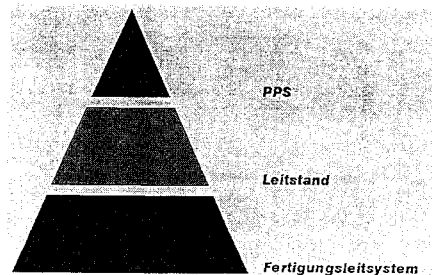


Computerunterstützungen für Planung und Steuerung in der Fertigungstechnik und in der Prozeßindustrie

WINFRIED JÄNICKE*

Der Aufsatz befaßt sich mit der Computerunterstützung bei Planung und Durchführung der Produktion in bezug auf die chemische Industrie. Er geht der Frage nach, inwieweit Strategien und Software aus der Fertigungstechnik auch in der Prozeßindustrie eingesetzt werden können und inwieweit chemie-

spezifische Ergänzungen notwendig erscheinen.



Computer-Aided Planning and Control in Production Engineering and the Processing Industry

This contribution is concerned with computer support in the planning and execution of production with regard to the chemical industry. It examines the question whether strategies and software from production engineering can also be used in the processing industry and the extent to which chemically specific supplementation is necessary.

1 Einleitung

Bei der Suche nach Kostensparpotentialen und aus dem Wunsch heraus, die Prozesse der Planung und Steuerung chemischer Betriebe besser zu beherrschen, prüft man augenblicklich in vielen Konzernen der Prozeßindustrie eine Neuorientierung bezüglich der Informationsverarbeitungstrategien.

Dabei ergibt sich, daß über Jahrzehnte gewachsene „Altsysteme“, deren Pflege und Wartung zu aufwendig ist, abgelöst werden sollen. Der Gedanke, diese Altsysteme durch den Einsatz von Standard-Software aus der Fertigungstechnik abzulösen, ist verlockend. Man hofft, den neuesten Stand bezüglich Planung und Steuerung einsetzen und Personalkosten reduzieren zu können.

Gestärkt wird diese Tendenz durch einen „Nutzerfrust“. Die Bedienbarkeit der alten Host-basierten Systeme steht im krassen Gegensatz zu dem Erwartungslevel an Komfort und Flexibilität, das bei der Nutzung von PC-Programmen (Tabellenkalkulationen usw.) aufgebaut wurde.

Aus diesem Grund schaut man augenblicklich insbesondere auf Standard-Softwareprodukte zur Planung und Steuerung, die aus der Fertigungsindustrie erwachsen sind, und prüft deren Einsatz in der Prozeßindustrie.

In den letzten zwei Jahren werden hierzu in vielen großen Chemiekonzernen Gespräche geführt und festgestellt, daß kritische Informationen willkommen sind. Aus diesem Grund scheint der folgende wertende (subjektive) Artikel eine gewisse Berechtigung zu haben. Dabei ist anzumerken, daß bei solch einem breiten Thema in der Darstellung Vereinfachungen notwendig werden.

2 Gründe für die Dominanz der Planungssoftware aus der Fertigungsindustrie

Fragt man sich, warum augenblicklich Planungsstrategien und Software aus der Fertigungsindustrie den Markt dominieren, so scheinen sich Vorteile der chemischen Industrie in Nachteile zu verkehren. Grob verallgemeinernd läßt sich folgendes vermuten:

Die Prozeßindustrie hat sehr frühzeitig Computer für Planung und Steuerung eingesetzt. Aufgrund der hohen Nutzenspotentiale, die aus dem Einsatz von Computerunterstützungen erschließbar waren, konnten sich große hauseigene Informatikteams mit der Entwicklung und Pflege von Software befassen. Es entstanden hochqualifizierte Lösungen. Aufgrund der Brisanz der Daten (Rezepte) betraute man kaum externe Softwarehäuser mit solchen Aufgaben.

Die oft mittelständig organisierte Fertigungsindustrie dagegen hatte zwar ebenso einen Bedarf an Planungs- und Steuerungssoftware, konnte ihn aber aus Kostengründen nicht von eigenen Informatikteams abdecken lassen. So entstanden unabhängige externe Softwarehäuser, die für die Fertigungsindustrie Standard-Software erstellten. Diese Softwarehäuser konnten aufgrund ihres tiefen Einblicks in unterschiedliche Betriebe einen hohen theoretischen und praktischen Kenntnisstand bezüglich allgemeiner organisatorischer und planungstechnischer Abläufe gewinnen.

* Dr. W. JÄNICKE, OR SOFT Jänicke GmbH,
D-06217 Merseburg.

3 Eignung von Standard-Software aus der Fertigungsindustrie für die Belange der Prozeßindustrie

Betrachtet man Produktionsleitebene und Betriebsleitebene in der Prozeßindustrie bezüglich des Einsatzes von Standard-Software, so kommt der Autor zu unterschiedlichen Wertungen. Für die Belange der Produktionsleitebene in der Prozeßindustrie ist die Standard-Software aus der Fertigungsindustrie gut einsetzbar. Auftragsabwicklung, Kostenkalkulation, Lagerwirtschaft, Instandhaltung, Buchhaltung, Gehaltsabwicklung und vieles andere werden sowohl in der Fertigungsindustrie als auch in der Prozeßindustrie ähnlich gehandhabt. Hinzu kommt, daß diese Aufgaben vorrangig gelöst werden müssen und die Entscheidungsträger insbesondere an der Lösung dieser Aufgaben interessiert sind.

Zugunsten der Nutzung eines einheitlichen Systems („integrierte Software“) wird dann angenommen, daß Standard-Software aus der Fertigungstechnik auch auf der Betriebsleitebene problemlos eingesetzt werden kann.

Auf der Betriebsleitebene kommt aber im starken Maße die Spezifik der Prozeßindustrie zum Tragen. Hier benötigt man kaum noch allgemeine betriebswirtschaftliche, sondern mehr spezielle technische Abbildungen des Produktionsprozesses. Deshalb soll im folgenden versucht werden, einige Anmerkungen bezüglich der Anwendungen auf der Betriebsleitebene zu machen.

4 Softwareprodukte der Fertigungstechnik, angewendet auf der Betriebsleitebene

4.1 Begriffe

Denkt man an Standardprodukte in der Fertigungstechnik, so fallen die Begriffe: PPS-System, Leitstand und Fertigungsleitsysteme. Sie sollen im folgenden kurz charakterisiert werden.

Ein PPS-System ist ein integriertes System, in dem ein Produktionsmodell durchgängig abgebildet wird. Dabei beschreiben die Bewegungsdaten für Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft die Ressourcennutzungen und Massenströme. Dabei kann unterschieden werden zwischen Bewegungsdaten, die Informationen darüber geben, was in Vergangenheit und Zukunft die Grenzen des Bilanzkreises überschreitet (Bestellungen, Auslieferungen, Anlieferungen), und Bewegungsdaten, die die Stoffwandlung innerhalb des Bilanzkreises beschreiben (Fertigungsaufträge). Als Hilfskonstrukt dient der „Planauftrag“: Eine Aufforderung, einen Fertigungsauftrag zu kreieren, in dem dann der Planauftrag aufgeht.

Kern eines PPS-Systems sind aus technischer Sicht Module zur kapazitiven Planung und zur Materialdisposition, in denen Planaufträge und Fertigungsaufträge erzeugt und manipuliert werden. Die Betonung liegt dabei auf dem Begriff „kapazitive Planung“.

Da eine kapazitive Planung in einigen Fällen zu ungenau ist, benötigt man als Add-On einen Leitstand, in

Abbildung 1.
Integriertes System zur Produktionsplanung und Steuerung.

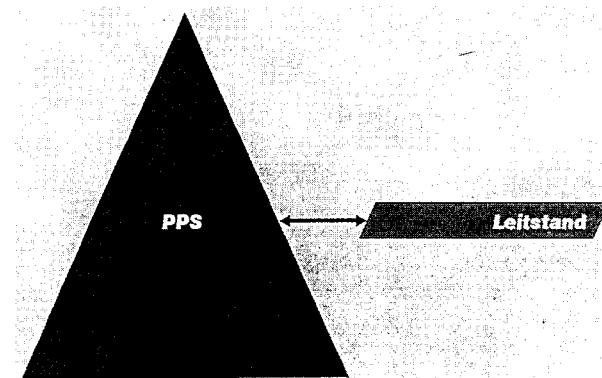
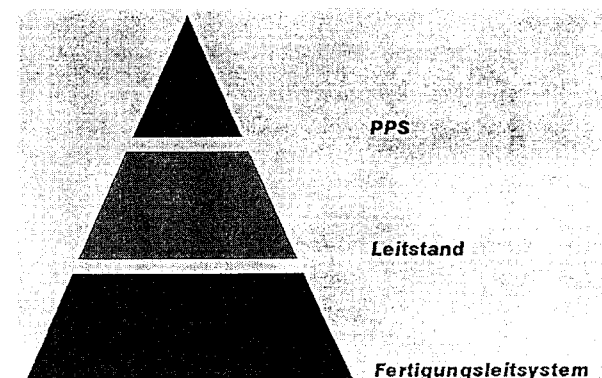


Abbildung 2.
Hierarchisches System zur Planung und Steuerung.



dem die kapazitive Planung durch eine Maschinenbelegungsplanung ersetzt wird. Grundidee ist dabei, durch Simulation der Maschinenbelegungsplanung zu prüfen, ob die Kapazitäten in der Zeitachse den Maschinen zugeordnet werden können.

Ein Fertigungsleitsystem schließlich dient in einigen Fällen zur Durchsetzung und Überwachung der Produktion.

Für eine Strukturierung sind mehrere Ansätze denkbar. Strategie des Marktführers für PPS-Systeme ist es, eine integrierte Lösung zu bieten, bei der das PPS-System als Integrationsplattform dient, ein Leitstand gegebenenfalls als Simulations-Add-on verwendet wird und ein Fertigungsleitsystem nicht nötig ist. Nicht nötig bedeutet, daß Informationen über Fertigungsaufträge aus dem PPS-System entnommen und Rückmeldungen auf Fertigungsaufträge in das PPS-System eingegeben werden. Abb. 1 verdeutlicht diese Einordnung.

Eine zweite Strukturierungsmöglichkeit geht davon aus, daß in einem hierarchisch aufgebauten System die Funktionalitäten getrennt sind (s. Abb. 2).

Einige der Mißverständnisse bei der Diskussion über die Einführung von Software aus der Fertigungstechnik in die Prozeßindustrie rühren daher, daß sich mit den oben genannten Begriffen in der chemischen Industrie andere Erwartungen verbinden, als sie bis jetzt durch Softwareprodukte aus der Fertigungsindustrie zu befriedigen sind.

So hat ein PPS-Produktionsplanungs- und Steuerungssystem wenig mit dem zu tun, was ein Verfahrenstechniker unter „Steuerung“ versteht. Weiter ist ein Leitstand nicht der Ort, an dem die Informationen des Prozeßleitsystems zusammengeführt werden. Ein Fertigungsleitsystem in der Fertigungstechnik ähnelt in vielen Fällen mehr einem Betriebsführungssystem als einem Prozeßleitsystem, wenn nicht gar seine Funktion als Informationsübermittlungs- und Erfassungshilfsmittel von den Terminals des PPS wahrgenommen wird.

Deshalb soll zur Erläuterung noch etwas genauer auf die Funktionalität der einzelnen Systeme eingegangen werden, wie sie in der Fertigungstechnik angeboten werden.

4.2 PPS-Systeme

In einem PPS-System bildet man ein Werk ab, wo in einem meist mehrstufigen Produktionsprozeß aus einer Vielzahl von Fremdteilen und selbstproduzierten Teilen Endprodukte hergestellt werden. Diese Endprodukte werden über Stücklisten – bezogen auf den Bedarf an Teilen und Materialien – beschrieben. Für die Teile existieren Arbeitspläne, in denen summarisch Zeitbedarfe der einzelnen Arbeitsvorgänge und Reihenfolgen der Herstellung aufgelistet werden.

Die PPS-Systeme sind historisch aus der Materialwirtschaft erwachsen (deshalb Stückliste) und haben später schrittweise Planungs- und weitere Funktionen integriert.

Sie planen kapazitiv, das bedeutet, nicht nur Material wird als Menge geplant, sondern auch die Zeit der Nutzung der Maschinen. Dazu werden Diskretisierungseinheiten definiert (z. B. Schicht), und in einem Rechengang wird gegen die „Menge“ an Zeit berechnet, die für einen Arbeitsgang bereitsteht. Da in der Fertigungsindustrie die Prozesse meist fast beliebig unterbrechbar und die Edukte oft beliebig ohne Angabe des Lagerortes zwischengelagert sind, stört diese Modellierungsvereinfachung nicht sehr.

In den PPS-Systemen ist eine Logik der Bearbeitung integriert, die einzuhalten ist.

Hat man aus Kundenaufträgen nach einem Materialwirtschaftsplan durch Auflösung der Stückliste ein Materialbedarfsprofil gewonnen, so können in einem zweiten Rechengang dagegen Planaufträge gesetzt werden. Die Systeme sind in der Lage, Ausnahmemeldungen zu generieren, die unter Anwendung menschlicher Intuition bekämpft werden. Bekämpfen heißt dabei eine manuelle Änderung der Eingangsdaten.

An einen Planauftrag ist eine Planungsstückliste angehängt. Erst bei Überführung in einen Fertigungsauftrag wird zusätzlich ein Arbeitsplan dazu kopiert. Führt man die Planaufträge in Fertigungsaufträge über, so kann man ein PPS-System zur elektronischen Informationsübertragung nutzen.

Die freigegebenen Fertigungsaufträge werden über Terminal vor Ort sichtbar gemacht und Materialverbräuche und Fertigmeldungen von dort rückgemeldet. Aus diesen Funktionalitäten resultiert das „S“ in dem Begriff PPS-System.

PPS-Systeme sind vorwiegend Mainframe- und AS-400-orientiert. In den letzten Jahren gewinnt auch UNIX an Bedeutung (SAP-R/3).

PPS-Systeme besitzen Module wie Kapazitätsplanung und Materialplanung, die meistens nacheinander aufgerufen werden und bei denen die Ergebnisse des ersten Aufrufers die Randbedingungen für den anderen Modul setzen. Dabei steht eine Materialplanung am Anfang, bei der von unendlicher Kapazität ausgegangen wird. Der daran anschließende Kapazitätsplanungsablauf zeigt die Defizite bezüglich des Materialbedarfsprofils, die dann manuell ausgeglichen werden müssen.

PPS-Systeme in der Fertigungstechnik werden meist bei einer vorwiegend kundenorientierten Produktion eingesetzt. Sie sind besonders geeignet für technologische Prozesse, bei denen zwischen einzelnen Schritten Unterbrechungen auftreten können und die nicht stark vernetzt sind. Sie koordinieren letztlich das Zusammenspiel zwischen den einzelnen Betrieben des Werkes, indem durch sie Produktionsaufträge und deren Ecktermine grob vorgegeben werden.

4.3 Leitstände

Die Leitstandsentwicklung erfolgte aus zwei Quellen.

Zum einen entstand sehr schnell der Wunsch, die Magnettafel des Meisters abzulösen, in der er die Belegung von Maschinen eintrug. Dadurch sollten eine höhere Funktionalität, eine höhere Flexibilität und die Integrationsfähigkeit erreicht werden (Visualisierung).

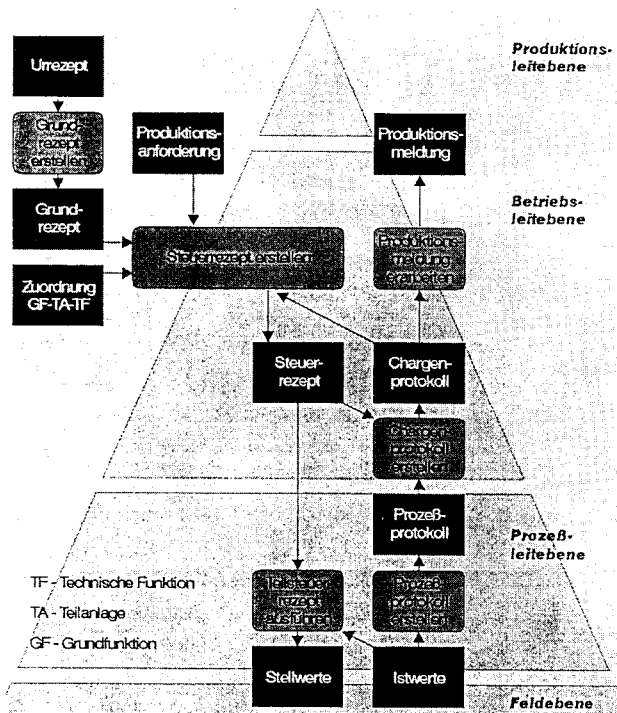
Zum anderen erwies sich die grobe Kapazitätsplanung in den PPS-Systemen in einigen Fällen nicht als ausreichend, um genau zu planen. So reicht z. B. eine Kapazitätsmenge von 3 Apparaten mal 8 Stunden und damit 24 Stunden nicht aus, um zwei nicht unterbrechbare Prozesse von je 12 Stunden durchführen zu können (Planungssimulation). Ein PPS würde in solch einem Fall die Durchführbarkeit der Produktion anzeigen. Hat man dagegen eine Abbildung des Produktionsprozesses in Form einer Maschinenbelegungsplanung, so kann man erkennen, daß das technologisch nicht möglich ist.

In diesem zweiten Fall wird also der Leitstand als Add-On aufgefaßt, der möglichst auf der Datenstruktur des überlagerten PPS aufbauen soll. Es wird davon ausgegangen, daß die Materialbedarfsplanung im PPS vollzogen ist und im Leitstand nicht aktiv darauf Einfluß genommen werden kann. In einigen modernen Leitständen werden zumindest die Konflikte in der Materialversorgung visualisiert.

Bei Leitständen, die als Add-on zu einer PPS konzipiert sind, wird das Rückmeldewesen über die PPS organisiert.

Bei den Leitständen, die entstanden sind, um den Meister zu stützen, besteht ähnlich wie bei PPS-Systemen das Bestreben, ein „S“ anzufügen. Leitstände werden dort genutzt, um Arbeitsanweisungen vor Ort zu übertragen und Rückmeldungen zu visualisieren.

Abbildung 4.
Funktionalitäten der Betriebsleitebene der Prozeßleitebene nach NAMUR.



NAMUR-Empfehlungen vom 19. Mai 1992 in Abb. 4 als Ablaufschema beschrieben sind. Hier werden die Funktionen Feinplanung und Betriebführung wieder zusammengeführt.

6 Charakteristikum für Standard-Software aus der Fertigungstechnik

Das Haupthindernis für den Einsatz von Standard-Software aus der Fertigungsindustrie auf der Betriebsleitebene der Prozeßindustrie liegt in einer Grundannahme der Fertigungstechnik: die Trennung von Materialplanung und Kapazitätsplanung. Das hat inhaltliche und historische Gründe.

Für die Fertigungsindustrie war und ist das Wichtigste die Materialplanung. Fehlt das Material, kann man

nicht produzieren. Die Kapazitätsplanung ist untergeordnet. Meistens ist genügend Zwischenlagerplatz vorhanden, Fertigungsprozesse sind fast beliebig unterbrechbar und aufteilbar, Überstunden können angeordnet werden.

Diese Wertung ist auch an den Computerunterstützungen deutlich zu sehen. Als erstes wurden Materialwirtschaftsmodule entwickelt – sie sind ausgefeilt. Kapazitätsplanungsalgorithmen wurden erst im Nachgang als Add-On entwickelt. Sie werden oft nicht eingesetzt und nutzen oft nur simple Algorithmen. Jedem Manager, der von der automatischen Produktionsplanung in PPS-Systemen schwärmt, sei dringend angeraten, sich von Mitarbeitern, die mit solchen Automaten arbeiten, erzählen zu lassen, wie schnell man lernt, die einfachen Algorithmen zu durchschauen. Das ist auch das Glück dieser Mitarbeiter, denn sie können durch geschickte Handeingabe spätester Endtermine und Reihenfolgen genau das Ergebnis erhalten, was sie zu erhalten wünschen und das sie benötigen, um die Produktion durchführen zu können.

Nicht nur die Module, sondern auch die Bedienlogik von PPS-Systemen ist von der Trennung Materialplanung und Kapazitätsplanung geprägt.

So können Fertigungsaufträge nicht freigegeben werden, wenn kein Material vorhanden ist. Material wird reserviert und festgehalten. Umwidmungen von Material sind schwierig usw.

Aufgrund der Anforderung an Planung und Steuerung in der Prozeßtechnik scheint es nicht sinnvoll zu sein, komplette stücklistenorientierte PPS-Systeme aus der Fertigungsindustrie für einen Einsatz auf Betriebsleitebene zu übernehmen. Man benötigt Add-Ons, die chemiespezifische Gegebenheiten abbilden.

7 Resümee

Zusammenfassend kann man an dieser Stelle sagen, daß sich sicherlich der Trend verstärken wird, auch in der Chemie Module von Standard-PPS aus der Fertigungstechnik einzusetzen. Es ist aber auch zu betonen, daß einige Module chemietypisch sein müssen und insbesondere auf Betriebsleitebene chemiespezifische Module benötigt werden.

Eingegangen am 4. Juli 1996 [B 5918]