







Hfd. Nr.	Dauer bei 8)		Fortsetzung Systemdaten, Systemleistungen													Software		Installation 9)		Inbetriebnahme 9)		Service 9)		Schulung		Bedienung	
	Simulationsrechnung [s]	Optimierungsrechnung [min]	Kapazitätsabgleich [min]	Fabrikat(e)	Rechnerart	minimale Arbeitsspeicherkapazität [MB]	minimale Festplattenkapazität [MB]	Bildschirmgröße [Zoll]	Bildschirmart (Blickpunkte / Farben)	Drucker	Barcode-Leser	Zusatzgeräte sonstige	Mausunterstützung	Betriebssysteme	Programmiersprachen	sonstige	Installation	Inbetriebnahme	Service erforderlich	Service Schulungsumfang [h]	Schulung erforderlich	Schulung Umfang [Tage]	kostenpflichtig	kostenfrei			
1	18)	0,8; 0,3; 3 19)		0)	PC 300 MHz	64	2100	17	Barco	ja	x	x	x	20)	NT, VMS	Visual C++	21)	K	L	L	ja	0)	0)		x		
2		0,5 bis 2		0)	PC	16	16	min 17	min 1024x768 / 255	ja	x	x	x	30)	Novell, Windows, Windows-NT, UNIX, VMS, OS/2	C/C++, div. 4 GL-Sprachen C#	0)	L	L	L	ja	0)	ja	0)	x		
3		0)		0)				0)		ja	x	x			Microsoft			L	L	L	ja	0)	ja	0)	x		
4	60	1,67		34)	34),35)	0)	0)	beliebig, opt.: 17	0)	ja	x	x			UNIX, Windows-NT	C++, Visual-Basic	21)	L	L	L	ja	0)	ja	0)	x		
5	HW-abhängig			von SAP zertifizierte Server	von SAP zertifizierte Rechnerarten	3 GB	216 GB	17	mindestens 1024 x 768 Pixel	ja	36)	36)			verschiedene	ABAP, ABAP O, Java 37)		L	L	L	ja	38)	ja	38)	x		
6		38)		IBM AS/400	Modell 600 # 2129	128	8000	beliebig		ja	x	x			OS/400	COBOL		L	L	L	ja	40	ja	25	x		
7	ca. 10	ca. 0,17	1	beliebig	P III	128	10 GB	ab 15	beliebig	ja	46)	46)			WIN NT / 2000 / XP prof., WIN 9X 47)	Team Developer, C++	21)	L	L	L	ja	0)	ja	0)	x		
8		0)		beliebig	Pentium	256	20 GB	17 bis 21	mind. 800x600	ja	x	x			MS Windows NT, 2000, XP	SQLWindows von Gupta	21)	L,K	L,K	L			ja	0)	x		
9	<30	<0,5		beliebig	beliebig	>1 GB	>10 GB	>19	>19	ja	x	x			MS WIN Server OB, XP	VB, DOTNET		L	L,K	K	ja	0)	ja	0)	x		
10	<1	<15		beliebig	beliebig	1 GB	80 GB	min 19	1024 x 768 / Color	ja	x	x			Windows XP	C, C++		L	L	L			ja	4-8	x		
11				beliebig 61)	PC, Industrieterminal	1)	1)		mind. 600x800, Touchscreen	ja	x	x	x	62)	Windows, Linux	SQL	21)	L	L	L	ja	0)	ja	0)	x		
12										ja											0)						
13		38)		beliebig	mindestens Pentium 200MMX 82)	32	2000	17	0)	ja	x	x	x	72)	Windows -95, -NT, Novell	PROdat, 4GL		L,K	L	L	ja	0)			x		
14		82)		alle gängigen Hersteller		1 GB	60 GB	82)	82)	ja	x	x	x	83)	Windows, Linux, UNIX-Derivate	SQL, Delphi, C++		L,K	L,K	L,K	ja	0)	ja	0)	x		
15		1)		1)	Intel-kompact. Unix, AS400	91); 32; 92); 16	91); 600; 92); 300	>=15	1)	ja	x	x			6 Unix Derivate, Win-, Win16, DOS, OS/2	XAL, 4GL		L,K	L,K	L,K			1)		x		
16	108)	108)		IBM, HP, Siemens, Sun, Dell	verschiedene	512	500	17	0)	ja	x	x	106) 107) 137)		Windows, LINUX, UNIX	VB		L	L	L	ja	0)	ja	0)	x		
17	<60	0)		0)	PC	32	1000	17 bis 22	0)	ja	x	x			Windows (alle Vers.)	C++	x 21)	L	L	L			ja	0)	x		
18	max 600	116)		IBM, HP	Workstation unter UNIX	256	2000	min 17	Super-VGA	ja	x	x	x	107)	UNIX, Windows-NT, VMS	C, C++, Visual, SQL-Windows		K	K	L,K			ja	0)	x		
19	ca. 60	ca. 2		0)	Pentium IV 2.8 GHz	1 GB	80 GB	19	1024x768, 75 Hz / 0)	ja	x	x			WIN 2000 / XP	C++, C#		L	L	L	ja	0)			x		
20	1)	1)		0)	Server	0)	0)	0)	125)	ja	46)	46)			UNIX, Windows-NT	C, C++	x 126)		L,K	L			ja	240 h	x		
21	300	5		beliebig	beliebig	256 bis 1000	1000 bis 500 GB	17	Color 1024	ja	46)	46)	35)		Win XP, alle gäng. Unix und Win2003 Server	0)		L,K	L,K	L,K	ja	0)	Ja	0)	x		
22		0)					0)								Windows	Delphi, PB		L	L	L			ja	0)	x		
23	15 128)	0,25 128)		1)	PC Pentium 166 MHz	32	200	17	1024 x 768	ja	46)	46)			Windows -95, -NT	C++		L	L	L	ja	0)	ja	0)	x		
24		0)		0)		2 GB	1)		0)	ja					UNIX, Linux, MS	PL SQL		L	L,K	L			0)		x		
25	38)	38)		beliebig	ab Pentium 3	256	20	17	1024 x 768	x	x	x			Windows 2003	X++		L	L	L	ja	0)	ja	5	x		
26	< 30	< 0,5		beliebig	Pentium	256	1000	17	1024x768 Farbe, SVGA	ja	x	x	x	135)	Windows NT, XP, 2000, 2003, Novell, Linux/Unix	C, C++; VB #C,.net		L	L	L	ja	0)	ja	5	x		
27		0)					0)								0)			L,K	L	L,K	ja	0)	ja	0)	x		
28		0)					0)								0)						0)						



# DURCHBLICK GARANTIERT

**ERP UND MES, SYSTEME ZUR STEUERUNG VERARBEITENDER BETRIEBE** Solche Systeme sind heute unentbehrliche Werkzeuge für die Unternehmensführung, um im globalen Markt bestehen und den Standort sichern zu können. Aufbauend auf schon 1997 und 1998 erstellte Blicke in den Markt zu Produktionsplanungs- und Steuerungssystemen (PPS) wird hier ein auf ERP- und MES-Systeme erweiterter Blick in den Markt vorgelegt, der 28 Firmen aufführt. Die Systeme aller Firmen sind für den Einsatz in Kunststoff verarbeitenden Betrieben geeignet.

**E**nterprise Resource Planning (ERP) und Manufacturing Execution System (MES) sind umfassende Steuerungssysteme für produzierende Betriebe, die Materialwirtschaft, Personalverwaltung, Betriebsdatenerfassung, Produktionsplanung und Steuerung sowie Qualitätssicherung einschließen und so die Fertigung im Hinblick auf Kostenminimierung und Liefertreue optimal steuern können.

Die Bedeutung dieser Systeme für Kunststoffverarbeiter und andere Fertiger verdient, ihre Funktionalitäten und die Zusammenhänge zwischen diesen Systemen darzustellen. Dazu wird im Folgenden eine Ausführung von Herrn Dr. H.-J. Hüttner, Geschäftsführer von FLS (Firma 10 in der Tabelle) wiedergegeben, in der die Entstehungsgeschichte beleuchtet wird und heutige Schwierigkeiten, deren Überwindung wünschenswert ist, erläutert werden:

„ERP ist das übergeordnete System. Es bildet die gesamten Geschäftsprozesse mit den Waren- und Wertströmen ab, beginnend beim Wareneingang. Die Entstehungsgeschichte dieses Systems begründet die heute darin enthaltenen Funktionen:

Um die Warenströme für einen Produktionsbetrieb zu planen, musste mindestens der Materialbedarf über eine Stücklistenauflösung berechnet werden (Material Management).

Um den Materialbedarf zeitlich richtig einzustufen, mussten Wiederbeschaffungs- oder Produktionsdauern mit berücksichtigt werden. Letztere erforderten die Daten aus dem Produktionsbereich, also Arbeitspläne oder Arbeitsgänge mit Taktzeiten (Production Planning).

Zunächst wurde bei der Terminierung der Bedarfe unbegrenzte Kapazität der Ressourcen – Arbeitsplätze, Personal, Fertigungshilfsmittel – unterstellt. Dabei wird

das Material in der Regel zu spät disponiert. Folglich wurde bei vielen Systemen in den letzten Jahren die Terminierung auf begrenzte Kapazität – meistens nur der Arbeitsplätze – umgestellt.

Diese Entstehungsgeschichte hat Production Planning in das ERP-System hineingezwungen, um die Materialbedarfe, insbesondere auch für den Einkauf, richtig ermitteln zu können.

Diese Production Planning der ERP-Systeme ist relativ grob und kann die vielen Besonderheiten des Tagesgeschäfts in der Produktion nicht richtig abbilden. Also war beziehungsweise ist die logische Konsequenz, dass die eigentliche Planung für die Fertigung in einem anderen System – dem Leitstand – mit höherem Detaillierungsgrad durchgeführt werden muss. Dieses System übernimmt die Fertigungsaufträge, die im ERP-System generiert worden sind. Manuell oder mit speziellen Algorithmen werden in Leitständen die Reihenfolgen der Fertigungsaufträge auf den einzelnen Arbeitsplätzen bestimmt.

Leitstände sind allerdings nur dann in der Lage, richtig zu planen, wenn sie sich ständig an die tatsächlichen Abläufe im Betrieb anpassen. Sie brauchen die Rückmeldungen über Auftragsfortschritt und Bestände. Also ist die logische Konsequenz, dass durch Rückmeldungen der Betriebsdatenerfassung (BDE) oder der Maschinendatenerfassung (MDE) und der Qualitätssicherung der Leitstand ergänzt wird. Das ist die Zusammenfassung von Planung/Steuerung und Rückmeldung zum MES-System.

Mit der dargestellten Aufgabenteilung der Systeme ergibt sich das Problem, dass das ERP-System zur Deckung des Materialbedarfs Fertigungsaufträge gemäß den Kundenaufträgen beziehungsweise Lieferabrufen generiert. Das MES-System verplant die vom ERP-System generierten Fertigungsaufträge. Durch die Planung entstehen aber durchaus Verschiebungen der Sekundärbedarfe (Komponenten), die wiederum

Einfluss auf die Planung haben. Dies verdeutlicht das folgende Beispiel:

In der Planung wird ein Fertigungsauftrag um 14 Tage verschoben. Daraus resultiert, dass sein Bedarf an Komponenten ebenfalls 14 Tage später entsteht. Diese Komponenten müssen daher nicht mit dem nächsten, sondern erst mit dem übernächsten Fertigungsauftrag in ebenfalls etwa 14 Tagen hergestellt werden. Der nächste Fertigungsauftrag kann deshalb gekürzt und stattdessen ein anderer, dringender Auftrag vorgezogen werden. Der übernächste Fertigungsauftrag wird erhöht und ruft damit Konsequenzen im Plan in etwa 14 Tagen hervor. Durch Verschiebung eines einzigen Fertigungsauftrags kann sich, wie dieses Beispiel aus dem praktischen Tagesgeschäft zeigt, der Plan in weiten Teilen ändern.

MES-Systeme sind heute nicht in der Lage, die oben beschriebenen Konsequenzen zu berechnen und aufzuzeigen, da die Kürzung der Komponentenmengen beim nächsten und die Erhöhung beim übernächsten Fertigungsauftrag Aufgabe der Materialbewirtschaftung im ERP-System ist. Das Problem ist rein von der Rechnerzeit nicht durch eine Schnittstellenverarbeitung zwischen den Systemen lösbar.

Damit wird deutlich, dass das MES erst dann ein vollwertiges Planungs- und Durchsetzungsinstrument wird, wenn es Fertigungsplanung und Materialbewirtschaftung in sich vereint. Es ist deshalb wünschenswert, dass die MES-Systeme sich dahin weiterentwickeln.“

## Entwicklungstrends

Bei der Software verweist Firma 3 auf die Nutzung neuester Technologien, wodurch Konfigurierbarkeit und Bedienerfreundlichkeit verbessert werden. Diese Zielsetzungen hebt mit Wandlungsfähigkeit und einfacher Bedienbarkeit auch Firma 9 hervor. Erreicht wird letzteres nach Firma 19 zum Beispiel durch vermehrten Einsatz grafischer Hilfsmittel

## Anmerkungen

sowie durch die direkte Integration von MES-Systemen (Leitstand, BDE, CAQ und PZE) über modernste Datenbank-techniken in ERP/PPS. In Verbindung mit einfacher Modifikation durch den Kunden (Konfiguration, User Exits, Report-generator etc.) und Schnittstellen zu Maschinen und Anlagen (Firma 14) wird eine durchgängige Abbildung komplexer Prozessketten erreicht.

Ein starker Trend ist zu beobachten zur Ablösung von individuell entwickelten älteren Individualsystemen hin zu zukunfts- und releasefähigen, skalierbaren branchenspezifischen Standardlösungen (Firma 11). Weiterhin zeichnet sich nach dieser Firma ein Trend in Richtung klar abgegrenzter homogener Strukturen unter Vermeidung schlecht wartbarer Insellösungen ab. Für das kunststoffspezifische Marktsegment steigt die Nachfrage nach Management-Informationssystemen (MIS) und Customer Relationship Management-(CRM-)Modulen stetig (Firma 8). Vermehrt wird nach der Möglichkeit der Anbindung von Planungstools für die Finanzplanung gefragt (Firma 8).

Bei der Hardware zeichnet sich ein Trend zu mobilen Geräten (Firma 7) mit weiterer Automatisierung (Firma 22) beziehungsweise mobiler Datenerfassung (Firma 14) ab. Die Datenerfassungsgeräte sind PC-(Windows-)basiert. Weiterhin wird die Zunahme des Einsatzes von Terminalservern festgestellt (Firma 8). Für Anwender ist die Hardwareentwicklung, die sich technologisch zur Zeit schneller als die der Software vollzieht (Firma 19) und aufgrund zunehmenden Einsatzes preislich günstiger wird (Firma 27) äußerst vorteilhaft.

Zur Systemfähigkeit ist ein problemloser Datenaustausch mit anderen Systemen über Schnittstellen (Firma 7) gegeben. Wird das Konzept des Baukastensystems zugrunde gelegt, ermöglicht dies funktionell eine schrittweise Einführung bis hin zum voll integrierten MES-System (Firma 27). Im Sinne einer digitalen Fabrik ist für die Kunststoffverarbeiter wünschenswert, weitere Funktionalitäten in die MES-Systeme zu integrieren, wie zum Beispiel zentraler Etikettendruck, Chargenverwaltung und 100%ige Dokumentation (Firma 19) oder Manufacturing Scorecard und ROJ-Analyser (Firma 14). Eine Analyse der Leistungsschlüsselindikatoren (KIP) wie Overall Equipment Effectiveness sollte möglich sein (Firma 3).

Werner Hoffmanns ■

- o) keine Angaben
- 1) nicht spezifiziert
- 2) die angegebenen Namen sind in der Regel registrierte Markennamen
- 3) wie zum Beispiel Bedrucken, Lackieren, Beschichten, Konfektionieren
- 4) Einhaltung der Auftrags-Liefertermine
- 5) Funktions- und Nutzungsvoraussetzung
- 6) unter Nutzung von Schnittstellen und Übertragungsprotokollen
- 7) Einzeldaten, Datensätze
- 8) 300 Aufträge und 30 Maschinen
- 9) L: Lieferant, K: Kunde
- 10) Textil
- 11) Erhöhung des Nutzeffekts, Qualitätsverbesserung
- 12) Peripherie
- 13) Farbe
- 14) Material
- 15) Bediener und Rüstpersonal
- 16) Produkte
- 17) Aufträge
- 18) erfolgt im Speicher
- 19) die Angaben gelten für Stufe 1, Stufe 2 bzw. Stufe 3
- 20) serielle Verbindung zu Waagen, Maschinen, Peripherie
- 21) Datenbanken (z.B. Oracle, Informix, SQL-Datenbank Gupta, MS-SQL, direkte, DDE, relationale)
- 22) Dienstleistung
- 23) Auftrags erfassung
- 24) Vorwärts- und Rückwärtsterminierung
- 25) freie Wahl
- 26) Qualifikation
- 27) Generierung
- 28) Rüstzeiten, Sachmerkmale, technische Daten
- 29) Transportmittel
- 30) Steckleser
- 31) Scada, direkte Anlagenanbindung
- 32) Maschinen
- 33) Betriebskalender
- 34) alle offenen Systeme möglich
- 35) Server
- 36) möglich
- 37) nur System "All for Plastics IS-PI"
- 38) abhängig vom Servermodell/von der Hardware
- 39) Fertigungsarten auch in gemischter Form
- 40) Fertigungsindustrie allgemein
- 41) Lieferanten, Prüfmittel
- 42) Papier, Kartonagen, Pappe
- 43) generelle Optimierung der betrieblichen Abläufe und Prozesse, insbesondere im Fertigungsbereich
- 44) komplette Planung und Steuerung von Warenwirtschaft und Produktion unter gleichzeitiger Einbindung zusätzlicher Leistungen wie Instandhaltungs- und Qualitätsmanagement
- 45) Zulieferer
- 46) Option
- 47) wird nicht empfohlen
- 48) BDE
- 49) Flexibilität, Transparenz, Termintreue, Auskunfts-fähigkeit, DLZ, Produktivität
- 50) NC-Programme
- 51) Fertigungshilfsmittel, Werkzeuge, Vorrichtungen
- 52) inkl. MRP II
- 53) Beton, Halbleiter
- 54) Automobil, Elektro, Halbleiter, Verpackung, Sanitär, Bau, Lebensmittel
- 55) Fremdfertigung, verlängerte Werkbank, Auftrags-fertigung
- 56) Sonderzeiten
- 57) komplette Produktionsbeschreibung
- 58) Prozessfertigung in Kundeneinzelfertigung oder anonymer Lagerfertigung
- 59) Papier, Verbundstoffe, Textil
- 60) QS-relevante Informationen (Prüfpläne, -lose, -plätze, -merkmale)
- 61) soweit Oracle Datenbank darauf läuft
- 62) QS-Geräte
- 63) Individuelle Programmierungen, Ablauf und Organisationsberatung
- 64) teilweise
- 65) mehrstufige Baugruppenfertigung
- 66) für Kapazität und Material
- 67) Dispo-Terminplanung
- 68) Übergangszeitenmatrix
- 69) EDI, VDA, ODETTTE
- 70) Lieferanten, Vertreter, Chargen, Fremdsprachen
- 71) weitergehende Vernetzung aller Datenbereiche im Sinne einer Einmal-Speicherung
- 72) Spezialtastatur frei programmierbar
- 73) einsetzbar in allen Fertigungsarten
- 74) Gummi, Glas, Kristall uvm.
- 75) Chemie, Pharma, Nahrungsmittel
- 76) Datenerfassung (Betriebs-, Auftrags-, Maschinen-, Prozess-), DNC, Material- und Produktionslogistik, Personal bezogene Erfassung und Planung
- 77) Werkzeuge, Hilfsmittel, Farbwechsel uvm.
- 78) übergeordnete Auftragsnetze (Kundenauftrag, Baugruppen etc.)
- 79) Überstunden, Sonderschichten
- 80) mobil, Scannerterminals, automatisch von Maschinen, Anlagen, peripheren Einrichtungen, Prüfmitteln, Messmaschinen, Lesegeäten
- 81) individuell definierbaren Kennzahlen, (auch gewichteten) Zielen, evolutionären Strategien
- 82) abhängig von Randbedingungen
- 83) RFID-Leser
- 84) mit Zusatzmodul
- 85) Unterstützung in der allgemeinen Betriebsführung
- 86) wählbar/wahlweise
- 87) Scanner, EDI-Datensatz, PZE-Datensatz
- 88) ist Ressource bzw. Artikel
- 89) integriertes System
- 90) mit manueller Unterstützung teilweise möglich
- 91) PC, Server
- 92) Arbeitsplatz
- 93) Baustellenfertigung
- 94) Maschinenbau
- 95) Reduzierung der Durchlaufzeiten und der Bestände
- 96) minimale Durchlaufzeit, optimale Kapazitätsauslastung, Minimierung der Rüstzeiten, Einhaltung kritischer Übergangs- und Liegezeiten (z.B. bei chemischen Prozessen), Berücksichtigung von Kriterien nicht unterbrechbarer Prozesse
- 97) Controlling
- 98) Kapazitätssimulation zur Entwicklung technischer Anlagen, Schwachstellenanalyse
- 99) Maschinen- und Anlagenwartung
- 100) Engpassterminierung
- 101) bedingt
- 102) prozessbedingte Liegezeiten, Übergangszeiten
- 103) Ausbau zu MIS möglich
- 104) halbautomatisch
- 105) Echtzeitdaten über integriertes BDE
- 106) Ausweisleser
- 107) tragbare Datenerfassung (Barman), Funknetz, Chipkarte
- 108) rechnerabhängig
- 109) Monitoring, Werkstattoptimierung, Meisterbereiche
- 110) etwa 20 Strategien
- 111) präzise Zeitmodelle, z.B. Brückentage, Urlaub, Betriebsversammlungen etc.
- 112) allgemeine Ressourcen
- 113) branchenspezifische Generierung der Planungs-funktionen und Parameter
- 114) Autozulieferer, elektrotechnische Industrie, Chipfertigung
- 115) Parallelisierung von Fertigungsschritten
- 116) wird nicht unterschieden, Freigabe des Planungsergebnisses entscheidet über Einsatz
- 117) Betriebsmittel, -stoffe
- 118) vorbeugende Instandhaltung
- 119) Stammformen, Werkzeugeinsätze
- 120) Variantenfertigung
- 121) Mischfertigung
- 122) Bestandsreduzierung
- 123) komplettes Unternehmenslogistiksystem
- 124) alle auftragsrelevanten Daten
- 125) grafisches oder alpha-Terminal, für grafische Plan-tafel nur grafisches Terminal
- 126) gegebenenfalls Oracle-Datenbank
- 127) Datenbank mit ca. 80 verschiedenen Dateien/Tabellen
- 128) mit Pentium 166 MHz
- 129) Kapazitätsoptimierung
- 130) Komplettlösungen für alle Bereiche
- 131) Heimarbeiten, verlängerte Werkbank
- 132) DFÜ/EDI (Electronic Data Interchange)
- 133) Lieferanten, Heimarbeiter, Investitionskonten, CAQ
- 134) Materialmischung, Zubehör, Verpackung
- 135) Waage, mobile Datenerfassung, Funkscanner
- 136) Automatisierungstechnik, Engineering
- 137) Magnetkarten, Waagen
- 138) webbasiertes Informationsportal
- 139) MDE
- 140) Tiefziehen
- 141) Rollen, Paletten, Kartons, Rezepturen