalls noch manuell in den Arbeitsverteilstellen oder Leitständen an den Arbeitsverteiltafeln dargestellt werden. Der Vorteil liegt dann in der personellen Begleitung der EDV-Läufe und in der aktiven Beteiligung der Fertigungssteuerungsmitarbeiter.

Die maschinenlesbaren Rückmeldedaten werden teilmaschinell auf Datenträgern oder datenträgerlos eingegeben (vgl. Bild 69). Eine rein maschinelle Erfassung wird überwiegend bereichsweise dezentral erfolgen, d.h., die im Betrieb erfaßten Daten werden an einer dezentralen Stelle, z.B. dem Leitstand, eingegeben. Vom vorgegebenen Terminplanungszyklus hängt es wieder ab, wie schnell die Rückmeldedaten für die Verarbeitung bereitzustellen sind. Bei täglichen Terminierungsrechnungen gelangen die belegorientierten Rückmeldesysteme an ihre Leistungsgrenze /108/, weil damit die Anforderungen an die Qualitätssprüche der Rückmeldedaten bezüglich der weiteren Verwendung innerhalb der Prozeßführung nicht

mehr erfüllbar sind. Es bieten sich on-line-Betriebsdatenerfassungssysteme an. Eine gemeinsame Verarbeitung zu einem bestimmten Zeitpunkt (batch-Verarbeitung) ist genauso möglich, wie realtime-Verarbeitung. Letztere benötigt ein eigenes dezentrales Rechnersystem (Bild 71, BDE-Systemkombinationen: Spalten 8 bis 13). Schwierigkeiten können bei der Erfassung durch Probleme im organisatorischen und lohnrechtlichen Bereich auftreten. Durch die jetzt sehr viel schnellere und exaktere Auswertung der Erfassungszeitpunkte im betrieblichen Ablauf - und nur dann lohnt sich der zu treibende Aufwand - ist sofort der genaue Zeitverbrauch pro Arbeitsteilauftrag festzustellen. Persönliche Pausen, individuelle Zeiteinteilungen, Regulieren der Arbeitsleistung und des Arbeitstempos der Mitarbeiter an der Maschine können unmittelbar erkennbar werden. Der Gefahr der Entstehung eines "Gläsernen Menschen" /46/ durch perfekte Leistungskontrolle kann jedoch durch eine organisatorische Trennung zwischen Termindaten und Lohndaten begegnet werden. Sie erleichtert auch die Einführung von Betriebsdatenerfassungssystemen, die nach § 87 Ziffer 6, BetrVG mitbestimmungspflichtig ist. Darüber hinaus können sich aus tarifvertraglichen Vereinbarungen weitere Mitbestimmungsrechte des Betriebsrates ergeben, die sich durch den Abschluß von Betriebsvereinbarungen regeln lassen. Es besteht auch kein Anlaß, die Aktualität der Lohndaten in der Praxis zu erhöhen. Die Genauigkeit der Abrechnungen und der reibungslose Datenfluß zur Betriebsbuchhaltung sind in der vergangenheitsbezogenen und damit zeitlich unkritischen Verwendung der Lohndaten zu sehen. Die mögliche Leistungskontrolle spielt auch eine Rolle beim Rüsten der Maschine, wenn ein im Zeitlohn beschäftigter Einrichter dafür zuständig ist. In diesem Fall kann zwischen Bearbeitungsbeginn und Rüstzeitende noch eine Maschinenstillstandszeit auftreten, die gegebenenfalls mit zu erfassen ist. Rüstet der im Akkordlohn eingesetzte Werker seine Maschine selber um, muß die Entlohnung für die zeitbeanspruchende Dateneingabe geklärt sein. Dies kommt besonders bei bereichsweiser dezentraler Erfassung zum Tragen, wenn Wegstrecken zum Datenerfassungsgerät zurückzulegen sind.

#### 7.4.3 BDE-System-Konzeptionen für Prozeßabbildungsstufe 3

In die Prozeßabbildungsstufe 3 fließen jetzt Daten mit ein, die sich aus dem Einsatz des Betriebsmittels ergeben. Der erforderliche Datenumfang und damit auch die quantitativen Datenanforderungen steigen in dieser Stufe stark an. Für den Fertigungssteuerungs-Informationsregelkreis mit der Aufgabe der Prozeß-

steuerung sind die genannten Zeitanteile wie Hauptzeit, Nebenzeit, Grundzeit, Standzeiten pro Stück oder Auftrag im jeweiligen Arbeitssystem besonders für die Auftragsfortschritts- und die augenblickliche Prozeßzustandserfassung interessant. Die Signalbeziehungsweise Datenübertragung der technischen Daten zwischen Prozeß und Rechner erfolgt überwiegend automatisch on-line über Geber und Sensoren. Die so erfaßten, meist technischen Daten beziehen sich auf Betriebsmittel, Vorrichtungen und Werkzeuge. Als beispielhafte Auswahl seien genannt: Schnittwerterfassung (Vorschub, Breite, Tiefe), Start- und Endpunkte der Werkzeuge, Werkzeuganfahrswege, Zerspankräfte und Standzeiten, Werkzeugbruch, Anzahl Hübe.

Verwendung finden die technischen Prozeßdaten in allen Informationskreisen für die organisatorische Prozeßführung. Beispielsweise werden Hubzahlen und Leistungsdaten zur Auftragsverfolgung, Maschinenzustandsdaten zur Instandhaltung, Temperatur- und Kräftedaten im Qualitätswesen verwandt. Eine mögliche, halbautomatische Datenerfassung durch das Bedienungspersonal beschränkt sich überwiegend auf die Eingabe von Zuordnungsdaten wie Auftrags-Nr., Personal-Nr., NC-Programm-Nr. und - wenn nicht automatisch erfaßt - auf Stückzahlen- und Störungsartmeldungen. Die möglichen BDE-Systemkombinationen für Stufe 3 sind wieder aus Bild 71 zu entnehmen (Spalten Nr. 15 bis 21). Die geforderten verzögerungsarmen Rückmeldungen der organisatorischen Prozeßdaten in Stufe 3 für eine Fertigungsprozeßzeitführung (real-time-Verarbeitung) ist nur mit den dort zugeordneten kapitalaufwendigen automatisierten Datenerfassungssystemen möglich.

#### 7.4.4 Grundsätze für die BDE-Systemauswahl

Zusammenfassend lassen sich für die Auswahl von BDE-Systemkombinationen in Abhängigkeit der drei Prozeßabbildungsstufen aus den bisherigen Untersuchungsergebnissen die folgende Aussagen ableiten.

Dem Fertigungssteuerungs- oder Arbeitsverteilsystem soll ein im Organisations- und Automatisierungsgrad gleichwertiges Rückmeldesystem gegenüberstehen. Die vorgegebenen und zurückgemeldeten Informationsinhalte müssen sich quantitativ und qualitativ entsprechen. Für alle vorgegebenen primären Solldaten (auftragsabhängige Bewegungsdaten) sind entsprechende Istdaten zu erfassen. Genaue Vorgaben und ungenaue Rückmeldungen oder unpräzise Vorgaben und

sehr detaillierte Rückmeldungen führen ebenso wie nicht aufeinander abgestimmte Vorgabe- und Rückmeldezyklen zu Abbildungsdifferenzen bei der Beschreibung des Prozeßzustandes. Sie wirken sich als Störungen aus und führen zu Abweichungen vom geplanten Sollprozeßverlauf. Im günstigsten Falle ist die Ungleichgewichtigkeit der eingesetzten Systeme nur kostenintensiv, stellt also eine unwirtschaftliche Lösung dar. Dies gilt besonders für den Einsatz von EDV-Modularprogrammen (PPS) in der Steuerung. Die häufig anzutreffende Forderung nach einer hohen Transparenz des Betriebsgeschehens hat nicht den hohen Stellenwert, den man ihr beimißt, wenn die Randbedingungen nicht erfüllt sind. Optimale BDE-Systemlösungen lassen sich nach Vorgabe der geforderten Prozeßabbildungsschärfe nur in Abhängigkeit des speziellen betrieblichen Einzelfalles bestimmen. Entweder ist dabei von den vorhandenen Aufbau- und Ablauforganisationsstrukturen und Fertigungssteuerungssystemen auszugehen, durch die eine bestimmte Datenanforderungshöhe erreicht wird, an der sich die Auswahl des BDE-Systems orientiert. Oder es wird eine bestimmte Abbildungsschärfe des Prozesses vorgegeben. Die daraus resultierenden Anforderungen an die Vor- und Rückmeldedaten lassen sich durch das Anpassen der Organisation und des Fertigungssteuerungssystems mit geeigneten BDE-Geräten erfüllen. Diese Zusammenfassung wäre unvollständig, wenn die sich abzeichnende technische Entwicklung keine Berücksichtigung fände. Wegen der Bedeutung für die BDE-Systemauswahl soll dieses Problem als eigener Abschnitt diese Arbeit abschließen.

## 7.5 Technische Entwicklung bei der Betriebsdatenerfassung

Der sich ständig vergrößernde Einsatz von flexiblen, modularen und speicherprogrammierbaren Steuerungen sowie Mikrocomputer-Prozeßrechnern in NC-Werkzeugmaschinen führt über die automatisierte Bearbeitung des Werkstückes im Bearbeitungsprozeß, verbunden mit dem automatisierten Zubringen, Lagern und Transportieren von Werkstücken und Werkzeugen, zur Konzeption von flexiblen Fertigungssystemen (FFS), d.h., zur automatischen Bearbeitung unterschiedlicher Werkstücke in ungetakteter, wahlfreier Folge mit automatischer Fertigungssteuerung /47, S5/. Die Bedeutung des Einsatzes der FFS liegt in der Automatisierung der Klein- und Mittelserienfertigung, auf die aus Kostengründen bisher verzichtet werden mußte. Bedingung dafür ist die materialflußtechnische Integration mit automatisierten Lager-, Transport- und Handhabungskomponenten (Werkstück und Werkzeug) und mit den Elementen zur

informationstechnischen automatisierten technologischen und organisatorischen Steuerung der Komponenten. Der im Rahmen der kurzfristigen Fertigungssteuerung terminierte und kapazitiv eingeplante Auftrag muß dann entsprechend den dispositiven Solldaten mit Hilfe eines funktionellen BDE-Systems transparent durch den Lager-, Transport-, Bearbeitungs- und Prüfvorgänge umfassenden Fertigungsprozeß laufen.

Bendeich /11/ ordnet den vom Prozeßrechner zu übernehmenden Datenverarbeitungsaufgaben technischer und organisatorischer Art sieben Prozeßrechner-Einsatzstufen zu, aus denen auch Aussagen über die Entwicklung von BDE-Systemen abzuleiten sind. Unter Prozeßrechner versteht er dabei eine frei programmierbare Datenverarbeitungsanlage, die geeignet ist, Daten direkt vom Prozeß abzunehmen, Führungsgrößen für den weiteren Prozeßverlauf zu errechnen und mit diesen den Prozeß zu steuern. Die frei programmierbaren EDV-Anlagen sind hauptsächlich Mikrocomputer, die alternativ zu Großrechnern vorwiegend zur Lösung unabhängiger Teilaufgaben entwickelt wurden. Die Einsatzstufen der Prozeßrechner sind:

1. Stufe Datenerfassung (teilautomatische oder automatische Datenrückmeldung)
2. Stufe Datenauswertung (nach vorgegebenen Verarbeitungsvorschriften)
3. Stufe Prozeßüberwachung (wie Stufe 1 und 2, jetzt mit Störungsanalysen)
4. Stufe Prozeßsteuerung (mit fest gespeicherten Programmsollwerten im Prozeßrechner)
5. Stufe Prozeßregelung (mit Ausregeln von Störungseinwirkungen)
6. Stufe Prozeßführung (Ableiten von Führungsgrößen aus dem Prozeß)
7. Stufe Prozeßoptimierung (Optimieren der Führungsgrößen über bestimmte Kriterien).

Wegen der veränderlichen Datenanforderungen, begründet durch die unterschiedlichen Zeitbezüge der im Prozeßrechner durchzuführenden Aufgaben, haben sich bisher als wirtschaftlichste und datentechnisch einfachste Lösung hierarchisch gegliederte Prozeßrechnersysteme erwiesen. Hier gibt es eine Anzahl von Vorschlägen, die sich insbesondere in der Bezeichnung der einzelnen Rechnerhierarchiestufen unterscheiden /108, 9, 98, 14, 91, 93, 25/. Die nachfolgend beschriebene hierarchische Lösung kann pro Ebene als selbständiges Subsystem oder (dahin geht die Entwicklung) als

Teil eines integrierten Gesamtsystems arbeiten. Die Firma Siemens /88, S. 18/ hat unter der Bezeichnung "Fertigungsleittechnik" ein Konzept entwickelt, dessen Terminologie hier teilweise übernommen wird (Bild 72).

Rechnerart	Einsatzbereich	Aufgaben
Betriebsrechner	A) PLANUNG	Produktionsprogramme Kapazitätsausgleich (langfristig)
	B) DISPOSITION	Primärbedarf Bedarfsermittlung (determin.) Durchlaufdeterminierung Auftragsbildung Kapazitätsausgleich (mittelfristig) Bruttolohn Bedarfsermittlung (stochast.) Vorkalkulation Instandhaltungsplanung Lieferantenauswahl Auftragsklärung Auftragsabrechnung Feinplanung
Fertigungsleitrechner	C) OPERATION (Fertigungsleittechnik, Basisdatenverarbeitung in der Produktion)	Feinplanung Anwesenheits Erfassung Betriebsmittelbereitstellung Auftragsvorgabe Auftragsbestandführung Lagerbestandführung Bestellabwicklung Auftragsbestätigung Versendesteuerung Qualitätskontrolle
Prozeßrechner	D) PROZESS Mikrocomputer 210 MP-Interpreter Interfaces SPS	Steuerung des Fertigungsablaufs Materialflußsteuerung Prozeßsteuerung Maschinensteuerung

Bild 72: Hierarchisch gegliederte Prozeßrechnersysteme /104/

Für lang- und mittelfristige Planungs- und Dispositionsaufgaben mit sehr rechenintensiven Programmen, die einen hohen Speicherbedarf und eine große Anzahl von Zugriffen zu den Peripheriespeichern erfordern, wird ein kommerzieller Planungs- und Dispositionsrechner (auch Betriebsrechner genannt) eingesetzt, der die Datenspeicherung und Datenverarbeitung übernimmt. Der Organisationsrechner (Fertigungsleitrechner) für die kurzfristigen organisatorischen Steuerungsaufgaben (Fertigungsführung) dient als Bindeglied zwischen oberer Planungsebene und unterer Ausführungsebene. Er koordiniert die Arbeiten der unter ihm angeordneten Prozeßrechner und gibt die vorverarbeiteten, verdichteten Daten an den darüberliegenden Rechner weiter. Auf der Prozeßebene kommen je nach Automatisierungsstand die Prozeßrechner nach den sieben möglichen Einsatzstufen als Fertigungsrechner zum Einsatz. Sie

übernehmen die operative Steuerung für die Erfüllung der Bearbeitungsaufgabe und die Auslösung, Überwachung und Koordination der Hilfsfunktionen Lagern, Transportieren und Kontrollieren. BDE-Terminals, Prüfsysteme und sonstige maschinennahe Automatisierungskomponenten sind in unmittelbarer Nähe der Fertigungseinrichtungen installiert.

Bei ungestörtem Fertigungsablauf führt der Fertigungsrechner danach den Prozeß. Im Störfall, z.B. durch Werkzeugfehler oder ungenaue Werkstückpositionierung, muß jedoch über eine programmierte Reaktionsstrategie unter Berücksichtigung des über BDE erfaßten aktuellen Betriebszustandes die automatische Umbelegungsanweisung (System-Steuerdaten) an die Prozeßsteuerung in Form von geänderten Spannfolgen, Maschinenbelegungsfolgen und Werkzeugbestückungsanweisungen erfolgen /23, S. 171/. Betriebsdatenerfassung und Auswertung sind deshalb mit Aufgabe des Organisationsrechners, dem im Einsatz von flexiblen Fertigungssystemen eine besondere Bedeutung zukommt. Gerätetechnisch sind dazu nur noch die in Prozeßabbildungsstufe 3 genannten BDE-Systemkombinationen im Einsatz. Die schrittweise Verknüpfung der technischen und organisatorischen Rückmeldungen durch eine immer stärkere Koppelung von Material-, Arbeits- und Informationsfluß stellt zwar auch immer höhere Anforderungen an die Daten, im Gegensatz zum bisherigen informations- und materialmäßig ungekoppelten Prozeßablauf ist aber unmittelbar zu erkennen, wann die vorhandenen oder zu erfüllenden Datenanforderungen zur Prozeßsteuerung nicht mehr ausreichen. Der sich daraus entwickelnde Betriebszustand wird sehr schnell erfaßt und zeigt durch die sofortige Auswertung der zurückgemeldeten Daten die entsprechenden Schwachstellen im Prozeß auf. Hat sich aber erst einmal ein Prozeßzustand eingestellt, bei dem die Prozeß-Ist-Daten exakt den Prozeßsolldaten entsprechen, stellt sich die Frage nach bestimmten Anforderungen in dieser Form nicht mehr. Einerseits war sie vor Einführung der Automatisierung zu lösen, andererseits verlagern sich die Probleme von der Informationsprozeßebene auf die Realprozeßebene. Störungen im Ablauf können dann nicht mehr durch schnellere oder bessere Informationen, sondern nur durch direkte Maßnahmen an den materiellen Objekten behoben werden. Um den Auftrag noch termingerecht zu erledigen, bedarf es dann der Erstellung von Reaktionsstrategien, die, wenn möglich, ebenfalls automatisch zum Einsatz kommen.

Die Vor- und Nachteile einer Fertigungszeitlenkung (real-time-Verarbeitung) mit automatisierter Betriebsdatenerfassung bei der Realisierung einer automatischen Fertigung durch den



Einsatz von Prozeßrechnern mit entsprechenden Informationsoutputanforderungen seien abschließend gegenübergestellt. Als Vorteile sind in Anlehnung an /67, S. 253/ anzusehen:

1. Ständiger Soll-Ist-Vergleich durch automatisches Überwachen des Fertigungsablaufes und lückenlose Dokumentation
2. Belegloses Rückmelden der Fertigungsdaten, dadurch Reduzierung von Umlaufbelegen und Mehrfachspeicherung
3. Sofortige Störungsbeseitigung oder rasche Umdisposition möglich
4. Bessere Nutzung der Betriebsmittel und Unterlagen für vorbeugende Instandhaltung
5. Überwachung automatischer Fertigungseinrichtungen
6. Ständige Durchlaufzeitmessung und Kosten(Wert)kontrolle
7. Grundlage für den Ausbau integrierter betrieblicher Informationssysteme.

Nachteile sind überwiegend aus der noch nicht ausreichend erprobten Konzeption abzuleiten. Im einzelnen sind zu nennen:

1. Es liegen noch zu wenig Erfahrungen mit diesem System, besonders bei Software- und Fortschreibungsproblemen, vor.
2. Jede Rückmeldeinformation (Löschung, Änderung, Neuzugang) über den Auftrag oder den Arbeitsgang muß vollständig abgearbeitet werden.
3. Die Abarbeitung ist als Änderung einer bereits einmal vorgesehenen Information zu erkennen und zuzuordnen /27, S. 248/.
4. Die Lösungen sind kapitalintensiver als off-line-Steuerung, daher ist ein hoher Umstellungsaufwand erforderlich.
5. Am Anfang entstehen mangelnde Integrationseffekte wegen fehlender Anbindung.
6. Häufig sind noch personelle Eingriffe nötig (Fehlerquelle).
7. Die Echtzeitlenkung läßt sich nur dann durchführen, wenn die Datenanforderungen bekannt und die Daten entsprechend vorgegeben werden.

Diese Untersuchungsergebnisse und die Auswertung der Analyse-systematik bei den anschließend beschriebenen Praxisbeispielen zeigen, daß gerade der zuletzt genannte Negativpunkt mit überschaubarem Aufwand frühzeitig und angemessen behoben werden kann. Aber auch bei den anderen Nachteilen gibt die beschriebene Analyse-systematik eine vielfache Hilfestellung. Denn in allen informationellen Abläufen im realen Prozeß müssen die eingesetzten Daten erst einmal für sich selbst verwendungsgerecht und den Anforderungen entsprechend aufbereitet sein. Die Anforderungsbetrachtung gehört deshalb als Denkhilfe in alle Überlegungen zur Lösung von informationellen Aufgaben und muß auch bei Einsatz von CAD, CAM, CAP oder anderen computerunterstützten Arbeiten Beachtung finden.

## 8.0 Praxisbeispiele

Die Durchführung der systematischen Ermittlung der Datenanforderungen und der Einsatz der Ergebnisse bei der Systemauswahl und Schwachstellenanalyse wird an zwei Praxisbeispielen gezeigt.

### 8.1 Beispiel 1: Einführung eines PPS-Modularprogrammes

#### 8.1.1 Beschreibung der Untersuchungen

Für ein Unternehmen, das pneumatische Steuerungsausrüstungen produziert, soll im Bereich der Zeitwirtschaft ein PPS-Modularprogramm für die manuell gesteuerte Fertigung (Karteikastenwirtschaft, Lochkarten) eingeführt werden. Das Verkaufsprogramm umfaßt Maschinen und Geräte zur Drucklufterzeugung und Druckluftaufbereitung, sowie Wegeventile, Zylinder und den gesamten Zubehörbereich. Die Mitarbeiterzahl beträgt etwa 350. Die gewerblichen Arbeitnehmer arbeiten im Zwei-Schichtbetrieb (Frühschicht und Spätschicht). Die Entlohnung der Bediener von Maschinen erfolgt nach dem Akkordprinzip, die Maschinen-Einrichter werden im Zeitlohn bezahlt. Als Fertigungstyp kommt das Werkstättenprinzip zum Einsatz, weil eine große Anzahl Aufträge (ca. 50 pro Tag) mit kleinen Losgrößen von 1 bis 10 Stück/Los vorliegen. Die mittlere Anzahl Arbeitsgänge einschließlich Prüfvorgänge pro Auftrag beträgt 20, die durchschnittliche Durchlaufzeit ca. 4 bis 6 Wochen. An eingesetzten Maschinen sind vorhanden:

Maschinentyp	Größter Drehdurchmesser	Anzahl
Spitzendrehmaschinen	bis 500 mm	6
Revolverdrehmaschinen	bis 500 mm	5
Automatische Drehmaschinen	bis 480 mm	5
Dreh-, Bohr-, Fräs- werke	Tischgr. max. 600 mm x 450 mm	3
	Summe	19

Bild 73: Beschreibung der vorhandenen Maschinen im untersuchten Betrieb

Als PPS-Modularprogramm wurde das von der Firma Siemens entwickelte und auf dem Markt unter dem Namen FERTIS (Fertigungs-, Informations- und Steuerungssystem) angebotene Programm für die gestellte Aufgabe ausgewählt. FERTIS ist als Bausteinsystem angelegt und umfaßt verschiedene, speziell auf die Erfordernisse abgestimmte Fertigungsplanungs- und Steuerungsaufgaben.

Diese Bausteine sind:

- Stammdatenverwaltung
- Produktionsprogramm- und Mengenplanung
- Bestellwesen und Wareneingang
- Termin- und Kapazitätsplanung
- Fertigungssteuerung und Überwachung
- Betriebsdatenerfassung

In Bild 74 wird der Gesamtablauf von FERTIS beschrieben, die einzelnen Dateien mit den dazugehörenden Daten sind mit aufgeführt.

Um einen schnelleren Überblick über die vom Nutzer bereitzustellenden Daten zu erhalten, wurde dazu Matrix 1 (Bild 75) unter Verwendung des Aufbaus der PPS-Daten-Matrix (Bild 37) entwickelt. Sie zeigt in übersichtlicher Form, welche Dateien im System FERTIS für die Zeitwirtschaft vorgesehen und welche Daten in diesen Dateien abgespeichert sind /18/. Im einzelnen setzt sich die Matrix der Dateidaten (Matrix 1, Bild 75) wie folgt zusammen: In Spalte (1) steht die lfd Nr. des Datums. Spalte (2) zeigt alphabetisch geordnet die Daten, die am Fertigungsprozeß beteiligt sind. Aus Spalte (3) ist zu entnehmen, welche Kurzbezeichnung und Codierung die Datei trägt, in der das Datum hinterlegt ist. Nachfolgend sind die Kurzzeichen aufgeschlüsselt:

Arbeitsgänge-Aktuell	AAA 550
Arbeitsgänge-Stamm	AAC 545
Arbeitsplätze	AMS 560
Arbeitsplatzgruppen	AKO 565
Arbeitsplatzgruppen-Belastung	ABL 690
Arbeitszeitformen	AZF 230
Arbeitszeitmodelle	AZM 240
Auftragspositionen	AAU 525
Bedarfe	ABD 605
Fertigungsaufträge	AFA 530
Fertigungsscheine	FRS 570
Schichtform	AZS 250
Stücklisten-Aktuell	ASA 540
Stücklisten-Stamm	ASC 535
Tageskennziffernliste	TZL 356
Teilestamm	AMA 500

Bild 74: Ablaufschema des PPS-Systems FERTIS /45/

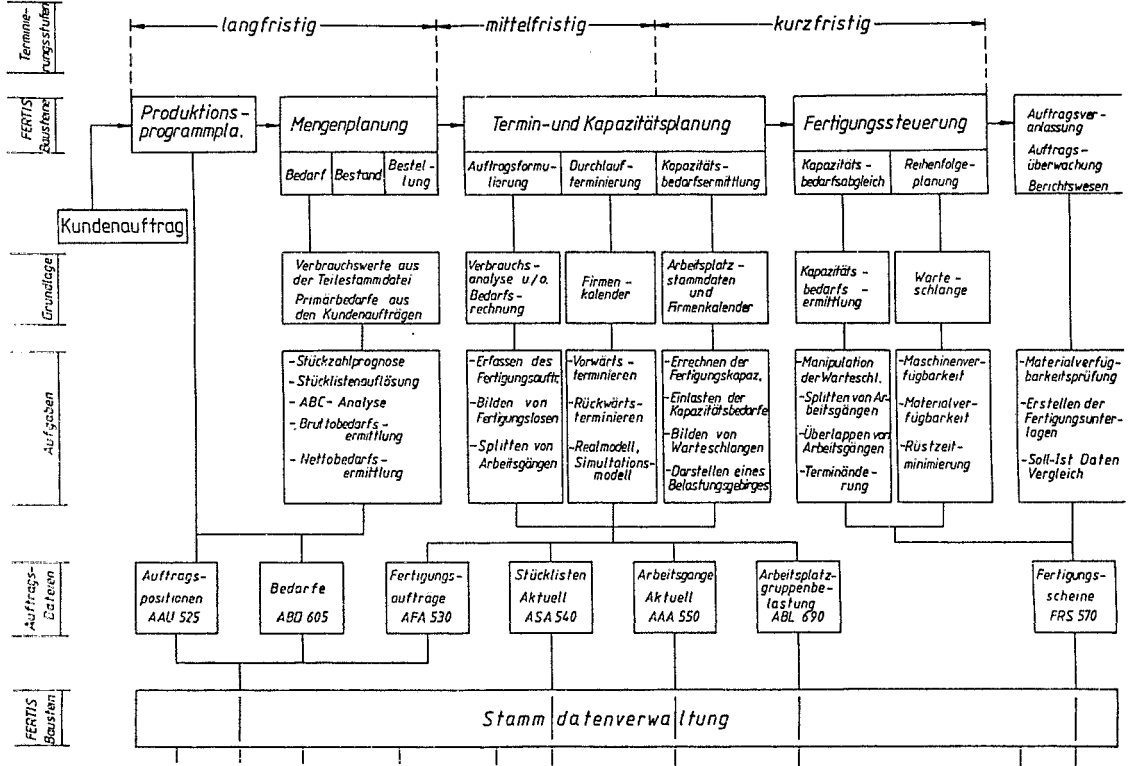
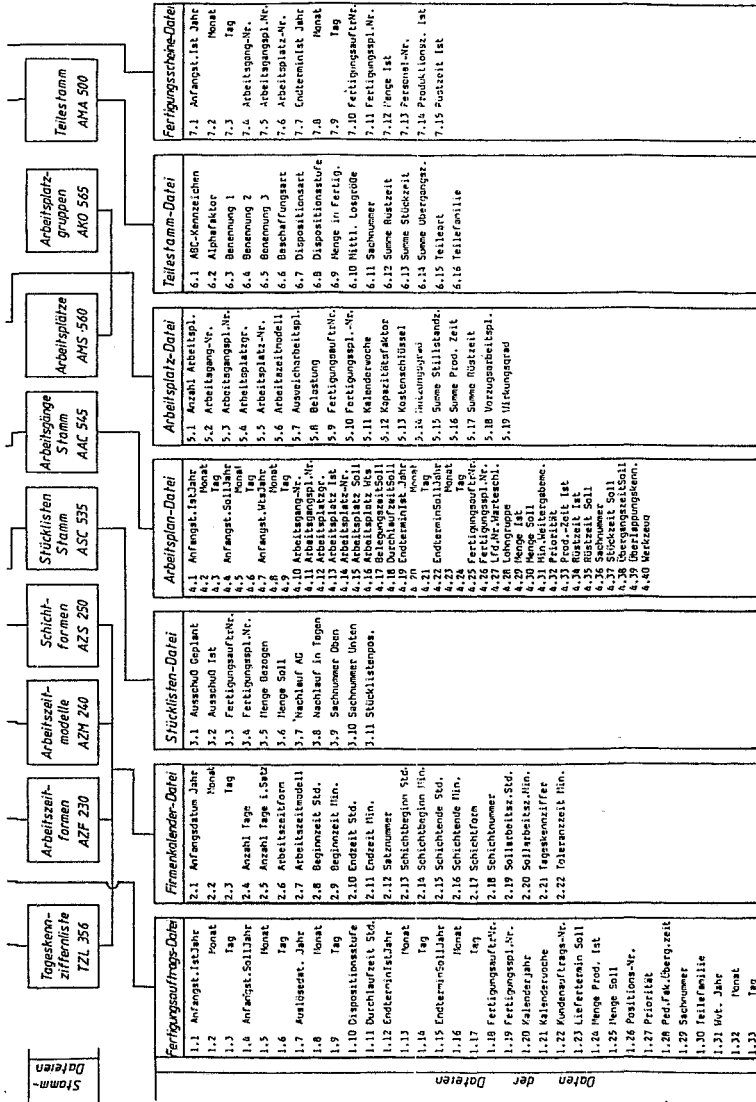


Bild 74



Der Spalte (4) ist die Seitenzahl zu entnehmen, auf der das einzelne Datum im Analysebericht /18/ definiert ist. Die Verschlüsselungsart in Spalte (5) zeigt, ob dem Datum Zeichen aus Zahlen und/oder Buchstabenkombinationen zugeordnet sind (Codierung). In Spalte (6) sind die Dateien aufgeführt, in denen das entsprechende Datum abgespeichert und verwaltet wird.

Die für den Prozeßablauf benötigten Daten und ihre Beziehungen zu den am Produktionsprozeß beteiligten Funktionen in den zeitlichen Ablaufphasen "Stücklistenauflösung", "Durchlaufterminierung", "Kapazitätsterminierung" und "kurzfristige Terminierung" werden mit Hilfe der FERTIS-Ablaufdatenmatrix (Matrix 2, Bild 76) analysiert. Die Zuordnung der Daten (Zeilen) zu den jeweiligen Funktionen (Spalten) erfolgt über ein Nummernsystem (Ziffernkombinationen in der Matrix), welches aus dem zeitlichen Ablaufschema des Systems FERTIS im Bild 74 eindeutig hervorgeht. Die erste Ziffer weist auf die Datei hin, in der das Datum abgespeichert ist; die zweite Ziffer gibt die alphabetisch geordnete Datenposition an.

Die Matrixspalten in Matrix 2 haben folgende Bedeutung: In Spalte (1) steht die lfd. Nummer des Datums. Spalte (2) enthält die Datenbezeichnung in alphabetischer Reihenfolge. Mit der Datenart können in Spalte (3) die Stammdaten (auftragsunabhängig) von den variablen Daten (auftragsabhängig) unterschieden werden. Die Spalten (4) bis (7) zeigen, welche Daten als Eingabe-, Programm- und Ausgabedaten für die Stücklistenauflösung, Durchlaufterminierung, Kapazitätsterminierung und kurzfristige Terminierung relevant sind.

Ferner ist zu ersehen, welche Daten vom Programm ausgedruckt werden können (EDV-Ausdrucke). Unter Eingabedaten (ED) sind Daten zu verstehen, die vom Anwender in das Programm eingegeben werden, und unter Ausgabedaten (AD) solche, die vom Programm ausgegeben werden. Programmdateien (PD) sind feste Bestandteile des Programms, welche einmal eingegeben werden und dann beispielsweise zur Berechnung von Zeiten oder Terminen dienen. Ein typisches Programmdatum ist beispielsweise die Schichtform, die zur Durchlaufterminierung herangezogen wird.

Als Ergebnis der Analyse des PPS-Programmes "FERTIS" enthält die im Bild 76, Matrix 2 festgehaltene Übersicht alle bereitzustellenden Daten für die Einführung dieses PPS-Systems.

Im nächsten Schritt wurde in der Firma eine Realprozeßdatenanalyse nach der hier entwickelten Systematik durchgeführt. Bild 77 zeigt die Datenflußanalysematrix (Matrix 3), die dazu eingesetzt wurde.

Lfd Nr.	Datenbezeichnung	Datei- Kurzzeichen	Erläu- terung s. S.	Verschluss- selungs- art		Abgespeichert in Datei							
				⑤		⑥							
				codiert	uncodiert	Fertigungsauftragsdatei	Firmenkalender	Stücklistendatei	Arbeitsplandatei	Arbeitsplatzdatei	Teilesammlendatei	Fertigungsscheine	
1	ABC-Kennzeichen	AMA 500	189	x								x	
2	Alphafaktor	AMA 500	189	x								x	
3	Anfangsdatum Jahr	TZL 356	190		x		x						
4	" Monat	TZL 356	190		x		x						
5	" Tag	TZL 356	190		x		x						
6	Anfangstermin Ist Jahr	AFA 530 , FRS 570	190		x	x				x			x
7	" Monat	AFA 530 , FRS 570	190		x	x				x			x
8	" Tag	AFA 530 , FRS 570	190		x	x				x			x
9	Anfangstermin Soll Jahr	AFA 530 , AAA 550	190		x	x				x			
10	" Monat	AFA 530 , AAA 550	190		x	x				x			
11	" Tag	AFA 530 , AAA 550	190		x	x				x			
12	Anfangstermin Wta Jahr	AAA 550	191		x					x			
13	" Monat	AAA 550	191		x					x			
14	" Tag	AAA 550	191		x					x			
15	Anzahl Arbeitsplätze	AKO 565	191	x								x	
16	Anzahl Tage	TZL 356	191		x		x						
17	Anzahl Tage im Satz	TZL 356	191	x			x						
18	Arbeitstagang-Nummer	AAC 545 , AAA 550 ABL 690 , FRS 570	191	x						x	x		x
19	Arbeitstageplitt-Nummer	AAA 550 , ABL 690 FRS 570	191	x						x	x		x
20	Arbeitsplatzgruppe	AAC 545 , AAA 550 AMS 560 , AKO 565 ABL 690	191	x						x	x		x
21	Arbeitsplatz Ist	AAA 550	191	x						x			
22	Arbeitsplatz-Nummer	AAC 545 , AMS 560 FRS 570	192	x						x	x		x
23	Arbeitsplatz Soll	AAA 550	192	x						x			
24	Arbeitsplatz Wta	AAA 550	192	x						x			
25	Arbeitszeitform	AZF 230 , AZH 240	192	x						x			
26	Arbeitszeitmodell	AZH 240 , AMS 560	192	x						x			
27	Auslieferdatum Jahr	ABD 605	192		x	x							
28	" Monat	ABD 605	192		x	x							
29	" Tag	ABD 605	192		x	x							
30	Ausschuß Geplant	ASA 540	193	x						x			
31	Ausschuß Ist	ASA 540 , AAA 550 FRS 570	193	x						x			
32	Ausweicherarbeitsplätze	AMS 560	193	x								x	
33	Beginnzeit Std.	AZS 250	194		x					x			
34	Beginnzeit Min.	AZS 250	194		x					x			
35	Belastung	ABL 690	194	x								x	
36	Belegungszeit Soll	AAA 550	194	x						x			
37	Benennung 1	AMA 500	195	x									x
38	Benennung 2	AMA 500	195	x									x

Bild 75: Dateidatenmatrix (Matrix 1) für Praxisbeispiel 1

Lfd. Nr.	Datenbezeichnung	Datenart		Stücklistenauflösung					Durchlaufterminierung			Kapazitäts-terminierung			Kurzfristige Terminierung			
		Stammdatum	Variables Datum	Eingabedatum	ED	PD	AD	Ausgabedatum	AD	EDV-Ausdrucke	ED	PD	AD	EDV-Ausdrucke	ED	PD	AD	EDV-Ausdrucke
1	ABC-Kennzeichen	X		6.1														
2	Alphafaktor	X					6.2											
3	Anfangsdatum Jahr		X						2.1									
4	" Monat		X						2.2									
5	" Tag		X						2.3									
6	Anfangstermin Ist Jahr		X														1.1	
7	" Monat		X														1.2	
8	" Tag		X														1.3	
9	Anfangstermin Soll Jahr		X					1.4		X								
10	" Monat		X					1.5		X								
11	" Tag		X					1.6		X								
12	Anfangstermin Wts Jahr		X														4.7	X
13	" Monat		X														4.8	X
14	" Tag		X														4.9	X
15	Anzahl Arbeitsplätze	X									5.1							
16	Anzahl Tage		X						2.4									
17	Anzahl Tage im Satz		X						2.5									
18	Arbeitstagang-Nummer		X													7.4	7.4	X
19	Arbeitstagangplitt-Nummer		X													7.5	7.5	X
20	Arbeitsplatzgruppe		X								5.4	5.4	X					
21	Arbeitsplatz Ist		X									4.13	X					
22	Arbeitsplatz-Nummer		X													5.5	5.5	X
23	Arbeitsplatz Soll		X								4.15		X					
24	Arbeitsplatz Wts		X													4.16		
25	Arbeitszeitform		X									2.6						
26	Arbeitszeitmodell		X									2.7						
27	Auslösedatum Jahr		X			1.7												
28	" Monat		X			1.8												
29	" Tag		X			1.9												
30	Ausschuß Geplant		X	3.1		3.1	X											
31	Ausschuß Ist		X			3.2	X										3.2	X
32	Ausweicherbeitsplätze		X									5.7						
33	Beginnzeit Std.		X									2.8						
34	Beginnzeit Min.		X									2.9						
35	Belastung		X									5.8						
36	Belegungszeit Soll		X									4.17						
37	Benennung 1		X	6.3			X											
38	Benennung 2		X	6.4			X											
39	Benennung 3		X	6.5			X											
40	Beschaffungsart		X	6.6														
41	Dispositionart		X	6.7														
42	Dispositionstufe		X	6.8														
43	Durchlaufzeit Soll		X						4.18		X							
44	Durchlaufzeit Std.		X								1.11	X						

Bild 76: FERTIS-Ablaufdatermatrix (Matrix 2) für Praxisbeispiel 1





### 8.1.2 Ergebnisse der Untersuchung

Nachdem durch die beiden Analysen feststand, welche Daten das PPS-System benötigt und welche Daten im untersuchten Betrieb zur Verfügung stehen, wurde in einer Gegenüberstellung geklärt, welche betrieblichen Daten bei einer Anwendung des PPS-Programms fehlen würden. Dazu wurde die Datenvergleichsmatrix (Matrix 4, Bild 78) entwickelt. In den einzelnen FERTIS-Bausteinen "Stücklistenauflösung", "Durchlaufterminierung", "Kapazitätsterminierung" und "kurzfristige Terminierung" zeigten sich bei dem Vergleich in übersichtlicher Form die Datenlücken im Programmablauf. Daraus war abzuleiten, welcher organisatorischer Aufwand für die Bereitstellung der bisher nicht im Betrieb vorhandenen, aber für einen reibungslosen EDV-Einsatz erforderlichen Daten getrieben werden mußte. Da durch die Realprozeßanalyse der Datenfluß nach dem bisherigen betrieblichen Verfahren im Detail bekannt war, sind auch die Schnittstellen für die Anpassung des Programms zur bestehenden Ablauforganisation lokalisiert; dies führte zu einer Reduzierung des Umstellungsaufwandes.

Mit den in der Realprozeßanalyse festgestellten zeitlichen, quantitativen und qualitativen Restriktionen können nun im Einzelfall für die verwendeten Daten die Datenanforderungen festgelegt werden. Ihre Erfüllung soll im EDV-gesteuerten Ablauf dafür sorgen, daß das Erreichen der genannten Prozeß-Zielgrößen möglich wird. Beispielhaft wird in Bild 79 eine Anforderungsbestimmung mit Hilfe der Datenanforderungsliste für das Datum "Produktionszeit Ist" gezeigt, das für die kurzfristige Terminierung wichtig und unter lfd. Nr. 76 in der abgebrochenen Matrix 4 enthalten ist. Für den genannten Zweck muß dieses Datum im Betrieb mit der vorgesehenen Stellenzahl innerhalb der Arbeitsgangfertigmeldung stundengenau erfaßt werden und für den folgenden EDV-Terminierungslauf innerhalb des Fertigungszyklusses von einem Arbeitstag spätestens bis 18 Uhr vorliegen. Verantwortlich für die Rückmeldung an die Arbeitsverteilerstelle ist der Meister der betreffenden Kostenstelle. Vollständigkeit und Richtigkeit des Datums werden anhand der in Bild 79 genannten Sicherungsmaßnahmen und Plausibilitätskriterien überprüft.

Die Einhaltung der so in der Datenanforderungsliste festgestellten und definierten Datenanforderungen garantiert das Erreichen des geplanten Ablaufes und bestimmt den gerätetechnisch zu treibenden Erfassungsaufwand. Eine reibungslose, störungsfreie und kostengünstige Einführung des PPS-Modularprogrammes war durch diese Vorgehensweise gewährleistet.

Lfd. Nr.	Datenbezeichnung FERTIS	Datenbezeichnung PRAXIS	Zu erfassendes Datum für das System FERTIS in:			
			Stücklisten- auflösung	Durchlauf- terminierung	Kapazitäts- terminierung	Kurzfristige Terminierung
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
1	ABC-Kennzeichen	ABC-Klasse				
2	Alphafaktor	---	X			
3	Anfangedatum Jahr	Arbeitsplandatum				
4	" " Monat	" "				
5	" " Tag	" "				
6	Anfangstermin Ist Jahr	Anfangstermin				
7	" " Monat	" "				
8	" " Tag	" "				
9	Anfangstermin Soll Jahr	" "				
10	" " Monat	" "				
11	" " Tag	" "				
12	Anfangstermin Wts Jahr	Starttermin				
13	" " Monat	" "				
14	" " Tag	" "				
15	Anzahl Arbeitsplätze	---			X	
16	Anzahl Tage	---		X		
17	Anzahl Tage im Satz	---		X		
18	Arbeitsgang-Nummer	Arbeitsgang-Nummer				
19	Arbeitsgangplitt-Nummer	---				X
20	Arbeitsplatzgruppe	Maschinengruppe				
21	Arbeitsplatz Ist	---			X	
22	Arbeitsplatz-Nummer	Stammnummer				
23	Arbeitsplatz Soll	---			X	
24	Arbeitsplatz Wts	---				X
25	Arbeitszeitform	---			X	
26	Arbeitszeitmodell	---			X	
27	Auslösedatum Jahr	---	X			
28	" " Monat	---	X			
29	" " Tag	---	X			
30	Auschuß Cepient	Fehlmenge				
31	Auschuß Ist	Auschuß %				
32	Ausweicherbeitsplätze	Ausweichschlüssel				
33	Beginnzeit Std.	---			X	
34	Beginnzeit Min.	---			X	
35	Belastung	---			X	
36	Belegungszeit Soll	---			X	
37	Benennung 1	Heteralbenennung				
38	Benennung 2	" "				
39	Benennung 3	" "				
40	Beschaffungsart	Bezugsart				
41	Dispositionart	---	X			
42	Dispositionstufe	---	X			
43	Durchlaufzeit Soll	---		X		
44	Durchlaufzeit Std.	---		X		
45	Endtermin Ist Jahr	Endtermin				
46	" " Monat	" "				
47	" " Tag	" "				

X: Datum muß für das PPS-Programm erstellt werden.

Bild 78: Datenvergleichsmatrix (Matrix 4) für Praxisbeispiel 1

Datenanforderungsliste		Datumsbezogen	<input type="radio"/>
		Ereignisbezogen	<input checked="" type="radio"/>
Ereignis	:	Arbeitsgangfertigmeldung	
Datum (Benennung, lfd. Nr.)	:	Bearbeitungsende Ist	
Verwendung (Aufgabe)	:	Kurzfristige Terminierung	
Geforderte Ausgabe (Output)	:	Liste freigegebener Fertigungsaufträge	
zum Ereigniszeitpunkt	:	Schichtende	
auf Datenträger	:	Lochkarte	
Erfassungsphase	<input type="radio"/>	Wichtigkeit: sehr wichtig	<input checked="" type="radio"/>
Verarbeitungsphase	<input type="radio"/>	weniger wichtig	<input type="radio"/>
Auswertungs- u.	<input checked="" type="radio"/>	nur zur Information	<input type="radio"/>
Wiederverwendungsphase	<input type="radio"/>	unwichtig	<input type="radio"/>
Zeitraumbezug: Operatives Datum	<input checked="" type="radio"/>	Planungszyklus: kurzfristig	<input checked="" type="radio"/>
Vergangenheitsbezogen	<input type="radio"/>	(Verwendungszeitpunkt) mittelfristig	<input type="radio"/>
Zukunftsbezogen	<input type="radio"/>	langfristig	<input type="radio"/>

Datenanforderungsbewertung			Bemerkungen	
Zeifliche Anforderungen	Aktualität	hoch mittel gering	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>	über Meister an Arbeitsvertellerstelle nach Beendigung des Teilauftrages
	Schnelligkeit (Reaktionszeit)	groß (kurz) mittel klein (lang)	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>	Zeitspannen: Rückmeldungen innerhath eines Arbeitstages (8Std.)
	Fristigkeit	frühester Termin spätester Termin normaler Termin	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>	Terminangaben: Rückmeldung muß innerhalb Feinplanungszyklus, d.h. täglich bis 18 <sup>00</sup> Uhr vorliegen
Quantitative Anforderungen	Datenmenge	hoch mittel gering	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>	Anzahl Ereignisse $\times$ Anfallhäufigkeit 300 Daten Bezugszeitraum mit 1200 Zeichen/Tag
	Datenmenge je Ereignis	groß mittel klein	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>	Anzahl Erfassungseinheiten (Daten): 6 Daten mit Anzahl Zeichen je Erfassungseinheit: 24 Zeichen
	Anfallhäufigkeit	kontinuierlich fallweise: Auftrag Ablauf zyklisch periodisch	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Anfallhäufigkeit je Zeiteinheit: 50 Ereignisse / Tag Anzahl Daten je Ereignis: 6 Daten mit: Auftrags Nr.: 5stellig AG-Nr.: 2stellig Pers. Nr.: 4stellig Datum: 5stellig Masch. Nr.: 3stellig Uhrzeit: 5stellig
Qualitative Anforderungen	Genauigkeitsgrad	exakt mittel geschätzt	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>	exakte Erfassung des Bearbeitungsendes im Prozellaufbau
	Detaillierungsgrad	fein mittel grob	<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>	Datum nach Tag und Monat Uhrzeit nach Std. und Min.
	Aussagefähigkeit	hoch mittel gering	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Verwendetes Nummernsystem, Zeichencode: Numerisch
	Vollständigkeit	Bedingung nur bedingt nötig	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>	Sicherungsmaßnahmen: Tageskennziffern müssen lückenlos vorliegen Datenformat (Stellenzahl)
	Richtigkeit	Bedingung nur bedingt nötig	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>	Plausibilitätskriterien: auf Reihenfolgevertauschung achten, Nachfolge-AG darf Vorgänger AG nicht überholen. Arbeitsplatz u. Bediener eindeutig identifiziert

Bild 79: Anforderungsanalyse der Daten "Arbeitsgangfertigmeldung" für den Einsatz im PPS-Modularprogramm in Praxisbeispiel

## 8.2 Beispiel 2: Organisation der Datenrückmeldung

### 8.2.1 Beschreibung der Untersuchungen

Die Aufgabe bestand darin, in einem kleineren Industrieunternehmen den betrieblichen Informationsfluß zu untersuchen und für die nicht optimal funktionierende Daten- und Störungsrückmeldung Lösungsvorschläge zu erarbeiten. Der untersuchte Betrieb stellt Laborgeräte in kleineren bis mittleren Stückzahlen her. Das Herstellungsprogramm umfaßt eine große Palette von Laborapparaten (Destillier- und Desinfektionsapparate, Sterilisations-, Wärme- und Kühlschränke etc.) und Labormöbel (Arbeitstische, Abzugs- und Sicherheitsschränke, Tischplatten etc.) für die unterschiedlichsten Laboreinrichtungen. Die Firma beschäftigt etwa 125 Mitarbeiter. Davon sind 58 in der Verwaltung tätig, 67 arbeiten in der Produktion. Als Fertigungstyp ist die Kleinserienfertigung vorherrschend. Bei Großgeräten und im Möbelbau wird in der Regel die Einzelfertigung angewandt. Die Herstellung erfolgt im Werkstattprinzip. Produziert wird normalerweise einschichtig. Die Entlohnung erfolgt in der Produktion nach Einzel- oder Gruppenakkord, in der Verwaltung wird nach Zeitlohn entlohnt. Es stehen vorwiegend Betriebsmittel zur Be- und Verarbeitung von Stahlblech (Sägen, Stanzen, Kanten, Schweißen, Schleifen) und Holz (Sägen, Leimpresen, Fräsen) zur Verfügung. Die Anzahl der Maschinen beträgt etwa 30 bei ca. 60 definierten Arbeitsplätzen. Eine EDV-Anlage der mittleren Datentechnik mit einem PPS-Softwarepaket der Firma Kienzle unterstützt die Fertigungssteuerung bei der Auftragsvergabe von rund 100 Fertigungsaufträgen pro Tag. Basisprogramme sind:

- Stücklisten- und Arbeitsplanverwaltung
- Produktions- und Materialplanung
- Bestandsführung und Disposition
- Kalkulation
- Termin- und Kapazitätsplanung mit eintägigem Planungszyklus
- Arbeitsverteilung.

Die Vorgehensweise bei der Untersuchung folgt der beschriebenen Analysesystematik. In der Prozeßdatenanalysematrix (Bild 80) ist der Datenfluß der einzelnen Daten, die im untersuchten Fertigungsprozeß verwendet wurden, im Detail erfaßt. Die Spaltenbezeichnungen im Kopf dieser Matrix sind auf den nachfolgenden Seiten erläutert.

Datenmatrix von - bis: Abn - AGB																					
Nr	Datenbezeichnung	Erklärung	Anzahl	Ursprung	Ablage	Auftrag	Ablage	Datenträger	Vorgabeh	Dat	Rückmalde	Rucks	Meldung	Melde	Meldungs	Ger	Ver	Ver	Ver	Ver	
1	Abnahmekennt/Datum	192																			
2	Abschlag/Datum	121																			
3	Abschlag/Name	200																			
4	Abschlag/wrrbr. Zeit	200																			
5	AG-Anzahl	121																			
6	Anderungsnr./Teil	112																			
7	Anderw./Material	112																			
8	Anderw./Schlüssel	112																			
9	Anlage-Markte	200																			
10	Arbeitsanfangzeit	121																			
11	AG-Endzeit	121																			
12	AG-Benennung	112																			
13	AG-Beendel./Datum	121																			
14	AG-Beendel./Name	121																			

⊗ im Text erläuteter Datenfluß des betreffenden Datums

Bild 80: Prozeßdatenanalysematrix für die Erfassung des Datenflusses in Praxisbeispiel 2

Erläuterung der Kopfspalten der verwendeten Datenflußanalysematrix in Bild 80 /38/

<u>Feldbezeichnung</u>	<u>Bedeutung</u>
Nr.:	Fortlaufende Numerierung der erläuterten Daten.
Datenbezeichnung:	Datenname eines Datums in jeweiliger Liste bzw. Vordruck.
Erläuterung:	Angabe der Seitennummer, auf welcher das Datum erläutert ist.
Angabe:	Direkte oder verschlüsselte Datenangabe eines Datums in jeweiliger Liste/Formular
Urspr. Erstellung:	Wenn Datum als Stammdatum erstellt und gespeichert, Angabe, von welcher Abteilung es ursprünglich erstellt wurde.
Ablage i. Stammdatei:	Stammdatei in welcher Stammdatum gespeichert ist.
Auftragsdatenvorgabe:	Manuell: Pro Auftrag manuell in Erfassungsvordrucken erstellte Auftragsdaten, die in die EDV eingegeben werden.  EDV-Programm: Bei Ausdruck der Listen oder Vordrucke programmäßig gedruckte Daten, die aus einer Teilstammdatei entnommen werden.  Keine Vorgabe: Dieses Datum ist kein Vorgabedatum der Fertigungssteuerung.  Angabe, welches Vorgabedatum in welcher Auftragsdatei gespeichert ist. Ist in die Datenmatrix nicht mit einbezogen.
Datenträger:	Angabe des Datenträgers, in dem ein Datum enthalten ist.
Vorgabehäufigkeit:	Die Vorgabehäufigkeit bezieht sich auf den Rhythmus der Belegerstellung.

<b>Datenart:</b>	Primäre Rückmeldung: Datum, welches erst im Zuge einer Rückmeldung erstellt wird.
	Sekundäres Rückmeldedatum: Rückmeldung eines Vorgabedatums.
	Rückmeldedatum ohne Bedeutung: Rückmeldung eines Vorgabedatums, welches nicht verarbeitet oder benötigt wird.
<b>Rückmeldegrund:</b>	Grund der Rückmeldung
<b>Rückmelder:</b>	Rückmeldende Stelle / Person.
<b>Meldung an Informationsbereich:</b>	Angabe des Betriebsbereiches, der eine Rückmeldung erhält
<b>Melدهäufigkeit:</b>	Häufigkeit einer Datenrückmeldung; bezogen auf Belegrhythmus.
<b>Meldungserfassung:</b>	Automatisch durch Programm: Rückmeldung eines Vorgabedatums, welches weiterverarbeitet wird. Datum ist in Fertigungsauftragsdatei gespeichert und wird durch EDV-Eingabe einer Leitzahl angesprochen.
<b>Genauigkeit:</b>	Angabe der Genauigkeit der Rückmeldungserfassung.
	Exakte Erfassung: Datenangabe, die genau erfaßt und verarbeitet wird.
	Allgemeiner Hinweis: Datenangabe, die einen informativen Charakter besitzt, aber nicht erfaßt oder verarbeitet wird.
<b>Verarbeitungszeitpunkt:</b>	Verarbeitungszeitpunkt/Verarbeitungszyklus eines exakt erfaßten Rückmeldedatums in Abhängigkeit vom Rückmeldedatenträgerverarbeitungszyklus.
<b>Anzeige in:</b>	Angabe, in welchem Informationsprogramm ein Datum erscheint.



Der Datendurchlauf im Prozeß soll mit Hilfe dreier Prozeßdaten erklärt werden. Begonnen wird mit dem Datum lfd Nr. 11 "Arbeitsgang Endzeit" aus der Analysematrix in Bild 80. Aus der Matrix ist unter der Spalte "Angabe" zu entnehmen, daß es unverschlüsselt vorliegt und dafür keine Vorgabe existiert. Entsprechend den weiteren Matrixspalten wird dieses Datum fixiert auf dem weißen, roten und gelben Lohnschein, es ist ein primäres Rückmeldedatum. Auf dem weißen Lohnschein dient es zur Arbeitsgangfertigmeldung, im roten und gelben Lohnschein wird es im Störungsfalle eingetragen, in allen drei Fällen vom Maschinenbediener, der es an die Kostenabrechnung weiterleitet. Die Meldehäufigkeit ist bei ordnungsgemäßer Fertigmeldung einmal täglich, bei der Störungsmeldung fallweise. Das Datum wird manuell exakt erfaßt und in der Kostenabrechnung täglich (auf dem weißen Lohnschein) verarbeitet. In der Lohnbuchhaltung wird damit die für den Arbeitsgang benötigte Zeit ausgerechnet. Als Datum lfd. Nr. 12 folgt die "Arbeitsgangbenennung". Erstellt wird dieses Datum in der Fertigungsplanung. Es ist enthalten auf den anschließend erläuterten Datenträgern "Fertigungsauftrag (FA)-weiß, -gelb, -grün, -blau und auf dem weißen- und Abschlagslohnschein". Der Abschlagslohnschein wird nur bei zusätzlich benötigten Arbeitsgängen in der Fertigung vom Meister erstellt. Die Vorgabe erfolgt mit den FA-Datenträgern pro Auftrag, beim Lohnschein -weiß pro Arbeitsgang. Die Rückmeldung dieses Datums auf FA-gelb, FA-grün und Lohnschein weiß ist für eine Auswertung ohne Bedeutung, dient also nur der Information. Rückmeldegrund für FA-gelb ist die Materialentnahme, für FA-grün die Auftragsfertigmeldung und für den Lohnschein weiß die Arbeitsgangfertigmeldung. Der Rückmelder ist in obiger Reihenfolge der Lagerverwalter, der Fertigungssteuerer und der Maschinenbediener der Fertigung. Die Adressaten sind die Materialwirtschaft und für die Fertigmeldung die Kostenabrechnung. Im Störfalle gibt der Meister das Datum mündlich an die Kostenabrechnung als allgemeinen Hinweis weiter, es erfolgt keine schriftliche Erfassung. In Verbindung mit Datum lfd. Nr. 13 "AG beendet/Datum" zeigt sich eine Schwachstelle im Datenfluß. Obwohl auf dem weißen Lohnschein und auf dem Abschlagslohnschein ein Datenfeld dafür vorgesehen ist, erfolgt dort keine Eintragung. Das Datum "13" kommt deshalb im Datenfluß, wie ihn Bild 80 zeigt, nicht mehr vor.

Die Prozeßdatenanalyse wird ergänzt durch den Ereignisdaten-Zeitgraphen (Schritt 3, Abschnitt 5.2). In ihm ist der Istzustand des örtlichen und zeitlichen Ablaufes der Datenträgervorgabe und die bisher praktizierte Datenrückmeldung bei der Auftragsbearbei-

beitung mit allen beteiligten Funktionsbereichen gezeigt (Bild 81). Der Sollzustand, der sich aus den noch erläuterten Analyseergebnissen ableitet, ist gestrichelt eingetragen.

Erläuterung der Kurzzeichen in Bild 81:

- AS - Auftragsstruktur
- BUA - Bewertung unfertiger Aufträge
- FA - Fertigungsauftrag in vierfacher Ausführung
- FAB - Fertigungsauftrag blau als Materialbegleitschein
- FAG - Fertigungsauftrag gelb als Materialentnahmeschein
- FAGR - Fertigungsauftrag grün als Auftragsbegleitschein
- FAW - Fertigungsauftrag weiß als Kontrollbeleg für die Steuerung
- FFA - Freizugebende Fertigungsaufträge
- FGFA - Freigegebene Fertigungsaufträge
- LS - Lohnscheine
- TU - Terminübersicht
- FA - neuer Fertigungsauftrag

Erläuterung der Ziffern in Bild 81:

- 1 - Nach der Materialentnahme werden die gelben Fertigungsaufträge zur Abrechnung in die Materialbuchhaltung gegeben. Vom Lager kann eine Rückmeldung zur Steuerung erfolgen, wenn das angeforderte Material nicht oder nur teilweise verfügbar ist. Das Lager meldet dann mit dem Materialfehlmeldeschein die fehlende Menge, die Artikelnummer und die Auftragsnummer zurück.
- 2 - Der grüne Fertigungsauftrag und die zugehörigen Lohnscheine werden vom Meister in die Fertigung gegeben. Nach jedem Arbeitsgang werden von den Arbeitern die entsprechenden Lohnscheine abgezogen. Die restlichen Unterlagen verbleiben beim Material.
- 3 - Die Lohnscheine der erledigten Arbeitsgänge werden vom Meister täglich eingesammelt und zur Lohnbuchhaltung weitergegeben.
- 4 - Nach Eingabe von Personalnummer, Istzeit und Leitzeit in die EDV werden die Lohnscheine im Archiv abgelegt.
- 5 - Nach Fertigstellung der Teilaufträge werden die grünen Auftragsformulare vom Meister eingesammelt und zur Steuerung gegeben. Das blaue Auftragsformular verbleibt zur späteren Identifizierung beim Material.

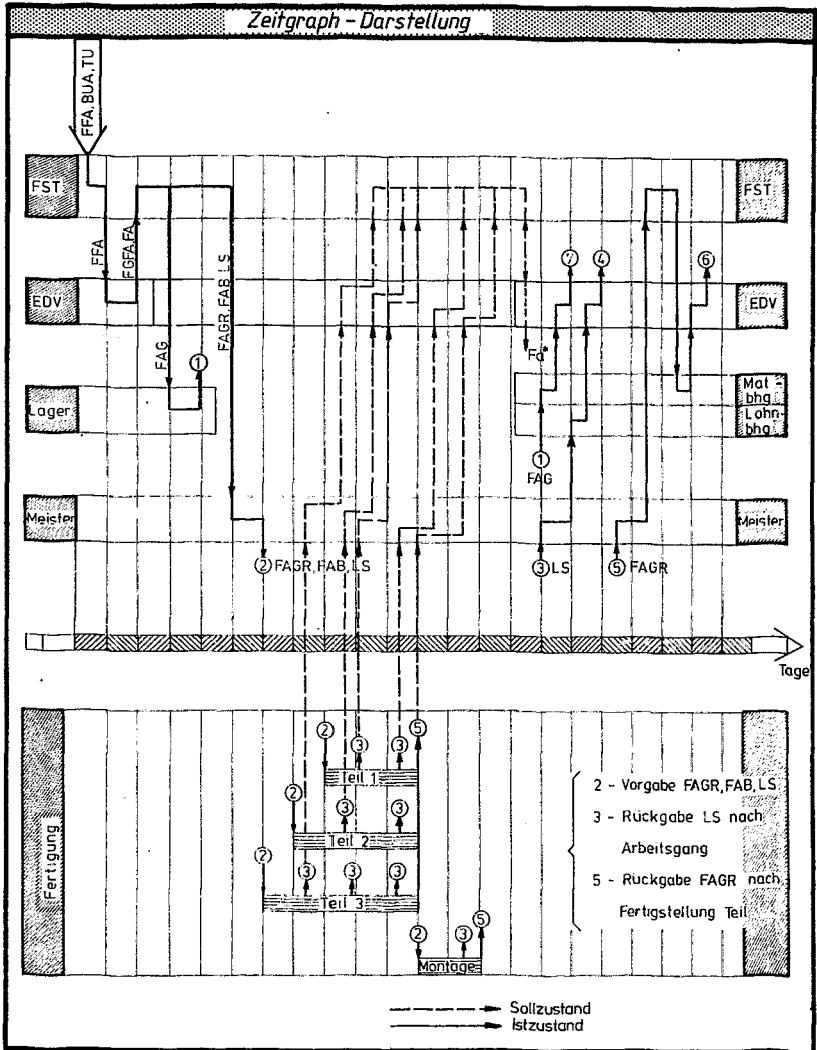


Bild 81: Darstellung des zeitlichen Datenflusses über den Ereignis-Zeitgraphen für Praxisbeispiel 2

- 6 - Nach Eingabe der Leitzahl in die EDV (Fertigmeldung) werden die grünen Auftragsformulare für 10 Jahre im Archiv abgelegt.
- 7 - Anhand der rückgemeldeten gelben Fertigungsaufträge wird eine Liste erstellt, die im Archiv abgelegt wird.

### 8.2.2. Ergebnisse der Untersuchung

Als erstes Ergebnis der Datenflußuntersuchung zeigte sich, daß gleiche Datenbezeichnungen auf verschiedenen Datenträgern mit unterschiedlichen Abkürzungen vertreten waren, eine Vereinheitlichung der Abkürzungen ließ sich ohne Schwierigkeiten durchführen. Dagegen konnten gleiche Datenbezeichnungen mit unterschiedlichen Bedeutungen, z.B. bei den Daten "Test", erst in Abstimmung mit den betroffenen Funktionsbereichen geändert werden. Auch der aufgetretene umgekehrte Fall, d.h. die Angleichung verschieden bezeichneter Daten gleichen Inhalts, wie Termindaten, mußte unter Beteiligung der betroffenen Stellen geschehen.

Zur Frage der überholungsbedürftigen Organisation der Rückmeldung zeigte die Auswertung der Datenflußanalyse, daß aus wirtschaftlicher Sicht als erstes die Prozeßabbildungsstufe 1 zu realisieren war. Darauf aufbauend kann zu einem späteren Zeitpunkt die Organisation der Datenrückmeldung für die Prozeßabbildungsstufe 2 erfolgen. Die Daten für Prozeßabbildungsstufe 1 (ohne Zuordnungsdaten) waren:

- Auftragsfreigabemeldung
- Auftragsfertigmeldung
- Störungsanfang, Störungsgrund
- Störungsende
- Materialverbrauch
- Gutmenge
- Ausschußmenge.

Für die weitere Vorgehensweise in Schritt 2 sind folgende Fragen zu klären:

- Welche Daten fehlen für die Darstellung von Stufe 1?
- Welche Daten werden darüber hinaus erfaßt?
- Ist diese Erfassung noch nötig?

Die Auswertung der Antworten zu diesen Fragen zeigte, daß die kostenmäßige Erfassung der Prozeßabläufe für die Betriebsbuchhal-

tung sehr gut gelöst ist, allerdings zu Lasten der kurzfristigen Prozeßführung in der Fertigungssteuerung. An erster Stelle sind dort als informationelle Schwachstellen die Störmeldeorganisation und die Arbeitsgangfertigmeldung auf dem weißen Lohnschein zu nennen. Die Störungsmeldung erfolgt nur mündlich durch den Meister, bei längerdauernden Störungen wird der Fertigungssteuerer informiert, damit er bei den nachfolgenden Vorgaben die zeitlichen Störungsauswirkungen berücksichtigt. Die wertmäßige Belastung wird zwar erfaßt, die Betriebsleitung erhält aber keine schriftliche Dokumentation zwecks Beseitigung möglicher Schwachstellen, z.B. in Form von Störungsstatistiken. Die Rückmeldung der Lohnscheine an die Kostenrechnung wird nicht immer unverzüglich nach der Fertigstellung vorgenommen (der Zeitgraph macht die Zeitabstände deutlich). Das hat zur Folge, daß z.B. Bildschirmmasken, wie "Fertigungsstand Auftrag" und "Fertigungsstand Teil" nicht mehr aktuell sind, da keine Rückmeldung der erledigten Arbeitsgänge erfolgte. Voraussetzung für die EDV-Anwendung ist jedoch eine schnelle Rückmeldung sämtlicher benötigter Termini- und Daten, weil sonst dem Fertigungssteuerer keine sinnvolle Hilfe zur Steuerung des Arbeitsablaufes gegeben werden kann. Akzeptanzprobleme sind damit unausweichlich. Zum einen kann der Terminer keine realistischen Termine mehr vorgeben und zum anderen wird der Meister bei dieser Verfahrensweise mit organisatorischen Aufgaben überlastet, wenn er den aktuellen Auftragsstand in seinem Bereich überblicken soll.

Sollte eine belegorientierte Datenrückmeldung beibehalten werden, muß eine Trennung zwischen Terminrückmeldung und Lohnscheinrückgabe erfolgen, damit eine kurzfristige Auftrags-Fertigmeldung möglich wird. Die Lohnschreibung kann dann separat, z.B. von einer Lohnschreiberin, am Ende der Schicht erledigt werden. Als erster Schritt von der belegorientierten Rückmeldung zu einem beleglosen on-line-Betrieb wäre es in diesem Fall sinnvoll, ein zentrales Terminal in der Abteilung zu installieren, das vom Meister oder Lohnschreiber bedient würde. Die Werker wären dann von den Eingaben ins Terminal entlastet. Die von ihnen abgegebenen Daten können gegebenenfalls kontrolliert werden. Nachteilig ist, daß es in Spitzenzeiten, wie am Schichtende, zu Überlastungen des Terminalbedieners kommen könnte. Eine spätere Dezentralisierung der Terminals, z.B. Verteilung eines Terminals auf jeweils vier Maschinen, ist aber nicht ausgeschlossen. In diesem Fall müßte der Werker die Fertigmeldung des Arbeitsganges selbst übernehmen.

Die wertmäßige Erfassung der Störungsmeldung erfolgte bisher über die vom Meister in der Fertigung ausgestellten Lohnbelege und Mate-

rialscheine. Diese Lösung wird weiter praktiziert, allerdings muß jetzt der Meister ein Duplikat als Störungsmeldung direkt an die Fertigungssteuerung zur sofortigen Kenntnisaufnahme senden. Eine telefonische Meldung sollte diese nicht geplante Unterbrechung ankündigen. Die Erfassung des Materialverbrauches bei ungeplanten Materialentnahmen und das Eintragen der Gut- und Ausschußmengen als noch fehlende Prozeßdaten für Stufe 1 sind gewährleistet und unverändert beizubehalten.

Die zeitliche Reihenfolge der Soll-Rückmeldedaten ist ebenso wie der bereits erklärte Istzustand wieder grafisch im Ereignisdaten-Zeitgraph (Bild 81) festgehalten. Zur exakten Bestimmung der Meßstellen im Prozeß kann in den betreffenden Funktionsbereichen eine genaue Darstellung des Ablaufes im Zeitgraphen erfolgen. Hier soll aber im dritten Schritt (in Bild 81) die vereinfachte Darstellung des zeitlichen Ablaufes über alle betroffenen Bereiche hinweg genügen.

Um den aufgezeichneten Sollzustand zu erreichen, müssen für die verwendeten Rückmeldedaten der Prozeßabbildungsstufe 1 die Datenanforderungen bekannt sein. Mit Hilfe der Datenanforderungsliste wird dieser vierte Schritt innerhalb der Analysesystematik vollzogen. Für die neu zu organisierende Datenrückmeldung, bezogen auf die Auftragsfortschrittskontrolle und Störungsmeldung, lassen sich folgende Anforderungen ableiten (Bild 82). Benötigt werden die Rückmeldedaten für die Erstellung der Auftragsfortschrittsliste und Maschinenbelegungsliste. Bei Ereigniseintritt, d.h. bei Beendigung des Arbeitsganges, muß der Meister vom betreffenden Werker die Fertigmeldung erhalten und diese zweimal pro Schicht, also alle 4 Stunden an die Fertigungssteuerung zurückmelden. Er bekommt dadurch selbst einen Überblick über den aktuellen Stand der Arbeiten in seinem Bereich. Für Lohnkosten reicht die Rückmeldung am Schichtende aus, weil der EDV-Lauf erst am folgenden Arbeitstag ab 9 Uhr beginnt. Die dabei in einzelnen zu berücksichtigenden qualitativen Daten sind ebenfalls in Bild 82 genannt. Über diese Aussagen (Restriktionen) lassen sich anschließend die nötigen neuen organisatorischen Regeln formulieren und unter Umständen erforderlichen Betriebsdaten-Erfassungsgeräte bestimmen. Sie sollen die Einhaltung der zeitlichen, quantitativen und qualitativen Anforderungen an die Rückmeldedaten in Prozeßabbildungsstufe 1 garantieren. Datenerfassungssystematisch stehen in diesem Fall die in Bild 71, Spalten 2, 4, 5 genannten Systemkombinationen zur Auswahl.

Datenanforderungsliste		Datumsbezogen	<input type="radio"/>
		Ereignisbezogen	<input checked="" type="radio"/>
Ereignis	:	<i>Datenrückmeldung für Prozessabbildungsstufe 1</i>	
Datum (Benennung, lfd. Nr.)	:	<i>Definierte Daten aus Stufe 1</i>	
Verwendung (Aufgabe)	:	<i>Auftragsfortschrittskontrolle</i>	
Geforderte Ausgabe (Output) zum Ereigniszeitpunkt auf Datenträger	:	<i>Auftragsfortschrittsliste, Maschinenbelegungsliste nach AG-Fertigstellung oder im Störfall</i>	
	:	<i>Auftragsfertig- und Störungsmeldeschein</i>	
Erfassungsphase	<input checked="" type="radio"/>	Wichtigkeit: sehr wichtig	<input checked="" type="radio"/>
Verarbeitungsphase	<input type="radio"/>	weniger wichtig	<input type="radio"/>
Auswertungs- u. Wiederverwendungsphase	<input type="radio"/>	nur zur Information	<input type="radio"/>
		unwichtig	<input type="radio"/>
Zeitraumbezug: Operatives Datum	<input checked="" type="radio"/>	Planungszyklus: kurzfristig	<input checked="" type="radio"/>
Vergangenheitsbezogen	<input type="radio"/>	(Verwendungszeitpunkt) mittelfristig	<input type="radio"/>
Zukunftsbezogen	<input type="radio"/>	langfristig	<input type="radio"/>

Datenanforderungsbewertung			Bemerkungen
Zeitliche Anforderungen	Aktualität	hoch <input type="radio"/> mittel <input checked="" type="radio"/> gering <input type="radio"/>	Zeitangaben: <i>Fertigmeldungen sind vom Meister alle 4 Stunden (1/2 Schicht) weiterzugeben</i>
	Schnelligkeit (Reaktionszeit)	groß (kurz) <input type="radio"/> mittel <input checked="" type="radio"/> klein (lang) <input type="radio"/>	<i>Im Störfall sofortige Benachrichtigung der Steuerung</i>
	Fristigkeit	frühester Termin <input type="radio"/> spätester Termin <input checked="" type="radio"/> normaler Termin <input type="radio"/>	Terminangaben: <i>Meldungen des Vortages müssen bis 9<sup>00</sup> Uhr für EDV-Verarbeitung vorliegen</i>
Quantitative Anforderungen	Datenmenge	hoch <input checked="" type="radio"/> mittel <input type="radio"/> gering <input type="radio"/>	Anzahl Ereignisse × Anfallhäufigkeit: 1000 Daten Bezugszeitraum: mit 4000 Zeichen/Schicht
	Datenmenge je Ereignis	groß <input type="radio"/> mittel <input checked="" type="radio"/> klein <input type="radio"/>	Anzahl Erfassungseinheiten (Daten): 88 Daten mit Anzahl Zeichen je Erfassungseinheit: 36 Zeichen
	Anfallhäufigkeit	kontinuierlich <input type="radio"/> fallweise Auftrag Ablauf <input checked="" type="radio"/> zyklisch <input type="radio"/> periodisch <input type="radio"/>	Anfallhäufigkeit je Zeiteinheit: 125 Ereignisse / Tag Anzahl Daten je Ereignis: <i>Bearbeitungsanfang / ende : je 6 Daten mit 24 Zeich. Störungsanfang / ende / grad : je 8 Daten mit 36 Zeich Gulmenge / Ausschuß / Verbrauch: je 3 Daten mit 10 Zeich</i>
Qualitative Anforderungen	Genauigkeitsgrad	exakt <input type="radio"/> mittel <input checked="" type="radio"/> geschätzt <input type="radio"/>	<i>Zeitdaten der Vorgabe und Rückmeldungen stundengenau angeben</i>
	Detaillierungsgrad	fein <input type="radio"/> mittel <input checked="" type="radio"/> grob <input type="radio"/>	<i>bei Störungsmeldung: Ursache und voraussichtliche Störungsdauer stundengenau angeben</i>
	Aussagefähigkeit	hoch <input checked="" type="radio"/> mittel <input type="radio"/> gering <input type="radio"/>	Verwendetes Nummernsystem, Zeichencode: <i>Finnen - Schlüssel (numerisches Parallel-Nr. System)</i>
	Vollständigkeit	Bedingung nur bedingt nötig <input checked="" type="radio"/>	Sicherungsmaßnahmen: <i>Fortlaufende Nummerierung der Belege</i>
	Richtigkeit	Bedingung nur bedingt nötig <input checked="" type="radio"/>	Plausibilitätskriterien: <i>Rückmeldetermine der Teilaufträge aufsteigend Istmengen zu stark abweichend</i>

Bild 82: Bewerten der Anforderungen für Daten der Prozessabbildungsstufe im Praxisbeispiel 2

## 9 Schlußbetrachtung

### 9.1 Zusammenfassung

Die in den Betrieben häufig mit hohem gerätetechnischen und organisatorischem Aufwand installierten EDV-gestützten Informationssysteme zur Planung und Steuerung des Fertigungsprozesses genügen im allgemeinen nicht den an sie gestellten Anforderungen /106/. Die Gründe dafür liegen in der Hauptsache in einem falschen Modellansatz und der mangelnden Datenqualität der eingesetzten Daten, verbunden mit einer unzureichenden Rückkopplung zwischen Vorgabe und Rückmeldung. Hinzu kommen das Fehlen geeigneter Aussagen (Kenngrößen) zur gezielten Beeinflussung des Prozesses und Akzeptanzprobleme der Mitarbeiter beim Umgang mit der EDV. Die genannten Schwachstellen geben die Richtung der Zielsetzung dieser Arbeit vor.

Dieses Ziel bestand zunächst darin, eine Methode zu entwickeln, mit der die Anforderungen an die in einem Industriebetrieb zur Planung, Steuerung und Überwachung verwendeten Daten zu formulieren sind, um dann eine anforderungsgerechte Abstimmung dieser Daten im betrieblichen Datenfluß im Sinne eines kybernetischen Regelkreises vorzunehmen und Aussagen über die betrieblichen Zielgrößen zu erhalten. Aus der Vielzahl betrieblicher Vorgänge und Funktionsbereiche wurde der Fertigungsprozeß bei der Werkstättenfertigung im Produktionsbetrieb deshalb ausgewählt, weil hier in der Praxis wegen der Komplexität der Abläufe die höchsten Anforderungen an die Daten gestellt werden und deshalb auch die meisten Probleme bei der Erfüllung dieser Anforderungen auftreten. Außerdem ist die Fertigung nach dem Werkstättenprinzip am häufigsten in der Praxis anzutreffen.

Als erstes war es nötig, die zeitlichen, quantitativen und qualitativen Anforderungen an die Daten aus einer Vielzahl durchgeführter Schwachstellenanalysen herauszuarbeiten und zu definieren. Die nächste Aufgabe bestand darin, die Einflußgrößen auf die Datenanforderungen, hier unterteilt in innere (datumsbezogene) und äußere (prozeßbezogene) zu bestimmen und in ihren Auswirkungen zu untersuchen. Die Betrachtung der Einflußgrößen ergab, daß die Aufgabe und die Verwendung des Datums im Prozeß für die Ermittlung der Anforderungen exakt bestimmt werden müssen. Aus diesem Grund war der Prozeß primär- und sekundärseitig in Abhängig-



keit der Aufgabenstellung ausführlich zu beschreiben. Die Einflüsse der Aufbauorganisation waren ebenso wie die der Ablauforganisation zu berücksichtigen, darunter fielen auch die Auswirkungen der Automatisierungsansätze, z.B. durch den Einsatz flexibler Fertigungssysteme im Primärprozeß. Der Ansatz, von dem hier ausgegangen wurde, baut sich deshalb im ersten Schritt der vorgeschlagenen Vorgehensweise auf dem Modell eines Produktionssystems auf, das aus den Erkenntnissen von in mehreren Firmen durchgeführten Prozeßanalysen entwickelt wurde. In diesem Modell ist der Datenfluß und organisatorische Ablauf im Fertigungsprozeß in Matrixform festgehalten. Für jedes einzelne Prozeßdatum sind in der Matrix, bezogen auf die Aufgabenstellung, detailliert die Verwendungs- und Verflechtungsbeziehungen aufgezeichnet. Im zweiten Schritt erfolgt auf der Grundlage dieses Modells eine bedarfsgerechte Prozeßdatenauswahl. Die zeitliche Struktur des Datenflusses im Prozeß wird in Schritt drei mit Hilfe eines Ereignis-Zeitgraphens dargestellt. Die eigentliche zeitliche, quantitative und qualitative Anforderungsermittlung findet im vierten und gleichzeitig letzten Schritt anhand einer dafür entworfenen Datenanforderungsliste statt.

Die Ergebnisse dieser anforderungsgerechten Datenanalyse nach der hier entwickelten Systematik können in vielerlei Hinsicht Verwendung finden. Im Hinblick auf die eingangs genannten Problemstellungen sind beispielsweise folgende Einsatzmöglichkeiten denkbar und an Beispielen im einzelnen erläutert.

- Verbesserung der Datenqualität  
Die im Prozeß benötigten Daten für die Planung, Steuerung und Überwachung werden entsprechend ihrer Verwendung anforderungsgerecht ausgewählt und aufbereitet.  
Auch für andere Aufgabenstellungen, wie z.B. bei Betriebsanalysen oder Forschungsprojekten, lassen sich die Daten in ihren Anforderungen den speziellen Analysezielen anpassen. Insbesondere wird hierbei vermieden, daß vorhandene Prozeßdaten, die anderen Zielsetzungen dienen, zum Einsatz kommen und eventuell die Analyseergebnisse in Frage stellen.
- Rückkopplung im Sinne des kybernetischen Regelkreismodells  
Die Daten werden durch die Systematik im Prozeß vorgabe- und rückmeldeseitig miteinander verknüpft (datentechnische Integration) und in ihren Anforderungen aufeinander abgestimmt. Sogenannte Inzellösungen lassen sich vermeiden, weil die ermittelten Datenanforderungen als Entscheidungshilfe für die Planung und Auswahl von Informationssystemen auf der operativen Ebene, also bei PPS- und BDE-Systemen, einzusetzen sind.

Vorgabesystem und Rückmeldesystem werden damit fast zwangsläufig hinsichtlich Aktualität und Genauigkeit aufeinander abgestimmt. Dies gilt auch für die einzelnen Systeme, z.B. bei der Erstellung von Vorgabedaten durch ein PPS-Modularprogramm. Es besteht dafür ein bestimmter EDV-Laufrhythmus, nach dem sich die Rückmeldungen zeitlich richten müssen. Die erneute Datenvorgabe kann in ihrer Qualität immer nur dem Erfüllungsgrad der Qualität der Rückmeldefunktion entsprechen, deshalb ist die Anforderungsermittlung auch auf Vorgabe- und Rückmeldedaten gleichermaßen anzuwenden. Für den Einsatz von PPS-Systemen war daraus weiter zu folgern, das sie nur dann den an sie gestellten Ansprüchen gerecht werden, wenn ein BDE-System gewählt wurde, das den Datenkreislauf in allen Informationsregelkreisen unterstützt bzw. schließt. Wie die Realprozeßanalyse deutlich zeigte, werden auch die dabei zu beachtenden informationellen Schnittstellen zwischen den vor- und nachgelagerten Systemen lokalisiert. Die davon ausgehenden Auswirkungen auf die Aufbau- und Ablauforganisation können dadurch angemessene Berücksichtigung finden.

- Bilden von Prozeßkenngrößen

Die Kenngrößen des Prozesses (Durchlaufzeiten, Bestände, Kapazitäten, Kapitaleinsatz) lassen sich durch die Analyse-systematik exakt beschreiben und anforderungsgerecht vorgeben. Erleichtert wurde die Kenngrößenbildung durch die Einführung von definierten Prozeßabbildungsstufen, in denen die Abbildungsschärfe des Prozesses in Form von Prozeßaussagen mit Hilfe dieser Kenngrößen abgestuft festgelegt wurde. Es konnte so im Detail gezeigt werden, welche Aussagen pro Abbildungsstufe "auftrags-, arbeitgangs- und arbeitsplatzbezogen" mit der jeweiligen Datengrundlage zu realisieren waren. Genauso wichtig ist die Kenntnis darüber, für welche Prozeßaussagen obige Kennwerte nicht verwendbar sind. Eine konsequente Datenreduktion ist ein weiterer positiver Nebeneffekt, der zwangsläufig bei der Anwendung der Vorgehensweise mit eintritt. Um die einzelnen Prozeßabbildungsstufen im Einsatzbeispiel 2 auch in der Praxis zu verwirklichen, wurde an Hand einer neu entwickelten Betriebsdatenerfassungssystematik gezeigt, welche gerätetechnischen Lösungen herstellerunabhängig für die jeweiligen Stufen in Betracht kommen. Diese Übersicht könnte noch weiter durch herstellerspezifische Systemangebote aktualisiert werden, um bei Kosten-Nutzenrechnungen gleich zu exakten Ergebnissen zu führen.

- Transparenz der EDV-Prozeßabläufe

PPS-Programmanalysen nach der entwickelten Systematik sorgen

für eine umfassende Transparenz in den EDV-Programmen, die dem Mitarbeiter bei seiner Entscheidungsfindung helfen und somit seinen Dispositionsspielraum wesentlich verbessern. Akzeptanzprobleme werden dadurch verringert, daß die EDV-Abläufe nachzuvollziehen sind und zu treffende Entscheidungen bei anforderungsgerechtem Dateneinsatz im Dialogbetrieb auf aktuellen Prozeßzuständen basieren. Von Bedeutung ist, daß die Standard-PPS-Programme vor ihrer Installation dabei hinsichtlich ihres Modellaufbaus auf Zweckmäßigkeit und Vollständigkeit in Bezug zur betrieblichen Ausgangssituation überprüft werden können.

## 9.2 Ausblick

Die in dieser Arbeit vertieft behandelte Anforderungsproblematik, bezogen auf die Rückmeldedaten, zeigte deutlich die große Verwendungsbreite der zurückgemeldeten Daten in den betrieblichen Funktionsbereichen, hier als einzelne Informationsregelkreise dargestellt. In Zukunft lassen sich bei gleicher Datenbasis für die verschiedenen Regelkreise noch sehr viel mehr planungs-, steuerungs- und überwachungsrelevante Aussagen ableiten. Bezogen auf die Zeiträume, für die diese Aussagen gelten, ergab sich aus der Anforderungsherleitung, daß die kurzfristige operative Verwendung der Daten die höchsten Ansprüche stellt. Deren Erfüllung garantiert dann aber auch die maximal zu erzielende Abbildungsschärfe und Transparenz des Prozesses, weil die zeitlichen, quantitativen und qualitativen Prozeß-Soll-Ist-Differenzen immer kleiner werden. Die sofortige Kenntnis des tatsächlichen Prozeßzustandes ist besonders für die Entscheidungsfindung in Störungs- und Sonderfällen wichtig. Bei der vergangenheitsbezogenen Perioden- oder Ereignisauswertung sind noch besonders große Verwendungsreserven vorhanden, weil über das Zeit-Mengen-Gerüst die gesamte Leistungsrechnung des Betriebes abläuft. Platzkostenkalkulation statt Zuschlagkalkulation, variable Fristenpläne und Durchlaufzeitenvorgabe, genaue Lager- und Umlaufbestände und die sich daraus ergebenden Mengen- und Wertflüsse sind einige Aussagen, die dem Betrieb bei der Erreichung seiner wirtschaftlichen Zielsetzung helfen. Sie gestatten außerdem, auf Zieländerungen bedeutend schneller als bisher zu reagieren. Ebenso lassen sich die Rückmeldedaten bei der zukunftsbezogenen Verwendung genauer einsetzen. Damit sind die Planungsvorgaben, z.B. Termin und Kapazität, wesentlich exakter, was wiederum bei der kurzfristigen Steuerung eine geringere Störungsanfälligkeit nach sich zieht. Widerstände gegen die fortschreitende Betriebsdatenerfassung müs-

sen durch die Trennung der personenbezogenen und arbeitsfortschrittsbezogenen Daten in Zukunft verstärkt abgebaut werden. Dazu beitragen kann aus technischer Sicht die Vereinfachung der Mensch-Maschine-Kommunikation durch bedienerfreundliche Geräte und die Benutzerführung am Bildschirm. Eine aktive Einbindung des Mitarbeiters in den Planungs- und Steuerungsprozeß wird durch mögliche Eingriffe vor Ort bei Einsatz von Dialogsystemen gewährleistet; Akzeptanzprobleme lassen sich damit reduzieren und vielleicht sogar ganz beseitigen.

## Schrifttumsverzeichnis

- (1) Arnold, G.: Fertigungsvorbereitung mit der EDV aus Sicht der Werksleitung.  
Verlag Neue Wirtschaftsbriefe GmbH, Herne/Berlin 1975
- (2) Bäck, U.: Rechnerunterstützte Betriebsdatenerfassung und Fertigungslenkung. Buchreihe WZL Schwerpunkt Industrielle Produktion.  
Essen: W. Girardet Verlag 1977.
- (3) Balzerat, H.: Informatik 1 und Informatik 2.  
Verlag Hueber, Holzmann, 1976.
- (4) Bechte, W.: Steuerung der Durchlaufzeit durch belastungsorientierte Auftragsfreigabe bei Werkstattfertigung.  
Diss. Universität Hannover 1980
- (5) Bendeich, E.: Datenerfassung im Produktionsbereich. Reihe IPA Forschung und Praxis.  
Krausskopf-Verlag, Mainz 1977.
- (6) Bendeich, E.;  
Dauser, R.;  
Gentner, R.: Wege zur wirtschaftlichen Datenerfassung in Klein- und Mittelbetrieben.  
RWK, Eschborn 1978.
- (7) Blum, E.: Betriebsorganisation.  
Gabler-Verlag, Wiesbaden 1982
- (8) Bracht, U.: Rechnergestützte Fabrikanalyse und -planung auf der Basis einer flächenbezogenen Werksstruktur-Datenbank.  
Diss. Universität Hannover 1984
- (9) Brankamp, K.: Ein Terminplanungssystem für Unternehmen der Einzel- und Serienfertigung. 2. Auflage.  
Würzburg, Wien 1973.

- (10) Brankamp, K.: Stand und Tendenzen von Planungs- und Steuerungssystemen für die Produktion. VDI-Bericht Nr. 490, Düsseldorf 1983
- (11) Brankamp, K.;  
Bongartz, B.: Direkter Draht zur Datenverarbeitung. VDI-Nachrichten Nr. 20, 18. Mai 1984, S. 16.
- (12) Buchmann, W.: Zeitlicher Abgleich von Belastungsschwankungen bei der belastungsorientierten Fertigungssteuerung  
Diss. Universität Hannover 1983
- (13) Dinius, G.;  
Schacht, N.: Betriebserfahrungen mit EDV für Planung und Steuerung der Fertigung. RKW/REFA-Betriebstechnische Reihe. Beuth Verlag, Berlin, Köln, Frankfurt/M. 1972
- (14) Dombrowski, U.: Durchlaufzeit und Bestandsanalyse im Fertigungsbereich. Vortrag auf dem Seminar "Statistisch orientierte Fertigungssteuerung" am 16.-17.2.1984, Institut für Fabrikanlagen. Universität Hannover 1984
- (15) Dürr, H.: Datenerfassung in der kommerziellen Datenverarbeitung. Verlag de Gruyter, Berlin, New York 1973
- (16) Dworatschek, S.: Management Informationssysteme. Verlag de Gruyter, Berlin, New York 1971.
- (17) Dworatschek, S.: Einführung in die Datenverarbeitung, 6. Auflage. Verlag de Gruyter, Berlin 1977.
- (18) Eilers, U.;  
Müller, N.: Analyse eines PPS-Modularprogrammes. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Fachhochschule Hannover 1983

- (19) Ellinger, Th.; Wildemann, H.: Planung und Steuerung der Produktion aus betriebswirtschaftlicher Sicht. Reihe Betriebswirtschaftliche-technologische Beiträge zur Theorie und Praxis des Industriebetriebes, Band 2. Verlag Gabler, Wiesbaden 1978
- (20) Ellinger, Th.; Wildemann, H.: Praktische Fälle zur Produktionssteuerung. Reihe Betriebswirtschaftlich-technologische Beiträge zur Theorie und Praxis des Industriebetriebes, Band 3. Verlag Gabler, Wiesbaden 1978.
- (21) Erdlenbruch, B.: Methoden zur Untersuchung der Fertigungssteuerung auf der Basis realer Betriebsdaten. Vortrag auf dem Seminar "Neue Wege der Fertigungssteuerung" am Institut für Fabrikanlagen der UNI Hannover, Frühjahr 1982.
- (22) Erdlenbruch, B.: Grundlagen neuer Auftragssteuerungsverfahren für die Werkstattfertigung. Diss. Universität Hannover 1984.
- (23) Eversheim, W.: Organisation in der Produktionstechnik. Band 4: Fertigung und Montage. VDI-Verlag, Düsseldorf 1981
- (24) Fischer, R.A.; Walter, H.R.: Informationssysteme in Wirtschaft und Verwaltung. Verlag de Gruyter, Berlin, New York 1971.
- (25) Fraunhofer-Institut (Hrsg.): Der Einsatz flexibler Fertigungssysteme - technische einführungsorganisatorische, wirtschaftliche und arbeitsplatzbezogene Aspekte. Kernforschungszentrum Karlsruhe GmbH, KfK-Bericht KfK-PFT 41, 1982
- (26) Fuchs, H.: Handwörterbuch der Organisation. Stuttgart 1968
- (27) Geitner, U.: EDV-Gesamtplanung für Produktionsbetriebe. Carl Hanser Verlag, München, Wien 1980

- (28)    Gewald, K.;            Software Engineering.  
        Haake, G.;            Oldenburg Verlag, München, Wien 1979  
        Pfadler, W.:
- (35)    Gottwald, M. K.:   Produktionssteuerung mit Fortschritts-  
                               zahlen.  
                               Vortrag auf dem Seminar "Neue PPS-  
                               Lösungen" der gfmt München, 12.-13.  
                               Okt. 1982
- (29)    Greve, J.:            Störungen im Industriebetrieb.  
                               Dissertation TH Darmstadt 1970
- (30)    Grochla, E.;          DV in der Unternehmung, Bd. 1: Grundla-  
        Meller, F.:          gen.  
                               Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek  
                               1974
- (31)    Grochla, E.          Handbuch der Computeranwendung.  
        u.a.:                Verlag Vieweg u. Sohn, Braunschweig,  
                               Wiesbaden 1979
- (32)    Grupp, B.:            Elektronische Stücklistenorganisation  
                               in der Praxis. Elektronische Arbeits-  
                               planorganisation in der Praxis. Inte-  
                               grierte Datenverarbeitung in der Pra-  
                               xis, Band 6a u. 6b, 2. Auflage  
                               Forkel-Verlag, Stuttgart, Wiesbaden  
                               1976
- (33)    Hahn, R.;             Fertigungssteuerung mit elektronischer  
        Kunerth, W.;        Datenverarbeitung. 3. Auflage.  
        Roschmann, K.:    RKW/REFA-Betriebstechnische Reihe.  
                               Beuth Verlag, Berlin, Köln, Frankfurt/M  
                               1972
- (34)    Hammer, H.;          Die optimale Lenkung der Produktion.  
        Hübner, H.;        Verlag Moderne Industrie München 1979  
        Kritzler, T.;  
        Schertler, W.:
- (35)    Hansen, H.R.;         Bestimmungsfaktoren für den DV-Einsatz  
        Maier, B.          in Unternehmen.  
                               Duncker u. Humblot 1970



- (36) Hansen, H.R.; Maier, B.: Entwicklungstendenzen der Systemanalyse. Oldenbourg Verlag, München, Wien 1978
- (37) Hartmann, B.: Betriebswirtschaftliche Grundlagen der automatisierten DV, Band 1: Allgemeine Grundlagen  
Rudolf Haufe Verlag, Freiburg i.B. 1979
- (38) Hein, H.-P.; Peters, W.: Informations- und Datenflußanalyse. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Fachhochschule Hannover 1982
- (39) Heinemeyer, W.: Fortschrittszahlen - ein Ansatz zur Steuerung in der Serienfertigung. Vortrag auf dem Fachseminar "Statisch orientierte Fertigungssteuerung", Institut für Fabrikanlagen, Universität Hannover 1984
- (40) Heinrich, L.J.; Baugut, G.: Planung des Datenerfassungssystems. Verlagsges. Rudolf Müller, Köln-Braunsfeld 1975
- (41) Haenel, K.; Brief, U.; Hoff, H.: Anwendererfahrung mit BABSY. VDI-Bericht Nr. 490, S. 25 - 30, Düsseldorf 1983
- (42) Heß-Kinzer, D.: Fertigungssteuerung mit Modularprogrammen - Richtlinien und Hinweise zur Auswahl und zum Einsatz von EDV-Fertigungssteuerungsprogrammen. 2. Auflage. RKW/REFA-Betriebstechnische Reihe. Beuth Verlag, Berlin, Köln, Frankfurt/M. 1975
- (43) Hoffmann, M.J.: Betriebliche Informationswirtschaft und DV-Organisation. Verlag de Gruyter, Berlin, New York 1976

- (44) Holzkämper, R.: Konzeption eines Kontroll- und Diagnosesystems zur Überwachung des Fertigungsablaufes.  
ZwF - Zeitschrift für wirtschaftliche Fertigung - 79 (1984) 9, S. 451 - S. 455
- (45) Hoppmann, R.; Krull, K.: PPS-Modularprogrammanalyse.  
Unveröffentlichte Diplomarbeit, Fachhochschule Hannover 1985
- (46) Industriegewerkschaft Metall (Hrsg.): Betriebsdatenerfassung, Radar für Fertigung und Verwaltung.  
Bearbeitung: A. Drinkuth, Stand 11/81
- (47) Jendralski, J.: Kapazitätsterminierung zur Bestandsregelung in der Werkstattfertigung.  
Diss. TU Hannover 1978
- (48) Kernler, H.: Fertigungssteuerung mit EDV.  
Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln Braunsfeld 1972
- (49) Kettner, H. (Hrsg.): Neue Wege der Bestandsanalyse im Fertigungsbereich. Fachbericht des Arbeitsausschusses Fertigungswirtschaft (AFW) der Deutschen Gesellschaft für Betriebswirtschaft (DGfB). Institut für Fabrikanlagen, TU Hannover 1976
- (50) Kittel, T.: Produktionsplanung und -steuerung im Klein- und Mittelbetrieb, Chancen und Risiken des EDV-Einsatzes.  
expert-Verlag, Grafenau 1982
- (51) Kittel, Th.: Produktionsplanung und -steuerung mit EDV.  
AV - Die Arbeitsvorbereitung - 21 (1984), Heft 2, S. 35 - 37
- (52) Knipp-Rentrop, K. Computerunterstützte Beurteilung betrieblicher Informationsflüsse.  
Dissertation TU München 1975.

- (53) Koreimann, D.: Systemanalyse.  
Verlag de Gruyter, Berlin,  
New York 1972
- (54) Kramer, R.: Information und Kommunikation. Betriebswirtschaftliche Bedeutung und Einordnung in die Organisation der Unternehmung.  
Berlin 1969
- (55) Krautzig, J.: Analysemethoden zur Untersuchung des Fertigungsablaufes - Durchlaufzeit - und Bestandsanalyse. Vortrag, gehalten auf dem Seminar "Neue Wege der Fertigungssteuerung".  
Institut für Fabrikanlagen,  
Universität Hannover 1981
- (56) Kunerth, W.: Konzeption eines EDV-gestützten Fertigungssteuerungssystems.  
RKW/REFA-Betriebstechnische Reihe.  
Beuth Verlag, Berlin, Köln,  
Frankfurt/M. 1976
- (57) Kunz, H. u.  
Rittel, R.: Die Informations-Wissenschaft.  
Oldenburg-Verlag, München, Wien 1972
- (58) Lebrecht, A.: Vorgefertigte Informationssysteme (VIS).  
Florentz GmbH, München 1978
- (59) Lockemann, P.C.;  
Mayr, H.C.: Rechnergestützte Informationssysteme.  
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg,  
New York 1978
- (60) Meffert, H.: Informations-Systeme, Grundbegriffe der EDV- und Systemanalyse.  
Werner-Verlag, Düsseldorf 1975.
- (61) Meller, O.V.: Grundlagen und organisatorische Möglichkeiten der Datenerfassung.  
Gabler Verlag, Wiesbaden 1972

- (62) Mertens, P.; Griese, J.: Industrielle Datenverarbeitung. Administrations- und Dispositionssysteme, Band 1, 3. Auflage. Betriebswirtschaftl. Verlag Gabler, Wiesbaden 1978
- (63) Mertens, P.; Griese, J.: Industrielle Datenverarbeitung. Informations- und Planungssysteme, Band 2, 2. Auflage. Betriebswirtschaftl. Verlag Gabler, Wiesbaden 1979
- (64) Nagel, K.: Datenschutz und Datensicherung. Verlag Gabler, Wiesbaden 1974
- (65) zur Nieden, M.: Maschinelle DV-Systeme in der Unternehmung. Ziele, Elemente und Strukturen. Gabler Verlag, Wiesbaden 1971
- (66) Niemeyer, G.: Dateiorganisation und -verarbeitung. Franz Vahlen Verlag, München 1975
- (67) Niemeyer, G.: Einführung in die EDV. Franz Vahlen Verlag, München 1975
- (68) Nyhuis, F.: Erkennen von Einflußfaktoren zur Bestandssenkung durch Analyse und Simulation realer Fertigungsabläufe. VDI-Berichte Nr. 463, S. 5-11, 1982
- (69) Nyhuis, F.: Qualität der Betriebsdaten oft unzureichend. Industrieanzeiger Nr. 103/104, 105. Jahrg. 1983
- (70) Nyhuis, F.: Fertigungsablaufanalyse benötigt für gute Ergebnisse systematische Planung. Maschinenmarkt, Würzburg 90 (1984) 20, S. 442-445
- (71) Panskus, G.: Zyklische Teileplanung, ein neues Instrument zur Durchlaufzeitverkürzung. Vortrag PPS 83 in Böblingen 2.-4.11.1983

- (72) Reblin, F.; Heilmann, W.: Einsatzplanung. Für eine Datenverarbeitungsanlage. Forkel Verlag, Stuttgart 1968
- (73) REFA (Hrsg.): Methodenlehre des Arbeitsstudiums, Teil 1: Grundlagen, 7. Auflage 1984; Teil 2: Datenermittlung, 6. Auflage 1978. Carl Hanser Verlag, München
- (74) REFA (Hrsg.): Methodenlehre der Planung und Steuerung, Teil 1: Grundlagen; Teil 2: Planung; Teil 3: Steuerung. 3. Auflage Carl Hanser Verlag, München 1978
- (75) Reisinger, L.: Betriebsinformatik. Manzschel Verlag, 1978
- (76) Römheld, W.: Informationssysteme und Managementfunktionen. Verlag Gabler, Wiesbaden 1973.
- (77) Ropohl, G.: Flexible Fertigungssysteme. Krausskopf Verlag, Mainz 1971
- (78) Roschmann, K.: Elektronische Fertigungsüberwachung - Betriebsdatenerfassung. Reihe Integrierte Datenverarbeitung in der Praxis, Band 9. Forkel-Verlag, Stuttgart, Wiesbaden 1974
- (79) Roschmann, K. u.a.: Betriebsdatenerfassung in Industrieunternehmen. AWW-Schrift 251. Verlag Moderne Industrie, München 1979
- (80) Roschmann, K.: Fertigungssteuerung, Einführung und Überblick. Carl Hanser Verlag, München 1980
- (81) Roschmann, K.: Automatisierte Datenerfassung für Fertigung und Kostenrechnung. Reihe Produktionstechnik heute, Band 3. Krausskopf-Verlag, Mainz, 1973

- (82) Scheer, A.W.: Trends zur Computerleistung am Arbeitsplatz im Bereich der Produktionsplanung und -steuerung. AWF-Tagung PPS '80 vom 12.-14.11.80 in Böblingen, Tagungsband S. 3-23
- (83) Schmitt, H.: Übersicht über das System PSK aus systemtechnischer Sicht.  
In: Broedner (Hrsg.): Rechnergestützte Fertigungssteuerung für die mittelständische Industrie.  
Kernforschungszentrum Karlsruhe KfK-Bericht KfK.-PFT 38  
Karlsruhe 1982
- (84) Schomburg, E.: Entwicklung eines Instrumentariums zur systematischen Ermittlung der Anforderungen an EDV-gestützte PPS-Systeme im Maschinenbau.  
Diss. TU Aachen 1980
- (85) Schomburg, E.; Kittel, T.: Der Rechner plant und erfaßt die Produktion.  
VDI-Nachrichten Nr. 30 vom 24.7.1981
- (86) Schutz, A.: Informatik für Anwender.  
Verlag de Gruyter, Berlin, New York 1973
- (87) Seeber, H. Erfahrungen mit einem interaktiven graphischen Leitstand zur BDE- und Maschinenbelegung in der Großteilefertigung. Vortrag auf der VDI/ADB Fachtagung "Betriebsdatenerfassung" am 17. und 18.10.1985 in Düsseldorf.
- (88) Siemens AG (Hrsg.) Systeme der Fertigungsleittechnik.  
Sonderinformation E 325/E 326
- (89) Singer, P.; Loos, U.: Entwicklungstendenzen in der Fertigungssteuerung.  
VDI-Zeitschrift 122 (1980)  
Nr. 18, S. 755 - S. 760

- (90) Smith, W.A.: Data Collection Systems.  
Journal of Industrial Engineering,  
Part I, 18 (1967), 12, S. 703 - 707
- (91) Splettstößer, O.: Großprojektierung von Informations-  
systemen.  
Physica-Verlag, Würzburg, Wien 1977
- (92) Spur, G.;  
Stute, G.;  
Werk, M.: Rechnergeführte Fertigung.  
Carl Hanser Verlag, München 1977
- (93) Stommel, H.J.: Betriebliche Terminplanung.  
Verlag de Gruyter, Berlin,  
New York 1976
- (94) Stute, G.;  
Doettling, W.;  
Storr, A. u.a.: Prozeßüberwachung in flexiblen Ferti-  
gungssystemen. Kernforschungszentrum  
Karlsruhe GmbH,  
PDW-Bericht, KfK-PDW 148, 1978
- (95) VDI (Hrsg.): Elektronische Datenverarbeitung bei der  
Produktionsplanung und -steuerung II,  
Fertigungsterminplanung und -steuerung.  
VDI-Taschenbuch T 23.  
VDI-Verlag, Düsseldorf 1971
- (96) VDI (Hrsg.): Elektronische Datenverarbeitung bei der  
Produktionsplanung und -steuerung VI,  
Begriffszusammenhänge - Begriffs-  
definitionen. VDI-Taschenbuch T 77.  
VDI-Verlag, Düsseldorf 1976
- (97) VDI/ADB (Hrsg.): Handbuch der Arbeitsgestaltung und Ar-  
beitsorganisation.  
VDI-Verlag, Düsseldorf 1980
- (98) Warnecke, H.-J.;  
Graf, H.;  
Kunerth, W.: Stand und Entwicklungstendenzen tech-  
nisch-organisatorischen Informations-  
systeme. Beitrag zum 3.  
Wirtschaftsinformatik-Symposium der  
IBM-Deutschland, 1975
- (99) Wedekind, H.: Datenorganisation.  
Verlag de Gruyter, Berlin, New York 1975

- (100) Wittmann, W.: Unternehmung und unvollkommene Information.  
Westdeutscher Verlag, Köln/Opladen 1971
- (101) Wessel, A.E.: Info Retrival und Automatisierung; Perspektiven und Probleme.  
Luchterhand Verlag, Neuwied 1975
- (102) Wiendahl, H.-P.: Funktionsbetrachtungen technischer Gebilde - Ein Hilfsmittel zur Auftragsabwicklung in der Maschinenbauindustrie.  
Dissertation, RWTH Aachen 1970.
- (103) Wiendahl, H.-P.: Stand und Entwicklungstendenzen in der Fertigungssteuerung.  
Eröffnungsreferat auf dem Seminar "Neue Wege der Fertigungssteuerung" am Institut für Fabrikanlagen der Uni Hannover, Frühjahr 1982
- (104) Wiendahl, H.-P.: Einführung in die Aufgaben der Produktionssteuerungssysteme bei auftragsgebundener Kleinserienfertigung.  
In: Broedner (Hrsg.): Rechnergestützte Fertigungssteuerung für die mittelständische Industrie.  
Kernforschungszentrum Karlsruhe KfK-Bericht KfK.-PFT 38  
Karlsruhe 1982
- (105) Wiendahl, H.-P.: Betriebsorganisation für Ingenieure.  
Carl Hanser Verlag, München, Wien 1983
- (106) Wiendahl, H.-P.: Beeinflußbarkeit von Durchlaufzeiten, Beständen, Leistung, Termintreue mit Hilfe von PPS-Systemen.  
VDI-Bericht Nr. 490, S. 85-92,  
Düsseldorf 1983



- (107) Wiendahl, H.-P.: Grundlagen neuer Verfahren der Fertigungssteuerung.  
Eröffnungsvortrag auf dem Seminar  
"Statistisch orientierte Fertigungs-  
steuerung" am 16.-17.2.84, Institut für  
Fabrikanlagen, Universität Hannover  
1984
- (108) Wiese, M.: Wirtschaftlichkeitsbeurteilung EDV-  
gestützter Fertigungssteuerungssysteme.  
Erich Schmidt Verlag, Berlin 1979
- (109) Wildemann, H.: Flexible Werkstattsteuerung nach japanischen KANBAN-Prinzipien.  
Seminar der Gfmt (Gesellschaft für Management und Technologie) in Böblingen  
am 8./9.3.1983
- (110) Wöhe, G.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 11. Auflage.  
Verlag F. Vahlen, München 1973
- (111) Zäpfe, G.: Produktionswirtschaft.  
Verlag de Gruyter, Berlin,  
New York 1982
- (112) Zimmermann, D.: Strukturgerechte Datenverarbeitungs-  
Organisation.  
Luchterhand-Verlag, Neuwied-Berlin  
1971
- (113) Zinke, Th.;  
Wehrmann, D.: Fertigungsprozeß - Istzustandsanalyse.  
Unveröffentlichte Diplomarbeit,  
Fachhochschule Hannover 1983

## A N H A N G

	Seite
A 1: Dateneinteilung der Zeichnungsdaten (vgl. Abschnitte 4.2.1 und 6.1) . . . . .	203
A 2: Dateneinteilung der Stücklistendaten (vgl. Abschnitte 4.2.1 und 6.1) . . . . .	205
A 3: Dateneinteilung der Arbeitsplandaten (vgl. Abschnitte 4.2.1 und 6.1) . . . . .	207
A 4: Erklärung der verwendeten Daten in den Prozeßanalysematrizen 1 (Bild 42) und 2 (Bild 43); vgl. Abschnitt 6.1 . . . . .	210

A 1: Dateneinteilung der Zeichnungsdaten /106, S 91f/

Daten aus der Konstruktionszeichnung				
(fd. Nr.)	Datenbezeichnung	Technologische Daten	Sachbezogene organisatorische Daten	Zeichnungsbezogene organisatorische Daten
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	Abnahmehinweise	X		
2	Änderungsindex und -datum		X	
3	Ausführungsangaben	X		
4	Bemaßung	X		
5	Darstellungsangaben			X
6	Erstellungsdatum			X
7	Firma			X
8	Fertiggewicht		X	
9	Geometrie	X		
10	Maßstab			X
11	Mikroverfilmung			X
12	Oberflächen	X		
13	Positionsnummer		X	
14	Sachbearbeitungshinweis			X
15	Status		X	
16	Teile - Benennung		X	
17	Teile - Klassifizierungsnummer		X	
18	Teilenummer		X	
19	Toleranzen	X		
20	Werkstoff-Nr. und -Bezeichnung	X		
21	Zeichnungsformat			X
22	Zeichnungsnummer			X

## Erläuterungen der Spalten in Bild A 1

Spalte (1): lfd. Nr. des Datums

Spalte (2): Datenbezeichnung in alphabetischer Reihenfolge

Spalte (3): Technologische Daten: Beschreibung des Werkstückes, so daß die Herstellung des Werkstückes bzw. die Montage der Gruppe möglich ist.

Spalte (4): Sachbezogene organisatorische Daten: Diese Daten werden für die Auftragsabwicklung benötigt. Zusammen mit der Werkstoffangabe bilden sie einen wichtigen Bestandteil der sogenannten Teile- bzw. Gruppenstammdaten.

Spalte (5): Zeichnungsbezogene organisatorische Daten: Sie kennzeichnen den Informationsträger Zeichnung und enthalten darüber hinaus auch Angaben über die Herkunft der Zeichnung sowie Erläuterungen zur Darstellung selbst.

A 2: Dateneinteilung der Stücklistendaten /106/

Stücklistendaten								
lfd. Nr.	Datenbezeichnung (2)	Kopfzeile (3)		Positions- zeile (4)		Erstellung (5)		
		1	2	3	4	5	6	7
(1)		Auftrags- neutral	Auftrags- bezogen	Strukturdaten	Sachdaten	Konstruktion	Codestelle	Arbeits- vorbereitung
1	ABC - Schlüssel	X			X			X
2	Anderungsindex und -datum	X			X	X		
3	Arbeitsplannummer				X			X
4	Art der Stückliste	X						
5	Auflösungskennzahl			X		X		
6	Auftragsart		X					
7	Auftragsmenge		X					
8	Auftragsnummer		X					
9	Ausgangsteilmenge				X	X		
10	Ausgangsteilnummer				X	X		
11	Beschaffungsart				X	X		X
12	Dispositionsstufe			X		X		X
13	Fertiggewicht und -abmessungen	X				X		
14	Fertigungsstufe			X		X		X
15	Gültigkeitsbereich (-vermerk)			X		X		
16	Halbzeug - Sachnummer				X			
17	Kunde oder Auftragsstichwort		X					
18	Laufende Nr. (der Stücklistenzeile)			X		X		
19	Losnummer		X					
20	Menge			X		X		
21	Menge je Los			X				
22	Mengenbereich/Stückzahlbereich		X					
23	Mengeneinheit			X				
24	Modellnummer oder Gesenknnummer				X	X		X
25	Normart				X	X		
26	Normnummer				X	X		
27	Positionsnummer			X				
28	Produktions- und Gebrauchsstand	X			X	X		
29	Prüf- und Liefervorschriften		X					
30	Qualitätsangaben				X	X		
31	Sachbearbeitungshinweis	X				X		
32	Status - Schlüssel				X			
33	Stücklisten - Benennung	X				X		
34	Stücklisten - Klassifizierungs - Nr.	X					X	
35	Stücklistennummer	X				X		
36	Stücklistenverwendung	X						
37	Teile - Benennung				X			
38	Teile - Klassifizierungsnummer				X		X	
39	Teilenummer			X	X			
40	Termine		X					
41	Toleranzangaben				X	X		
42	Werkstoff-Nr. und - Bezeichnung				X	X		X
43	Zeichnungsformat				X	X		
44	Zeichnungsnummer				X	X		

Erläuterungen der Spalten in Bild A 2

Spalte (1): lfd. Nr. des Datums

Spalte (2): Datenbezeichnung in alphabetischer Reihenfolge

Spalte (3): Kopfzeile: Beschreibung des Erzeugnisses bzw. der Baugruppe. Dabei wird unterschieden, ob die datenunabhängig oder abhängig von einem Auftrag auftreten.

Spalte (4): Positionszeile: Für jede Position des im Erzeugnis bzw. in der Baugruppe enthaltenen Gegenstandes existiert eine Positionszeile, unterteilt in Strukturdaten und Sachdaten. Sie zeigt den Zusammenhang zwischen den über- und untergeordneten Teilenummern einer Stückliste, also zwischen den Kopf- und Positionsdaten. Die Sachdaten enthalten die teilebezogenen Angaben der Konstruktion und der Disposition.

Spalte (5): Erstellung: Angabe der Abteilung, welche die einzelnen Informationen erstellt.

### A 3: Dateneinteilung der Arbeitsplandaten

Arbeitsplandaten																				
lfd. Nr.	Datenbezeichnung	Auftragsunabhängige Daten				Auftragsabhängige Daten														
		Sach- abhängige Daten		Arbeitsgang- abhängige Daten		Auftragsangaben	Erzeugnisangaben	Angaben zum Auftragsarbeitsplan	Mengen und Zeitangaben	Terminliche Angaben										
		1	2	3	4						5	6	7	8	9	10	11			
1	Änderungsindex und -datum	X																		
2	Anzahl Arbeitsgänge				X															
3	Arbeitsplannummer	X																		
4	Arbeitsplan-Status	X																		
5	Arbeitsplatznummer				X		X													
6	Arbeitsgangbeschreibung				X															
7	Art des Arbeitsplans	X																		
8	Auftragsart												X							
9	Auftragsmenge									X								X		
10	Auftragsnummer									X										
11	Auftrags - Arbeitsplannummer												X							
12	Auftrags - Ausstelldatum									X										
13	Auftragszeit je Arbeitsplatz																		X	
14	Ausgangsmaterial - Benennung			X																
15	Ausg.material-Klassifizierungs-Nr.			X																
16	Ausgangsmaterialnummer			X																
17	Auswecharbeitsplannummer	X																		
18	Auswecharbeitsplatznummer				X		X													
19	Ausweich - Arbeitsgang				X															
20	Basismenge und Maßeinheit		X																	
21	Bau - und Abnahmehinweise								X											
22	Baugruppenposition									X										
23	Baugruppen u./oder Unterbaugr. -Nr.									X										
24	Bedienungsverhältnis				X		X													
25	Durchlaufzeit																			X
26	Dispositionsstufe																			X
27	Erzeugnisnummer										X									
28	Fertigungsart			X																
29	Fertigungsstufe																			X
30	Fertigteilnummer		X																	

Weitere Daten des Arbeitsplanes:

lfd. Nr.	Datenbezeichnung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
31	Gültigkeitsbereich (-vermerk)	X										X
32	Kostenstelle				X		X					
33	Kostenträger							X				
34	Kunde oder Auftragsstichwort							X				
35	Lagerort und Lagernummer			X	X							
36	Laufende Arbeitsgangnummer				X							
37	Lohnart					X						
38	Lohngruppe					X						
39	Losgröße				X							
40	Losnummer							X				
41	Maschinennummer						X					
42	Materialbezugshinweis						X					
43	Menge je Los										X	
44	Mengenbereich / Stückzahlbereich	X										
45	Personalnummer				X							
46	Prioritäts- oder Dringlichkeitskennz.											X
47	Qualitätsdaten				X							
48	Rohmaße und Rohgewicht			X								
49	Rüst - Sollendtermin					X						
50	Rüst - Starttermin					X						
51	Rüstzeit bei Teilefamilienfertigung					X						
52	Sachbearbeitungshinweis	X							X			
53	Soll-Endtermin											X
54	Start-Termin											X
55	Stücklistennummer	X										
56	Stückzeit					X						
57	Technologische Daten				X							
58	Teile - Benennung		X									
59	Teilfamiliennummer		X		X							
60	Teilenummer		X									
61	Toleranzangaben				X							
62	Transportmittel - Nr.				X							
63	Überlappung, Splittung				X							
64	Verknüpfung				X							
65	Vorrichtungen, Werkzeuge, Lehren						X					
66	Werkstoff - Nr. und -Bezeichnung			X								
67	Zeichnungsformat	X										
68	Zeichnungsnummer		X									
69	Zeiteinheit					X						
70	Zeit je Einheit					X						



## Erläuterung der Spalten in Bild A 3 (Arbeitsplandaten)

Spalte (1): lfd. Nr. des Datums

Spalte (2): Datenbezeichnung in alphabetischer Reihenfolge

Spalte (3): Auftragsunabhängige Daten enthalten Angaben zum gesamten Arbeitsplan sowie die Beschreibung des Werkstückzustandes vor und nach der Bearbeitung. Außerdem Daten, die zur Planung und Steuerung des Teiledurchlaufes je Arbeitsgang erforderlich sind.

Spalte (4): Auftragsabhängige Daten: Im Auftragsfall ist der Arbeitsplan durch die auftragsabhängigen Daten zu ergänzen. In ihnen sind Aussagen über den Auftrag, das dazugehörige Erzeugnis sowie über Menge, Termin und Qualität enthalten.

A 4: Erklärung der verwendeten Daten in den Prozeßanalysematrizen  
1 (Bild 42) und 2 (Bild 43)

Lfd. Nr.	Datenbezeichnung	Erläuterung
1	ABC-Schlüssel	Vermittelt eine grobe Vorstellung vom Wert des Teiles. A-Teil: wert- und terminbestimmendes Element B-Teil: mittlerer Wert C-Teil: geringer Wert
2	Änderungsindex und -datum	Bei Datenänderung per Programm wird ein Änderungsindex vergeben und zusätzlich das Datum der Änderung festgehalten.
3	Anzahl Arbeitsgänge	Summe aller auszuführenden Arbeitsgänge eines Arbeitsplans.
4	Arbeitsplannummer	Sie dient zur eindeutigen (identifizierenden) Kennzeichnung des Arbeitsplans.
5	Arbeitsplan-Status	Angabe des Anwendungsbereiches eines Arbeitsplanes.
6	Arbeitsplatznummer	Identnummer des Arbeitsplatzes zur eindeutigen Kennzeichnung
7	Arbeitsgangbeschreibung	Angabe des Arbeitsablaufes, ggf. mit erforderlichen Drehzahlen und Vorschüben.
8	Art der Stückliste	Darstellungsform als Strukturstückliste, Baukastenstückliste oder Mengenübersichtsstückliste.

Lfd. Nr.	Datenbezeichnung	Erläuterung
9	Art des Arbeitsplans	Kennzeichnung des jeweiligen Verwendungszweckes, z.B. Montagearbeitsplan. Ersatzarbeitsplan für Teile , Serienarbeitsplan für Teile.
10	Auflösungskennzahl	Gibt an, ob für eine Stücklistenposition eine weitere Stückliste vorhanden ist oder nicht.
11	Auftragsmenge	Laut Auftrag zu fertigende Stückzahl.
12	Auftragsnummer	Ident- und evtl. Klassifizierungsnummer des Auftrages.
13	Auftrags-Arbeitsplannummer	Identnummer des auftragsabhängigen Arbeitsplanes bei Abweichung vom Basis-Arbeitsplan.
14	Auftrags-Ausstelldatum	Ausdruckdatum des Auftrages.
15	Auftragsart	Nähere Kennzeichnung des Auftrages, z.B. Kundenauftrag, Ersatzauftrag, Betriebsauftrag.
16	Auftragszeit je Arbeitsplatz	Rüstzeit + Stückzahl x Zeit je Einheit
17	Ausgangsmaterial-Benennung	Die Angaben der Qualität und Ausgangsform dienen zur Beschreibung des Ausgangszustandes.
18	Ausgangsmaterial-Klassifizierungs-Nr.	Für Sortier- und Zugriffszwecke
19	Ausgangsmaterial-Nr.	Identnummer zur Kennzeichnung des Ausgangsmaterials.

Lfd. Nr.	Datenbezeichnung	Erläuterung
20	Ausgangsteilnummer	Identnummer zur Kennzeichnung des Auftragssteiles.
21	Ausgangsteilmenge	Anzahl Einheiten des Ausgangsteiles.
22	Ausweicarbeitsplan- nummer	Identnummer des für den Basis-Arbeitsplan möglichen Ausweicarbeitsplanes.
23	Ausweicarbeitsplatz- nummer	Es wird der für einen Arbeitsplatz vorhandene Ausweicarbeitsplatz angegeben.
24	Ausweicarbeitsgang	Wenn für einen Arbeitsgang die Möglichkeit einer Ausweichfertigung besteht, wird dies hinter dem normalen Arbeitsgang eingetragen.
25	Basismenge und Maß- einheit	Basismenge bezeichnet mit einer dimensionslosen Zahl, die Anzahl der Teile, die aus einem Stück Rohmaterial gefertigt werden. Maßeinheit: Länge, Fläche, Rauminhalt usw.
26	Bau- und Abnahmehinweise	Technische Lieferbedingungen, evtl. nötig bei Lieferungen ins Ausland oder an bestimmte Branchen.
27	Baugruppenposition/ Positions-Nr.	Positionskennzeichnung aus der (Baugruppen-)Zeichnung.
28	Baugruppen- und/oder Unterbaugruppen-Nr.	Nötige Identifizierung bei der Zusammenfassung von Teilen zu Bau- und Unterbaugruppen.

Lfd. Nr.	Datenbezeichnung	Erläuterung
29	Bedienungsverhältnis	Die Angabe des Bedienungsverhältnisses ist erforderlich bei Mehrstellenarbeit und Gruppenarbeit. Angegeben wird das Verhältnis Personen/Anzahl Betriebsm. oder $t_e/t_{eB}$ .
30	Beschaffungsart	Kennzeichnet die Herkunft des Teiles, z.B. aus eigener Fertigung oder durch Einkauf.
31	Durchlaufzeit	Zeit vom Beginn eines Arbeitsganges bis zum Beginn des nächsten. Diese Zeit ist in der Regel größer als die Auftragszeit, weil Zwischen- und Zusatzzeiten auftreten.
32	Dispositionsstufe	Niedrigste Fertigungsstufe, auf welcher ein Teil vorkommt.
33	Erzeugnisnummer	Hinweis auf Erzeugnis, in das das Teil eingeht.
35	Fertiggewicht	Gewicht in kg eines fertig bearbeiteten Teiles.
36	Fertigungsart	Für dasselbe Teil können mehrere Arbeitspläne durchgeführt werden, wenn es nach verschiedenen Verfahren gefertigt wird. Die Kennziffer Fertigungsart dient zur Unterscheidung der verschiedenartigen Arbeitspläne.
37	Fertigungsstufe	Die Anordnung nach Fertigungsstufen entspricht dem fertigungstechnischen Ablauf. Es ist üblich, die Zählung der Fertigungsstufen entgegen dem Fertigungsablauf vorzunehmen und dem Enderzeugnis die Fertigungsstufe 0 zuzuordnen.

Lfd. Nr.	Datenbezeichnung	Erläuterung
38	Fertigteilnummer	Kennzeichnung der Endform des Arbeitsgegenstandes.
39	Gültigkeitsbereich (-vermerk)	Datum (oder Seriennummer) von dem ab bzw. bis zu dem eine bestimmte Struktur gelten soll.
40	Halbzeug-Sachnummer	Eindeutige Kennzeichnung des Halbzeuges.
41	Kostenstelle	Betriebliche Bereiche der Kostenentstehung wie Abteilungen, Werkstätten, Maschinen, Maschinengruppen oder auch einzelne Arbeitsplätze.
42	Kostenträger	Erzeugnisse oder Dienstleistungen, bzw. die zu ihrer Erstellung erteilten Aufträge.
43	Kunde oder Auftragsstichwort	Zur besseren Zuordnung des Auftrages ist diese Angabe vorteilhaft.
44	Lagerort und Lagernummer	Bezeichnung und Nummer des Lagers, das Werkstoff oder Teile bereithält.
45	Laufende Arbeitsgangnummer	Zählnummer, für die Reihenfolge der Arbeitsgänge.
46	Laufende Nr. (der Stücklistenzeile)	Die laufende Nummer der Zeile, oder Blatt-Nr. der Stückliste kann bei Bedarf als Positionsnummer in Zusammenstellungen benutzt werden.
47	Lohnart	Angabe, ob Akkordlohn, Zeitlohn oder Prämienlohn bezahlt wird.

Lfd. Nr.	Datenbezeichnung	Erläuterung
48	Lohngruppe	Angabe der für einen Arbeitsgang vorgesehenen Lohngruppenkennziffer oder Arbeitswertgruppe.
49	Losgröße	Es wird die wirtschaftliche oder zweckmäßige Losgröße vorgegeben. Sie dient als Anhaltspunkt, auf welche die Einrichtezeiten und die Werkzeuge und Vorrichtungen ausgelegt sind.
50	Losnummer	Bei einer Aufteilung der Auftragsmenge in Lose wird hier die Nummer des entsprechenden Loses eingetragen.
51	Maschinennummer	Lfd. Nummer laut Maschinen- oder Inventarverzeichnis.
52	Materialbezugshinweis	Verbindungsadresse zur Materialbeschaffung.
53	Menge	Anzahl gleicher Einheiten.
54	Menge je Los	Die Menge je Los gibt eine Teilgröße der Auftragsmenge an.
55	Mengenbereich/Stückzahlbereich	Die Angabe des Mengenbereiches ist entscheidend für die Auswahl von Material und Kapazitäten.
56	Mengeneinheit	Bezugsgröße, z.B. Stück, Millimeter, Meter, Kilogramm, Liter, Tonne, Paar.
57	Modellnummer oder Gesenknummer	Diese Angabe erfolgt z.B. bei Gußrohlingen.
58	Normart	DIN-Norm, Konzern-Norm, Werks-Norm.

Lfd. Nr.	Datenbezeichnung	Erläuterung
59	Normnummer	Eintragung, wenn in der Teile- oder Werkstoff-Benennung nicht enthalten.
60	Personal-Nr.	Identnummer des Mitarbeiters.
61	Prioritäts- oder Dringlichkeitskennziffer	Zur Kennzeichnung der Auftragspriorität bei konkurrierenden Aufträgen an einem Arbeitsplatz.
62	Produktions- und Gebrauchsstand	Der Produktionsstand gibt Auskunft über den Arbeitsfortschrittstand des Arbeitsgegenstandes. Der Gebrauchsstand sagt aus, ob der Arbeitsgegenstand als Ersatzteil geführt wird, d.h., ob der Gegenstand aktiv oder inaktiv ist.
63	Prüf- und Liefervorschriften	Auftragsabhängige Informationen.
64	Qualitätsangaben	Aussagen und Festlegungen, die zum Beurteilen und Sichern der Qualität beitragen.
65	Rohmaße und Rohgewicht	Abmessungen und Gewicht des Rohteils.
66	Rüst-Sollendtermin	Vorgesehener Endzeitpunkt für das Rüsten (Einrichten) einer Maschine.
67	Rüst-Starttermin	Anfangszeitpunkt für das Rüsten (Einrichten) einer Maschine.
68	Rüstzeit bei Teilefamilienfertigung	Hierbei ist nur ein Rüstanteil zu berücksichtigen.
69	Sachbearbeitungshinweis	Zuständigkeitsstelle für Rückfragen.



Lfd. Nr.	Datenbezeichnung	Erläuterung
70	Status-Schlüssel	Aussage über den Anwendungsbereich und Zustand des Arbeitsgegenstandes.
71	Soll-Endtermin	Gepplanter Fertigstellungstermin des Werkstückes.
72	Starttermin	Beginntermin des ersten Arbeitsganges und damit des Auftrages.
73	Stücklisten-Benennung	Bezeichnung der Stückliste, die Zusammenbauteile des Enderzeugnisses enthält.
74	Stücklistenklassifizierungs-Nr.	Zum einfachen Auffinden ähnlicher Baugruppen.
75	Stücklistennummer	Sie dient zur eindeutigen (identifizierenden) Kennzeichnung der Stückliste.
76	Stücklistenverwendung	An dieser Stelle kann der Verwendungszweck der Stückliste angegeben werden. Z.B. Materialstückliste, Ersatzteil-Stückliste.
77	Stückzeit	Zur Durchführung eines Arbeitsganges erforderliche Zeit (Vorgabezeit).
78	Technologische Daten	Z.B. Oberflächen, Ausführungsangaben.
79	Teile-Benennung	Bezeichnung des zu fertigenden Teiles.
80	Teilefamiliennummer	Hinweis auf Teile mit ähnlicher Bearbeitung und mit gleicher Ausrüstung des Arbeitsplatzes.

Lfd. Nr.	Datenbezeichnung	Erläuterung
81	Teile-Klassifizierungsnummer	Zur besseren Zuordnung ähnlicher Teile.
82	Teilenummer	Identifizierende Kennzeichnung des zu fertigenden Teiles.
83	Toleranzangaben	Angaben über zulässige Abweichungen.
84	Transportmittel-Nr.	Angabe des Transportmittels, das zur Material-Anlieferung zum Arbeitsplatz und Weitergabe eingesetzt wird.
85	Überlappung, Splitting	Beide Verfahren dienen zur Verkürzung der Fertigungszeit. Bei der Überlappung werden Folgearbeitsgänge bereits begonnen, bevor vorhergehende Arbeitsgänge beendet worden sind. Bei der Splitting werden Teilmengen eines Arbeitsganges gleichzeitig an mehreren Arbeitsplätzen gefertigt.
86	Verknüpfung	Verknüpfungen stellen den Zusammenhang eines Arbeitsganges zu nebengeordneten Teilen, Materialien, Arbeitsgängen oder Betriebsmitteln her, die an dieser Stelle in das Fertigungsteil münden.
87	Vorrichtungen, Werkzeugen, Lehren	Angabe von Fertigungshilfsmitteln mit Identnummer und Benennung.
88	Werkstoff-Nr. und -Bezeichnung	Identnummer und genormte oder handelsübliche Kurzbezeichnung des Werkstoffes.

Lfd. Nr.	Datenbezeichnung	Erläuterung
89	Zeichnungsformat	Bei Ablage nach Formatgröße und Mikroverfilmung notwendig.
90	Zeichnungsnummer	Identnummer der zum Arbeitsgegenstand zugehörigen Zeichnung, meist identisch mit der Sachnummer.
91	Zeiteinheit	Minute, Stunde, Sekunde, Hundertstelminute usw.
92	Zeit je Einheit	Zeit bezogen auf Stück, lfd. Meter usw.