

Ressourcen nutzen

Differenzierte Steuerungsstrukturen als Erfordernis betrieblicher Dezentralisierung

Die Flexibilitätsanforderungen des Marktes werden zu einer Dezentralisierung von Unternehmensbereichen führen. Eigenständigen, teilautonomen Einheiten gehört die Zukunft. Diese Entwicklung hat für die PPS eine erhöhte Informationsdichte zur Folge, auf die mit individuellen Feinsteuerungskonzepten und zusätzlichen Steuerungsparametern reagiert werden muß. Die Art und Weise der Datenverarbeitung ist dementsprechend zu modifizieren.

Hartmut F. Binner



Die tiefgreifende Strukturveränderung auf den Absatzmärkten mit der Hinwendung vom Verkäufer- zum Käufermarkt unter dem Zwang zur flexiblen Erfüllung der Kundenanforderungen führt weg von der Massenproduktion hin zu kleinen Losgrößen und zu einer bedarfsgerechten Produktion. Der Endverbraucher ist dabei nur das letzte Glied in der Kette. Viel mehr Druck auf den Lieferanten üben die Unternehmer als Abnehmer innerhalb der Zuliefererkette auf dem Weg zum Endprodukt aus.

Die grafikunterstützte Produktionsplanung hat sich bereits in zahlreichen Unternehmen etabliert

Bearbeiten		
Auftragsnummer/Index	Kunde	Teile
Einzelauftrag		
Auftragsnummer		Lieferter
Bezeichnung		Stückzahl
Teilenummer		Stückzeit
Zeichnungsnummer		Nietzeit
Material		Nachbearb
Maschine		Korrektur
Programmnummer		Gesamtzei
Währung		Kundendat
Preis		

Werbild: Braco

Während der Endverbraucher im allgemeinen durchaus eine Lieferverzögerung von einigen Wochen zu akzeptieren bereit ist, wird ein Unternehmen, das selber unter dem Zwang zum termingerechten Beliefern anderer Unternehmen steht, nicht gewillt sein, so lange Zeitverzögerungen in Kauf zu nehmen. Die Folgerungen daraus sind bekannt. Mit hohem Aufwand und verschiedenen Strategien, häufig verbunden mit integrierter Rechneranwendung, wird versucht, die Produktion so flexibel zu gestalten, daß termingerecht geliefert werden kann. Mit der Integration von Arbeitsfluß, Materialfluß und Informationsfluß in segmentierten Fertigungsbereichen im Gegensatz zu einer konventionellen, zentral organisierten

Prof. Dr.-Ing. Hartmut F. Btner lehrt an der Fachhochschule Hannover und ist dort zuständig für CIM und Logistik, Industriebetriebslehre sowie die Planung von Anlagen und Werkstätten; außerdem ist er Technologie- und Managementberater

Produktion bieten sich die Ansätze, die dieses Ziel erreichen lassen. Stichworte wie Lean-Production, segmentierte Fertigung, Team-Organisation, Objektorientierung, autonome Selbststeuerung oder Simultaneous Engineering sind Kennzeichen dieser Entwicklung.

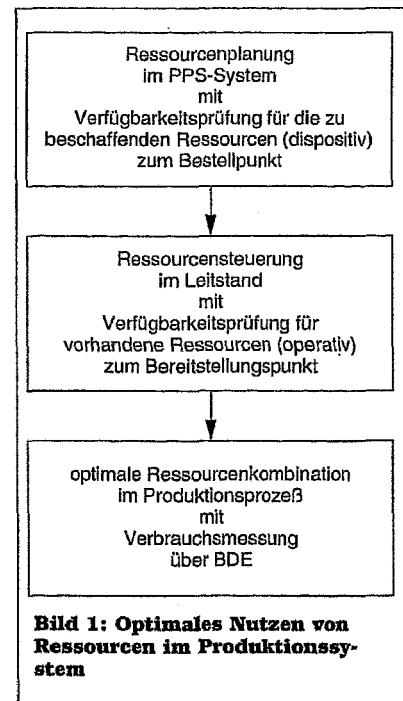
Steuerungskomponente fehlt bei PPS-Systemen

EDV-systemseitig wird diese Entwicklung unterstützt von rechnerunterstützten PPS-Systemen, die ihren Anwendungsschwerpunkt außer in der betriebswirtschaftlichen Erfassung des Werteflusses in der Mengen- oder Materialwirtschaft haben, also ein termingerechtes Beschaffen der benötigten Ressourcen zu vorgegebenen Eckterminen gewährleisten. Die Zeitwirtschaftskomponente in diesen Systemen ist im allgemeinen wenig ausgeprägt und beschränkt sich auf die Vorgabe von Eckterminen; die Steuerungskomponente fehlt also. Deshalb ergibt sich in der Praxis immer mehr eine Aufteilung des PPS-System-Begriffs in die drei anwendungsorientierten Teilsysteme: „Administrative Auftragsabwicklung, Produktionsregelung und Produktionsausführung“ [1].

Die administrativen Auftragsabwicklungssysteme haben, wie Bild 1 zeigt, ihren Schwerpunkt in der Ressourcenplanung und Ressourcenbeschaffung sowie im wertmäßigen Erfassen und Abgrenzen des betrieblichen Auftragsablaufes. Letzteres wird zum Beispiel von Kostenrechnungsmodulen unterstützt. Nur der Teil der Ressourcenplanung und -beschaffung wird im folgenden noch als PPS-System bezeichnet.

Die Produktionsregelung mit dem Schwerpunkt der Ressourcenbereitstellung wird innerhalb dezentraler Betriebsbereiche mit Hilfe elektronischer Leitstände realisiert. Das übergeordnete PPS-System übernimmt dabei im wesentlichen die Rahmensteuerung bei der Koordination der einzelnen, autonomen Produktionsstätten sowie die Dokumentation der betriebswirtschaftlich relevanten Geschäftsvorfälle über alle beteiligten Bereiche.

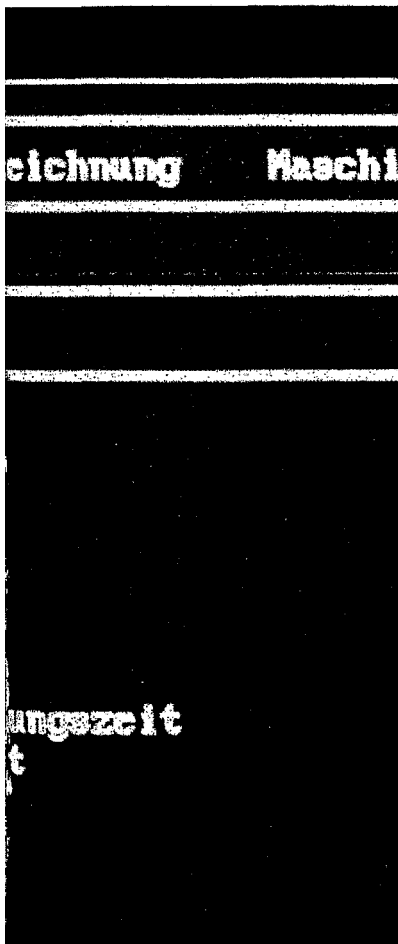
Das Regelprinzip ergibt sich aus im Leitstand verdichteten Betriebsdaten, die zum Soll-Ist-Vergleich über ein BDE-System aktuell im Prozeß erfaßt wurden. Die Betriebsdaten, unterteilt in Auftragsdaten, Personaldaten, Maschinendaten



und Qualitätsdaten, sollen dabei die Prozeßausführungsebene und damit die Ressourcennutzung transparent abbilden.

Im Leitstand selbst erfolgt innerhalb des segmentierten Fertigungsbereiches eine ereignisorientierte Steuerung, die sich nach den aktuellen Eckdaten aus dem Auftragsabwicklungssystem richtet. Im wesentlichen muß sich diese Feinsteuerung an den vorhandenen Fertigungs- oder Prozeßstrukturen orientieren, wobei hier ganz unterschiedliche Fertigungsprinzipien vorliegen können [2]. Es wird in vielen Fällen nicht möglich sein, logistikkongruente, das heißt flußorientierte Abläufe im Betrieb zu organisieren. Das Hauptargument dabei ist die Kostenwirtschaftlichkeit, denn was nützt die schönste Flußoptimierung, wenn die Auslastung der beteiligten Maschinen kostenseitig nicht zu akzeptieren ist.

Um so notwendiger ist es, entsprechend den Rahmenbedingungen, die vom Auftragspektrum geschaffen werden, die jeweils optimale Prozeßstruktur zu entwickeln. Bild 2 zeigt mögliche Formen der Fertigungsprozeßstrukturierung, wobei Arbeitssysteme innerhalb der spanenden Fertigung im Mittelpunkt der Betrachtung stehen. Der Ausgangspunkt ist das vorhandene Auftragspektrum, das über eine ABC-Analyse hinsichtlich des Umsatzes und der Variantenvielfalt analysiert wird.



Hierbei kann gleichzeitig in Zusammenarbeit mit dem Vertrieb auch eine Sortimentsbereinigung erfolgen. Merkmal von A-Aufträgen sind große Lose mit variantenarmen Produktausführungen. Es bietet sich die Komplettbearbeitung dieser Aufträge über alle Produktionsbereiche mit dem Ziel einer flußorientierten Fertigung an.

Kurze Durchlaufzeiten und niedrige Bestände lassen sich hierbei relativ einfach erreichen. Vorausgesetzt, die Bedarfssicherheit ist vorhanden, das heißt die hergestellten Erzeugnisse werden nicht im Fertigwarenlager zu hohen Beständen geführt, sondern sofort vom Markt nachgefragt. Nachteilig ist, daß aufgrund einer häufig unzureichenden

Umrüstflexibilität auf Bedarfsveränderungen nicht schnell genug reagiert werden kann.

Mehr Variantenvielfalt im B-Auftragspektrum

Das B-Auftragspektrum hat eine höhere Variantenvielfalt, die aber mit Hilfe von Teilefamilienbildung und Produktionsinselkonzept in segmentierten Bereichen ebenfalls eine flußorientierte Herstellung erlaubt. Es erfolgt eine Komplettbearbeitung dieser Teile innerhalb des Bereiches. Indem der Handlungsspielraum der Mitarbeiter innerhalb einer Team-Organisation erhöht wird, entsteht eine autonome Selbststeuerung, die sich durch flache Organisationsstrukturen

auszeichnet. Es wird damit eine sehr flexible Fertigung dieses B-Auftragspektrums möglich.

Dem Vorteil der kurzen Durchlaufzeiten stehen mitunter freie Kapazitäten gegenüber. Das hat negative Auswirkungen auf die Kosteneffektivität, die aber zugunsten der Flexibilität in Kauf genommen werden müssen.

Das C-Auftragspektrum umfaßt kleine Losgrößen mit vielen Varianten, wie es beispielsweise bei der Ersatzteilerfertigung üblich ist. Hier sollte dann auch die konventionelle Gruppenfertigung nach dem Werkstättenprinzip Anwendung finden, falls organisatorisch eine autonome Komplettbearbeitung nicht möglich ist. Trotz vieler Varianten ist eine

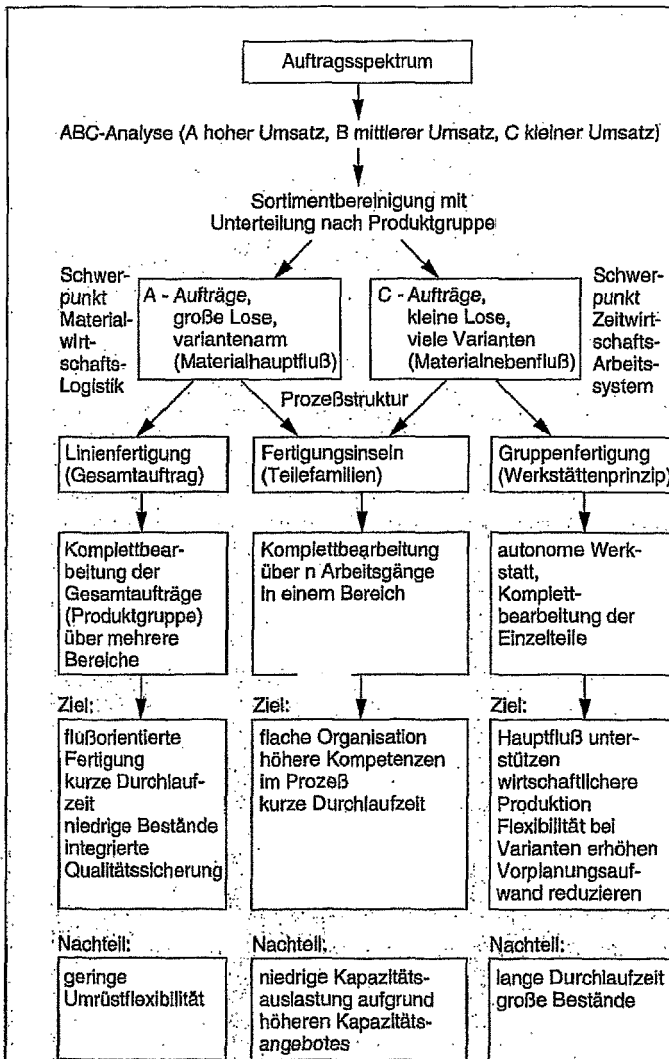


Bild 2: Formen der Fertigungsprozessstrukturierung

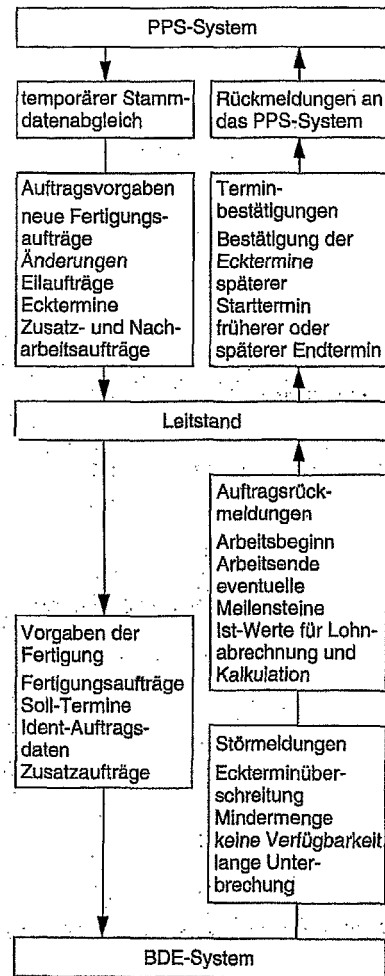


Bild 3: Kommunikation zwischen PPS und Leitstand

Bild: Verfasser

wirtschaftliche Produktion erreichbar, allerdings treten höhere Durchlaufzeiten und auch höhere Bestände gegenüber dem Flußprinzip auf.

Bei jedem dieser drei Prozeßstrukturformen ist die Prozeßbeherrschung mit Hilfe integrierter Betriebsdatenverarbeitung Voraussetzung für das Erfüllen der logistischen Zielgrößen. Diese Prozeßbeherrschung ist nur dann zu erreichen, wenn über die Informationsverfügbarkeit die Prozeßsicherheit, die Bestandssicherheit, die Prozeßtransparenz und die Prozeßsynchronisation mit Hilfe von Maschinendaten, Personaldaten, Betriebsdaten und Qualitätsdaten gewährleistet sind.

Benötigte Ist-Daten als Grundinformationen, die diese Informationsverfügbarkeit kennzeichnen, sind beispielsweise Kenntnisse über Warteschlangen vor den einzelnen Maschinen, Bedarfsverursacherhinweise innerhalb des Fertigungsauftragsspektrums mit Lieferterminnachweis innerhalb der Warteschlangen, Status der Vorar-

beitergänge für einen betrachteten Auftrag an einer Maschine mit Hinweis auf bereits eingetretene Verzögerungen, Summe der Terminüberschreitungen eines Auftrages über alle Maschinen, Kapazitätsübersichten je Maschine, Hinweise auf Engpaßsituationen oder auf bevorstehenden Ressourcenmangel sowie Art und Anzahl vorliegender Störungen [3].

Aus diesen Daten über den Prozeßzustand lassen sich dann die Kennzahlen über logistische Zielgrößen wie Bestandshöhen, Durchlaufzeiten, Auslastungen oder Terminaussagen ableiten, die eine Prozeßbeherrschung kennzeichnen. Der Fertigungssteuerer ist danach in der Lage, ereignisorientiert innerhalb der jeweiligen Prozeßstruktur die richtige Entscheidung für die optimale Auftragsabwicklung zu treffen.

Erleichtert wird ihm diese Arbeit mit der Simulationsfähigkeit im Leitstandsystem, weil hierbei die Auswirkungen variierbarer Eingangsgrößen, beispielsweise einer Losgrößenänderung, aufzeigbar

sind. Die Auswirkungen bezüglich der Vorgabe einer bedarfs- oder plangesteuerten Losgröße gegenüber der optimalen Losgröße werden im folgenden diskutiert.

Bedarfsgesteuerte Lose erhöhen Flexibilität

Kleinere, bedarfsgesteuerte Losmengen erhöhen gegenüber optimalen Losgrößen die Flexibilität und entschärfen die Engpaßproblematik, weil die Durchlaufzeit verkürzt wird. Allerdings steigen wegen der zusätzlichen Umrüstkosten die Fertigungskosten je Stück und die Maschinenauslastung nimmt ab. Der Steuerungsaufwand für viele kleinere Lose wird höher, ebenso der Transportorganisationsaufwand. Auch die Ressourcenbereitstellung muß bei kürzeren Durchlaufzeiten anspruchsvoller organisiert sein.

Im Gegensatz dazu nimmt bei größeren Losen die Maschinenauslastung zu, der Steuerungsaufwand sinkt; allerdings wird dabei die Durchlaufzeit höher, umgekehrt nimmt die Flexibilität ab. Es bilden

sich Zwischenlager an den einzelnen Maschinen, die Kapitalbindung steigt, es wird mehr Lagerfläche benötigt.

Aufgrund der umfassenden Informationsbereitstellung ist der Disponent aber in der Lage, eine differenzierte Teilesteuerung vorzunehmen, die im derzeitigen Prozeßzustand den optimalen Auftragsablauf beinhaltet. Er entscheidet, ob Losgrößensplittung oder Losgrößenzusammenfassung sinnvoll ist, inwieweit bestimmte Kundenaufträge zurückgestellt werden können oder welcher Fertigungsauftrag über alternative Fertigungsverfahren kurzfristig abzuwickeln ist. Auch Reihenfolgeveränderungen sind zugelassen. Des Weiteren ist bei der Wahl der richtigen Losgrößen zu beachten, daß trotz der genannten Nachteile für alle Teile dieses Loses dabei die kürzeste Durchlaufzeit erreicht wird.

Beim Losgrößensplittung entsteht dagegen immer nur für einige bestimmte Teile dieses Gesamtloses eine Durchlaufzeitverkürzung. Die anderen Teile innerhalb des Loses werden nach hinten geschoben, deshalb dauert die Fertigung für

das Gesamtlos entsprechend länger. Weil aber häufig nur ein geringer Prozentsatz der Teile aus einer Losgröße zur aktuellen Bedarfsdeckung benötigt wird, die anderen Teile also sowieso im Lager liegenbleiben, ist diese Form der Durchlaufzeitverkürzung sicherlich häufig sehr sinnvoll.

Auf die Bedeutung der Istdaten für die optimale Werkstattsteuerung innerhalb dezentraler Strukturen wurde bereits hingewiesen. Allerdings ist auch die aktuelle, vollständige und richtige Bereitstellung von Solldaten als Input in das System nötig, um die angestrebten Ergebnisse zu realisieren. Stücklisten steuern die Materialbereitstellung, Arbeitspläne die Art der Arbeitsausführung, also den Arbeitsfluß. Weitere Informationen müssen beispielsweise über Werkzeuge, Betriebsmittel, Transportbehälter und Kommissionsmaterial vorliegen.

Fehlende Planungsdaten verursachen Störungen

Störungen im Ablauf treten dann auf, wenn die benötigten Ressourcen im Prozeß wegen fehlender Planungsdaten nicht bereitgestellt

sind oder Informationen für das richtige Handhaben der Fertigungsaufträge im Prozeß fehlen. Vollständige, aktuelle und richtige Soll- und Istdaten ergeben zusammen den betrieblichen Regelkreis, der ein funktionierendes Produktionscontrolling ermöglicht.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß die Flexibilitätsanforderungen des Marktes zu einer Dezentralisierung der einzelnen Bereiche mit eigenständigen, teilautonomen Einheiten führen werden, wobei die Übernahme der Zulieferfunktion innerhalb dieser eigenständigen Bereiche nur mit Hilfe einer erhöhten Informationsdeckung mit individuellen Feinsteuerungskonzepten und Steuerungsparametern erfüllt werden kann [4].

Die dazugehörige Datenverarbeitungskonzeption zeigt Bild 3. Das PPS-System gibt die Aufträge mit Eckterminvorgabe an den Leitstand. Über einen temporären Stammdatenabgleich ist gewährleistet, daß immer die aktuellen Stücklisten und Arbeitsplandaten Anwendung finden. Nach ereignisorientierter Reihenfolgeeplanung im Leitstand und Ausdruck der barcodesbaren Arbeitspapiere wird die Auftragsverfolgung und Ressourcennutzung mit Hilfe von BDE-Systemen realisiert. Nach Beendigung oder bei Störungen gehen die betreffenden Daten an den Leitstand zurück. Falls Eckterminvorgaben betroffen sind oder Terminüberschreitungen für Kundenaufträge vorliegen, gehen entsprechende Informationen an das PPS-System. Die endgültige Fertigmeldung eines Fertigungsauftrages im Prozeß bewirkt eine Löschung in der Auftragsbestandsverwaltung im Leitstand sowie im PPS-System. Technologische Auswirkungen dieser Datenverarbeitungskonzeption sind datenbankorientierte Programme mit individuellen Programmanpassungsmöglichkeiten.

Literatur

- [1] Binner, H. F.: Haben PPS-Systeme ausgedient? Fertigungsleitsysteme übernehmen immer mehr Aufgaben der PPS. AV 29 (1992) 4, S. 142-144.
- [2] Bullinger, H. J.: Werksorientierte Produktionsunterstützung. In: Berichte aus dem Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) Stuttgart, Band T 24. Berlin: Springer-Verlag 1991, S. 80-84.
- [3] Binner, H. F.: BDE beherrscht den Produktionsprozeß. Logistik heute 15 (1992) 9, S. 70-76.
- [4] Westkämper, E.: CIM und Lean Production. VDI-Z 134 (1992) 10, S. 15-20.

Überwacht von Anfang an

So wie manch Kranker ärztlicher Kunst mißtraut, beargwöhnt der Zerspaner die Werkzeugüberwachung. Noch gilt sie vielen als teuer, kompliziert und unsicher. Oft müsse der Bediener eingreifen, heißt es für kleine Löse eigne sie sich nicht. Anders konnte sich das mit einem „selbstadaptiven Tool-Monitor“, den die Prometec GmbH aus Aachen jüngst vorstellte. Er soll in der Lage sein, jedes Zerspanungswerkzeug mit definierter Schneide ohne Lernschnitt selbsttätig auf Bruch zu überwachen.

Ein Grund für die noch immer bescheidene Akzeptanz der Werkzeugüberwachung liegt in der Spezifik des Bedienens. So muß der Anwender dem Gerät anhand eines Lernschnittes mitteilen, wann die Maschine abzuschalten ist. Grenzwerte sind festzulegen, Kraftmuster oder Meßbereiche zu fixieren und zu korrigieren – ein Aufwand, der sich nur bei großer Stückzahl lohnt. Auf dem Lernschnitt und jede weitere

Einflußnahme kann man jetzt verzichten, meint Prometec und veranschaulicht dies am Beispiel einer Black-Box auf der diesjährigen EMO.

Die Aachener nutzen das Prinzip der dynamischen Schwellen, bei dem die aktuelle Signalkurve zwischen zwei Kontrollkurven geführt wird und diese nicht schneiden darf – vorteilhaft bei Großserienteilen, deren Aufmaß und Härte variieren, bislang von Nachteil bei Einzelwerkstücken, denn das häufige Setzen und Optimieren der Grenzen war wirtschaftlich nicht vertretbar. Zweifel daran, daß dies anders möglich sei, entkräften einige Konkurrenten Prometecs, die nun Geräte mit ähnlichen Eigenschaften offerieren.

Mögen die Meinungen über das technisch Machbare und Sinnvolle auch kontrovers sein – der Anwender entscheidet, in diesem Fall die Unternehmen des lukrativen Werkzeug- und Formenbaus. Nehmen sie die Lösung an, wird auch bei anderen der Argwohn weichen. FP