

Die Entwicklung von Produktionsplanungs- und -steuerungssystemen als erfahrungsgeleitete Lernprozesse

1. Einleitung

Lernprozesse zwischen Herstellern und Anwendern sind eine grundlegende Voraussetzung für die Entwicklung von Produktionsplanungs- und -steuerungssystemen (PPS). Das zeigt ein von 1993 bis 1996 am Institut Arbeit und Technik bearbeitetes und von der VW-Stiftung gefördertes Forschungsprojekt zur „Hersteller - Anwender - Interaktion am Beispiel von Produktionsplanungs- und -steuerungssystemen“. Wie bei jeder technischen Anwendung ist die Entwicklung von PPS-Systemen das Produkt eines sozialen und historischen Prozesses. Hinter dieser Aussage verbirgt sich nichts anderes als die Tatsache, daß es bei Technikentwicklung immer mehrere alternative Möglichkeiten gibt und daß die eingeschlagenen Entwicklungspfade im Laufe der Zeit korrigiert, verbessert und modifiziert werden. Erklärungsbedürftig ist also der Entscheidungs- und Entwicklungsprozeß der Technikentwicklung. Das Leitbildkonzept gibt hierzu nützliche Anregungen.

Wie der Begriff bereits besagt, bestehen Leit-Bilder aus Bildern, die die Gedanken leiten. In diesen Bildern sind Erfahrungen und Wissen gebündelt, die im Lebenslauf, in der Berufsausbildung und durch berufliche Tätigkeit erworben wurden. Gleichzeitig beinhalten Leitbilder Sollvorstellungen über wünschenswerte Ziele. Das bedeutet, daß Leitbilder zur Entwicklung eines technischen Produktes

- weder wissenschaftlich „exakten“ Rationalitätsvorstellungen folgen, die suggerieren, daß die jeweils beste aller möglichen Alternativen ausgewählt wird,
- noch kontextfreie Ideen sind, sondern als Weiterentwicklung oder in Abgrenzung an bereits bestehende Lösungswege anknüpfen.

Neben berufsspezifischen Denkmustern sind Erfahrungen eine notwendige Voraussetzung für die Weiterentwicklung eines technischen Produktes. Lernprozesse bei der Produktentwicklung werden zumeist nicht abstrakt a priori vollzogen, sondern als Ergebnis bewußter praktischer Erfahrung. Für die Softwareentwicklung haben diese Aussagen eine besondere Relevanz. So fließen im Rahmen von Lernprozessen Wissensbestände einer Reihe von Berufsgruppen und Erfahrungen, die aus der praktischen Systemanwendung gewonnen werden, ein (vgl. Maucher 1996). Die Anforderungen an das Produkt „PPS-System“ lassen sich auf dominante Denkmuster der beteiligten Berufsstände, unterschiedliche externe Rahmenbedingungen der Anwendungsunternehmen und Schwachstellen im Anwendungsbetrieb zurückführen. Zeitlich variieren die Produktanforderungen und lassen sich entlang von vier PPS-System-Generationen, die nachfolgend diskutiert werden, unterscheiden.

2. Zentrale Funktionsbereiche der PPS

PPS-Systeme können anhand ihrer Systemphilosophie typisiert werden. Bevor die Denkansätze der verschiedenen PPS-System-Generationen näher ausgeführt werden, werden

nachfolgend kurz die zentralen Funktionsbereiche der PPS skizziert. Nach einer Definition des Ausschusses für Wirtschaftliche Fertigung e.V. (AWF) bezeichnet PPS „den Einsatz rechnergestützter Systeme zur organisatorischen Planung, Steuerung und Überwachung der Produktionsabläufe von der Angebotsbearbeitung bis zum Versand unter Mengen-, Termin- und Kapazitätsaspekten“ (AWF, 1985 S.8).

Die Hauptfunktionen eines PPS-Systems beziehen sich auf die:

- Produktionsprogrammplanung
- Mengenplanung
- Termin- und Kapazitätsplanung
- Auftragsveranlassung und
- Auftragsüberwachung.

Wie aus Abbildung 1 ersichtlich wird, sind Produktionsprogrammplanung, Mengenplanung sowie Termin- und Kapazitätsplanung Bestandteile der Produktionsplanung. Auftragsveranlassung und Auftragsüberwachung werden der Fertigungssteuerung zugerechnet. Produktionsplanung und Fertigungssteuerung greifen auf einen gemeinsamen Bestand an Grunddaten zu. Zu den wichtigsten Grunddaten zählen Teilestammdaten, Erzeugnisstrukturdaten (die entweder als Stücklisten oder Rezepturen gelistet sind), Arbeitsplandaten (mit den Arbeitsanweisungen zur Herstellung der Teile) und Arbeitsplatz- bzw. Betriebsmitteldaten, welche zusammenfassend Daten zu den Betriebsmitteln, Arbeitsplänen und der Fertigungsstruktur enthalten.

In den angebotenen PPS-Systemen ist vorwiegend das Sukzessivplanungskonzept verwirklicht. Bei der Sukzessivplanung werden einzelne Planungsstufen, die aufeinander aufbauen, in einem zeitlichen und logisch folgenden Ablauf durchgeführt. Diese Planungsstufen werden von einer einheitlichen Grunddatenverwaltung begleitet. Mit abnehmendem Planungshorizont steigt der Detaillierungsgrad der vom PPS-System vorgegebenen Pläne. Es entsteht eine Rangordnung der einzelnen Planungsbereiche. Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über wesentliche Funktionsgruppen und Teilgebiete der PPS (vgl. Abb.1).

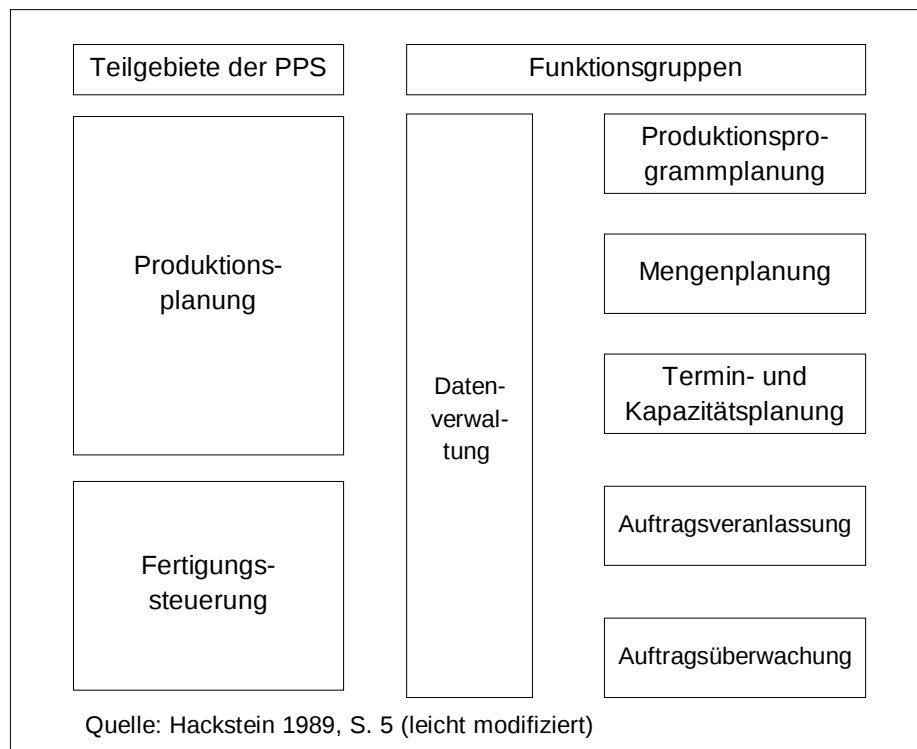


Abb. 1: Teilgebiete und Hauptfunktionen der PPS-Systeme

Für einen Industriebetrieb gehört die Produktionsplanung und -steuerung (PPS) zu den wichtigsten und anspruchsvollsten Aufgaben. Aufgrund der Komplexität der dabei zu lösenden Aufgaben ist es nicht verwunderlich, daß sich Forschung und Praxis seit mehreren Jahrzehnten intensiv mit dem Thema beschäftigen. Trotz der unübersehbaren Anzahl an Lösungsansätzen, die zur rechnergestützten Produktionsplanung und -steuerung entwickelt wurden (mittlerweile wird die vierte Generation an PPS-Systemen entwickelt), können die im Zusammenhang mit dem PPS-Einsatz stehenden Probleme - so Kurbel - nicht als gelöst bewertet werden. Kurbel räumt ein, daß die Vielfalt, Vielschichtigkeit und Schwierigkeiten der Problemstellungen zu groß sind, als daß dafür bislang optimale (mathematische) Verfahren angegeben werden können (vgl. Kurbel 1993). Die Planung und Steuerung eines Industriebetriebs wird, neben der Vielzahl an betriebsinternen Planungs- und Steuerungsgrößen, die es zu berücksichtigen gilt, zudem durch sich verändernde Rahmenbedingungen erschwert. Insbesondere beeinflusst der Wandel von Verkäufer- zu Käufermärkten die Festlegung des Produktionsprogramms der Industriebetriebe und die anvisierten Ziele von PPS.

Die einzelnen PPS-System-Generationen spiegeln die zeitpunktbezogenen dominanten Denkmuster, die in die jeweiligen Systemlösungen einfließen, in Kombination mit den Erfahrungen aus dem Anwendungsbereich wider. Grob vereinfacht unterscheiden sich die verschiedenen PPS-Generationen anhand der Reichweite zur Planung und Steuerung der Abläufe (Teilbereich der Produktionsplanung, gesamte Produktionsplanung, oder Produktionsplanung und Fertigungssteuerung), der Anzahl einzelner Funktionen zur Unterstützung von Funktionsgruppen und dem Grad ihrer Flexibilität beim Planungsablauf.

2.1 PPS-Systeme der ersten Generation

PPS-Systeme der ersten Generation, die bereits in den sechziger Jahren entwickelt wurden, haben lediglich einen Teilbereich der Produktionsplanung abgebildet. Sie beschränkten sich weitgehend auf die Auflösung von Stücklisten und verfolgten den Zweck, eine sichere Materialbedarfsplanung vornehmen zu können. Für die Planung des Materialbedarfs wird zunächst vom Primärbedarf ausgegangen, für den die Mengen im Planungszeitraum festgelegt werden. In der daran anschließenden Sekundärbedarfsplanung werden die Mengen an Vor- und Zwischenprodukten ermittelt. In einem gesonderten Verfahren wird durch einen Abgleich zwischen Bruttobedarf und vorhandenen Lagerbeständen der Nettobedarf ermittelt, der entweder durch externe Beschaffung oder durch Eigenfertigung für die Produktion des Primärbedarfs bereitgestellt werden muß. Die ersten Stücklistenprozessoren zur Materialbedarfsplanung wurden von Hardware-Herstellern angeboten und angewendet.

Die Materialwirtschaft gehörte zu den ersten Anwendungsbereichen der kommerziellen Datenverarbeitung überhaupt, da es sich dabei um einfach strukturierte Aufgaben handelt, die sich leicht algorithmisch beschreiben lassen. Wesentlich schwieriger gestaltete sich die Einbeziehung von Funktionen zur Kapazitätsplanung, damit die für die Fertigung notwendigen Ersatzstoffe rechtzeitig bereitgestellt werden (d.h. weder zu früh, um nicht unnötig Kapital zu binden, noch zu spät, damit Kapazitäten optimal ausgelastet sind). Gravierende Mängel dieser Systeme lagen vor allem in ihrer mangelnden Flexibilität. Konnte ein Meister beispielsweise die ausgearbeiteten Planungsvorgaben nicht einhalten, wenn sich aufgrund von Maschinenausfällen die Kapazitäten änderten, dann verloren die Daten zwangsläufig an Aktualität. Da das Rückmeldewesen noch nicht EDV-gestützt war, hätte in diesem Fall der komplette Auftrag neu eingeplant werden müssen. Aufgrund der damals noch üblichen Lochkarten gestaltete sich schon die Informationseingabe äußerst zeitaufwendig. Aus diesem Grund waren PPS-Systeme der ersten Generation lediglich für Anwender mit einer stabilen Produktionsstruktur geeignet.

2.2 PPS-Systeme der zweiten Generation

PPS-Systeme der zweiten Generation zeichnen sich durch die Integration von Mengen- und Kapazitätszielen aus. Das bereits in PPS-Systemen der ersten Generation ansatzweise verwirklichte Konzept „Material Requirement Planning (MRP)“ wird von den PPS-Systemen der zweiten Generation umfassender unterstützt. Die angebotenen Systeme stellten mehrere Funktionen, wie etwa Möglichkeiten zur Bearbeitung der Stücklistenauflösung, Arbeitsplanverwaltung, Auftragsverwaltung oder Terminplanung bereit.

Auch diese PPS-Systeme sind noch durch einen weitgehend starren und zentralen Planungsansatz charakterisiert. Planungsabfolgen sind sukzessive, als streng lineares Top-Down-Vorgehen realisiert und der Planungsablauf erfolgt immer noch ohne Rückkopplung zwischen den einzelnen Funktionsgruppen. Auf diese Systemphilosophie lassen sich viele Probleme zurückführen, die Anwendungsunternehmen mit dem Einsatz der PPS-Systeme aus der ersten und zweiten Generation hatten. Charakteristisch für ein Industrieunternehmen ist der ständige Wechsel des Datenkranzes, mit dem zu planen und zu steuern ist. Eine sequentielle Abarbeitung der einzelnen Planungsstufen führt dazu, daß die im PPS-System aufgestellten Pläne nur zum Zeitpunkt der Planung und unter den getroffenen Annahmen „korrekt“ sind. Für einen Industriebetrieb gehören wechselnde Bedingungen und außerhalb der Regel liegende Fälle jedoch zum Alltag. So müssen beispielsweise kurzfristig Aufträge vorgeschoben oder Arbeitspläne angepaßt werden. Ein streng sukzessives Vorgehen ohne

Rückkopplungsmöglichkeiten auf den einzelnen Planungsebenen macht eine Übereinstimmung zwischen Soll-Zustand (Planungsergebnis) und Ist-Zustand (reale Situation im Produktionsbereich) nahezu unmöglich. Um Pläne zu aktualisieren, muß der Auftrag komplett neu eingeplant werden. Eine streng lineare Planung produziert also Ergebnisse, die lediglich für ideale Situationen zutreffen.

Zur Behebung dieses Dilemmas wurden mehrere Wege eingeschlagen. Ein Ansatz, der aus den Reihen des Operations Research (OR) stammt und als zeitpunktbezogenes Leitbild eine dominante Orientierung darstellte, versuchte durch die Entwicklung von betriebswirtschaftlichen Optimierungsmodellen die Datenaktualität zu verbessern. Betriebswirtschaftliche Planungsmodelle zur Lösung für die oben angesprochenen PPS-Probleme lassen sich grundsätzlich zwei Kategorien zuordnen:

- Den Partialmodellen, die jeweils ein abgegrenztes Teilproblem betrachten, für das eine optimale Lösung angestrebt wird, und
- den Totalmodellen, die zudem versuchen, die Zusammenhänge zwischen einzelnen Planungsbereichen zu berücksichtigen.

Allerdings scheiterte der Simultanplanungsansatz am immensen Problemumfang der Praxis. So stellten Experten fest, daß Optimierungsmodelle in dieser Größenordnung praktisch nicht handhabbar sind und sich angesichts des Datenvolumens nicht rechnen lassen. Darüber hinaus besteht das erkenntnistheoretische Problem, wie denn die vielen tausend Nebenbedingungen und Koeffizienten der Variablen überhaupt ermittelt werden, zudem sich der Auftragsbestand und wichtige Randbedingungen während der Planungsperiode ändern. Experten bewerten die formalen Modelle der Unternehmensforschung deshalb eher kritisch. Zur Lösung der praktischen Probleme der Produktionsplanung haben sie keinen nennenswerten Beitrag geleistet. Dies gilt nicht nur für die Simultanmodelle, sondern großenteils auch für die Partialmodelle, die sich entweder aufgrund der restriktiven Prämissen oder des ebenfalls nicht handhabbaren Rechenaufwandes als wenig brauchbar erwiesen.

In einem anderen Ansatz, der unter der hier gebräuchlichen Abkürzung MRP II (Manufacturing Resource Planning) bekannt wurde, wird versucht, das Problem durch die Bildung von Regelkreisen zu beheben. Das Denkmuster, das den konzeptuellen Ansätzen beider Richtungen zugrunde liegt, zielt auf möglichst umfassende Systemlösungen und algorithmisierte Entscheidungsabläufe ab.

2.3 PPS-Systeme der dritten Generation

In den achtziger Jahren entwickelte sich im Zusammenhang mit der Diskussion um Computer Integrated Manufacturing (CIM) eine regelrechte PPS-Euphorie. MRP II, eine Weiterentwicklung des Materialwirtschaftssystems „Material Requirements Planning“ (MRP), wurde in den Vereinigten Staaten entwickelt und folgt dem umfassenden Integrationsgedanken der CIM-Philosophie.

Anlaß für die Weiterentwicklung von MRP waren entscheidende Schwachstellen des Sukzessivplanungskonzeptes, wie sie beim Top-Down-Vorgehen offenbar wurden. So nimmt MRP beispielsweise eine genaue Terminierung des Materialbedarfs vor, vernachlässigt aber die für die Herstellung oder Verarbeitung dieser Einsatzfaktoren erforderlichen Kapazitäten. Im Rahmen von MRP II wird durch die Bildung von Regelkreisen und mit Hilfe von Rückkopplungsschleifen, die zwischen den einzelnen Modellschichten eingefügt werden, versucht, eine

Anpassung der Pläne an sich verändernde Konstellationen zu erreichen. Das Sukzessivplanungskonzept wird dabei nicht verworfen. Vielmehr wird die klassische Top-Down-Planung mit einem Bottom-Up-Neuplanungsanstoß kombiniert. Dieser Rückkopplungsprozeß wird solange interaktiv durchlaufen, bis die Entscheidungsträger mit den bis dahin erreichten Ergebnissen der Planung und Steuerung zufrieden sind (vgl. Abb. 2: MRP II Konzeption).

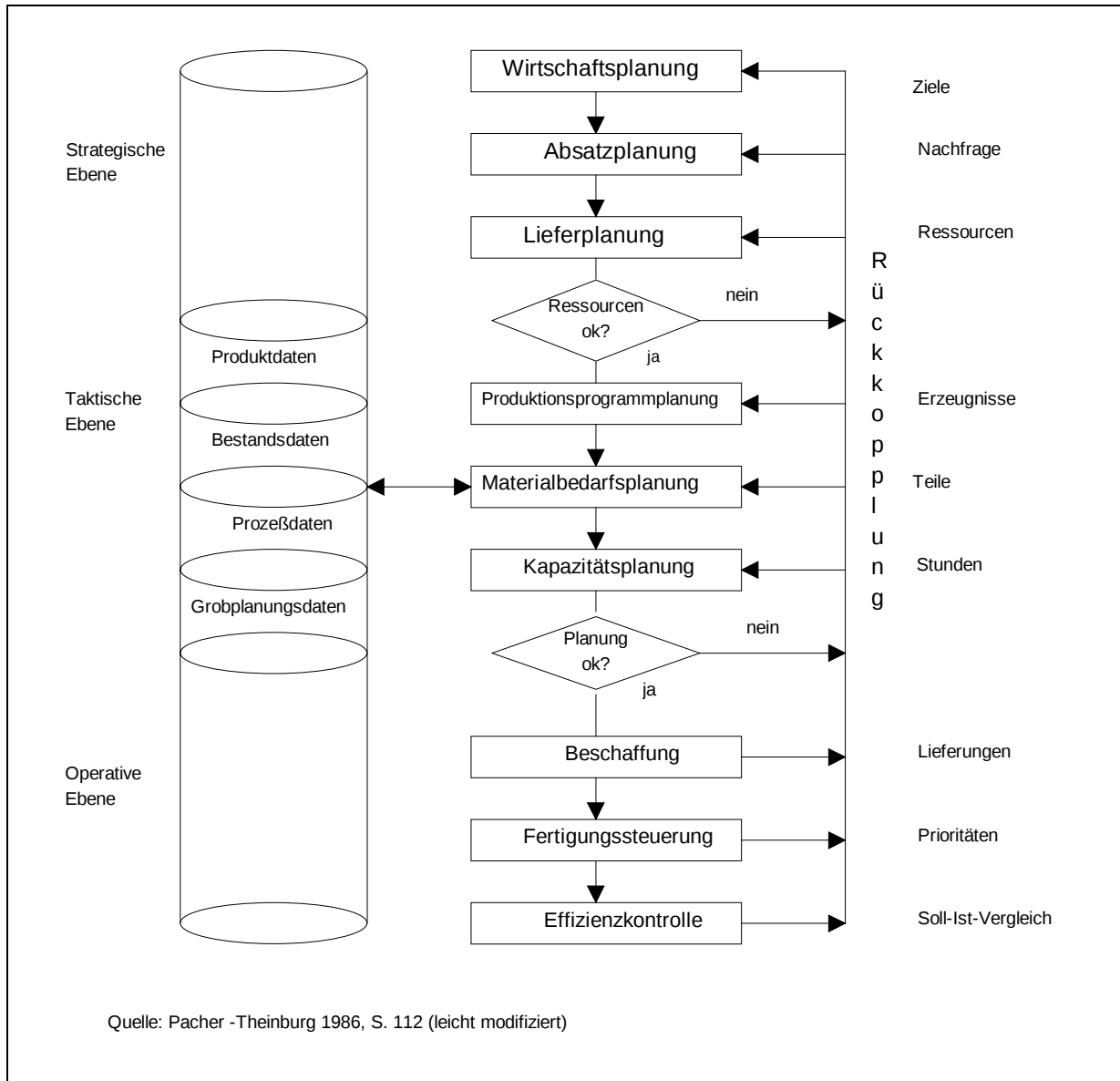


Abb. 2: MRP II Konzeption

Kennzeichnend für den Integrationsansatz von MRP II ist, daß bei Nichterfüllbarkeit des Plans ein Ressourcenabgleich hinsichtlich Personal, Material, Maschinen und Finanzmittel auf unterschiedlichen Planungsebenen vorgenommen werden kann. Das gesamte System bildet in sich einen geschlossenen Regelkreis, in dem die zentralen Planungsgrößen letztlich mit den Unternehmenszielen identisch sind. Eine Planung erfolgt zunächst auf monetärer Basis, die in einem zweiten Schritt auf Mengenbasis konkretisiert wird.

Wie ebenfalls aus Abbildung 2 hervorgeht, integriert MRP II also die strategische Ebene der langfristigen Wirtschaftsplanung in den Produktionsplanungs- und -steuerungsprozeß. Es wird versucht, sämtliche Aktivitäten, die mit dem betrieblichen Leistungserstellungsprozeß verbunden sind, ganzheitlich zu betrachten. MRP II ist deshalb nicht nur als Informationssystem für den Produktionsbereich gedacht, sondern ist eine Managementphilosophie, bei der die Datenverarbeitung lediglich ein Werkzeug zur Formalisierung und Systematisierung eines neuen Denkmusters des Produktionsmanagements ist.

Die mit MRP II verbundene Managementphilosophie konnte sich jedoch in der Praxis nicht in breiter Linie durchsetzen. Bei den heute eingesetzten PPS-Systemen weisen die Produktionsprogrammplanung und die Materialbedarfsplanung den höchsten Implementierungsgrad auf, während strategische Planung sowie Termin- und Kapazitätsplanung mit unterlagerten Steuerungsaufgaben zurückstehen, so das Ergebnis von Fallstudien, die in Anwendungsunternehmen durchgeführt wurden (vgl. Maucher 1996). In der Praxis läßt sich, im Unterschied zur umfassenden Produktionsplanung und -steuerung durch ein PPS-System, eher ein umgekehrter Trend beobachten. Die Feinsteuerung wird zunehmend dezentral durchgeführt. Das PPS-System liefert Rahmendaten für die Festsetzung der jeweiligen Auftragsbearbeitungsreihenfolgen durch die Verantwortlichen auf der Fertigungsebene. Die Ausweitung des PPS-Systems zum strategischen Informationssystem wird von Praktikern in der Regel als nicht sinnvoll bewertet. Nach ihren Erfahrungen liegen die Abweichungen zwischen Ist- und Sollzustand bei strategischen Daten (für langfristige Planungszeiträume) bei bis zu 40vH. Eine verlässliche Datenbasis für die strategische Planung wird in der Praxis aufgrund der fehlenden Disziplin zur Aktualisierung des Datenbestandes nicht erreicht.

Bei MRP II handelt es sich um ein komplexes Konzept mit einer streng hierarchischen und sequentiellen Planungslogik mit Rückkopplungsschleifen. Es bestehen also vor- und nachgelagerte Planungsebenen. Nachgelagerte Planungsebenen kommen erst dann zum Einsatz, wenn verbindliche Entscheidungen der übergeordneten Instanzen vorliegen. Rückkopplungen sind in MRP II zwar vorgesehen, werden in der Praxis aber nicht immer durchgeführt. So basiert der vorgelagerte gröbere Plan unter Umständen auf Annahmen, die mit dem nachgelagerten detaillierteren Plan gar nicht übereinstimmen. Eine hierarchische Ablaufplanung, die zwischen vor- und nachgelagerten Ebenen trennt, führt deshalb in der Praxis häufig zu sach- und interessenbezogenen Akzeptanzkonflikten. Ansprüche, die MRP II an die Koordination der einzelnen Abteilungen stellt, sind deshalb hoch und erfordern die Entwicklung eines formalen Systems, das diszipliniert eingehalten werden muß und die Flexibilität der Produktion einschränkt. Neben diesen organisatorischen Anforderungen, von denen die wirksame Anwendung des PPS-Systems abhängt, enthält MRP II eine Reihe konzeptioneller Schwächen, die sich vor allem auf den Bereich der Fertigungssteuerung auswirken.

Neben der fehlenden Aktualität der Planungsergebnisse (organisatorisches Problem) führen zentral durchgeführte Reihenfolgeplanungen der Auftragsbearbeitung zu Vorgaben, die vom Werkstattpersonal kaum nachvollziehbar sind. Zudem wird durch minutengenaue Maschinenbelegungslisten eine flexible (dezentrale) Reaktion der Fertigung auf Störungen verhindert, oder zumindest stark erschwert. Da dispositive Entscheidungen nur durch zentrale Planungsinstanzen vorgenommen werden dürfen, wird eine flexible Reaktion des PPS-Systems auf unerwartete Ereignisse unmöglich. Dezentral vorgenommene Maßnahmen hätten zur Folge, daß die im System gespeicherten Daten durch eine möglicherweise nicht vorgenommene Rückmeldung des manuellen Eingriffs an Aktualität verlieren, was bei den übrigen durch das

System verwalteten Aufträgen zu Fehldispositionen führt. Neben dem existierenden formalen System bildet sich ein informales System heraus, das zwangsläufig zu einem Auseinanderklaffen von Plan- und Istzustand führt. Die Alternative besteht also entweder in der strikten Einhaltung zentral gemachter Steuerungsvorgaben mit ihren betriebswirtschaftlich kontraproduktiven Effekten oder im Verlust der Datenaktualität. Eine zentral durchgeführte Fertigungssteuerung stößt aus diesen Gründen zunehmend auf Ablehnung.

Anforderungen der Anwender an eine höhere Flexibilität im Bereich der Fertigungssteuerung führten sowohl in der Praxis als auch in der Forschung zur Entwicklung und Verbreitung zahlreicher Ansätze wie beispielsweise Just in Time (JiT), Kanban oder BOA (Belastungsorientierte Auftragsfreigabe). Diese Ansätze sind jeweils an spezifische Voraussetzungen hinsichtlich der Erzeugnis-, Fertigungsstruktur oder Organisationsstruktur in der Produktion gebunden. Eine Alternative zu zentralistisch ausgerichteten Systemen der Planung und Steuerung sind hingegen Leitstände.

2.4 PPS-Systeme der vierten Generation

Ausgehend von Schwachstellen bestehender PPS-System-Konzepte und von sich abzeichnenden neuen technologischen Möglichkeiten sind sowohl in der Praxis als auch in der Forschung Ansätze erkennbar, die die Struktur der vierten Generation von PPS-Systemen kennzeichnen werden. Hierbei sind prinzipiell zwei Richtungen zu unterscheiden. Eine Entwicklungsstrategie verfolgt in erster Linie dezentrale Nutzungs- und Einsatzmöglichkeiten für einzelne PPS-Funktionen. Gleichzeitig zeichnen sich Ansätze ab, die auf eine verstärkte Integration möglichst aller betrieblichen und unternehmensweiten Bereiche abzielen. Dezentralisierung und Integration sind aufgrund der vorhandenen hard- und softwaretechnischen Voraussetzungen keine prinzipiell widersprüchlichen Entwicklungspfade mehr. In Abhängigkeit von der Größe der Hersteller und den verfügbaren Ressourcen ist allerdings zu vermuten, daß sich einzelne PPS-Hersteller entweder auf die Entwicklung dezentral einsetzbarer Systeme oder auf die Entwicklung von integrierter Standardsoftware spezialisieren.

Die sich bereits in der dritten Generation abzeichnende Entwicklung zur Dezentralisierung und die damit zusammenhängende Neuverteilung der Kompetenzen zwischen Mitarbeitern aus den einzelnen PPS-Bereichen wird weiter verfolgt werden. Dezentralisierung im Produktionsbereich bedeutet, daß sich für die verschiedenen dezentralen Organisationseinheiten unterschiedliche Planungs- und Steuerungsverfahren anwenden lassen. Die softwaretechnische Unterstützung kann z.B. darin bestehen, daß in bestimmten Produktbereichen Leitstände und in anderen wiederum kleinere überschaubare PPS-System-Pakete eingesetzt werden. Die Koordination zwischen den einzelnen Bereichen kann möglicherweise durch ein zentrales, unternehmensweit eingesetztes PPS-System realisiert werden. Mit den skizzierten Dezentralisierungsstrategien wird ein erfolgversprechender Ansatz zur Komplexitätsreduktion traditioneller PPS-Systeme verfolgt.

PPS-Systeme der vierten Generation sollen trotz Dezentralisierungstrend universell einsetzbar sein. Standardsoftwarepakete werden deshalb sowohl an Funktionsumfang als auch an Funktionsdetaillierung zunehmen. Ergänzt durch branchenspezifische Werkzeuge, Voreinstellungen und Zusatzmodule werden sie als Branchenvarianten eingesetzt werden können.

Die im Rahmen der CIM-Diskussion angestrebte - jedoch nur in Ansätzen verwirklichte - Integration zwischen allen technischen und kaufmännisch-administrativen DV-Systemen soll ebenfalls erreicht werden. Dies gilt nicht nur für integrierte Standardsoftwarepakete, sondern auch für einzelne DV-Systeme. Durch definierte Schnittstellen entsprechend internationaler Standards wird die Integration von Softwaresystemen aus unterschiedlichen Anwendungsgebieten von unterschiedlichen Herstellern ermöglicht. Relationale Datenbanken als Grundlage und die Anwendung von entsprechenden Softwarewerkzeugen bieten eine Möglichkeit zur softwaretechnischen Integration.

Zur Behebung der bislang gravierenden Schwachstellen, die aktuelle PPS-Systeme im Bereich der Fertigungssteuerung aufweisen, existieren folgende Optionen:

- Eine Möglichkeit bezieht sich auf die Integration der Fertigung durch die Verfeinerung und Optimierung von bereits vorhandenen Schnittstellen zu Betriebsdatenerfassungs-Systemen. Dadurch soll eine wirklich aktuelle und umfassende Rückmeldung der Daten erreicht werden.
- Eine andere Option besteht in der Integration von Leitstandfunktionen zur dezentralen Fertigungssteuerung im Rahmen von Standardsoftwaresystemen oder in der Einbindung von externen elektronischen Leitständen in den PPS-Verbund. Diese Tendenz zeichnet sich bereits bei den aktuell angebotenen PPS-Systemen ab. Elektronische Leitstände werden an Funktionalität, Benutzungsfreundlichkeit und insgesamt an Leistungsfähigkeit - beispielsweise hinsichtlich der Antwortzeiten bei komplexen Reihenfolge- und Belegungsplanungsproblemen - verbessert. Durch verbesserte Simulationsmöglichkeiten lassen sich verschiedene Systemzustände abbilden. Insbesondere Liegezeiten, die zustande kommen, weil Kapazitäten, Enpaßmaschinen oder Vorfertigungsprodukte nicht verfügbar sind, da mehrere Aufträge um identische Faktoren konkurrieren, lassen sich so vermeiden. Mit der Einbindung von Leitständen in den PPS-Verbund wird die Datenqualität zur Fertigungssteuerung zunehmen.

Für kleinere Unternehmen, aber auch für relativ überschaubare Produktionseinheiten in mittleren und größeren Unternehmen, werden elektronische Leitstände mit einer hohen Leistungsfähigkeit um einzelne Funktionen erweitert, die in den Bereich der klassischen PPS-Systeme fallen. Als Stand-alone-Lösungen stellen sie dann eine echte Alternative zum Einsatz von PPS-Systemen dar. Insgesamt wird im Zusammenhang mit dezentralen Lösungen zur Unterstützung der Fertigung dem menschlichen Sachverstand in Kombination mit organisatorischen Konzepten (Fertigungsinseln) wieder zunehmend mehr Bedeutung beigemessen. Diese Entwicklung resultiert einerseits aus der Erfahrung, daß die heterogenen Anforderungen, hohen Flexibilitätsansprüche und kurzfristig auftretenden außerplanmäßigen Ereignisse, mit denen ein Fertigungsbereich konfrontiert ist, nicht durch zentrale Planungsansätze gelöst werden können. Andererseits stellen verschärfte Markt- und Wettbewerbsbedingungen höhere Anforderungen an die Flexibilität eines Produktionssystems und führen zu zunehmend kürzerer Planungsstabilität hinsichtlich des Produktionsprogramms. Für ein flexibles und reagibles Produktionssystem gilt die Motivation und das Arbeitsvermögen der Mitarbeiter als entscheidender Wettbewerbsfaktor.

3 Zusammenfassende Bewertung

Die Integration der verschiedenen betrieblichen Funktionen sowie die Entwicklung von unterschiedlichen Verfahren zur Produktionsplanung und Steuerung lassen sich rückblickend als Such- und Selektionsprozesse klassifizieren. Dabei setzen sich jene Konzepte im

Anwendungsbetrieb durch, die als zweckmäßig beurteilt wurden. Planungslogiken und Selektionsmuster, wie sie in den Ansätzen des Operations Research (OR) in ihrer weitestreichenden Variante im Rahmen von Totalplanungskonzepten verfolgt wurden, spielen in der Praxis keine Rolle. Insgesamt scheint der gesamte Bereich der OR-Forschung für die Praxis relativ bedeutungslos geblieben zu sein. Diese vom Anwendungsbereich losgelöst, durch wissenschaftliche Experten entwickelten Leitbilder abstrahieren einerseits von der Unkalkulierbarkeit praktisch nicht vorhersehbarer Probleme, und verfolgen andererseits als Wertvorstellung eine möglichst umfassende technische Bewältigung des Planungsprozesses. Entscheidungsfreiheiten der Anwender zwischen als zweckmäßig bewerteten alternativen Lösungen sind wichtig. Sie sind nicht nur dem flexiblen Bedarf des Anwendungsbereiches geschuldet, sondern entsprechen auch eher dem Bedürfnis nach kalkulierbaren und somit überschaubaren Folgewirkungen der Planungsergebnisse. Ein PPS-System, das dezentrale Korrektur- und Steuerungsmöglichkeiten ausschließt, führt weder zu den suggerierten optimalen Ergebnissen und häufig nicht mal zu zufriedenstellenden Lösungen. Das bedeutet, daß die Systemnutzung im Anwendungsbetrieb überschaubar und in ihren Lösungsvorschlägen zweckmäßig sein muß. Konkret gewinnen in diesem Zusammenhang die kreativen Fähigkeiten, das Erfahrungswissen und die Qualifikation der Mitarbeiter, wieder an Bedeutung.

Die gleichzeitige Maximierung der operativen Ziele der Wirtschaftlichkeit (Kapazitätsauslastung, Bestandsreduzierung, Liefertermintreue und Durchlaufzeitverkürzung) lassen sich - so eine leidvolle Erfahrung der Anwender - durch mathematische Lösungen nicht erreichen. Zur Lösung dieses Problems, das Gutenberg (vgl. Gutenberg 1983) als Dilemma der Ablaufplanung bezeichnet hat, existiert nur eine tatsächliche Alternative: Flexible und reagible Organisationen. In letzter Konsequenz bedeutet dies, daß Investitionen in die Qualifikation der Mitarbeiter die einzige langfristige Garantie für den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit sind.

Literatur

AWF (Ausschuß für Wirtschaftliche Fertigung e.V.) (Hrsg.): AWF-Empfehlung - Integrierter Einsatz in der Produktion. CIM - Computer integrated Manufacturing. Begriffe Definitionen Funktionszuordnung. Eschborn 1985

Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 1: Die Produktion. Berlin 1983

Hackstein, R.: Produktionsplanung und -steuerung (PPS). Ein Handbuch für die Betriebspraxis. 2. überarbeitete Aufl., Düsseldorf 1989

Kurbel, K.: Produktionsplanung und -steuerung. Methodische Grundlagen von PPS-Systemen und Erweiterungen. München, Wien 1993

Maucher, I. (Hrsg.): Abschlußbericht (Band I) zum Projekt „Interaktion zwischen Technikherstellern und Technikanwendern am Beispiel von Produktionsplanungs- und -steuersystemen.“ Gelsenkirchen 1996

Pacher-Theinburg, F.: Anwendungen von MRP (Material Requirements Planning) in der Serienfertigung. In: Gesellschaft für Fertigungssteuerung und Materialwirtschaft e.V. (Hrsg.):

Produktionsmanagement - neue Anforderungen, neue Herausforderungen. Jahrestagung 86, Stuttgart, München 1986, S. 109-135