

Literaturübersicht Fabrikplanung

Beiträge aus Fachzeitschriften des Jahres 2003

von: Uwe Bracht, Hans Janisch und Stefan Hoppe*

Für jeden Unternehmer steht außer Frage, dass Stillstand automatisch längerfristig Rückschritt bedeutet. Da sich den aber niemand leisten kann, insbesondere, wenn er auf Dauer gesicherten Erfolg erzielen will, ist es unerlässlich, stets auf dem Laufenden zu sein und zu bleiben.

Es ist unumgänglich, die eigene Position und die eigenen Ansichten zu überdenken und mit den Erfahrungen des Wettbewerbs ständig zu vergleichen und auszutauschen. Außerdem ist es sehr hilfreich, wenn man sich von Zeit zu Zeit über die wichtigsten Trends, Neuerungen und technischen Entwicklungen informiert.

Um all den an dieser Thematik Interessierten eine Hilfe zur Orientierung und die Möglichkeit zu geben, sich einen Überblick über den Markt zu verschaffen, wurde die folgende Literaturübersicht erstellt. Aus mehr als 40 Fachzeitschriften des deutschsprachigen Raumes wurden diejenigen Artikel erfasst, die besonders Interessantes zum Thema Fabrikplanung im weitesten Sinne enthalten.

Mit dieser Literaturübersicht wird die Möglichkeit geboten, sich über den Stand der Technik, die Marktsituation und das Angebot von Neuheiten des Jahres 2003 schnell und umfassend zu informieren, wie das schon in den Jahren 1988-2002 [1-15] möglich war. Obwohl die Artikelauswahl systematisch und sehr sorgsam erfolgte, kann die Übersicht nicht den Anspruch auf Vollständigkeit erfüllen. Sie macht auch nicht das Lesen der jeweiligen Artikel überflüssig. Sie soll aber dem Interessierten helfen, die für seine Belange relevanten Artikel so schnell wie möglich zu erfassen, um sie dann gezielt lesen zu können.

Die Literaturübersicht ist in folgende Punkte unterteilt:

1. Generelles
2. Aspekte der Fabrikplanung
3. Planungsinstrumente
4. Logistik
5. Gebäudetechnik
6. Projekt- und Fabrikcontrolling
7. E-Commerce
8. Praxisbeispiele
9. Abkürzungsverzeichnis der ausgewählten Zeitschriften mit Internet-Adressen
10. Literaturstellen

Fachspezifische Jahresübersichten und Marktübersichten [16-69]

Die Jahres- und Marktübersichten verschaffen dem Fabrikplaner ein umfassendes Bild des aktuellen Marktes in Bezug auf Gebäudetechnik, Maschinen, Automation, Steuerung, Software, usw. Somit kann das Finden einer speziellen Lösung vereinfacht werden.

Marktübersichten

- Softwarelösungen: ERP, MES, BDE und CAFM [16-26]
- Elemente, Maschinensysteme und Dienstleister für Produktion und Logistik [27-69]

Veranstaltungsberichte und Messeberichte im Überblick [70-119]

Sowohl für die Fabrikplanung, als auch die Restrukturierung und die Neuausrüstung ist es wichtig, über die neuesten Techniken und Systeme der Fertigungstechnik informiert zu sein. Eine gute Möglichkeit dazu ist auf den entsprechenden Fachmessen und den einschlägigen Symposien gegeben. Die nachfolgende Liste gibt

Hinweise auf Messeberichte aus dem deutschsprachigen Raum.

Hannover Messe '03 [70-77]
Eumo '03 [78-82]
Transport '03 [83-88]
Logimat '03 [89]
Euromold '03 [90-91]
Bau '03 [92]
CeBit '03 [93-96]
Motek '03 [97-103]
E-Procure '03 [104]
CMS '03 [105-107]
Control '03 [108-109]
Fachpack '03 [110-112]
Fakuma '03 [113]
Systems '03 [114]
Laser '03 [115-117]
MatLog '03 [188-119]

1. Generelles 120 – 160

1.1 Neue und bewährte Produktionsmanagementmethoden [120 – 135]

Wie sehen die Anforderungen an (moderne) Fabriken in der Zukunft aus? Vor dem Hintergrund ständig neuer Produkttrends, steigender Kundenanforderungen und härter werdenden globalen Wettbewerbs, müssen sich insbesondere Fabrik- und Produktionssystemplaner mit dieser Frage beschäftigen.

Eine fast ständig zunehmende Segmentierung der Absatzmärkte im industriellen Bereich als auch im Konsumgütermarkt differenziert speziell die Produktprogramme der Unternehmen. Entsprechend wird es für Unternehmen immer schwieriger marktgerechte Produkt-Leistungsbündel zu entwickeln und erfolgreich zu vermarkten.

Aufgrund der teilweise sehr kurzen Innovationszyklen ist es üblich, dass Hersteller auf dem Gebiet der Elektronik und Mikrotechnologie ihre Bauelemente frühzeitig vom Markt

nehmen. Die Produktlebenszyklen langlebiger elektronischer Systeme und deren mikroelektronischer Bauelemente und Komponenten sind sehr unterschiedlich. [120] zeigt Maßnahmen auf, mit denen eine Minimierung der Auswirkungen und Kosten durch eine Bauteil-abkündigung möglich ist. Die Innovationsrate und die damit verbundene Anforderung an die Flexibilität von Produktionsunternehmen haben auch Auswirkungen auf die Montage.

Neue Konzepte machen die Montage bei mehreren Herstellern nicht nur deutlich produktiver, sondern auch flexibel genug für die Zukunft – und das unabhängig vom Produkt. [121] gibt Hinweise, wie sich die Montage in Verbundprojekten produktiver gestalten lässt.

Ein wichtiges Rückgrad für eine produktive und kostengünstige Abwicklung von Herstellungs- und Montageprozessen ist die Unterstützung durch die IT-Technologie. Ohne IT lassen sich Fertigungsprozesse weder planen noch steuern. Bei der Auswahl der Systemumgebung geraten Anwender aber schnell wegen hoher Kosten in die Bredouille. Ein möglicher Ausweg heißt Linux. Modularität und Skalierbarkeit sind die Stärken dieses Systems. [122] beschreibt, warum das alternative Betriebssystem sowohl im Serverbereich als auch als Embedded-Version für die Geräte- und Maschinensteuerung auf dem Vormarsch ist.

[123] befasst sich mit dem Blick auf den Produkt-Lebenszyklus und eröffnet Potentiale für Ökonomie und Ökologie gleichermaßen. Der Nutzwert von Produkten ist weit höher als nur der Verkaufserlös. Um den verborgenen Schatz zu heben, haben Wissenschaftler eine Reihe von Strategien entwickelt, vom Recycling bis zum Teleservice.

In allen Industriebranchen sind Produkteigenschaften in Abhängigkeit von Herstellungsparametern darzustellen. Gerade wenn es um Änderungen von Parameterwechselwirkungen bei der Gut-Schlecht-Bewertung von Chargin geht, bieten mehrdimensionale Plots häufig nur begrenzt Unterstützung. [124] stellt eine Korrelationsmethode vor, die

durch die Analyse der Zusammenhänge von Parameteränderungen in der Fertigung Abhilfe bietet.

Die Beiträge [125 u. 126] legen den Focus der Strategiebetrachtung auf die operative Umsetzung einer Fertigungsstrategie in ein neues Fabriklayout. Gegenwärtig führen die zunehmende Globalisierung wirtschaftlicher Aktivitäten und die sich stetig verändernden Absatzmärkte zu starken Veränderungen in der industriellen Produktion. Erheblich verkürzte Technologie- und Produktlebenszyklen, eine Steigerung der Variantenvielfalt auf Grund der Fertigung kundenindividueller Produkte, Lieferung unmittelbar auf Nachfrage und zunehmender Kostendruck sind die daraus erwachsenden Rahmenbedingungen und Anforderungen. Am Produktionsstandort Oberursel der Rolls-Royce Deutschland wurde ein Reorganisationsprojekt initiiert, um die Wettbewerbsfähigkeit des Standortes im internationalen Fertigungsverbund des Rolls-Royce Konzerns zu sichern und auszubauen. Eine exakt auf die adäquate Wettbewerbsstrategie abgestimmte Fertigungsstrategie ist einer der Schlüssel zur Verbesserung der betriebswirtschaftlichen Effizienz entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

[127] erläutert neue, auf die Anforderungen und Rahmenbedingungen der globalisierten Produktionsprozesse und der damit einhergehenden kürzeren Produktlebenszyklen sowie höhere Kundenanforderungen abgestimmte prozessorientierte Organisationsgestaltungsansätze. Der Focus der vorgestellten Ansätze liegt in der prozessorientierten Arbeitsorganisation.

Wie Mitarbeiter für eine prozessorientierte Arbeitsorganisation und den damit verbundenen Wandel von Verantwortung und Qualitätsbewusstsein mit Hilfe von Planspielen weiterqualifiziert werden können zeigt [128]. Six Sigma ist die Bezeichnung einer Methodik zur Verbesserung von Produkten und Prozessen anhand verschiedener Problemlösungsmodelle. In Bezug auf die Weiterqualifizierung werden durch die Mitarbeiter umfangreiche Ausbildungsprogramme in Problem-

lösungstechniken und Statistik absolviert. Als besonders geeignet haben sich durchgängige Planspiele erwiesen. Vor diesem Hintergrund hat das Fachgebiet Qualitätswissenschaft der TU Berlin innovative Six-Sigma-Planspiele für die Weiterbildung entwickelt.

Beim Pull-type Produktion System soll gemäß der neuen Mazak-Philosophie die Kundennachfrage die Produktion von Werkzeugmaschinen steuern. [129] stellt ein fraktales Fertigungskonzept im Werkzeugmaschinenbau für eine nachgesteuerte Produktion vor. Der Wechsel von Fertigungskonzepten bedarf häufig einer Neu- oder Umplauung von Produktionsanlagen. Die Planungsprozesse werden vielfach von Teams durchgeführt, die auf internationale Standorte verteilt sind. Die dadurch entstehenden Anforderungen an die Mitglieder der Planungsteams können nur von entsprechend qualifizierten Mitarbeitern erfüllt werden.

In [130] wird ein Ansatz zur Mitarbeiterqualifizierung für die Planung in international verteilten Teams vorgestellt. Angesichts vermehrt auftretender Terminprobleme der Produktionsunternehmen und der dadurch notwendigen Anpassungsmaßnahmen wird die Durchführung der operativen Steuerung immer komplexer.

Der Beitrag [131] zeigt, dass die Tendenz hin zu selbstorganisierenden Steuerungsverfahren geht, die häufig das Verhalten natürlicher Systeme nachbilden. Als Basis für neuartige Steuerungsverfahren erscheinen die Methoden der Schwarm-Intelligenz vielversprechend. Hier kann z.B. die Ant Colony Optimisation (ACO) als Grundlage eines selbstorganisierenden Steuerungsverfahrens dienen, das derzeit an der Universität Karlsruhe entwickelt wird. Bis in die sechziger Jahre hinein orientierte sich das Management am kybernetischen Regelkreis als grundlegendes Steuerungsmodell. Abweichungen vom Regelfall wurden mittels „richtiger“ Methoden als steuer- bzw. regulierbar betrachtet. Doch die Veränderungen wurden tiefgreifender, umfassender und vollzogen sich immer schneller. Die „Störung“ wurde zum Normalfall und die Regelung bzw. Behebung immer aufwändiger.

Der Artikel [132] befasst sich mit der Anatomie des mehrdeutigen Begriffes des Change Managements und zeigt, dass das Unternehmen nicht mehr zur Ruhe kommt, sondern Objekt ständiger Anpassungen an veränderte Bedingungen ist.

Wie die Six-Sigma-Methode als universelle Sprache eine Errungenschaft für Unternehmen darstellt, zeigt [133] am Beispiel der Sanyo Energy. Der weltgrößte Hersteller wiederaufladbarer Batterien hat Erfolg mit der Investition in das Six Sigma Training, welches sich bereits mehrfach bezahlt gemacht hat. Die Einführung des firmeninternen Benchmarking und einer firmenübergreifenden Intranet-Webseite über die Six Sigma Projekte, die für alle Mitarbeiter zugänglich ist, bildet einen weiteren Teil dieses Erfolges.

In immer kürzeren Zeitabständen erscheinen neue Methoden auf dem Markt, die ein besseres Managen ermöglichen und die gewünschte Flexibilität in Produktion und Logistik erzielen sollen. Betrachtet man verschiedene Methoden wie JIT, KanBan, TQM, Fraktale Fabrik, Kaizen, Six Sigma oder Lean Management stellt man fest, dass es bei einer unterschiedlichen Zielausrichtung eine hohe Übereinstimmung in den einzelnen Gestaltungsprinzipien gibt. So basieren alle Methoden unter anderem auf Vereinfachung der Abläufe, Prozessorientierungen, Konzentration auf die Wertschöpfung und flache Hierarchien. Hier drängt sich die Frage auf, warum es nicht ein einziges bewährtes stabiles System gibt, das alle Zielausrichtungen abdecken kann, wenn fast alle Methoden eine einheitliche Basis haben. Eine Antwort gibt [134] indem ein Fahrplan zur Konzeption und Umsetzung von Ganzheitlichen Produktionssystemen vorgestellt wird.

Der Trend zu steigenden Varianten- und damit sinkenden Stückzahlen pro Variante ist unverkennbar. Die extremste Form dieser anhaltenden Entwicklung stellt die Herstellung individueller Güter dar, bei der jedes Produkt genau auf die Wünsche des einzelnen Kunden zugeschnitten und damit tendenziell in Stückzahl „eins“ produziert wird. Dies hat weitreichende Folgen insbesondere für die

Prozessschritte Arbeitsvorbereitung und Produktionssteuerung: Typischerweise werden die für die Herstellung eines neuen Produktes notwendigen Prozesse zu Beginn einer Modellreihe geplant. Aufgrund des hierfür notwendigen, erheblichen Aufwands für den Abgleich von Produktanforderungen mit Prozess- und Ressourcenpotential wird dieser Vorgang beispielsweise in der Automobilindustrie nach aktuellem Stand nur etwa alle sechs Jahre ausgelöst. Da bei individuellen Produkten dieser Planungsvorgang für jedes Produkt neu erfolgen muss, ist es notwendig, Methoden zu finden, die diese Planungsaufgabe in Echtzeit zu lösen erlauben. [135] zeigt Anforderungen und Methoden für die Prozessplanung kundenindividueller Produkte auf.

1.2 Digitale Fabrik [136 – 142]

Die globale Ausrichtung der Industrieunternehmen führt heutzutage zu einer Verteilung der Produktentwicklung auf Standorte in verschiedenen Ländern. Für eine standortübergreifende Kooperation sind daher Hilfsmittel notwendig, die die großen Entfernungen angemessen überbrücken. [136] erläutert verschiedene Telekooperationswerkzeuge, die im Fraunhofer-Demonstrationszentrum „Virtuelle Produkt- und Produktionsentstehung“ vorgeführt und getestet werden können. Dabei beschränkt sich der Anwendungsbereich dieser Softwaretools nicht nur auf die Produktentwicklung, sondern sie können überall dort zum Einsatz kommen, wo Menschen über große Entfernungen hinweg kommunizieren müssen.

Ein turbulentes Umfeld erfordert eine erhöhte Wandlungsfähigkeit von der Produktion. Planungszyklen werden kürzer und benötigen neue Methoden, um wirtschaftlich in verkürzter Zeit umplanen zu können. [137] zeigt eine Vorgehensweise auf, wie mit modernen Werkzeugen der Digitalen Fabrik eine solche Umplanung effizient durchgeführt werden kann. Anschließend wird ein Fazit gezogen und die Potenziale der Digitalen Fabrik werden aufgezeigt.

Digitale Produktplanung, Simulation und der Begriff der „Digitalen Fabrik“ werden von immer mehr produzierenden Unternehmen als Potentialträger für die Verkürzung und Verbesserung der Produktions- und Anlagenplanung identifiziert. Dabei gibt es viele Unterschiedliche Ansätze und Entwicklungsrichtungen, die den Weg zur vollständig integrierten digitalen Produktionsplanung ebnen sollen. Die Möglichkeiten und die Qualität der Ergebnisse hängen sehr stark von der des zu Grunde liegenden Datenmaterials ab. [138] beschreibt, dass deshalb im Getriebewerk der DaimlerChrysler AG in Gaggenau eine Online-Abbildung von Daten aus Produktionssystemen zum Einsatz kommt, um den Problemen der Datenqualität und -integrität zu begegnen. Es wird eine auf Web-Technologien basierende Methode zur direkten Anbindung von virtuellen Simulationsmodellen an reale, industrielle Datenverarbeitungssysteme entwickelt, die die automatische Generierung von Basismodellen ermöglicht.

Die rasch fortschreitende Entwicklung kleiner mobiler Geräte sowie mit eingebetteter Sensorik und Aktorik versehener Alltagsgegenstände ermöglichen eine Vielzahl neuartiger Anwendungen. Die Fähigkeit zur drahtlosen Kommunikation und zu Positionsbestimmung bereitet die Basis orts- und kontextbezogener Systeme, die seit einigen Jahren im Projekt Nexus an der Universität Stuttgart untersucht werden. Der Einsatz dieser Technologien im produktionstechnischen Umfeld, z.B. der in [139] vorgestellten dezentralen Betriebsmittelverwaltung, eröffnet dabei ein vollkommen neues Anwendungsgebiet.

Die Feststellung, dass Produktionssysteme heute flexibler und reaktionsschneller geplant werden müssen, ist unbestritten. Als Universalwerkzeug zur Revolutionierung produktionstechnischer Planungsprozesse ist die Digitale Fabrik gegenwärtig Gegenstand vieler wissenschaftlicher und industrieller Veröffentlichungen und Veranstaltungen. So vielfältig wie die unterschiedlichen Nutzenpotentiale, die der Digitalen Fabrik zugeordnet

werden, sind auch die Vorstellungen über den Begriff der Digitalen Fabrik und die Strategien zu ihrer Umsetzung. Ausgehend von der Zusammenfassung und Diskussion dieser unterschiedlichen Vorstellungen und einer Klärung der verwendeten Begriffe wird in [140] versucht, Inhalt und Umfang der Digitalen Fabrik klar abzugrenzen. Die Unterschiede zu konkurrierenden Begriffen und Konzepten, wie z.B. der Virtuellen Produktion werden verdeutlicht. Abschließend werden die aktuellen Handlungsfelder im Bereich der Digitalen Fabrik skizziert.

Grundbestandteil der Digitalen Fabrik sind integrierte Softwarewerkzeuge zur Produktentstehung. Bindeglied der Softwarewerkzeuge ist eine Integrationsplattform, die zum einen die Softwarewerkzeuge verbindet und zum anderen einen Zugriff auf die zur Planung notwendigen Daten ermöglicht. Diese Daten, wie z.B. Stücklisten, Geometrie, technische und logistische Leistungsdaten, werden in einer strukturierten Datenbasis abgelegt. Somit kann eine durchgängige und digitale Planung von Arbeitsinhalten, -prozessen und –mitteln beispielsweise durch Materialfluss-, Prozess-, und Kinematiksimulation, Layoutplanung, Arbeitsplatzgestaltung, Zeitmanagement oder Linienaustaktung ausgeführt werden, wie [141] aufzeigt.

Obwohl die Digitale Fabrik laut einer Studie zu den wichtigsten Innovationsthemen der Automobilindustrie gehören soll, beschäftigen sich Zulieferer noch kaum damit. [142] versucht eine Antwort auf die Frage zu geben, ob den Zulieferern das Thema noch zu unausgegoren erscheint.

1.3 Fabrikplanung allgemein [143 – 149]

Starre „Mammutanlagen“ sind bei Automobilbauern nicht mehr gefragt. Stattdessen besteht eine vermehrte Nachfrage nach preiswerter, flexibler Montageautomation, wie [144] aufzeigt. Im Getriebewerk in Köln wurde kürzlich eine kostengünstige Montagelinie installiert, die ihre

Flexibilität aus dem variablen Einsatz der Werker zieht. „One piece flow“, Kundentakt, „fließende“ Mitarbeiter, geeigneter Automatisierungsgrad oder Trennen von Maschinen- und Mitarbeiterzeit: Das sind nur einige Richtlinien, die eine klare, abgeschlossene Vorgehensweise zum Gestalten und Optimieren von Montageprozessen bieten.

Nach vielen Jahren einzelner, nicht aufeinander abgestimmter Produktionsverbesserungen steht mit Wertstromdesign ein Werkzeug zur Verfügung, mit dem man schnell einen Überblick über die Produktion erhält. Damit lassen sich erheblich kürzere Durchlaufzeiten, eine höhere Produktivität sowie eine verbesserte Qualität erzielen. [145 u. 149] zeigen Möglichkeiten auf, wie sich aufbauend auf das Wertstromdesign eine flexible Produktion konzipieren und realisieren lässt.

Mit der Planung des äußeren Fabrikumfeldes befasst sich [147]. Der Bericht zeigt auf, wie gut geplante Verladezonen zur reibungslosen Abwicklung von Logistikprozessen beitragen können. Eine Linkskurve ist für einen LKW-Fahrer einfacher zu fahren, als eine Rechtskurve. Auch die zulässige Höchstlänge für LKW mit Anhänger lässt sich gegebenenfalls durch einen Blick in die StVO klären. Welche Konsequenzen diese Fakten aber für die Planung von Verladezonen haben, wird in diesem Bericht erklärt. Wo LKW nur extrem kurze Strecken zurücklegen – zum Beispiel bei Fahrten zwischen der Produktion und dem Logistikzentrum – wird die Ladezeit an der Rampe zum entscheidenden Kostenfaktor. [148] erläutert, dass LKW-Beladesysteme Verladern zahlreiche Vorteile gegenüber manueller Beladung bieten.

1.4 Arbeitssicherheit [150 – 160]

Lichtvorhänge, Lichtgitter, Lichtschranken oder dergleichen gehören zu den berührungslos wirkenden Schutzvorrichtungen, die zum Schutz der Mitarbeiter an Anlagen und Maschinen eingesetzt werden. Welche Firmen welche Produkte

anbieten und wo einführende Informationen zu den Rahmenbedingungen gefunden werden können, stellt [150] an einigen ausgewählten Beispielen vor. Das Motto „safety first“ gilt in jeder Fertigung: für Mitarbeiter, für das Produkt, die Technik und natürlich für den Fertigungsprozess selbst.

Auf der Meyerwerft im emsländischen Papenburg ist die Sicherheitstechnik konsequent von der konventionellen Steuerungstechnik getrennt und via Profibus DP dezentralisiert. Eine programmierbare Sicherheitssteuerung ist die als zentrale Schaltstelle für die Sicherheit der gesamten Anlage. [151] stellt das ausgeklügelte Sicherheitskonzept vor, das die Pilz GmbH aus Ostfildern bei Stuttgart erdacht hat.

Arbeitsgestaltung, die am Menschen – seinen Eigenschaften und Bedürfnissen – orientiert ist, wird zunehmend zum Wettbewerbsvorteil erfolgreicher Unternehmen, wie [152] zeigt. Mitarbeiter, die über ihren eigenen Arbeitsbeitrag am Produkt oder der Dienstleistung hinaus den Prozess kennen und die durch gute Arbeitsbedingungen und Freiräume der Ausführung motiviert sind, können in diesem Prozess optimal mitarbeiten und Beiträge zu seiner Verbesserung ebenso leisten wie zu höherem Kundennutzen. Arbeitnehmer, die ihre Fähigkeiten einbringen wollen und sie auch anwenden und ggf. erweitern können, werden immer mehr zur wichtigsten Unternehmensressource. Schlecht gestaltete Arbeitsplätze kosten demgegenüber Geld: ungünstige Arbeitsbedingungen belasten den Menschen bei der Arbeit, schnellere Ermüdung begünstigt Arbeitsfehler, auch Arbeitsunfälle können häufiger auftreten; es gilt, gesundheitliche Beeinträchtigungen als Folge hoher Belastungen verursachen Fehlzeiten.

In der Gläsernen Manufaktur von Volkswagen bringen Hebezeuge und Antriebe die Karossen des Phaeton in die optimale Montageposition: Sie heben, senken, drehen oder schwenken die Karossen in eine für den Mitarbeiter ergonomisch günstige Lage. Damit erfüllen sie die hohen Ansprüche des Betreibers an eine exakte Positionierung, wie [153] beschreibt.

Mit Leichtigkeit lassen sich Lasten mit einem Gabelstapler in die Höhe befördern. Dies verleitet viele, die Gefahren zu übersehen, die entstehen, wenn statt der Lasten Personen angehoben werden. Oft sind Abstürze aus großen Höhen die Folge, wenn Personen auf Gabelzinken oder Paletten steigen, statt der ordnungsgemäße Arbeitsbühnen zu benutzen. Welche rechtlichen Bestimmungen bei der Herstellung Auswahl und Benutzung zu beachten sind und welche Flurförderzeuge für die Aufnahme von Arbeitsbühnen geeignet sind, darüber klärt [154] auf. Dass die bewährte Handhebelbetätigung bei Staplern auch heute noch nicht altmodisch ist, sondern eine sehr moderne Technik sein kann, zeigen Neuentwicklungen auf diesem Sektor. Jede Art der Betätigung, sei es Hebelbetätigung oder die Steuerung mit Joysticks oder Betätigungsschaltern, hat ihre spezifischen Vor- und Nachteile in den verschiedenen Staplertypen, wie [155] erläutert.

Lärm macht krank und kranke Mitarbeiter belasten das Budget. Deshalb legen Unternehmen, aber auch die Politik, immer größeren Wert auf möglichst leise Produktions- und Logistikprozesse. Wie laut leise ist, regelt jetzt eine neue Europeanorm, die in [156] vorgestellt wird.

Umschlagleistung und Wirtschaftlichkeit eines Gabelstaplers werden maßgeblich von der Leistungsfähigkeit des Fahrers bestimmt – diese Erkenntnis ist nicht neu. Neu hingegen ist ein ganzheitlicher Ergonomieansatz, der den Menschen in den Mittelpunkt der Staplerentwicklung rückt, wie [157] zeigt.

Neue Sicherheits-Laserscanner ermöglichen maßgeschneiderte Sicherheit in nahezu allen Industriebereichen. Da sich applikations-spezifische I/O-Module mit Sensorköpfen für unterschiedliche Reichweiten kombinieren lassen, kann der Anwender genau seine Aufgabenstellung lösen- und zudem Service- und Lagerhaltungskosten sparen, wie in [158] erläutert wird.

Serielle Netzwerk-Technologie, also Automatisieren von Maschinen und Anlagen auf Basis eines Feldbus-systems, bringt wesentliche Vorteile mit sich: Kosteneinsparung beim Verkabeln und Projektieren sowie

höhere Verfügbarkeit der Maschine oder Anlage. Daher kam der Weiterentwicklung der Bussysteme in den letzten Jahren große Bedeutung zu. Heute kann der Anwender beim Einsatz serieller Netzwerke auf kurze Reaktionszeiten, geringe Stillstandszeiten und effiziente Diagnose vertrauen. Die Sicherheitstechnik konnte in der Vergangenheit nur bedingt von den genannten Vorteilen profitieren. Mit Interbus-Safety steht nun ein neues Sicherheitsnetzwerk zur Verfügung, das hier für weitere Impulse sorgen soll [159].

Trotz ständiger technischer Verbesserungen der Sicherheit von Flurförderzeugen werden sich auch zukünftig Bedienfehler nicht völlig vermeiden lassen. Der Fahrer bleibt im Focus der Verantwortung. Mit einem so genannten „Komfort-Paket“ für Gabelstapler, das die Still GmbH aus Hamburg zur Serienreife entwickelt hat, sollen unter anderem durch Reduzierung der Fahrgeschwindigkeit unfallkritische Situationen weitgehend vermieden werden. Zum System gehört auch eine Gurtschlossüberwachung, so dass der Fahrer bei einem Unfall wirkungsvoll geschützt ist [160].

2 Aspekte der Fabrikplanung [161 – 172]

In den frühen Phasen der Produktentwicklung kommt es darauf an, die Erfolgspotentiale aus Technologien zu erkennen. Diese müssen aber auch rechtzeitig und konsequent zur nachhaltigen Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens erschlossen werden. Hierzu reicht die Einzelbetrachtung von speziellen technologischen Entwicklungen nicht aus.

Es kommt darauf an, wahrnehmbare Entwicklungen von Technologien zu erfassen, phantasievoll zu antizipieren und in sich schlüssige Zukunftsbilder zu verknüpfen. Erst daraus lassen sich Erfolgspotentiale erkennen. Dieser Ansatz ist in die Prozesse der Geschäftsstrategieentwicklung und der Produktentstehung einzubetten. [161] gibt einen Überblick über die Phasen der strategischen Technologieplanung und geht vertieft auf die

Bildung von Technologieszenarien ein.

An die Fabrik von morgen werden zahlreiche Anforderungen gestellt. Hierbei steht insbesondere die Vernetzung und Verknüpfung von Prozessen und Arbeitsschritten im Vordergrund, z.B. branchenübergreifende Kooperation, Neugestaltung und Verknüpfung von Arbeitsverteilungen, Verbindung von unternehmensübergreifendem Wissen oder die Verschmelzung unterschiedlicher Sprachen, Kulturen, Denkweisen und Erfahrungen. Will man sich diesen Herausforderungen stellen, so muss die Fabrik über eine Vielzahl verschiedener Eigenschaften verfügen.

Kundenwunschorientierung, Logistikfokussierung, Wandlungsfähigkeit, Innovation in Produkt und Prozess, Experimentierfreudigkeit oder die Netzwerkorganisation sind hier nur einige Beispiele.

Fabriken werden neben den genannten Charakteristika durch die zunehmende Ausrichtung auf die jeweiligen Produkte verstärkt deren Markenimages folgen. Sie werden so in Design, Architektur, Standort, Layout oder Fertigungstiefe den Anforderungen des Images des Produktes folgen und so die Identität zwischen Technik, Organisation und Mitarbeit herstellen. Die Planung wird über die Technologiesprünge der Digitalen Fabrik ein Entwickeln, Testen und Trainieren an zukünftigen Fabriken ermöglichen und so den wachsenden Qualitätsanforderungen gerecht werden, wie in [162] erläutert wird.

Betriebsstilllegungen hohen Ausmaßes im Ergebnis der Anpassungsprozesse insbesondere im verarbeitenden Gewerbe führten in den vergangenen Jahren zu einem Überangebot an vorgenutzten Industrieflächen mit entsprechender Gebäudesubstanz unterschiedlichen Erhaltungszustandes. Trotz des Flächenangebots werden zunehmend Naturflächen versiegelt. Die Bodenversiegelung hat in Deutschland extreme Ausmaße erreicht und ist unter anderem eine der Ursachen der Flutkatastrophe 2002. Unter dem Aspekt dieser fortschreitenden Ressourcenvernichtung wird in [163] eine Empfehlung zur Neustrukturierung der Planungsgrundfälle

erarbeitet, die dem Anliegen einer ressourcenschonenden Planung von Anfang gerecht werden soll und eine nachhaltige Entwicklung und Optimierung der Geschäftsprozesse unterstützt.

Seit Jahren taucht der Begriff der Wandlungsfähigkeit von Unternehmen in der Literatur auf. Unterschiedliche Autoren tragen zur Diskussion bei und liefern wertvolle Ansätze, wie die Wandlungsfähigkeit von Unternehmen gesteigert werden kann – als Antwort auf die dynamisch steigenden Herausforderungen durch Kunden, Wettbewerber und Lieferanten. Der Beitrag [164] versucht die definitorischen Grundlagen zu klären sowie den aktuellen Stand der Diskussion insbesondere im Hinblick auf die Fabrikplanung und den Fabrikbetrieb zusammenzufassen. In [165] geht es um einen Ansatz zur zukünftigen Produktion von Werkzeugmaschinen, wie ihn Yamazaki Mazak andent: die fraktale Fertigung. Um die Vision der fraktalen Fertigung umzusetzen stehen im fertigungstechnischen Mittelpunkt die Werkzeugmaschinen der bewährten Integrex-Baureihe. Gefragt ist die Komplettbearbeitung aus dem vollen Material in einer Maschine mit dem Ziel, die Durchlaufzeiten dramatisch zu reduzieren.

In der Fabrikplanung hat sich ein Vorgehen in definierten Planungsphasen bewährt. Parallel zu den eigenen Planungsfortschritten ist jedoch die Einordnung der Ergebnisse im Vergleich zum Wettbewerb von großer Bedeutung. Wettbewerbsinformationen können somit einen wesentlichen Beitrag zur Plausibilisierung der eigenen Planung leisten. In [166] wird aufgezeigt, mit welchen Methoden die Wettbewerbsanalyse in der jeweiligen Planungsphase die notwendigen Daten in dem entsprechenden Detaillierungsgrad bereitstellen und über geeignete Darstellungsweisen eine Plausibilisierung der eigenen Planung ermöglichen kann.

Veränderte Kundenwünsche beschleunigen die Produktinnovation und determinieren dadurch Flexibilität und Wandlungsfähigkeit der Produktions-, Kooperations-, und Fabrikstrukturen. Dabei zeichnet sich eine etappenweise Entwicklung von

den funktionalen über die segmentierten bis hin zu den kompetenzzellenbasierten Unternehmensstrukturen ab. Dieser Prozess ist durch den Übergang von hierarchisch strukturierten Unternehmens- zu hierarchiearmen Kompetenznetzen gekennzeichnet. Dies erfordert ein Umdenken in der Unternehmensphilosophie und führt zu gravierenden Änderungen bestehender Unternehmen. In [167] wird auf diese Entwicklungsetappen und Zukunftsvisionen der Unternehmen eingegangen.

Die Investitionspolitik besitzt eine erhebliche Bedeutung innerhalb der strategischen Unternehmensplanung, da durch Investitionen zukünftige Erfolgspotentiale erschlossen und somit die langfristigen Überlebenschancen eines Unternehmens am Markt gesichert werden. In Zeiten turbulenter Rahmenbedingungen und eines steigenden globalen Konkurrenzkampfes werden Flexibilitäten und damit die Schaffung von projekthärenten Handlungsspielräumen immer wichtiger. Die mobile Gestaltung von Produktionsressourcen eröffnet einem Unternehmen die Möglichkeit, den Produktionsstandort auch während des Produktlebenszyklus zu wechseln. Unter der Annahme unsicherer Erwartungen gleicht der Wert der Mobilität einer Option, adäquat auf Veränderungen der Umwelt reagieren zu können und ist in die Investitionsbewertung mit einzuschließen. Da traditionelle Investitionsrechenverfahren Flexibilitäten nur unzureichend erfassen können, führen sie zu einer systematischen Unterbewertung von Investitionsprojekten mit Handlungsspielräumen. Die in [168] vorgestellte Realoptionspreistheorie bietet, basierend auf Bewertungsmodellen von Finanzoptionen, die Möglichkeit, so genannte reale Handlungsoptionen in die Bewertung mit einzuschließen und damit das Defizit traditioneller Verfahren zu überwinden.

Die zunehmende Notwendigkeit, frühzeitig und schnell auf veränderte Marktsituationen reagieren zu können, zwingt Produktionsunternehmen, flexible und anpassungsfähige Produktionssysteme einzusetzen. Da diese Flexibi-

litätsplanung derzeit von den Unternehmen häufig nur vor dem Hintergrund der Einführung einzelner Produkte oder Modellreihen unter Annahme fixer Randbedingungen erfolgt, werden in der Regel nicht alle Potentiale im Lebenszyklus der Produktionssysteme vollständig ausgeschöpft. Vor diesem Hintergrund sind innerhalb des in [169] vorgestellten Forschungsprojekts LicoPro Methoden zur strategischen Planung sowie zur lebenszyklusorientierten Konfiguration und Bewertung von Produktionssystemen entwickelt worden.

Auf Grund der hohen Zeit- und Kostenaufwendungen zentraler Planungsprojekte werden Fabrikstrukturen nur in sehr unregelmäßigen Abständen an neue Randbedingungen angepasst und verändert. Der in [170] vorgestellte Ansatz soll durch gezielte Verlagerung der Fabrikplanungsaufgaben in dezentrale Bereiche eine kontinuierliche Fabrikanpassung ermöglichen. Dazu sollen die dezentralen Bereiche in Gestalt von Produktionsagenten ihre fabrikinternen Standorte auf Basis von Marktgesetzen selbst koordinieren und so die Fabrikstruktur ständig aktualisieren.

Global verteilte Produktionsstandorte bieten für Unternehmen Chancen, aber auch Risiken. Im Rahmen des BMBF-Projekts „Mobifak – Entwicklung eines Geschäftskonzeptes für mobile Fabriken“, werden Lösungsansätze zur anwendungs- und standortspezifische Konfiguration von Geschäftskonzepten für die Produktion entwickelt. Dabei werden modulare Produktionsressourcen mit geeigneten standortbezogenen Dienstleistungen kombiniert [171].

Die Fabrik der Zukunft, vor zehn oder fünfzehn Jahren ein gängiges Schlagwort, ist in vielen der publizierten Varianten eher Zukunft geblieben und wurde so nicht zur Gegenwart. Die Fabrik der Gegenwart ist dennoch anders geworden, die Veränderungen kamen jedoch mehr von außen, der interne Wandel ist die Antwort auf diese Veränderungen. Die Fabrik ist nicht mehr ein abgegrenzter Ort, an dem aus Rohmaterial und Halbzeug das Endprodukt gefertigt wird. Die Endprodukte entstehen vielmehr in einem

vielfachen Netzwerk, räumlich verteilt und vielfach differenziert. Jede Fabrik ist wie ein Knoten in einem umfassenden Netzwerk. Die Begrenzung dieses Netzwerks ist geprägt durch die Sicht auf die jeweilige Problemstellung – unternehmerisch, technologisch, markt- oder kundenbezogen [173].

3. Planungsinstrumente [173 – 209]

3.1 EDV-Tools für die Planung/Überwachung/ Unterstützung [173 – 185]

Die Ausrichtung von Unternehmen auf die Qualität der Geschäftsprozesse ist ein wichtiger Faktor für den Unternehmenserfolg. Um die Prozessorientierung umsetzen zu können, werden Werkzeuge und Methoden benötigt, die bisher aufgrund mangelnder Erfahrungen mit der Steuerung von prozessorientierten Organisationsstrukturen und der mangelnden Durchgängigkeit der vorhandenen Steuerungsmethoden bis hinunter auf die Prozesse fehlten.

Daher ist es von großer Relevanz die Prozessqualität mit den richtigen Kenngrößen zu messen. In einer eigens entwickelten Datenbank werden für verschiedene Geschäftsprozessarten Kenngrößen bereitgestellt. Die Inhalte dieser Datenbank beruhen auf zahlreichen Prozessbeispielen aus verschiedenen Unternehmen. Das Navigationssystem für Geschäftsprozesse wird in [173] vorgestellt.

Die steigende Komplexität von betrieblichen Prozessen erschwert es Unternehmen zusehends, Problem-bereiche ganzheitlich-systematisch zu erfassen, um daraus zielgerichtete Verbesserungsmaßnahmen einzuleiten.

Der Beitrag [174] stellt eine Vorgehensmethodik vor, welche durch eine Zusammenführung von eigenständigen fachspezifischen Assessment-Tools eine systematische und effiziente Identifikation von Verbesserungspotentialen ermöglicht.

In einem anschließenden Praxisbeispiel wird die Anwendung dieses umfassenden Instruments bei einem Unternehmen der Automobilbranche beschrieben. Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) verfügen oft nicht über die Ressourcen für IT-Instrumente, die Produktentstehungszeiten verkürzen können und auf bessere Qualität und niedrigere Kosten abzielen. Doch mittelfristig werden komplexere Produkte wie Automobile, Werkzeugmaschinen und Flugzeuge nur noch digital in virtuellen Welten entwickelt werden. Diesem Trend können sich auch KMU nicht entziehen, insbesondere nicht die Zulieferer. Um diesen Wettbewerbsnachteil der KMU entgegenzuwirken, hat die Fraunhofer-Gesellschaft das Demonstrationszentrum für virtuelle Produkt- und Produktionsentstehung eingerichtet, das in [175] vorgestellt wird.

Der Einfluss der Informationstechnologie in unternehmensinternen und zunehmend auch unternehmensübergreifenden

Produktentstehungsprozessen hat sich innerhalb der letzten Jahre geradezu dramatisch verändert. Neben dem klassisch im Mittelpunkt stehenden CAD hinaus kommen immer mehr Software-Systeme über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg zum Einsatz. [176] zeigt die Möglichkeiten eines auf die Bedürfnisse der KMU zugeschnittenen kontinuierlichen Informationsmanagements im Produktlebenszyklus auf.

Viele Vertriebsmitarbeiter kennen das Problem: Da wird zu einem Angebot eine technische Zeichnung mitgeliefert, das Produkt kann man sich dennoch schwer bildhaft vorstellen. Insbesondere bei der Angebotserstellung und der Auftragsbestätigung spielt der graphische Produktkonfigurator GDL seine Stärken aus. ERP-Hersteller Command hat den graphischen Produktkonfigurator von GDL Technology in die eigene Business-Software Oxiation integriert. Über die in der ERP-Software hinterlegten Sachmerkmale lassen sich damit Produkte und Produktvarianten fotorealistisch zwei- und dreidimensional darstellen [177].

Ähnliche Prozesse können in unterschiedlichen Produktionsumge-

bungen nicht immer eins zu eins umgesetzt werden. Dies gilt insbesondere auch für heterogene IT-Landschaften und hohe Automatisierungsgrade. Eine Aluminium-Wälzbarrengießerei implementierte SAP R/3 unter Einsatz von QM-Methoden und -Techniken in kurzer Zeit, wie [178] beschreibt.

Fertigungsunternehmen suchen beständig nach neuen Wegen, um ihre Effizienz zu steigern. Zunehmende Qualitäts- und Leistungsanforderungen sowie die immer weiter wachsende Komplexität der Abläufe zwingen sie dazu. Bislang konzentrierten sich vor allem Entwickler und Programmierer darauf, die Produktionsplanung und die Arbeitsabläufe zu optimieren und zu steuern. Heute kommen bislang vernachlässigte Aufgabenkreise hinzu, wie Vertrieb, Einkauf und Verwaltung, deren Potentiale zur Effizienzsteigerung inzwischen erkannt wurden. Das breit angelegte Forschungsprojekt Prowork soll die Qualität und Effizienz in der Auftragsabwicklung steigern – von der Bestellung bis zur Lieferung des fertigen Produktes. In der neuen ERP-Lösung Psipenta.com 7.0 wurden schon wesentliche Erkenntnisse umgesetzt [179].

Baker Hughes Inteq fertigt komplexe Komponenten für Bohrgestänge. Die effiziente Einbindung der Fertigung und der Zulieferer erfordert ein durchgängiges CAD/CAM-Management.

Exapt bietet eine Lösung, die aus unterschiedlichsten CAD/CAM-Systemen einen schnellen Zugriff auf alle relevanten Daten für die Bearbeitungsmodellierung erlaubt. Diese Integrative Lösung wird in [180] vorgestellt.

Im Beitrag [181] wird das WIDE-Projekt als Lösungsansatz für eine bessere Zusammenarbeit unterschiedlicher Nutzergruppen, wie z.B. Designern und Ingenieuren, sowie als Wissensmanagement und Information-Retrieval-System erläutert. Durch den Einsatz von Techniken aus dem Bereich des Semantic Web werden Suchanfragen, die Benutzer verschiedener Fachrichtungen unter Verwendung unterschiedlicher Terminologien an das System richten, semantisch interpretiert und aufbereitet, sodass aus einem Pool von Infor-

mationsquellen ein möglichst relevantes Ergebnis zurückgeliefert wird. Die Vielseitigkeit des Produktangebots, die Ausweitung der Produktionsleistung und hoch-komplexe Produktionsprozesse im Automobilbau verlangen nach IT-Unterstützung. Für sicherheits-relevante Bauteile war und ist die Dokumentation aller relevanten Produktions- und Qualitätsdaten von elementarer Bedeutung. Der Automobilzulieferer Hülgel konnte mit Hilfe von CAQ-Software Prozesse verschlanken und Kapazitäten besser auslasten [183]. Produzierende Unternehmen sehen sich angesichts eines durch Globalisierung und Konjunkturtief verstärkten Wettbewerbsdrucks vor zwei zentrale Herausforderungen gestellt: die eine lautet, möglichst just in time zu produzieren, um hohe Lagerbestände und damit verbundene Kapitalbindung zu vermeiden. Die andere, die Nachfrage der Kunden und damit auch die Endverbraucher, jederzeit decken zu können. Lieferengpässe oder Stock-Outs kommen ein Unternehmen gleich doppelt teuer zu stehen – zum einen, weil dadurch Absatzpotentiale unwiederbringlich verloren gehen, zum anderen, weil der Anwender schnell zum Konkurrenzprodukt greift – und schlimmstenfalls dem Substitut treu bleibt. Neue Lösungen wie die der Axxom Software Ag ermöglichen es nun, diesen Schwierigkeiten entgegenzutreten. Dabei gehen Prognose und Produktionsplanung hand in Hand [184].

Wer heute das Entstehen seiner Produkte zurückverfolgen will, der kommt an Management-Execution-Systemen nicht vorbei. In der Ebene zwischen Fabrik und Management werden die Fäden zwischen Maschinendaten und Materialeigenschaften, dem Verfolgen und Verlangen der Ware gesponnen, und das alles in hoher Geschwindigkeit. Entsprechend komplex sind die Systeme. Doch jetzt tauchen erste Light-Versionen auf, die in [185] vorgestellt werden.

3.2 Simulation [186 – 198]

Ein vorhandener technologischer Vorsprung kann sehr schnell verloren

gehen, da neue Technologien kaum über längere Zeit im ausschließlichen Besitz eines Unternehmens bleiben. Viele Firmen versuchen deshalb unter Hochdruck, die Zeit zwischen dem Beginn der Produktentwicklung und der Markteinführung zu verkürzen, da das zuerst am Markt befindliche Produkt eindeutige Wettbewerbsvorteile hat.

Die Prozessintegration zählt dabei heute zu den drängendsten Problemen der Fertigungsindustrie. Dazu ist es unerlässlich, die zahlreichen Inseln unterschiedlicher Software-Systeme miteinander zu verbinden. Zwei Bereiche gilt es dabei hauptsächlich zu verketteten. Der eine zieht sich vom ersten Konzept bis zum Recycling über den gesamten Lebenszyklus eines Produkts. Hier müssen interdisziplinäre Projektteams gemeinsam – auch firmen- und länderübergreifend – Daten nutzen, die das Produkt, die Prozesse und den jeweiligen Status betreffen. Der andere Bereich geht quer durch die Entwicklungssysteme, mit denen Produktdaten erzeugt werden. – also CAD/CAM/CAE-Software [186 u. 187].

Trotz präventiver Qualitätsmanagementmaßnahmen sind weiterhin Qualitätsprüfungen erforderlich, um die in der Teilefertigung entstandenen Fehler rechtzeitig vor der Auslieferung eines Produkts an den Kunden zu erkennen. Dabei steht der Prüfplaner vor dem Problem, aus einer Vielzahl von Prüfstrategien die am besten geeignete in Bezug auf Fehlererkennung sowie Kosten und Durchlaufzeit der Produkte auszuwählen. Ein Simulator kann ihn hierbei unterstützen, wie in [188] beschrieben.

Mit einem neuen Rapid-Prototyping-Verfahren soll die Entwicklungszeit für Produktentwickler verkürzt werden, Unternehmen gelangen schneller zum tausendfachen Serienprodukt. Im fränkischen Fürth fertigt ein Prototypenbauer mit seinem patentierten Verfahren in Rekordzeit serienidentische Original-Kunststoffteile – in Losgröße 1 und Kleinserien bis zu 3000 Stück [189].

Gerade im Bereich von Styling und Design sind Werkzeuge für das schnelle Entwerfen von Formen gefragt, da viele Designer CAS-Systeme nicht hinreichend intuitiv

empfinden und die Bedienung lieber CAS-Systemspezialisten überlassen. Da jedoch 3D-Objekte das Formverständnis erleichtern, werden intuitive Werkzeuge zur schnellen Erstellung von Stylingmodellen benötigt, um nicht nur den Prozess, sondern auch die interne Kommunikation zu beschleunigen. [190] gibt einen Überblick über die Weiterentwicklungsmöglichkeiten der Virtuellen Realität in Richtung generative Virtuelle Umgebungen anhand von SketchAR, einer aktuellen Entwicklung am Fraunhofer IGD in Darmstadt.

Die Anforderungen an RP-Modelle sind so unterschiedlich wie die möglichen Verfahren. Entsprechend wichtig ist die richtige Auswahl. Sitzen dabei Entwickler und Anwendungsfachleute an einem Tisch, lässt sich ein optimales Ergebnis erzielen, wie das Beispiel Bertrand zeigt, das in [191] vorgestellt wird.

Hersteller komplexer Produkte aus der Automobilindustrie, der Medizin oder Elektrotechnik wollen die Anzahl der Zulieferer reduzieren. Für den Prototypen-Lieferanten Schübel heißt das: ein durchgängiges Angebot von der Entwicklung bis zur Kleinserie offerieren [192].

Der Name ist Programm: FKM Sintertechnik steht für „Funktionsfähige Prototypen aus Kunststoff und Metall“ – der Zusatz Sintertechnik beschreibt den Weg dorthin. Das 1993 von Harald Henkel und Jürgen Blöcher gegründete Unternehmen produziert Prototypen und Kleinserien durch Lasersintern. [193] bietet ein Unternehmensportrait und stellt die Technik vor.

Die innerbetriebliche Entsorgungslogistik hat die Aufgabe, die betreffenden Prozesse zeit- und kostenmäßig zu optimieren. Zur Bewältigung dieser Anforderungen müssen neue Voraussetzungen und Werkzeuge für die Planung der Industrieentsorgung geschaffen werden. Dazu gehört z.B. die objektive Bewertung der Abfalllogistik im Betrieb durch Ermittlung und Pflege von geeigneten Kennzahlen mit Hilfe der Simulation. Wie die Simulation für eine erhöhte Planungssicherheit sorgen kann beschreibt [194].

Die Simulation ist zwar seit Jahren ein etabliertes Werkzeug für die Fertigungsplanung. Dennoch nehmen die Modellierung und das Optimieren von Fertigungskonzepten mit Hilfe der Simulation häufig noch viel Zeit in Anspruch. Je nach Fertigungsstruktur sind moderne analytische Verfahren eine Alternative oder eine Ergänzung zum Simulationseinsatz. In [195] wird ein Anwendungsbeispiel aus der Karosseriebauplanung in der Automobilindustrie beschrieben.

Das Prototyping bietet derzeit für die spätere Massenproduktion von Spritzguss-Teilen eine große Auswahl verschiedener Verfahren doch wenn Metallteile benötigt werden, lichten sich die Reihen. Mit dem neuen 3D-Printing-Verfahren ZTMCast lassen sich Formen für das Gießen einbaufertiger Prototypen aus Aluminium erstellen. Vom fertigen 3D-Datensatz gerechnet entsteht damit in weniger als 48 Stunden ein Prototyp [196].

Der Spezial-Formenbau von protoform in Fürth setzt auf den Werkstoff Aluminium, auf HSC und automatisierten Fertigungsbetrieb. Mit Space Puzzle Molding (SPM) entstehen in Rekordzeit exklusive Spritzgießwerkzeuge für klein- und mittelauflagige Bauteile. Das SPM arbeitet mit Spritzgieß-Formwerkzeugen, die rund die Hälfte kosten und doppelt so schnell herzustellen sind wie konventionelle Formwerkzeuge. [197] stellt die dreifache Fertigungsstrategie des SPM für reduzierte Durchlaufzeiten vor.

Die wirtschaftliche Talfahrt zwingt Unternehmen, Marktpositionen durch innovative Produkte und straffe Kostenstrukturen zu behaupten. Konventionelle Entwicklungsprozesse sind diesen Aufgaben oft nur eingeschränkt gewachsen. Deshalb kommen vermehrt computergestützte Simulationstechniken zum Einsatz. Unter dem Begriff „Virtual Product Development“ (VPD) zeigt MSC Software Wege, wie sich Simulationswerkzeuge und -systeme optimal in den produktorientierten Entwicklungsprozess integrieren lassen. [198].

3.3 Virtual Reality (VR) und Digitale Fabrik [199 – 209]

Der folgende Abschnitt befasst sich mit Ansätzen, Einsatzmöglichkeiten und Werkzeugen der Virtual Reality.

Auch der Bereich des E-Business nimmt immer mehr die Gestalt einer virtuellen Architektur in digitalen Unternehmensnetzwerken und Verbänden an. E-Business ist zwar ein Muss, doch tun sich zahlreiche Unternehmen schwer bei der technischen Umsetzung in Kundenservice und After Sales. Meist reicht es eben nicht aus, den Katalog oder die Produkt- und Ersatzteilbeschreibung einfach nur ins Internet zu stellen. Einige Betriebe scheitern schon daran, alles verfügbare Wissen vom Papier in eine Datenbank zu übertragen. Nach einer Studie der Aachener Unternehmensberatung Gepro offerieren derzeit nur etwa 6 % aller befragten Maschinenbauer innovative Lösungen, etwa Fernwartung und -diagnose sowie hochwertige Informationsangebote – so genannte Solution Center. Der Beitrag [199] stellt ein Beispiel mit der Walter AG in Tübingen vor. Bisher nachgefragt wurde der neue Online-Support vor allem von den Kunden der Walter-Tochtergesellschaft in den USA. Seit diesem Jahr ist das neue Internet-Portal des Werkzeug-, Maschinen- und Softwareherstellers mit erweiterten Supportfunktionen auch in Deutscher Sprache rund um die Uhr zu erreichen. Das Projekt soll die weltweite Vernetzung mit Lieferanten, Partnern und Kunden beschleunigen.

Im Bereich der Analyse des digitalen Prototypenbaus bilden numerische Simulationen heute einen wichtigen Bestandteil für die aktuelle Produktentwicklung. Hauptziel ist es dabei, frühzeitige Aussagen über künftige Eigenschaften und Verhaltensweisen von neuen Produkten zu erhalten und so die Anzahl benötigter physikalischer Prototypen zu minimieren. Bekannte Anwendungsbeispiele, die in [200] vorgestellt werden, sind Belastungs- und Verformungsanalysen, welche im Bereich der Aerodynamik oder zur

Simulation von Verbrennungsvorgängen zum Einsatz kommen.

Die Produktentstehung, unterstützt durch digitale Hilfsmittel, ist nach Aussage vieler Firmen einer der Garantien für den Ausbau der Wettbewerbsvorteile von Unternehmen. Doch wo genau liegen diese Vorteile, welchen Nutzen bzw. welche Kosten- und Zeiteinsparung versprechen sich die Unternehmen durch die digitalen Werkzeuge? Auf welche Systeme setzen Firmen in Zukunft? Antworten auf diese und weitere Fragen werden in [201] erörtert.

Die Zeitspanne zwischen Idee, Prototyp und Serienbauteil wird immer kürzer – Digital Manufacturing, die direkte Fertigung von Produkten aus elektronischen Daten, war auf der Euromold in aller Munde. Die Vorteile liegen in höherer Produktivität, kürzeren Lieferzeiten und geringeren Investitionskosten, wie [202] zeigt.

Die internationale Wettbewerbssituation, in der sich die Entstehungsprozesse und Produktzyklen laufend verkürzen, erfordert bei einem Global Player wie dem Volkswagen-Konzern den Ausbau einer leistungsfähigen Wissensmanagement-Infrastruktur.

Der schnelle und geschützte Austausch von konzerninternem Fach- und Erfahrungswissen rund um den Globus wird aufgrund der Modulstrategie, des internationalen Entwicklungs- und Fertigungsverbands und steigender Qualitäts- und Produktivitätsanforderungen immer relevanter. Aus diesem Grund erteilte der Vorstand der Volkswagen AG 1998 den Auftrag, ein Wissensmanagementprogramm mit der Bezeichnung ww.deck (world wide development and exchange of corporate knowledge) zu erproben und umzusetzen. Seit Frühjahr 1999 arbeitet ein interdisziplinäres Team an der Umsetzung dieses Auftrages. Einen aktuellen Bericht zum Stand der Entwicklung gibt [203].

Die Anforderungen an den Planungsprozess von Fabriken steigen zunehmend. Analog zu den sich verkürzenden Produktlebenszyklen reduziert sich deutlich die Zeit, die für Neu- bzw. Umplanungen von Fabriken zur Verfügung steht. In der heutigen Diskussion über Planungsmethoden und -werkzeuge nehmen

daher Simulation, Virtuelle Realität (VR) und besonders die Digitale Fabrik einen immer bedeutenderen Platz ein. Wie der Einsatz von VR – als Bestandteil der Digitalen Fabrik – bereits in der Planungsphase einer Fabrik zu einem weiteren Mehrwert führen kann, ist in [204] beschrieben. Der Einsatz von digitalen Modellen zur Abbildung und Bewertung logistischer Prozesse sichert bereits im frühen Planungsstadium ein hohe Qualität, ausreichend Transparenz für weitere Phasen der Planung und vielfältiger Alternativen mit korrespondierenden Kostenbewertungen. Der Schlüssel zum Erfolg liegt allerdings nicht nur im Einsatz dieser digitalen Techniken allein, ebenso entscheidend sind die vollständige Integration in den diesbezüglichen Geschäftsprozess sowie die Akzeptanz und das Vertrauen der beteiligten Menschen als wichtigstem Innovationsfaktor, wie [205 u. 206] aufzeigen.

Die Hersteller komplexer Produkte der Investitionsgüterindustrie stehen einer Marktsituation gegenüber, die durch Berücksichtigung vielfältiger Kundenwünsche mit kürzeren Produktentwicklungszyklen, höherer Qualität und günstigeren Preisen geprägt ist. Als Reaktion darauf konzentrieren sich Unternehmen auf ihr Kerngeschäft und beziehen die darüber hinausgehenden Leistungen von externen Zulieferern, unabhängig von deren Standort. Wie sich die dazu erforderliche Zusammenarbeit in virtuellen Entwicklungsteams mittels VR und Teleconferencing optimieren lässt beschreibt [207].

Ein wichtiges Ziel bei der Produktentwicklung in modernen Unternehmen ist es, Zeit und die Kosten bis zur Markteinführung neuer innovativer Produkte zu reduzieren. Deutliche Einsparungen können dabei durch den Verzicht auf physikalische Prototypen erzielt werden. Insbesondere bei komplexen mechatronischen Produkten wie Werkzeugmaschinen kann dies nur durch die konsequente und durchgängige Nutzung von virtuellen Prototypen erreicht werden, die mit Hilfe moderner Software-Werkzeuge analysiert und optimiert werden. Wie durchgängige Datenmodelle den Verzicht auf Prototypen gestatten, thematisiert [208].

Zeit als Mangelware ist immer mehr zu einem entscheidenden Wettbewerbsfaktor geworden. Gerade auch deshalb wird versucht, den gesamten Produkt- und Produktionsentstehungsprozess in die virtuelle Realität zu verlagern und zu optimieren. Als ein wesentlicher Prozess ist hier die strategische Technologieplanung zu sehen. Es muss zunächst Klarheit darüber herrschen, welche Technologien zukünftig in das Produkt einfließen und mit welchen Technologien die Produkte produziert werden sollen. In diesem Punkt hilft die Technologie-Roadmap-Methode weiter, die in [209] vorgestellt wird.

4. Logistik [210 – 263]

Schienengebundene Systeme haben sich bewährt für den innerbetrieblichen Transport schwerer Güter. Ein Nachteil dieser Systeme ist jedoch der unveränderliche Verlauf der Schienenwege, zudem beanspruchen sie speziell bei Verzweigungen und Kreuzungen sehr viel Platz und benötigen komplizierte Weichenkonstruktionen. Dass es auch anders geht, zeigt der Beitrag [210], in dem ein neuartiges Transportschienensystem vorgestellt wird, das ohne bewegliche Schienteile auskommt.

Trotz wirtschaftlicher Stagnation weist der Tele-Commerce-Sektor hohe Wachstumsraten auf. Doch auch ein Tele-Shopper ist nur so erfolgreich, wie es seine Lagerlogistik erlaubt. Stimmt die Systemtechnik, lässt sich bei der Auftragsabwicklung eine Menge Zeit und Geld sparen, wie [211] zeigt.

Dank jahrzehntelanger Weiterentwicklung haben Flurförderzeuge heute einen hohen technologischen Stand erreicht. Sie sind unentbehrliche Helfer in der Logistik geworden. Die technischen Innovationen sind die Basis für einen effizienten und wirtschaftlichen Einsatz. Am Beispiel der Frontstapler wird in [212] gezeigt, wie das optimale Gerät für den jeweiligen Anwendungsfall auszuwählen ist.

Am Stapler liegt es meist nicht, wenn deren Betreiber mit der Umschlagleistung nicht ganz zufrieden sind. Oft fehlt nur das richtige Anbaugerät,

um Zinken ohne Absteigen zu verstellen, Ballen sicher zu fassen oder den Stapler zum Hofkehren einzusetzen. Wie Anbaugeräte Serienmäßige Stapler zu mehr Leistung bringen, wird in [213] beschrieben.

Der innerbetriebliche Transport von langen und schweren Gütern z.B. in Betonwerken oder beim Ausleger- und Mastbau, erfordert oft spezielle Krane, die sowohl reine Transportaufgaben als auch Hebe-, Lager-, und Montagevorgänge gleichermaßen gut bewerkstelligen können. Dazu wurde eine Art Portalkran entwickelt, wie er beispielsweise aus dem freizügig ortsveränderlichen Containertransport bekannt ist [214].

Die berührungslose Energieübertragung stellt eine technische Alternative für den Einsatz in Fahrerlosen Transportsystemen (FTS) dar. Welche Vorteile induktive Bodentransportsysteme den Nutzern bieten, soll in einem Vergleich mit anderen Konzepten gezeigt werden. Gleichzeitig werden in [215] Ideen für mögliche Anwendungen vorgestellt.

4.1 Planung logistischer Unternehmens- und Fabrikstrukturen [216 – 220]

Die logistische Leistungsfähigkeit trägt in vielerlei Hinsicht zur Wertschaffung von Unternehmen bei. Intelligente Logistiksysteme sind in der Lage, den Cash-flow durch geringere Kosten oder zunehmende Umsatzleistungen zu erhöhen und durch effiziente Abwicklung von Aufträgen zu beschleunigen. Gleichzeitig ermöglichen sie durch ihre integrierende Wirkung in der Wertschöpfungskette vom Lieferanten bis zum Kunden eine signifikante Absenkung des wirtschaftlichen Risikos. Durch eine toolgestützte Auditierung der logistischen Leistungsfähigkeit und einer auf Unternehmensvergleichen basierende Beurteilung lässt sich das Gesamtpotential der Logistik mit hoher Genauigkeit ausweisen. Grundgedanke des in [216] vorgestellten toolbasierten Potenzialausweises in der Logistik ist die

Mustererkennung von besonders erfolgreichen und wertschaffenden Unternehmen mit individuell zugeschnittenen Logistiksystemen. Das Thema Supply-Chain-Management (SCM) ist inzwischen auch beim Mittelstand angekommen. Als Zulieferer von Großunternehmen ist es für mittelständische Unternehmen meist unabdingbar, die gesamte Produktions-Wertschöpfungskette digital abzubilden und sich in das Netzwerk der Großunternehmen zu integrieren. Das Mittelständler, die Supply-Chain-Management einsetzen, um sich mit anderen zu verzahnen zu können wichtige Wettbewerbsvorteile erzielen, zeigt [217].

Wer Trends beschreiben will, muss für die betrachteten Gebiete eine Ordnung schaffen, in der die Abhängigkeiten und Funktionalitäten der diversen Elemente voneinander und von den Veränderungstreibern erkennbar sind. Sie müssen eindeutig zugeordnet werden können. In der Logistik ist dies schon vielfach getan worden; es existieren zahlreiche Modelle. Allerdings sind noch keine Konventionen entstanden, nach denen sich alle Analysten und Trendforscher verhalten können. Der Artikel [218] stellt einen Versuch vor, ein Modell vorzulegen, anhand dessen Trendaussagen möglich sind: das Aufgabenmodell der Logistik.

Einer der Trends moderner Produktion besteht in der Bildung vernetzter Kooperationsstrukturen von Produktions- und Logistikunternehmen unter Nutzung moderner Internet-Technologien. Dies führt zur Entstehung neuer kundenorientierter, internetbasierter Formen der Unternehmenskooperation, die der Dynamik moderner Märkte entsprechenden und die Weiterentwicklung des SCM-Konzeptes für virtuelle Produktionsnetzwerke bewirken.

Die Besonderheit des SCM in virtuellen Produktionsnetzwerken besteht in den flexibel konfigurierbaren Lieferketten, bedingt durch Erweiterung der Partnersuchräume. Die vertikale und horizontale kundenorientierte Vernetzung führt aber auch auf neue Problemstellungen für das SCM selbst. In [219] wird ein agentenbasiertes Leitsystem für eine vernetzte Planung und eine

kontinuierliche Lieferkettenoptimierung vorgestellt, das den Besonderheiten vernetzter Kooperationsstrukturen Rechnung trägt.

Die betriebliche Leistungserstellung ist auch für kleine und mittelständische Unternehmen durch eine zunehmende Intensivierung und Vernetzung der unternehmensübergreifenden Produktion gekennzeichnet. Eine wichtige Unterstützung zur operativen Gestaltung und Abwicklung der unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit kann in der Bereitstellung von Prozessmodellen gesehen werden. In [220] wird ein modulares Konzept zur unternehmensübergreifenden Prozessmodellierung vorgestellt, das eine Bewältigung der Herausforderungen einer vernetzten Produktion ermöglicht.

4.2 Planung des Materialflusses [221 – 226]

Seit mehreren Jahrzehnten dient die Einschienenhängebahn (EHB) als flurfrees Transportmittel für innerbetrieblichen Güterverkehr in den verschiedensten Branchen, vornehmlich in der Automobilfertigung. Hier wurde sie auch ursprünglich entwickelt und im Laufe der Zeit ständig in Konstruktion und Betriebsweise modernisiert. 80 Prozent der EHB-Stückzahlen entfallen heute auf die Automobilindustrie. Ihr grundsätzlicher Vorteil ist der flurfreie Betrieb, der Platz sparenden Transport ermöglicht und keine anderen Aktivitäten in der Produktion behindert. Doch das sind bei weitem noch nicht alle positiven Effekte für den Anwender, wie [221] erläutert.

Rampen und deren Ausrüstung zu planen, setzt eine Menge Wissen voraus. Wieviel Tore werden gebraucht, wie hoch ist der Anteil der LKW mit niedrigen Ladeflächen und wie kann beispielsweise der Sicherheitsdienst die Tore überwachen? Wie mit optimal strukturierten Verladenzonen Gemeinkosten reduziert werden können, zeigt [222].

Die im innerbetrieblichen Materialfluss zu bewerkstellende Steil- bzw. Vertikalförderung von

Stückgütern in einem stetig fließenden Materialstrom stellt besondere Anforderungen und Fördermittel. Eine Forschungsarbeit am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML) in Dortmund galt der Untersuchung des vertikalen Deckbandprinzips hinsichtlich seiner Eignung für die Stückgutförderung. Der bei den Versuchen eingesetzte Deckbandförderer-Prototyp zeigte die Realisierbarkeit der stockwerk-übergreifenden Paketförderung. Über diese Forschungsarbeit berichtet [223]. Die Anforderungen an eine EHB haben sich in den letzten Jahren ständig vergrößert. Neben der Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit, höheren Durchsatzzahlen und einer integrierten Datenübertragung spielen auch geringerer Verschleiß sowie niedrige Energie- und Folgekosten eine immer wichtigere Rolle. Nachdem sich im Bereich der Bodentransportsysteme die berührungslose Energieübertragung weltweit bereits vielfach bewährt hat, hält diese Technologie jetzt auch bei der Stromversorgung von EHB Einzug, wie [224] erläutert. Komplexer werdende Transportaufgaben und höhere Systemanforderungen setzen für Power & Free-Förderer neue, erweiterte Auslegungsmethoden voraus, die eine sichere Bestimmung der Antriebskonfiguration erlauben und Prognosen zur Anlagenlebensdauer ermöglichen. Rechnergestützte Berechnungsmethoden, die ohne eine zeitaufwändige Anlagensimulation verlässliche Ergebnisse liefern stehen dabei im Vordergrund. [225] beschäftigt sich mit grundlegenden Überlegungen zum Aufbau des Berechnungsprogramms, [226] wendet sich dem Vergleich von berechneten und in der Praxis gemessenen Kettenzugkräften sowie dem Aufbau einer Lebensdauerprognose für einzelne Systembauteile zu. Es kann eine gute Übereinstimmung von berechneten Kettenzugkräften und in der Praxis erfassten Kettenbeanspruchungen aufgezeigt werden, wodurch eine wichtige Voraussetzung für die Anwendung der Lebensdauerprognose erfüllt ist.

4.2.1 Materialflusssteuerung [227 – 238]

Mittelständische Unternehmen, die ihre Wettbewerbsfähigkeit ausbauen wollen, müssen sich am technischen Fortschritt beteiligen. Ein Weg könnte der Einsatz der Radiofrequenz-Identifikations-Technologie (RFID), so genannte Transpondersysteme, zur Steuerung von Produktionsprozessen und Logistikprozessen sein.

Der Einsatz ist jedoch mit hohen Investitionskosten verbunden. Er lohnt sich in der Regel nur bei einem hohen Produktwert, einer stark diversifizierten Produktpalette oder einem hohen Handling- und Identifikationsaufwand. Bei kleinen und mittelständischen Unternehmen fallen die technologischen, prozessbedingten und betriebswirtschaftlichen Schwierigkeiten, die mit RFID-Systemen einhergehen, besonders stark ins Gewicht. Das Fachgebiet Logistik (F-Log) der Universität Dortmund entwickelt innovative Ansätze für den Einsatz der Transpondertechnologie in KMU und analysiert die Wirtschaftlichkeit [227].

KMU aus der Fertigungswirtschaft stellen besondere Anforderungen an ihre Business-Lösungen. Für sie ist es gerade in diesen Tagen überlebenswichtig, wirtschaftlich und zuverlässig kalkulieren zu können. Nur durch die exakte Planung innerbetrieblicher und externer Vorgänge lassen sich Geschäftsprozesse optimieren, die Produktivität steigern und damit das Überleben des Unternehmens sichern. Im Gegensatz zu einem klassischen Handelsunternehmen betreffen die Prozesse innerhalb der Lieferkette bei produzierenden Unternehmen meist eine Vielzahl von Materialien, Artikeln und Komponenten. Bei einem Produkt, das beispielsweise aus 5000 Komponenten besteht, wird schnell deutlich, wie hoch komplex die Prozesse sind und wie viele Lieferanten mit ins Spiel kommen können. Eine Lösung für eine Exakte Planung des Materialflusses sind Advanced Planning and Scheduling-Systeme (APS-Systeme). APS-Systeme sind Software-Lösungen, mit denen sich qualitativ hochwertigere und schnellere Lieferterminbe-

stimmungen als in der Vergangenheit realisieren lassen [228].

Der Markt für Fertigungsunternehmen hat sich in den letzten Jahren erheblich gewandelt. Schnelle Kommunikation, hoher Preisdruck, globale Märkte, immer kurzfristigere Anforderungen und Schwankungen der Liefermengen und -termine erfordern eine Planung über die gesamte Lieferkette. Dies kann mit einem Manufacturing Execution System realisiert werden, über die [229] berichtet.

Höchstfrequenz-Transponder, wie Zeitungen auf Rollen gedruckt, werden schnell, leistungsfähig und Preiswert sein. Bei manchen Anwendungen werden sie sogar die klassische Lagerverwaltung überflüssig machen. An ihrer Entwicklung wird mit Hochdruck gearbeitet, doch parallel müssen schon jetzt Visionen für deren Anwendung entstehen, so in [230] gefordert.

Der Innovationszyklus der Transponder-Technologie pulst schnell. Hatten bis vor ein eiger Zeit die Lesegeräte noch Schwierigkeiten, die Datentelegramme mehrerer dicht beieinander liegender Transponder zu selektieren, sind Geräte neuester Generation uneingeschränkt pulk-lesefähig. Auch sind längst nicht mehr schwerpunktmäßig Handlesegeräte im Einsatz. Gate-Reader etwa in Tunnelform eröffnen der intelligenten Identtechnik längst neue Anwendungsfelder. Die aktiven Datenspeicher überwinden sukzessive die technischen Hürden, die sich ihnen in den Weg stellen. Ein Pferdefuß aber bleibt vorerst der Preis [231].

Wenn Informationen zeitnah bereitgestellt und Waren- und Informationsströme intelligent gekoppelt werden, führt kein Weg an dem Einsatz von Auto-ID vorbei. Sich ständig ändernde Rahmenbedingungen tragen immer stärker dazu bei, dass sich auch die Anforderungen an diese Identifikationssysteme geändert haben. Aber es stellt sich dem Anwender die Frage, ob ein Barcode oder ein Transponder, auch Tag genannt, das richtige Informationsmedium ist. Einen Systemvergleich von Barcode und Transponder liefert [232].

Neben den seit vielen Jahren bekannten Auto-ID-Systemen bieten

die heute verfügbaren Transponder-technologien eine weitere wirtschaftliche Möglichkeit den Weg eines Objekts in der logistischen Kette nachzuvollziehen. Für praktisch jede Art und Größe des zu kennzeichnenden Objekts sind maßgeschneiderte Transponderlösungen verfügbar. Vielfach entsteht der Eindruck, dass hiermit die bekannten Lösungen vollständig substituiert werden sollen. In [233] werden Transponder eher unter dem Aspekt einer zusätzlichen Lösung zur Bewältigung logistischer Aufgaben gesehen. Gewissermaßen als ergänzendes, gleichberechtigtes Werkzeug, neben etwa dem Barcode. Nicht zuletzt für die Produktionslogistik, aber auch in Kommissionier- und Versandsystemen führt die RFID-Technik zu veränderten Materialflusskonzepten. Wichtige Daten über das Transportgut – der Bearbeitungsfortschritt in der Fertigung, Wägedaten nach den einzelnen Kommissionierbereichen oder die Adressen der Ausschleusstrecken des Versandsorters sind nur einige Beispiele, die in [234] erläutert werden.

Ein Autor meint, zu Unrecht habe der Ruf der Software für Supply-Chain-Management in letzter Zeit gelitten. Denn allen Unkenrufen zum Trotz verschafft die Mehrzahl der angebotenen Lösungen den Anwenderunternehmen große Vorteile wie Kosteneinsparungen und Produktivitätssteigerung. Es kommt auf den richtigen Ansatz an, wie [235] aufzeigt.

Immer mehr Unternehmen koordinieren ihre Waren- und Produktströme mittels SCM. Und binden hierbei Lieferanten und Kunden in die Informationskette ein. Doch was geschieht, wenn eine Planabweichung eintritt und beispielsweise eine Lieferung nicht pünktlich eintreffen kann? Mittels so genannter Supply Chain Event Management Software (SCEM) wird dann anhand vorher definierter Parameter eine Planabweichung festgestellt und Alarm geschlagen [236].

Die industrielle Bildverarbeitung ermöglicht als leistungsfähige Methode der optischen Qualitätskontrolle eine automatisierte 100-Prozent-Prüfung von Produkten

während der Herstellung. Die wichtigsten technischen Trends in diesem interessanten Markt leiten sich aus der Notwendigkeit ab, dass Bildverarbeitungs-Systeme für den Anwender möglichst einfach einsetzbar sein müssen. Die Hersteller gehen dieses Ziel auf unterschiedlichen Wegen an, wie [237] zeigt.

Viele Materialflusssysteme sind in die Jahre gekommen. Die Störungen nehmen zu, und die Sorge eines Totalausfalls wird zum allgegenwärtigen Damoklesschwert. Dann wird es höchste Zeit, die Ablösung des alten Systems entschlossen anzupacken. Die Vorgehensweise bei der Ablösung eines Materialflussrechners und eines alten Relfexcode-Identsystems beschreibt [238].

4.3 Lager [239 – 263]

4.3.1 Lagerkomponenten [239 – 250]

Die dynamische Bereitstellung von Kleinbehältern zur Kommissionierung nach dem Ware-zum-Mann-Prinzip hat in den letzten Jahren maßgeblich zur Entwicklung entsprechender Systeme beigetragen. Getragen wurde der AKL-Boom von den hohen Pickleistungen, die leicht ein Mehrfaches der Auftragszeilen erreichen, die bei der klassischen Mann-zur-Ware-Kommissionierung erzielt werden kann. Doch leider reichen in vielen Anwendungen selbst die hohen Kommissionierleistungen der AKL-Systeme nicht aus, weil die Kapazität der Förderanlagen in der Vorzone die Systemleistung begrenzt. Ein brandneues Hochleistungssystem für die Palettenkommissionierung mit dynamischer Bereitstellung, das in [239] vorgestellt wird, setzt hier an.

Nicht jede Palette hält, was sie verspricht. Eine langlebige, extrem belastbare und universell einsetzbare neue Kunststoffpalette will hier Abhilfe schaffen und dem Palettengeschäft neue Impulse geben. Zudem lässt sich die Palette mit einem Transponderchip zum intelligenten Ladungsträger aufrüsten [240].

CXT heißt die neue Baureihe von Kranen und Elektroseilzügen, die der finnische Konzern Konecranes

entwickelt und mit Erfolg in die Praxis eingeführt hat. Ihre wichtigsten Merkmale, die sie für einen effizienten Einsatz prädestinieren, sind ihre große Leistungsfähigkeit, die einfache Bedienung, die hohe Betriebssicherheit und vor allem die geringen Abmessungen für einen platzsparenden Einbau [241].

Über eine Innovation im Bereich der Hubtische berichtet [242]. Die Konstruktion des Flachriemenhubtisches von Flexilift ermöglicht einen kleinen Antrieb und eine geringe Bauhöhe.

Wo Paletten nur in kleinen Mengen gestretcht werden müssen oder wo Stretchaufgaben an den unterschiedlichsten Stellen im Unternehmen anfallen, kommen mobile Stretchlösungen wie gerufen. Der Beitrag [243] stellt interessante mobile Stretchsysteme vor.

Palettenladungen und anderen nicht formstabilen Transporteinheiten wird heute kunstvoller denn je ein hautenges Folienkleid angelegt.

Der Artikel [244] stellt zwei Entwicklungen im Bereich der Palettenstretcher vor, von denen eine das Folienkleid zum perfekten Regenmantel macht, während die zweite beim Wickeln besonders schonend mit der Ladung umgeht.

Vor etwa 40 Jahren begann die Zeit der automatischen Hochregallager, die mit flurgebundenen Regalbediengeräten heute Höhen bis 50 Meter erreichen. Parallel dazu wurden Hallenlager gebaut, in denen Schmalgangstapler Hubhöhen bis 14 Meter bedienen. Seither haben sich in der Hochregallagertechnik keine weiteren Systeme durchsetzen können. Erst im Jahr 2001 ist ein neues Lagersystem mit einem flurfrei arbeitenden Lagergerät auf den Markt gekommen, das gute Aussicht hat, den bodenverfahrenden Regalbediengeräten und Schmalgangstaplern Konkurrenz zu machen, wie [245] berichtet.

Im Unterschied zu gassengebundenen Lösungen kann ein kurven- und weichengängiges Regalbediengerät die Lagergasse über ein am Boden verlegtes Schienennetz wechseln. Besonders in automatischen Logistiksystemen können Kurvengänger die Wirtschaftlichkeit und den Nutzwert des Lagers steigern [246].

Der Paketmarkt hat im Jahr 2001 rund 1,2 Milliarden Standardpakete erreicht. Das zukünftige Wachstum und der Erfolg des E-Commerce werden entscheidend bestimmt von den Kosten und vom Service der Sendungszustellung. Die Abwicklung der Sendungszustellung mit Hilfe von automatischen Paketstationen erläutert [247].

Globalisierung und die Forderung nach kurzen Lieferzeiten lassen die Herausforderungen an Schnelligkeit und Präzision von Logistiksystemen sprunghaft ansteigen. Für zukunftsorientierte Lösungen sind deshalb Sensor-Komponenten nötig, die erst gar keine „Flaschenhalse“ im Materialfluss entstehen lassen. Ein Beispiel hierfür ist ein Barcodeleser, der aufgrund seiner integrierten Profibus-Anbindung eine schnelle Datenkommunikation in Logistiksystemen ermöglicht [248].

Die Radkonfiguration die die Anordnung der Antriebs- und Lenkräder eines fahrerlosen Transportfahrzeugs (FTF) bestimmt, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Wie kann die verfügbare Bodenfläche optimal genutzt werden? Welche Raumeinsparung kann realisiert werden? Wie kann auf kleinen Flächen manövriert werden? Welche Handgriffe sind notwendig und wie genau muss bei der Positionierung vorgegangen werden? Die Summe aus all diesen Faktoren bestimmt meistens die Richtige Radkonfiguration, erläutert in [249].

Eine winzige Lasergravur auf der Nockenwelle verrät, wann und wo diese geschmiedet und bearbeitet wurde. Mehr noch: Selbst Qualitätsdaten sind enthalten, damit im nachfolgenden Produktionsprozess und bei der Rekonstruktion eines Schadens alle Daten zur Verfügung stehen. Dies ist nur ein Beispiel, was mit neuen Lesegeräten machbar ist, die in [250] vorgestellt werden.

4.3.2 Lagerorganisation und Lagersteuerung [251 – 263]

Für das Kommissionieren von Palettenware wurde ein leistungsfähiges und kostengünstiges Lager- und Bereitstellungssystem entwickelt, das auch für die dynamische

Kommissionierung von verpackten, schweren und größeren Artikel-einheiten geeignet ist. Das zum Patent angemeldete System erfordert geringere Investitionen als Systeme mit schienenverfahrbaren Regalbediengeräten und stationärer Förder-technik. Zugleich lassen sich u.a. die bisherigen Leistungsbegrenzungen der dynamischen Bereitstellung von Palettenware aufheben, wie [251] erläutert.

Logistik ist konstant in Bewegung. Auch für Logistik-Software gelten stets mehr und immer wieder neue Anforderungen. Anbieter von Lager-verwaltungssystemen müssen sich darauf einstellen und ständig auf die jüngsten Entwicklungen des Marktes eingehen [252].

Um die internen Lagerprozesse vom übergeordneten SAP-System aus kontrollieren und steuern zu können, hat die SAP AG ihre Unternehmenssoftware um das Task und Ressource Management (TRM) erweitert. Das beeinflusst auch die Verknüpfung von automatischem Lager und SAP R/3, wie [253] aufzeigt.

Panikbestellungen sind das, was Abnehmer und Zulieferer am meisten fürchten. Denn wenn Lieferengpässe drohen, wird heftig nachgeordert. Meist eh schon in Bedrängnis, kommt der Lieferant mit seinen Produktionskapazitäten dann endgültig ins Schleudern. Solche Situationen sollen durch Vendor Managed Inventory (VMI) oder auch Supplier Managed Inventory (SMI) vermieden werden. Im Handel schon länger bekannt, hält das Prinzip jetzt Einzug in die herstellende Industrie [254].

Eine Studie sorgte in letzter Zeit für einige Aufregung. Danach lassen sich 41 Prozent der Software-Implementierungen in den Bereichen Internet und E-Commerce nur fehlerhaft oder gar nicht betreiben, von der Investition her also ein klarer Flop. Der Beitrag [255] stellt die Open-Source-Initiative „myWMS“ vor, die die Zuverlässigkeit von LVS-Systemen erhöhen soll.

Seinen Erfolgskurs startete der Internethandel in den 80er-Jahren. Inzwischen wurden allerdings auch die Schwachpunkte dieses Vertriebskanals sichtbar, von denen viele in engem Zusammenhang mit den logistischen Prozessen bei den

Akteuren stehen. Abhilfe verspricht eine konsequente Neuordnung der Lager- und Kommissionierprozesse. Die hier anfallenden Abläufe mit einer Software zu unterstützen, die z.B. Prognosen nutzt, kann im Ergebnis zu beachtlichen Produktivitätssteigerungen führen [256].

Weil umbaute Fläche teuer ist, tut der Lagerplaner und auch der -betreiber gut daran, auf eine möglichst optimale Raumausnutzung zu achten. Aus diesem Grund sind viele Lager als Schmalganglager ausgeführt. Beim Betrieb dieser Lager sind jedoch einige sicherheitstechnische Besonderheiten zu beachten, die in [257] erläutert werden.

Wer Zukaufteile häufiger bestellt als verbaut, lagert Kapital. Vor allem im Bereich der A-Teile lohnt sich ein Blick hinter die Kulissen. Eine Flexibilitätsdarstellung kann aufzeigen, wo die Hemmnisse liegen und hilft Zielreichweiten zu definieren [258].

Aufgrund der sehr arbeitsintensiven Abwicklung und der hohen Fehleranfälligkeit der Kommissionierung z.B. im Warenausgang wurden einzelne Lagerlösungen bei Panasonic über Jahre hinweg optimiert. Somit wurde nicht zuletzt die Lieferqualität der einzelnen Lager gesteigert. Die in [259] aufgeführten Beispiele sollen die Entwicklung der verschiedenen Kommissioniersysteme in den Panasonic-Lagern exemplarisch beleuchten.

Dynamic Forwarding ist ein von Miebach Logistik entwickeltes Konzept, das eine Kommissionierleistung von 25.000 bis 50.000 Positionen pro Tag ermöglicht. Ein zentraler Sorter sorgt dafür, dass die Versandkartons gezielt an die Kommissionierplätze geschickt werden, an denen Kapazität frei ist. Dabei werden nur die Kommissionierplätze besucht, an denen auch Kommissioniert werden muss. Der Sorter berücksichtigt außerdem die bestimmte Artikelreihenfolge, vorgestellt in [260].

Transponder schaffen eine unlösbare Verbindung zwischen Material- und Datenfluss, indem sie Informationen direkt an der Ware transportieren. Die Einsatzmöglichkeiten reichen von der lückenlosen Rückverfolgung von Produkten bis zur Steuerung von

Elektrohänebahnen in der Fahrzeugmontage [261].

Warehouse-Management-Systeme (WMS) haben sich im Markt der Logistiksoftware etabliert und sind für die effektive Steuerung der Logistikkette nahezu unverzichtbar geworden. Über die lagerbezogenen Abläufe hinaus schicken sie sich an, die Steuerung der operativ ausgerichteten Prozesse im Supply-Chain-Management-Umfeld zu übernehmen. Dieser mit Supply-Chain-Execution bezeichnete Funktionsumfang stellt bei der Einbindung von global verteilten Distributionszentren in Logistiknetzwerke eine durchgängige und auf Vorgangsebene nachvollziehbare Steuerung zur Verfügung [262].

Flexibles Zeitmanagement für bessere Auslastung und eine beliebige Gestaltung der Lagerorte sind die Vorteile des Pick-to-light-Systems KI-Soft. Die Kommissionierleistung lässt sich in manchen Fällen verdoppeln, wie [263] zeigt.

5. Gebäudetechnik [264 – 268]

Die durchgängige Kommunikation zwischen Sensor und Management Execution System via Ethernet ist Topthema in der Automatisierung. Mit dem Internet in der Fabrik erhöht sich aber die Gefahr des unbefugten Zugriffs. Erst das richtige Security-Konzept sorgt für Datensicherheit [264].

Mit hoher Erkennungssicherheit, schnellen Reaktionszeiten und nicht zuletzt schickem Design wollen die Hersteller ihren Kunden biometrische Erkennungssysteme schmackhaft machen [265].

Mit einer anderen Facette der Gebäudetechnik befasst sich [266]. Es wird ein steckbares Druckluftnetz vorgestellt, der Umbau ist mit sehr wenig Zeitaufwand verbunden. Die Emhart-Tucker GmbH riss das alte Stahlrohr-Druckluftnetz eines ihrer Werke komplett heraus und installierte ein steckbares System. Mit gutem Grund: Der Zulieferer muss flexibel sein und seine Maschinen schnell an veränderte Produktionsabläufe anpassen können. Der Artikel [267] stellt neue Richtlinien und

Einsparpotentiale im Bereich des Brandschutzes vor. Der Brandschutz für neu gebaute Hochregallager ist in Bewegung geraten. Geänderte Richtlinien wollen ebenso beachtet sein wie neue Konzepte. Und sei es nur, um bei der Investition in ein neues Logistiksystem Geld zu sparen. Dabei darf natürlich keinesfalls die Sicherheit des Lagerpersonals und auf der Halde liegenden Fertigwaren oder Produktionsgüter aufs Spiel gesetzt werden.

Wenn bei Reparaturen oder Inbetriebnahmen die passenden Kabel fehlen, steht der Monteur auf dem Schlauch. Drahtlose Verbindungen werden daher für die Automatisierungstechnik immer interessanter, wie [268] zeigt.

6. Projekt- und Fabrikcontrolling [269 – 283]

Ein Trainingskonzept für ein effizientes Technologiemanagement basierend auf der Methode des Technologiekalenders stellt [269] vor. Mit der am Fraunhofer IPT entwickelten Technologiekalendermethode können aktuelle und zukünftige Produktions- und Materialtechnologien identifiziert und hinsichtlich ihres Potentials bewertet werden. Zur Etablierung der Methode in Unternehmen wird ein praxisgerechtes Schulungsprogramm angeboten. Die Technologiekalendermethode wird auf ein vorliegendes, konkretes Problem angewendet und führt bereits während des Trainings zu unmittelbar verwertbaren Ergebnissen. Die Kurzlebigkeit von Produkten und Dienstleistungen in der heutigen globalisierten Wirtschaft auf der einen Seite und die Schnelligkeit mit der Entscheidungen über „Make or Buy“ von der Unternehmensleitung getroffen werden sollen auf der anderen Seite, zwingt uns auf eine fast vergessene Angebotskalkulationsmethode – die Lernprozessmethode – zurückzugreifen. [270] zeigt, wie die „historische Lernkurve“ in ein modernes Konzept der Prozesskosten integriert und als Lernprozesskurve und Kardinalinstrument des Controllings verwendet werden kann.

Die Six Sigma Welle rollt immer schneller und intensiver in den USA/Kanada, aber auch weltweit. Allerdings weniger in Deutschland. Bei Six sigma handelt es sich um eine Qualitätsinitiative, die in den 80er Jahren von Motorola entwickelt wurde. Es soll durch Prozessverbesserung die Fehlerrate reduziert, die Kundenzufriedenheit erhöht, sowie maximalen Geschäftserfolg erzielt werden.

Die großen Firmen haben meist Six Sigma eingeführt, jetzt beginnt auch verstärkt der Mittelstand damit, und zwar nicht nur in der Produktion, sondern auch in Dienstleistungsunternehmen, wie [271 u. 272] beschreiben.

TQM 2000 unterstützt die Unternehmen aus Dienstleistung und Industrie bei der schnellen und zielgerichteten Ausrichtung auf sich verändernde Märkte und Anforderungen. Durch die Konzentration auf die, für das Unternehmen erarbeiteten strategischen Geschäftsfelder, werden Ertragswachstum und Effizienzsteigerung erreicht und somit der Unternehmenserfolg langfristig gesichert.

Der Beitrag [273] beschreibt die Umsetzung der strategischen Unternehmensplanung mit der Methodik der Balanced Scorecard.

Potenziale sind definiert als die im Unternehmen vorhandenen Ressourcen und Fähigkeiten, die bei koordiniertem Einsatz einen Wettbewerbsvorteil gegenüber der Konkurrenz ermöglichen. Das integrierte Organisations- und Prozessmanagement soll als umfassender Unternehmensgestaltungsansatz helfen, dieses Ziel zu verwirklichen. Als eine Komponente dieser Gesamtstrategie hat das Potentialmanagement die Aufgabe, eine systematische und strukturierte Erschließung der Unternehmenspotentiale innerhalb der ablaufenden Geschäftsprozesse vorzunehmen, um wettbewerbsentscheidende Vorteile zu erlangen [274].

Immer dann wenn Kostenrichtwerte oder pauschalierte Entgeltsysteme für definierte Dienstleistungen vorgegeben sind, ist es wichtig die hinter den Kostenrichtwerten stehende Preisbildungsfunktion anforderungsgerecht mit der dazugehörigen Leistungskomponente zu verbinden. Ein

Lösungsansatz hierbei ist die Entwicklung von Referenzprozesspfaden für ein festgelegtes Dienstleistungsprodukt, wie es zur Zeit bei der Entwicklung von klinischen Behandlungspfaden in Krankenhäusern als Grundlage der Einführung von pauschalierten Vergütungssystem (DRG's) Anwendung findet [275]. Erfolgreiche Unternehmen setzen auf Kundenorientierung, Manager mit BWL-Wissen und Sozialkompetenz und gut ausgebildete Mitarbeiter. Qualitätsmanagement auf Druck von außen ist nur Kostenfaktor. Dies ist das Ergebnis des Excellence Barometer, das in [276] vorgestellt wird.

Alle Tätigkeiten und Aufgaben des Produktengineerings, insbesondere die Produktentwicklung und -herstellung, müssen heute in immer kürzerer Zeit durchgeführt werden. Hieraus resultieren steigende Ansprüche an die Mitarbeiter in den Unternehmen. Von diesen wird die Fähigkeit erwartet, vernetzt und kooperativ zu denken sowie zu handeln. Dies trifft gerade für Ingenieure und Betriebswirtschaftler zu, die im Produktengineering besonders eng zusammenarbeiten müssen. Um die Vermittlung der hierfür notwendigen Kompetenzen bereits in das Studium zu integrieren, wird mit dem Studienmodul Kooperatives Produktengineering seit fünf Jahren eine interdisziplinäre Projektarbeit an der Universität Hannover angeboten [277].

Aufträge im Anlagen- und Sondermaschinenbau sind dadurch gekennzeichnet, dass die Maschinen und Anlagen meist nur einmal, für eine bestimmte Anwendung bei einem bestimmten Kunden hergestellt werden. Der Vertrag mit dem Kunden wird in der Regel geschlossen, ohne dass die Detailarbeiten zur Realisierung begonnen haben. Die einzelnen Aufträge machen zudem häufig einen signifikanten Anteil am Jahresumsatz eines Unternehmens aus. Lässt sich das Projekt dann nicht wie geplant realisieren, können aus dem Auftrag Verluste entstehen, bis zu einer Existenzgefährdung des Unternehmens. Darum sollte im Sondermaschinen- und Anlagenbau grundsätzlich das Risiko eines Auftrages vor der Auftragsbestätigung bewertet werden [278].

Durch den steigenden Wettbewerbsdruck gewinnt die Berücksichtigung wirtschaftlicher Anforderungen in der Produktentwicklung immer mehr an Bedeutung. Hierbei ist es wichtig, frühzeitig Aussagen zur produktbezogenen Kostenentstehung machen und die tatsächlich entstehenden Kosten kontinuierlich verfolgen zu können.

Der Artikel [279] stellt hierzu sowohl einen konzeptionellen Lösungsansatz zur Kostenkalkulation unter Berücksichtigung des Target Costing als auch eine Softwarelösung vor. Der Lösungsansatz, der in Form einer prototypischen Lösung beschrieben wird, unterstützt die Angebotserstellung speziell von Einzel- und Kleinserienfertigern und basiert auf der Generierung von alternativen technischen Lösungen in den frühen Phasen der Produktentwicklung.

Werden verschiedene Unternehmen zusammengeführt, so ist das Entwickeln einer gemeinsamen Strategie eine große Herausforderung. Im Focus der erarbeiteten strategischen Ziele steht dabei die erforderliche Prozessverbesserung. Dürr, ein Anbieter integrierter Systeme zur Automobilherstellung, wählte zur Strategieerarbeitung und zum Aktionscontrolling der Verbesserungsmaßnahmen der Balanced Scorecard [280].

Kurze Durchlaufzeiten in der Produktentwicklung sind in der Elektronikindustrie eine der entscheidenden Erfolgsfaktoren. Die Anwendung eines handlungsorientierten Monitorings ermöglicht dabei die Verkürzung der Entwicklungszeiten von F&E-Projekten. Der Beitrag [281] beschreibt ein Monitoring-Konzept, das in Zusammenarbeit mit den Unternehmen Alcatel SEL, Knorr-Bremse Rhode&Schwarz und Webasto in einem von BMBF geförderten Forschungsprojekt erarbeitet wurde.

Ihre Aktienkurse sind stark gefallen, doch die Branche wächst weit besser als die übrige Wirtschaft: Logistik-Dienstleister, die Versorgungslösungen anbieten, können in den nächsten Jahren sogar mit zweistelligen Zuwachsraten rechnen. Zu ihren Aufgaben zählt immer häufiger auch die Übernahme von Produktionsprozessen. In [282] wird gezeigt, dass Unternehmen durch

Outsourcing bis zu 20 Prozent ihrer Logistikkosten sparen können.

Gesteigerte Effizienz beim Herstellen von Produkten – dieses Ziel lässt sich einerseits durch eine optimale Arbeitsteilung zwischen Spezialisten erreichen. Andererseits gilt es, die Kosten da zusenken, wo sie wirklich entstehen. Um hier sinnvoll ansetzen zu können, bedarf es einer verzahnten Zusammenarbeit zwischen Auftraggeber und leistungsfähigem Lieferanten bei der Planung, Produktgestaltung und schließlich der Fertigung. Zu den Ergebnissen solcher Teamworks zählen unter anderem nachhaltige Kostensenkungen. Der Artikel [283] erläutert, wie Konstrukteure, technische Einkäufer und mittelständische Zulieferer als Team das Geld beisammen halten können.

7. E-Commerce [284 – 292]

Der wahre Wert der Beschaffung für das Unternehmen lässt sich erst ermitteln, wenn man alle relevanten Kosten mit den vier Beschaffungskriterien Preis, Prozess, Qualität und Termin in Beziehung setzt. Mittels TCP-Ansatz (Total Cost of Procurement) lassen sich ungenutzte Ressourcen aufspüren. Wie Wertschöpfung im Einkauf neu definiert werden kann, zeigt [284].

Als Kostentreiber im Vertrieb wurde das Produktdatenmanagement während der E-Business-Tage des Fraunhofer IAO bezeichnet. Der Hersteller von Elektrowerkzeugen Festoolsieht darin jedoch eine Chance, die Prozesse zu straffen und effektiver zu gestalten [285].

Mit guten Sourcing kann in der Industrie nach wie vor relativ einfach und schnell Geld gespart werden. E-Purchasing oder E-Sourcing bietet heute die Möglichkeit, systematisch den Markt zu erforschen, Lieferantendaten zu sammeln und auszuwerten, Angebote von mehreren Lieferanten objektiv zu vergleichen und die Marktteilnehmer fair gegeneinander antreten zu lassen [286].

Elektronische Kataloge bilden den Kern eines E-Procurement-Systems. Von entscheidender Bedeutung dabei ist, dass diese Sprachregeln folgen,

damit die Kommunikation zwischen den Beteiligten auch tatsächlich funktioniert. Standardisierte Schnittstellen sind Grundlage jeder Online-Transaktion im Geschäftsleben und somit auch eine zentrale Voraussetzung für E-Business, wie [287] erläutert.

Noch stoßen die auf Zusammenarbeit ausgelegten elektronischen Geschäftsprozesse (C-Commerce) auf Widerstand. Barrieren finden sich vor allem in den Köpfen der Entscheider. Doch automatisch gesteuerte Vorgänge machen vor Unternehmensgrenzen nicht länger Halt. Viel Zeit verbleibt nicht, die internen Abläufe fit zu machen, um sie mit Prozessen von Partnerfirmen enger zu verzahnen [288].

Der Mittelstand hinkt beim elektronischen Einkauf hinterher, melden Experten der Consulting Agentur Deloitte. Eine Studie gibt Unternehmen Tipps für die Einführung und umreißt die Möglichkeiten [289].

Bis zu 6 Prozent ihres IT-Budgets werfen deutsche Unternehmen aus dem Fenster. Der Grund sind schlechte Planungen im IT-Management und in den Fachabteilungen, so das Ergebnis einer aktuellen Studie, die in [290] vorgestellt wird.

Die Integration von E-Business-Lösungen mit bestehenden IT-Systemen ist der wirtschaftlichste Ansatz, um das Internet zu nutzen. Das gilt für den Aufbau von E-Shops ebenso wie für die zu wenig beachtete Anbindung von Kleinteilelieferanten [291].

Eine aktuelle Forrester-Studie prognostiziert dem europäischen B2B-Handel ein stürmisches Wachstum in den kommenden Jahren. Traditionelle Industriebranchen wie Maschinen- und Fahrzeugbau gehören zu den Schrittmachern, wie [292] erläutert.

8. Ausgesuchte Praxisbeispiele [293 – 303]

Um die steigenden Produktionszahlen sowie die im Nutzfahrzeugmarkt verlangten kurzen Durchlaufzeiten und hohen Qualitätsanforderungen zu erfüllen, entschied sich der Nutzfahrzeug-Zulieferer Sauer mann für eine innovative ERP/PPS-Lösung:

Mit dem infra: Betriebsführungssystem konnte für die Zukunft Investitionssicherheit geschaffen werden [293].

Einer der größten Hersteller von Tissuepapieren in Europa, Metsä Tissue, hat den Einsatz einer mobilen Logistikapplikation auf tragbaren Taschencomputern getestet, um die internen Prozesse zu optimieren. Das Pilotprojekt in Deutschland hat sich als Erfolg erwiesen und stellt die Weichen für weitere wichtige Schritte zur Verbesserung innerbetrieblicher Abläufe [294].

Die Palette der 18000 Produkte, die das Düsseldorfer Teleshopping-Unternehmen QVC aus dem neuen, unter Mitwirkung von Miebach Logistik Deutschland geplanten und in Betrieb genommenen Distribution Center in Hückelhoven verschickt, reicht von Kosmetik- und Gesundheitsprodukten, Schmuck und Textilien über Werkzeuge, Haus- und Gartengeräte bis zum Heimtrainer. Für die Abwicklung steht eine leistungsfähige Lager- und Kommissioniertechnik zur Verfügung [295].

Mit mehr als 130000 Palettenstellplätzen auf bis zu 16 Ebenen in 22 Gassen gilt das neue Hochregallager der BLG Logistics in Bremen als die derzeit größte automatische Anlage Europas. Das in knapp 20 Monaten ein Logistikzentrum der Superlative entstehen konnte, dessen Kapazität eine weitere Expansion des Non-Food-Warenvolumens des Exklusiv-Kunden Tchibo ermöglicht, ist auch ein Verdienst des pro-aktiven Projektmanagements [296].

Mit dem neuen Opel Vectra ist der Automobilkonzern General Motors neue Wege in der Fertigung gegangen. Ob Qualitätsmanagementsysteme, Arbeiterteams oder Produktionstechniken: Vieles hat der Automobilkonzern auf den Prüfstand gestellt, angepasst und überarbeitet. Für die Produktion wurden Teile der beiden Werke in Rüsselsheim und Ellesmere Port in Großbritannien komplett neu konzipiert und aufgebaut. Im Fokus stand dabei die Senkung der Stückkosten durch ein hohes Maß an funktioneller Materialfluss- und Automatisierungstechnik [297].

Die Automobilkonzerne sind einem steigenden Kostendruck ausgesetzt. Mit Produktivitätssteigerungen versuchen die Unternehmen dem entgegenzuwirken. Nicht unberührt von diesen Bemühungen bleiben die Zulieferer der Automobilindustrie. Mit der Investition in eine nach modernen Gesichtspunkten aufgebaute Sitz-Montagelinie hat eines der weltweit führenden Unternehmen im Bereich der Automobil-Innenausstattung vorhandene Potenziale erschlossen [298].

Für einen Hersteller von Vakuum-Beschichtungsanlagen eine Unternehmensverlagerung bei voller Auslastung zu planen und umzusetzen, ist eine anspruchsvolle Aufgabe. Schließlich befinden sich während des Projekts ständig Anlagen, die spezifisch für die einzelnen Kunden und entwickelt werden, in den unterschiedlichsten Phasen der Montage, Erprobung oder Abnahme. Da sich diese Zyklen über mehrwöchige Zeiträume erstrecken können, umfasst eine Verlagerung immer auch unfertige Anlagen. Der reibungslose Produktionsprozess hängt dabei vor allem auch von der Zuverlässigkeit der Materialbereitstellung ab. Bereits kleine Fehler können hier schon zu erheblichen Beeinträchtigungen führen. Auf all diese Belange muss das Umzugs-Projektmanagement abgestimmt sein [299].

Eine rationelle Fertigung und Produktion mit optimierten und zuverlässigen Materialflussabläufen ist in der heutigen Zeit die Voraussetzung für ein erfolgreiches Bestehen auf dem Markt. Das hat man auch bei dem Landmaschinenhersteller Claas in Harsewinkel erkannt und modernisiert und optimiert die Produktionsabläufe im Bereich der Oberflächenbeschichtung [300].

Ein ausgeklügeltes Software-System steuert die Aktivitäten im Logistikzentrum von Fruit of the Loom. Die installierte Warehousemanagement-Lösung PkMS für das europäische Distributionszentrum des amerikanischen Textilherstellers in Kaiserslautern bietet Echtzeitübersicht vom Wareneingang bis zum Versand [301].

Als Bindeglied zwischen der Auftragsbearbeitung der ERP-Ebene

und den Steuerungssystemen der Produktionswelt bieten so genannte Manufacturing Execution Systeme (MES) große Optimierungspotentiale für Produktion und Materialfluss. Diese Potentiale kommen jedoch erst dann zum Tragen, wenn die MES-Lösung alle Steuerungs- und Kommunikationsprozesse bis in die Feldebene integriert. Am Beispiel der Automatisierung der Rohdeckelfertigung bei der Meyer-Werft in Papenburg wird eine solche integrierte Lösung in [302] vorgestellt.

Mit einem Projekt zur Prozessoptimierung hat der mittelständische Ventilatorenhersteller Gebhardt seine Produktivität stark verbessert. Entscheidend dabei war ein Ansatz, der Kaizen mit der Qualitätsmanagement-Methode Six Sigma verbindet [303].

9. Abkürzungsverzeichnis der ausgewählten Zeitschriften mit Internet-Adressen

1	AI	Automobil Industrie/ Engineering, Prototyping	http://www.automobilindustrie.de/
2	AP	Automobil-Produktion	http://www.automagazine.de/
3	A	Automatisierung	http://www.oldenbourg.de/
4	atp	Automatisierungstechnische Praxis	http://www.oldenbourg.de/verlag/at-technik/rot-atpc.htm
5	DFM	Der Facility Manager	www.facility-manager.de
6	DBZ	Deutsche Bauzeitschrift	www.dbz.de
7	dhf	Deutsche Hebe- u. Fördertechnik	www.dhf-magazine.de/agt-verlag.de/DHF.htm
8	D	Distribution	www.industrie-service.de
9	f	Fertigung	www.fertigung.de/fe/fertigung.html
10	fa	flexible Automation	www.flexibleautomation.de
11	FB/IE	Fortschrittliche Betriebsführung u. Ind. Engineering	www.refa.de
12	F+H	Fördern und Heben	www.industrie-service.de
13	FFZ	Flurförderzeuge	Sonderausgabe von P
14	FM	Facility Management	www.bertelsmann.de/fm
15	FMJ	Fördermitteljournal	http://www.henrich.de
16	FT	Fördertechnik	www.technica-verlag.ch
17	Huf	Hebezeuge und Fördermittel	www.hussmedien.de/homeie.htm
18	I	Industriebau	www.industriebau-online.de
19	IA	Industrie-Anzeiger	www.industrieanzeiger.de
20	IH	Instandhaltung	http://www.instandhaltung.de/ish
21	IM	Industrie Management	www.industrie-management.de
22	Lh	Logistik heute	www.logistik-heute.de
23	LiU	Logistik im Unternehmen	http://www.technikwissen.de/logistik/index.htm
24	LS	Logistik Spektrum	F+H (Sonderteil)
25	LT	Lagertechnik	FMJ (Sonderpublikation)
26	MAV	Maschinen, Anlagen, Verfahren	-
27	MF	Materialfluss	www.mi-verlag.de/fachzeit/objekte/mf/mf.htm
28	MF-Markt	Materialfluss Markt	http://www.materialfluss.de/mf/
29	MM	Maschinenmarkt	www.maschinenmarkt.de
30	P	Produktion	www.mi-verlag.de
31	PM	Projektmanagement	www.mi-verlag.de
32	PP-M	PPS-Management	www.pps-management.de
33	PP	Planung und Produktion	
34	QE	Quality Engineering	www.hanser.de
35	QZ	Qualitätszeitung	www.hanser.de
36	REFA	REFA Nachrichten	http://www.refa.de
37	SI	Sicherheitsingenieur	http://www.haefner-verlag.de/fachzeitschr/arbeitsich/index.php
38	SMM	Schweizer Maschinenmarkt	www.maschinenmarkt.ch
39	STZ	Schweizerische Technische Zeitung	www.kueba.ch
40	T	Technica	www.technica-verlag.ch
41	TR	Technische Rundschau	http://www.technische-rundschau.ch
42	TÜ	Technische Überwachung	www.technikwissen.de
43	VDI-Z	VDI Zeitung	http://www.technikwissen.de/vdi-z/index.htm
44	W	Werkzeuge	
45	WB	Werkstatt und Betrieb	http://www.hanser.de/zeitschriften/wb/blaetter.htm
46	WM	Werkzeugmarkt	www.nc-verlag.de
47	Wt	Werkstattstechnik, Produktion Management	http://www.technikwissen.de/wt/index.htm
48	WuF	Werkzeuge und Formenbau	http://www.technikwissen.de/wt/index.htm
49	Zfo	Zeitschrift Führung u. Organisation	www.zfo.de
50	ZU	Der Zuliefermarkt	www.hanser.de
51	ZwF	Zeitschrift für wissenschaftlichen Fabrikbetrieb	http://www.hanser.de/zeitschriften/zwf/index.htm

10. Literaturstellen zur Literaturübersicht Fabrikplanung 2003

Jahr	Lit.	Autor	Titel	Zeitschrift	Schlagwort
2003	1	Bracht, Janisch	Literaturübersicht Fabrikplanung 1988		Jahresübersicht
2003	2	Bracht, Janisch	Literaturübersicht Fabrikplanung 1989		Jahresübersicht
2003	3	Bracht, Janisch	Literaturübersicht Fabrikplanung 1990		Jahresübersicht
2003	4	Bracht, Janisch	Literaturübersicht Fabrikplanung 1991		Jahresübersicht
2003	5	Bracht, Janisch	Literaturübersicht Fabrikplanung 1992		Jahresübersicht
2003	6	Bracht, Janisch	Literaturübersicht Fabrikplanung 1993		Jahresübersicht
2003	7	Bracht, Janisch	Literaturübersicht Fabrikplanung 1994		Jahresübersicht
2003	8	Bracht, Janisch	Literaturübersicht Fabrikplanung 1995		Jahresübersicht
2003	9	Bracht, Janisch	Literaturübersicht Fabrikplanung 1996		Jahresübersicht
2003	10	Bracht, Janisch	Literaturübersicht Fabrikplanung 1997		Jahresübersicht
2003	11	Bracht, Janisch	Literaturübersicht Fabrikplanung 1998		Jahresübersicht
2003	12	Bracht, Janisch	Literaturübersicht Fabrikplanung 1999		Jahresübersicht
2003	13	Bracht, Janisch	Literaturübersicht Fabrikplanung 2000		Jahresübersicht
2003	14	Bracht, Janisch	Literaturübersicht Fabrikplanung 2001		Jahresübersicht
2003	15	Bracht, Janisch	Literaturübersicht Fabrikplanung 2002		Jahresübersicht
2003	16	Weidenhaun, Niehsen	ERP-Lösungen für die Nahrungsmittel- und Prozessindustrie	PPS-M 04/03, S. 36-39	Marktübersicht
2003	17	Ibelings	Prozessvisualisierungssysteme	PPS-M 04/03, S. 45-51	Marktübersicht
2003	18	N.N	Software-Schlüssel für eine flexible Fertigung	IA 10/03, S. 50	Marktübersicht
2003	19	Klein	Marktübersicht Servicemanagementsysteme	IM 04/03, S. 44-47	Marktübersicht
2003	20	Wiendahl, Mussbach-Winter	Was leisten MES-Lösungen heute?	IM 02/03, S. 14-18	Marktübersicht
2003	21	N.N	Auswahlkriterien für BDE-Systeme	IA 10/03, S. 51-53	Marktübersicht
2003	22	Ibelings	Betriebsdatenerfassung (BDE) in der Einzel- und Auftragsfertigung	PPS-M 03/03, S. 41-53	Marktübersicht
2003	23	N.N	CAFM	fm 03/03, S. 10-17	Marktübersicht
2003	24	Gronau	Abbildung werksübergreifender Geschäftsprozesse in Standardsoftware	PPS-M 02/03, S. 35-43	Marktübersicht
2003	25	N.N	Marktübersicht Prozessüberwachung	MAV 05/03, S. 76-77	Marktübersicht
2003	26	N.N	Personaleinsatzplanung	IA 10/03, S. 56-58	Marktübersicht
2003	27	N.N	Deckenförderer unter die Lupe genommen	dhf 09/03, S. 22-27	Marktübersicht
2003	28	N.N	Marktübersicht Fahrzeugkrane	dhf 03/03, S. 28-29	Marktübersicht
2003	29	N.N	Kühlschmierstoffe	WM 2003, S. 25	Marktübersicht
2003	30	N.N	Werkzeugüberwachung, -wechsel, -peripherie	WM 2003, S. 23-24	Marktübersicht
2003	31	N.N	Dienstleister Werkzeugbeschichtung	WM 2003, S. 26-29	Marktübersicht
2003	32	N.N	Fahrständermaschinen	MAV 1-2/03, S. 38-39	Marktübersicht
2003	33	N.N	Werkzeugvoreinstellgeräte	MAV 03/03, S. 55-57	Marktübersicht
2003	34	N.N	Portalroboter	MAV 04/03, S. 44-52	Marktübersicht
2003	35	N.N	Marktübersicht Kragarmregale	dhf 07/03, S. 28-31	Marktübersicht
2003	36	N.N	Marktübersicht Großdreh-Bearbeitungszentren	MAV 7-8/03, S. 37-39	Marktübersicht
2003	37	N.N	Im Blickpunkt: der Hubtisch	dhf-f 01/03, S. 44-48	Marktübersicht
2003	38	N.N	Werkzeugschleifmaschinen	WM 2003, S. 22	Marktübersicht
2003	39	N.N	Gold für die Westfalen - Wer baut die schnellsten RBG für Paletten?	MF 05/03, S. 20-22	Marktübersicht
2003	40	N.N	Moderne Zutrittskontrollsysteme	IA 10/03, S. 54-55	Marktübersicht
2003	41	N.N	Marktübersicht Scherenhubtische	dhf 1-2/03, S. 19-31	Marktübersicht
2003	42	Heptner	Automatische Kommissioniersysteme	dhf-f 01/03, S. 18-21	Marktübersicht
2003	43	N.N	Werkzeugschleifmaschinen	W 12/03, S. 58-61	Marktübersicht
2003	44	N.N	Werkzeuge Drehen und Bohren	WM 2003, S. 2-6	Marktübersicht
2003	45	N.N	Werkzeugaufnahmen und -schnittstellen	WM 2003, S. 20-21	Marktübersicht
2003	46	N.N	Werkzeuge Bohren, Räumen, Hoblen, Stoßen	WM 2003, S. 7-11	Marktübersicht
2003	47	N.N	Schleifwerkzeuge und Schleifmaterialien	WM 2003, S.12-13	Marktübersicht
2003	48	N.N	Schneidplatten	WM 2003, S. 14-15	Marktübersicht
2003	49	N.N	Sägeblätter	WM 2003, S. 16-17	Marktübersicht
2003	50	N.N	Gewindewerkzeuge	WM 2003, S. 18-19	Marktübersicht
2003	51	Haak, Eekhoff	Zusatzleistungen in der Logistikbranche	IM 04/03, S. 64-74	Marktübersicht
2003	52	N.N	Marktübersicht Telematik-Lösungen	IA 41/03, S. 51	Marktübersicht

2003	53	N.N	Induktive Schrumpfgeräte	MAV 12/03, S. 51-53	Marktübersicht
2003	54	N.N	Zyklendrehmaschinen	f 1-2/03, S. 26-29	Marktübersicht
2003	55	N.N	Marktübersicht: Vertikale Pick-up-Drehmaschinen	MAV 10/03, S. 82-84	Marktübersicht
2003	56	Mey	Nullpunktspannsysteme	f 05/03, S. 22-25	Marktübersicht
2003	57	Mey	Bearbeitungszentren	f 10/03, S. 30-33	Marktübersicht
2003	58	N.N	Marktübersicht: Teile-Nassreinigung	MAV 11/03, S. 60-63	Marktübersicht
2003	59	N.N	Drum prüfe....	IH 03/03, S. 12-13	Marktübersicht
2003	60	N.N	Marktübersicht Zweiträger-Brückenkrane	F+H 09/03, S. 546-551	Marktübersicht
2003	61	Treutlein	Auch das Vertrauen der Anbieter zählt	IA 10/03, S. 51-53	Marktübersicht
2003	62	N.N	Jede Bauart hat stärken: Marktübersicht Scheren-Hubtische	Huf 11/03, S. 536-545	Marktübersicht
2003	63	N.N	Marktübersicht Mobilkrane	F+H 06/03, S. 359-363	Marktübersicht
2003	64	N.N	Der große Hubwagentest Teil II	F+H 04/03, S. 170-171	Marktübersicht
2003	65	N.N	Der große Hubwagentest Teil I	F+H 03/03, S. 170-172	Marktübersicht
2003	66	N.N	Marktübersicht Lagerbehälter	F+H 03/03, S. 124-129	Marktübersicht
2003	67	N.N	Mit Spannung ins neue Jahr	F+H 1-2/03, S. 72-77	Marktübersicht
2003	68	N.N	Testüberblick: Front- u. Schubmaststapler	F+H 1-2/03, S. 16-25	Marktübersicht
2003	69	N.N	FM-Markt	fm 04/03, S. 10-25	Marktübersicht
2003	70	N.N	Der schnelle Weg zu wichtigen Ausstellern	ZM 04/03, S. 61-65	Messe
2003	71	Oppermann	Was der Antrieb nicht weiß, muss der Techniker nicht lernen	IA 4+5/03, S. 40-41	Messe
2003	72	N.N	Logistiker sind mit an Bord	MF 04/03, S. 8-9	Messe
2003	73	N.N	Industrieanzeiger Messeführer	IA Sonderausgabe	Messe
2003	74	N.N	Optimismus ist Pflicht	IA 16/03, S. 16-18	Messe
2003	75	N.N	Stimmung ist optimistischer als erwartet	IA 19/03, S. 8-22	Messe
2003	76	N.N	Mehr Innovation denn je	HuF 04/03, S. 132-135	Messe
2003	77	N.N	Ein Besuch dürfte sich lohnen	F+F 04/03, S. 201-214	Messe
2003	78	N.N	EMO schürt Hoffnung auf bessere Zeiten	VDI-Z 10/03, S. 6-10	Messe
2003	79	N.N	EMO Milano 2003	f 10/03, S. 64-103	Messe
2003	80	Fili	Mailand führt aus dem EMO-Loch	IA 39-40/03, S. 34-36	Messe
2003	81	Fili	Hersteller wollen "softe" Potentiale knacken	IA 47-48/03, S. 27-35	Messe
2003	82	Corban	Auf der Leitmesse ist internationalität Trumpf	IA 42/03, S. 25-78	Messe
2003	83	Preuß	Goldgräberstimmung auf Transport Logistic	IA 20/03, S. 33-35	Messe
2003	84	N.N	Neues und bewährtes auf der transport logistic 2003	HuF 09/03, S. 420-423	Messe
2003	85	N.N	Trend zur Internationalisierung	HuF 05/03, S. 196-203	Messe
2003	86	N.N	Geballtes LogistikKnow-how	MF 05/03, S. 9-11	Messe
2003	87	N.N	Ein Markt im Fluss	MF 6-7/03, S. 26-27	Messe
2003	88	N.N	Gute Gründe für autarke Systeme	MF 6-7/03, S. 22-23	Messe
2003	89	N.N	Vielfalt neuer Logistikmessen erinnert an Cyber-Hype	IA 4+5/03, S. 30-32	Messe
2003	90	Corban	Potential für künftige Konstruktionen eruieren	IA 47-48/03, S. 41-53	Messe
2003	91	N.N	Euromold	IA 03/03, S. 32-34	Messe
2003	92	N.N	Messe Bau	IA 1+2/03, S. 22-25	Messe
2003	93	N.N	Buhlen um die gunst der Mittelstandkunden	IA 10/03, S. 8-17	Messe
2003	94	Corban	Arbeitsabläufe sollen effizienter werden	IA 15/03, S. 8-15	Messe
2003	95	N.N	Innovationen kündigen sich an	MF 03/03, S. 22-26	Messe
2003	96	N.N	Wider den Trend	QE 03/03, S. 14-15	Messe
2003	97	N.N	Fachmesse Motek als Business-Barometer	VDI-Z 09/03, S. S2-S10	Messe
2003	98	N.N	Motek in Deutschland behält trotz Stimmungslaute ihre bisherige Größe	MAV 09/03, S. 58-80	Messe
2003	99	N.N	Motek	IA 38/03, S. 28-46	Messe
2003	100	N.N	Motek 2003 - Automation für die Praxis	VDI-Z 11-12/03, S. 26-29	Messe
2003	101	Grundler	Branchentreff Motek erneut auf hohem Niveau	VDI-Z 1-2/03, S. 51-53	Messe
2003	102	N.N	Im Herzen des Marktes	F+H 09/03, S. 553-561	Messe
2003	103	Preuß	Von Flaute war in Sinsheim nichts zu spüren	IA 43/03, S. 42-46	Messe
2003	104	Schwab	Trends und bewährte Lösungen sind gefragt	IA 06/03, S. 38	Messe
2003	105	N.N	CMS-Spezial	IH 05/03, S. 11-18	Messe
2003	106	N.N	Hartnäckigen Schmutz mit Hochdruck entfernen	IA 43/03, S. 47	Messe

2003	107	N.N	Erwartungen und Angebote	IH 05/03, S. 14-17	Messe
2003	108	Böttger	Mobile Messtechnik prüft große Objekte vor Ort	IA 18/03, S. 35-37	Messe
2003	109	N.N	Messeführer	IA Messeführer 03	Messe
2003	110	Corban	Eingebunden im Netz schneller verpacken	IA 45/03, S. 27	Messe
2003	111	N.N	Auftritt im Dreier-Pack	dhf 09/03, S. 42-45	Messe
2003	112	N.N	Nürnberg packt aus	MF 10/03, S. 32-39	Messe
2003	113	N.N	Systeme sind auf das Produkt zugeschnitten	IA 45/03, S. 34-35	Messe
2003	114	Eekhoff	Systems Messeführer	PPS-M 03/03, S. 6-10	Messe
2003	115	N.N	Laser 2003 mit großem Rahmenprogramm	VDI-Z 06/03, S. 27-38	Messe
2003	116	N.N	Marktbild	QZ 10/03, S. 1009-1040	Messe
2003	117	N.N	Messe IKK: Mehr Energieeffizienz ist Trend	IA 39-40/03, S. 50-52	Messe
2003	118	N.N	MatLog - Die zweite	dhf 09/03, S. 54-59	Messe
2003	119	N.N	Branchentreff in Graz	dhf 1/03, S. 16-17	Messe
2003	120	Dombrowski, Wiendahl, u.a.	Management von Bauteilabkündigungen	VDI-Z 1-2/03, S. 73-76	Produktionsmanagement
2003	121	Oppermann	Gleiche Sorgen bei Getriebe und Gartenschere	IA 44/03, S. 36-37	Produktionsmanagement
2003	122	Beuthner	Das Gratisbetriebssystem stößt im Embedded-Markt auf großes Interesse	IA 43703, S. 28-30	Produktionsmanagement
2003	123	Strauß	Verschleiß und Verschrotten - dafür sind Produkte viel zu schade	IA 39-40/03, S. 58-59	Produktionsmanagement
2003	124	Wirbeleit, Rother, Hänisch	Der Komplexität auf der Spur	QZ 04/03, S. 312-318	Produktionsmanagement
2003	125	Menrath, Habeck, Graumann	Auf dem Weg zur Schlanken Fertigung I	ZWF 7-8/03, S. 343-348	Produktionsmanagement
2003	126	Menrath, Habeck, Graumann	Auf dem Weg zur Schlanken Fertigung II	ZWF 09/03, S. 411-417	Produktionsmanagement
2003	127	Binner	Prozessorganisierte Arbeitsorganisation	ZWF 1-2/03, S. 37-40	Produktionsmanagement
2003	128	Herrmann, Andernach	Six-Sigma-Planspiele für die betriebliche Weiterbildung	ZWF 10/03, S. 543-548	Produktionsmanagement
2003	129	N.N	Fraktales Fertigungskonzept im WZM-Bau für nachgesteuerte Produktion	MAV 10/03, S. 74-76	Produktionsmanagement
2003	130	Aurich, Köklü, Ostermayer	Mitarbeiterqualifizierung für verteiltes Planen	ZWF 11/03, S. 562-565	Produktionsmanagement
2003	131	Fischer, Stowasser	Fertigungssteuerung nach dem Prinzip der Ant Colony Optimization	PPS-M 04/03, S. 65-67	Produktionsmanagement
2003	132	Simon	Change Management	QE 03/03, S. 8-10	Produktionsmanagement
2003	133	N.N	Übergreifend	QE 04/03, S. 8-9	Produktionsmanagement
2003	134	Grimm, Haugg	Die Agile Produktion	PPS-M 04/03, S. 68-70	Produktionsmanagement
2003	135	N.N	Von der Variantenfertigung zum individuellen Produkt	PP 11+12/03, S. 11-13	Produktionsmanagement
2003	136	Jansen, Langenberg	Standortübergreifende Produktentwicklung	ZWF 06/03, S. 303-305	Digitale Fabrik
2003	137	Schraft, Bierschenk, Kuhlmann	Prozesskette der integrierten digitalen Planung	ZWF 06/03, S. 316-320	Digitale Fabrik
2003	138	Jensen	Simulationsentwicklung in der Getriebeproduktion	ZWF 1-2/03, S. 57-61	Digitale Fabrik
2003	139	Bauer, Jendoubi, Rothermel, Westkämper	Grundlagen ubiquitärer Systeme und deren Anwendungen in der "Smart Factory"	IM 06/03, S. 17-19	Digitale Fabrik
2003	140	Zäh, Patron, Fusch	Die Digitale Fabrik	ZWF 03/03, S. 75-77	Digitale Fabrik
2003	141	Schraft	Von der Vision zur Realität durch die Digitale Fabrik	ZWF 06/03, S. 268-269	Digitale Fabrik
2003	142	Baumgärtner	Wenn die Computer die Fabrik von morgen testen	IA 51-52/03, S. 88-89	Digitale Fabrik
2003	143	Rössner	Warnung vom LED ist so sicher wie die E-Mail	IA 28/03, S. 34-35	Fabrikplanung allgemein
2003	144	N.N	"Comeback für den Werker in der Montageautomatisation	VDI-Z 09/03, S. 29-30	Fabrikplanung allgemein
2003	145	Fimpel, Stender	Mit Wertstromdesign zur flexiblen Produktion	ZWF 11/03, S. 610-612	Fabrikplanung allgemein
2003	146	Möller	Markt und Angebot expandieren	IA 18/03, S. 38-39	Fabrikplanung allgemein
2003	147	N.N	Damit die Logistik die Kurve kriegt	MF 05/03, S. 40-41	Fabrikplanung allgemein
2003	148	N.N	PerKnopfdruck in den Koffer	MF 10/03, S. 12-13	Fabrikplanung allgemein

2003	149	Aulinger, Rist, Rother	Wertstromdesign erhöht die Produktivität	VDI-Z 1-2/03, S. 54-56	Fabrikplanung allgemein
2003	150	N.N	Mitarbeiter-Schutz	dhf 06/03, S. 28-30	Arbeitssicherheit
2003	151	N.N	Sicherheit nicht nur für Schiffe	A 06/03, S. 22-24	Arbeitssicherheit
2003	152	Müller, Gebhardt, Peters	Instrumente des Arbeits- und Gesundheitsschutzes	REFA 02/03, s. 8-18	Arbeitssicherheit
2003	153	Dries	Sohn des Sonnengottes schwebt durch die Halle	IA 4-5/03, S. 33-34	Arbeitssicherheit
2003	154	Oehmann	Arbeitsbühnen an Gabelstaplern	HuF 04/03, S. 144-146	Arbeitssicherheit
2003	155	N.N	Handbetätigungsgeräte sind alles andere als unmodern	dhf 06/03, S. 31-32	Arbeitssicherheit
2003	156	N.N	Wie laut ist leise?	MF 1-2/03, S. 20	Arbeitssicherheit
2003	157	N.N	Fahrer im Focus	FJ 1-2/03, S. 34-37	Arbeitssicherheit
2003	158	Rapp	Sicherheit im Maßanzug	ZM 10/03, S.24-26	Arbeitssicherheit
2003	159	Gast	Sicher gebettet	ZM 11/03, S. 35-38	Arbeitssicherheit
2003	160	N.N	Wirkungsvolles "Komfort-Paket"	HuF 06/03, S. 275-275	Arbeitssicherheit
2003	161	Grienitz	Erschließen von technologischen Erfolgspotentialen	ZWF 09/03, S. 421-426	Aspekte der Fabrikplanung
2003	162	Schenk	Planung von Fabriken mit Zukunft	PP 9+10/03, S. 8-11	Aspekte der Fabrikplanung
2003	163	Strunz	Ressourcenorientierte Fabrikplanungsgrundsätze	ZWF 04/03, S. 189-197	Aspekte der Fabrikplanung
2003	164	Meier	Wandlungsfähigkeit von Unternehmen	ZWF 04/03, S. 153-159	Aspekte der Fabrikplanung
2003	165	N.N	Anleihen an die Natur	f 11/03, S. 68-69	Aspekte der Fabrikplanung
2003	166	Moll, Heinrichs	Wettbewerbsanalyse in der Fabrikplanung	ZWF 03/03, S. 93-96	Aspekte der Fabrikplanung
2003	167	Wirth	Entwicklungsstadien wandlungsfähiger, Produktions-, Kooperations- und Fabrikstrukturen	ZWF 1-2/03, S. 11-16	Aspekte der Fabrikplanung
2003	168	Zäh, Sudhoff, Rosenberger	Bewertung mobiler Produktionsszenarien mit Hilfe des Realoptionsansatzes	ZWF 12/03, S. 646-651	Aspekte der Fabrikplanung
2003	169	Schuh, Sesterhenn, König	Lebenszyklusstaltung kollaborativer Produktionssysteme	ZWF 1-2/03, S. 17-21	Aspekte der Fabrikplanung
2003	170	Harms, Wiendahl	Selbstorganisierende Fabrikstrukturierung	ZWF 1-2/03, S. 33-35	Aspekte der Fabrikplanung
2003	171	Schuh, Berholz, u.a	Modulare Dienstleistungen als Beitrag zur Flexibilisierung global verteilter Produktion	ZWF 05/03, S. 210-213	Aspekte der Fabrikplanung
2003	172	Bley, König, Roth	Die Fabrik der Gegenwart - ein weltumspannendes Netzwerk	ZWF 11/03, S. 583-588	Aspekte der Fabrikplanung
2003	173	Pfeifer, Scheermesser	Navigationsysteme für Geschäftsprozesse	QZ 06/03, S. 589-590	EDV-Tools für die Planung
2003	174	Gramweger, Zielowski	Prozessverbesserungen durch vernetzte Assessment-Tools	ZWF 05/03, S. 243-245	EDV-Tools für die Planung
2003	175	Müller	Maßgeschneiderte Tools sind gerade gut genug	IA 19/03, S. 62-63	EDV-Tools für die Planung
2003	176	Karcher, Dettmering, Engel, Arnold	Kontinuierliches Informationsmanagement	ZWF 7-8/03, S. 382-385	EDV-Tools für die Planung
2003	177	Haaßengier	Angebote plastisch sichtbar gemacht	IA 47-48/03, S. 24	EDV-Tools für die Planung
2003	178	Högner, Rass	ERP in Form gießen	QZ 06/03, S. 612-615	EDV-Tools für die Planung
2003	179	Vorburg	Agententechnik schleust Order schneller durch	IA 37/03, S. 26-28	EDV-Tools für die Planung
2003	180	N.N	Flexibles Engineering für komplexe Bauteile	f 05/03, s. 6062	EDV-Tools für die Planung
2003	181	Grimm, Benölken	Informations- und Wissensmanagement basierend auf Semantic Web Technologie	ZWF 06/03, S. 287-290	EDV-Tools für die Planung
2003	182	Lange, Schultchen, Simroth	Grafisch-interaktiv zu besseren Ergebnissen	IA 26-27/03, S. 28	EDV-Tools für die Planung
2003	183	Therre	Entlang der Prozesskette	QZ 12/03, S. 1187-1189	EDV-Tools für die Planung
2003	184	Burg, Leßner	Neuer Produktionsplan in wenigen Minuten	IA 32-33/03, S. 2425	EDV-Tools für die Planung
2003	185	Möller	Ebene im Fertigungsmanagement wird zur Schaltstelle für die Produktion	IA 10/03, S. 40-42	EDV-Tools für die Planung
2003	186	Scholz	CAD und PDM in der Prozesskette der Produktentwicklung	VDI-Z 09/03, S. 40-43	Simulation

2003	187	Göttsch	PDM integriert heterogene CAD-Umgebungen	VDI-Z 09/03, S. 44-46	Simulation
2003	188	Crostack, Höfling, Mayer	Dem Fehler auf der Spur	QZ 07/03, S. 693-695	Simulation
2003	189	Trapp	Schnelles Rapid-Prototyping-Verfahren für Unikate und Serinenprodukte	VDI-Z 06/03, S. 5960	Simulation
2003	190	Stork	Virtuelle Freiformfläche in realer Umgebung	ZWF 06/03, S. 300-302	Simulation
2003	191	N.N	Wann lohnt welches Verfahren?	WuF 04/03, S. 22-24	Simulation
2003	192	Klingauf	RP durchgängig realisiert	WuF 09/03, S. 24-25	Simulation
2003	193	Klingauf	Sinterteile von großem Format	WuF 09/03, S. 20-22	Simulation
2003	194	Schulz, Wehking	Plangungssicherheit durch Simulation	HuF 04/03, S. 162-164	Simulation
2003	195	Spieckermann, Bierwirth	Schnelle Analyse und Optimierung von Fertigungslinien	VDI-Z 03/03, S. 22-24	Simulation
2003	196	Franke	In zwei Tagen zum Produkt	WuF 04/03, S. 48-49	Simulation
2003	197	Trapp	Sonderformenbau über Nacht	WuF 07/03, S. 30-31	Simulation
2003	198	Feldhaus	VPD - mit Simulationstechnologie Entwicklungsprozesse neu gestalten	VDI-Z 05/03, S. 58-60	Simulation
2003	199	Lochmaier	Selbst Anleitungen sind jederzeit verfügbar	IA 7-8/03 S. 31	VR und Digitale Fabrik
2003	200	Benölken	Interaktive Simulation und Analyse in AR und VR Umgebungen	ZWF 06/03, S. 310-312	VR und Digitale Fabrik
2003	201	Pottinecke, Edelmann, Slama	Digitale Produktentstehung	ZWF 06/03, S. 274-275	VR und Digitale Fabrik
2003	202	Köth	Direkt zum fertigen Produkt	AI 1-2/03, S. 62-65	VR und Digitale Fabrik
2003	203	Schultz, Pucher	ww.deck - Wissensmanagement bei VW	IM 03/03, S. 64-66	VR und Digitale Fabrik
2003	204	Harms, Fiebig, Wiendahl	Kooperative Fabrikplanung	ZWF 1-2/03, S. 22-25	VR und Digitale Fabrik
2003	205	Bracht, Bierwirth	Virtuelle Logistikplanung	ZWF 05/03, S. 219-223	VR und Digitale Fabrik
2003	206	Wagner, Siemon, Bohrer	Digital Manufacturing in der Automobilentwicklung	VDI-Z 05/03, S. 70-72	VR und Digitale Fabrik
2003	207	Klocke, Straube, Kruiiff, Nikitin	Produktentwicklung mit Virtual Reality und Telefonconferencing	VDI-Z 03/03, S. 31	VR und Digitale Fabrik
2003	208	Weck, Queins, Witt	Effektive Entwicklung von WZM	VDI-Z 10/03, S. 32-36	VR und Digitale Fabrik
2003	209	Laube, Abele, Sihl	Mit Produkt- und Produktionstechnologie-Roadmaps die virtuelle Zukunft vorbereiten	ZWF 06/03, S. 276-278	VR und Digitale Fabrik
2003	210	N.N	Richtungswechsel ohne Weiche	A 05/03, S. 52-53	Logistik
2003	211	N.N	Lagerplätze für 32.000 Paletten	MF 11+12/03, S. 12-14	Logistik
2003	212	Druba	Von der Beschaffung bis zum Einsatz	HuF 12/03, S. 580-581	Logistik
2003	213	N.N	Stapler können oft viel mehr	MF 04/03, S. 12	Logistik
2003	214	Eiler, Thoß	Einsatz auf unebener Fahrbahn möglich	HuF 1-2/03, S. 20-21	Logistik
2003	215	Ullrich	FTS ohne Batterien	HuF 06/03, S. 282-285	Logistik
2003	216	Wildemann	Logistikpotential-Check	QZ 12/03, S. 692-695	Planung logistischer Unternehmens- und Fabrikstrukturen
2003	217	Michael	Mit Partnern verzahnen	IA 41/03, S. 38-39	Planung logistischer Unternehmens- und Fabrikstrukturen
2003	218	Kuhn	Logistiktrends aus der Sicht eines Forschungsdienstleisters	dhf-f 1/03 S. 14-17	Planung logistischer Unternehmens- und Fabrikstrukturen
2003	219	Ivanov, Käschel	Vernetzte Planung und kontinuierliche Lieferkettenoptimierung	PPS 04/03, S. 29-32	Planung logistischer Unternehmens- und Fabrikstrukturen
2003	220	Aurich, Wagenknecht	Bausteinbasierte Modellierung unternehmensübergreifender Produktionsprozesse	ZWF 12/03, S. 661-665	Planung logistischer Unternehmens- und Fabrikstrukturen
2003	221	Laubenstein	Technologiesprung bei Einschienenhängebahnen	ZM 09/03, S. 52-54	Planung des Materialflusses
2003	222	N.N	Planung ist das halbe Leben	MF 03/03, S. 30-31	Planung des Materialflusses
2003	223	Jungbluth	Vertikalförderung nach dem Deckbandprinzip	HuF 05/03, s. 216-217	Planung des Materialflusses
2003	224	Hagermann	Konventionell oder berührungslos?	dhf 06/03, S. 48-49	Planung des Materialflusses
2003	225	Gauer, Hager	Rechnergestützte Auslegung von Power&Free-Förderern - Teil II	F+H 05/03, S. 246-256	Planung des Materialflusses
2003	226	Gauer, Hager	Rechnergestützte Auslegung von Power&Free-Förderern - Teil I	F+H 04/03, S. 178-182	Planung des Materialflusses
2003	227	Preuß	Effizienter produzieren mit Transpondern	IA 20/03, S. 34-35	Materialflusststeuerung

2003	228	Strickert	Mit APS zu schnellen Lieferterminen	VDI-Z 10/03, S. 67-68	Materialflusssteuerung
2003	229	Huttner	Durchgängige Betrachtung der Lieferkette	VDI-Z 11-12/03, S. 56-58	Materialflusssteuerung
2003	230	N.N	Transponder krempeln die Logistik um	MF 1-2/03, S. 24	Materialflusssteuerung
2003	231	N.N	Transpondertechnik unter Zeitdruck	MF 05/03, S. 42-43	Materialflusssteuerung
2003	232	Schmidt, Wölker	Auto-ID macht die Logistik transparent	IA 10/03, S. 45-47	Materialflusssteuerung
2003	233	Vincenz	Möglichkeiten und Grenzen heutiger Transpondertechnologien	F+H 09/03, S. 540-542	Materialflusssteuerung
2003	234	N.N	Identifikation auf neuen Wegen	MF 03/03, S. 18-19	Materialflusssteuerung
2003	235	Plapp	Reifeprüfung für SCM-Anbieter	dhf-f 02/03, S. 11-12	Materialflusssteuerung
2003	236	N.N	Eu-Markt für Supply Chain Event Management	dhf-f 01/03, S. 16-17	Materialflusssteuerung
2003	237	Stiefenhöfer	Vision goes Automation	dhf-f 01/03, S. 28-31	Materialflusssteuerung
2003	238	N.N	Wenn Rechner in Rente gehen	MF 03/03, S. 8-10	Materialflusssteuerung
2003	239	Gudehus, Lukas	Schneller Picken von Paletten	MF 05/03, S. 36-37	Lagerkomponenten
2003	240	N.N	Echtes Multi-Talent	MF 11+12/03, S. 31	Lagerkomponenten
2003	241	Kiviniitty	Kompakte Bauform bring Nutzervorteile	HuF 1-2/03, S. 30-31	Lagerkomponenten
2003	242	Preuß	Es geht immer noch etwas flacher	IA 1-2/03, S. 54	Lagerkomponenten
2003	243	N.N	Oft reicht die kleine Lösung	MF 8-9/03, S. 40-41	Lagerkomponenten
2003	244	N.N	Im Hautengen auf Reise gehen	MF 04/03, S. 30-31	Lagerkomponenten
2003	245	Gudehus	Merkmale neuer Lagertechnik	F+H 1-2/03, S. 45-47	Lagerkomponenten
2003	246	Chalupecky	Kurvengängige Regalbediengeräte	HuF 10/03, S. 474-475	Lagerkomponenten
2003	247	Gudehus	Automatische Paketstationen	dhf-f 02/03, S. 21-24	Lagerkomponenten
2003	248	Knapp	Geschwindigkeit ist keine Hexerei	F+H 09/03, S. 538-539	Lagerkomponenten
2003	249	Rapp	Auf kleinstem Raum	dhf 06/03, S. 33-34	Lagerkomponenten
2003	250	N.N	Sie lesen beinahe alles	MF 04/03, S. 20	Lagerkomponenten
2003	251	Gudehus, Lukas	Grenzen überwinden	F+H 04/04, S. 188-191	Lagerorganisation und Lagersteuerung
2003	252	Louvenberg	Von den Ansprüchen an Lagerverwaltungssysteme	F+H 03/03, S. 134-135	Lagerorganisation und Lagersteuerung
2003	253	Hahn-Woernle	SAP TRM im automatischen Lager	dhf-f 02/03, S. 18-20	Lagerorganisation und Lagersteuerung
2003	254	Baumgärtner	Wenn Zulieferer Lager des Kunden managen	IA 18/03, S. 50-51	Lagerorganisation und Lagersteuerung
2003	255	ten Hompel	Die Open-Source-Initiative "myWMS"	dhf 12/03, S. 10-13	Lagerorganisation und Lagersteuerung
2003	256	Steidl	Früh die Weichen stellen	F+H 09/03, S. 522-523	Lagerorganisation und Lagersteuerung
2003	257	Wörtler	Schmalganglager: Sicherheit bei guter Raumausnutzung	F+H 09/03, S. 536-537	Lagerorganisation und Lagersteuerung
2003	258	Eyer, Schürfeld	Effiziente Disposition ist eine Frage der Bestände	IA 43/03, S. 34-35	Lagerorganisation und Lagersteuerung
2003	259	Adam, Lehr	Von der Pickliste zum Automatiklager	HuF 04/03, S. 152-155	Lagerorganisation und Lagersteuerung
2003	260	Schulz, Kohzt	Ein innovativer Kommissionierprozess	HuF 1-2/03, S. 40-41	Lagerorganisation und Lagersteuerung
2003	261	Preuß	Zukunftsmarkt RFID: Kontrolle ist gut, Transponder sind besser	IA 38/03, S. 52-54	Lagerorganisation und Lagersteuerung
2003	262	Lindemann	Die Aufgabenvielfalt steigt	F+H 03/03, S. 130-132	Lagerorganisation und Lagersteuerung
2003	263	Preuß	Den Pickern im Lager gehen zwei Lichter auf	IA 29-30/03, S. 28	Lagerorganisation und Lagersteuerung
2003	264	Baumann	Online-Zutrittskontrolle wird zur Pflichtübung	IA 49703, S. 31-32	Gebäudetechnik
2003	265	Böttger	Mitarbeiter öffnen Türen mit der Fingerkuppe	IA 46/03, S. 54	Gebäudetechnik
2003	266	Barlmeyer	Im Handumdrehen ist die Druckluft umgelenkt	IA 19/03, S. 57-59	Gebäudetechnik
2003	267	N.N	Das Risiko fest im Griff	MF 04/03, S. 34-35	Gebäudetechnik
2003	268	Möller	Kabel sind lästig, aber nicht zu ersetzen	IA 49/03, S. 33-34	Gebäudetechnik
2003	269	Eversheim, Hachmöller, Knoche	Strategische Technologieplanung	ZWF 04/03, S. 169-171	Projekt- und Fabrikcontrolling
2003	270	Kitoko, Wichmann	Rationelle Angebotskalkulation mit Hilfe der Lernprozesskurve	REFA 04/03, S. 11-17	Projekt- und Fabrikcontrolling
2003	271	Weigang	Optimierter Profit	QE 05/03, S. 12-13	Projekt- und Fabrikcontrolling
2003	272	N.N	Spartool	QE 04/03, S. 14	Projekt- und Fabrikcontrolling

2003	273	Ogurek, Brenne	Vision, Strategie, Erfolg	QE 12/03, S. 31-33	Projekt- und Fabrikcontrolling
2003	274	Binner	Systematische Potentialanalysen	PP 04/03, S. 10-15	Projekt- und Fabrikcontrolling
2003	275	Binner	Referenzprozesse	PP 7+8/03, S. 8-12	Projekt- und Fabrikcontrolling
2003	276	Otto	Excellence Barometer	QE 03/03, S. 11-13	Projekt- und Fabrikcontrolling
2003	277	Baer, Begemann, Granthien	Kooperatives Produktengineering	ZWF 05/03, S. 250-252	Projekt- und Fabrikcontrolling
2003	278	Engeln, Krehl, Caspers	Nutzen-Risiko-Bewertung von aufträgen im Sondermaschinen- und Anlagenbau	PPS-M 02/03, S. 62-65	Projekt- und Fabrikcontrolling
2003	279	Kind, Müller, Schöffel	Produktkosten fest im Griff	ZWF 06/03, S. 294-297	Projekt- und Fabrikcontrolling
2003	280	Currie, Lusebrink	Strategisch Prozesse verbessern	QZ 12/03, S. 1178-1182	Projekt- und Fabrikcontrolling
2003	281	Wildemann	Handlungsorientiertes Monitoring des Erfolgs von F&E-Projekten	ZWF 04/03, S. 134-140	Projekt- und Fabrikcontrolling
2003	282	Preuß	Immer mehr Logistikdienstleister mischen in der Fertigung mit	IA 20/03, S. 30-32	Projekt- und Fabrikcontrolling
2003	283	Melder, Schiefer	Kosten richtig drücken	ZM 11/03, S. 50-42	Projekt- und Fabrikcontrolling
2003	284	Weilhammer	Wertschöpfung im Einkauf neu definiert	IA 37/03	E-Commerce
2003	285	Wöher	Elektronischer Handel ohne Reibungsverluste	IA 7-8/03, S. 61-63	E-Commerce
2003	286	N.N	e-Purchasing	PP 02/03, S. 10-11	E-Commerce
2003	287	Gehr	Ohne definierte Regeln keine Verständigung	IA 4+5/03, S. 55-56	E-Commerce
2003	288	Kieser	Einstieg über Miniprojekte verschafft Vorteile in der Wertschöpfungskette	IA 4+5/03, S. 26-28	E-Commerce
2003	289	Becker	E-Procurement basiert auf genauer Planung	IA 20/03, S. 44	E-Commerce
2003	290	Knauer	Wohin der Weg beim Sparen geht	IA 6/03, S. 36-37	E-Commerce
2003	291	Sauer	Nicht zu viel, nicht zu wenig	IA 21-22/03, S. 32-33	E-Commerce
2003	292	Auer, Heymann	Was zählt, ist nicht der Preis allein	IA 17/03, S. 36-37	E-Commerce
2003	293	Holzapfel	Kurze Durchlaufzeiten und termintreue Lieferqualität	VDI-Z 03703, S 44-45	Praxisbeispiele
2003	294	Giesen	Pilotprojekt zur mobilen Datenerfassung	F+H 03/03, S. 140-141	Praxisbeispiele
2003	295	Appelhans, Fischer, Stock	Logistik(hoch)leistung für das Teleshopping	HuF 03/03, S. 74-76	Praxisbeispiele
2003	296	Geitz	Erfolgreiches Projekt mit High-Tech-Lösungen	HuF 10/03, S. 450-453	Praxisbeispiele
2003	297	Mersmann, Schönfelder	EHB und Automatisierungstechnik: gemeinsam sind sie stark	F+H 04/03, S. 183-184	Praxisbeispiele
2003	298	Streicher	Teils manuell, teils automatisch	F+H 1-2/03, S. 42	Praxisbeispiele
2003	299	Borchardt, Jäger	Wenn ein Unternehmen umzieht	F+H 03/03, S.117-118	Praxisbeispiele
2003	300	Meyer	Fitnessprogramm für die Fertigung	dhf 09/03, S. 32-34	Praxisbeispiele
2003	301	N.N	Extrem hohe Bestandsgenauigkeit	MF 11-12/03, S. 22-23	Praxisbeispiele
2003	302	Schwitzgibel, Niebling	Produktivitätssteigerung bei der Meyer Werft	dhf 09/03 S. 10-12	Praxisbeispiele
2003	303	Pfeiferle	Mit schnellen Ergebnissen die Werker überzeugen	IA 23/03, S 20-21	Praxisbeispiele