

Neuere Technologien der Logistik in Materialfluß und Produktion



Helmut BAUMGARTEN, Dipl.-Ing., Dr.-Ing., Professor an der Technischen Universität Berlin, Fachgebiet Förder- und Lagerwesen/Logistik.

Jahrgang 1937. Studium des Wirtschaftsingenieurwesens. Praxis in Verkehrsforschungs- und Energieversorgungsunternehmen. Promotion und Habilitation im Bereich Förder-, Transport- und Maschinenwesen.

Forschungstätigkeit und Veröffentlichungen im Bereich Angewandte Logistik. Seit 1976 Professor an der Technischen Universität Berlin.

Die im Logistikbereich eines Unternehmens steckenden Reserven sind noch nicht ausgeschöpft. Der Einsatz neuzeitlicher Produktionsplanungs- und -steuerungskonzepte zwingt zur Überprüfung bestehender Produktionsstrukturen und Fertigungsabläufe.

Die konsequente Anwendung logistischer Prinzipien ist eine gute Basis für Rationalisierungs- und Sanierungsmaßnahmen in Industrie-, Handels- und Dienstleistungsunternehmen. Integrierte, automatisierte Materialfluß- und Produktionssysteme und auf niedrigem Niveau angesiedelte Bestände sowie verbesserte Lager- und Kommissioniersysteme sind notwendige Voraussetzungen.

1. Trends in der Logistik

Logistik, verstanden als System zur Steuerung der Material- und Warenbewegungen innerhalb und außerhalb eines Unternehmens, von der Beschaffung bis zur Auslieferung der Produkte an die Verbraucher, dient vorrangig wirtschaftlichen Zielsetzungen von Unternehmen (Bild 1). Das Instrumentarium zur Erfüllung logistischer Funktionen muß höchsten Anforderungen im Hinblick auf den technologischen, informatorischen und organisatorischen Entwicklungsstand genügen. Die sich massiv abzeichnende Automatisierung der Produktion muß als Herausforderung verstanden werden und neue Technologien und Organisationssysteme in der Logistik zur Folge haben. Nur durch den Verbund von Ver- und Entsorgung und Produktion auf einem hohen, aufeinander abgestimmten Niveau, sind Produktivität und Wirtschaftlichkeit weiter zu steigern.

Die Fabrik der Zukunft besteht nicht nur aus einer neuen Generation von Produktionstechnologien mit rechnergesteuerten Fertigungsprozessen und Informationssystemen unter Einfluß einer neuen »Maschinenintelligenz«, sondern bedingt gleichermaßen die

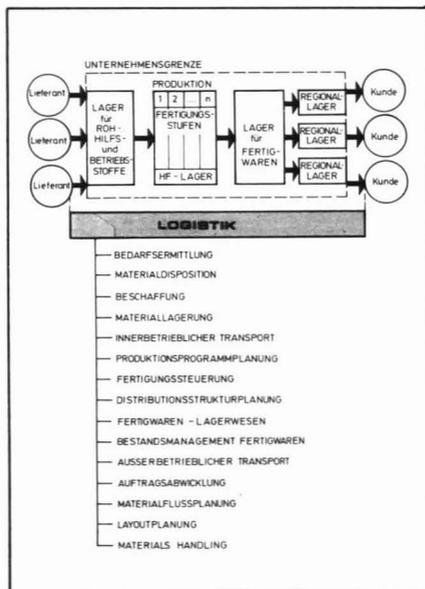


Abb. 1: Logistische Funktionen

Entwicklung neuer Logistikstrukturen. Im Mittelpunkt stehen hierbei neue Technologien zur Verbesserung des Materialflusses und der Materialbereitstellung, die weitere Automatisierung von Lager- und Kommissionierbereichen sowie verbesserte Materialflußsteuerungssysteme im Hinblick auf eine Reduzierung der Bestände. Dazu zeichnen sich folgende Trends ab:

1.1 Trends im Transportbereich

- Einsatz von mechanisierten und automatisierten Anlagen zur Ent- und Beladung der Transportträger (Container, LKW, Waggon u. a.) im Wareneingang und Warenausgang;
- Transport der Ladeeinheiten zum Lager oder direkt zum Produktions-/Montagebereich mit Hilfe automatisierter Transportsysteme;
- Integration automatisierter Transportsysteme in den Produktions-/Montageprozeß (Verbundsysteme);
- Entnahme aus und Abgabe in La-dehilfsmittel von Packungseinheiten, Werkstücken und Montageteilen durch Handhabungsgeräte sowie ortsfeste und ortsbewegliche Roboter;
- Minimierung der internen Transportwege und -strecken mit kürzester Anbindung der Lager an die Montagelinien;
- Handlungsreduzierung und weitgehende Automatisierung des Logistikbereiches.

1.2 Trends im Bereich der Materialfluß-Steuerung und Bestandsreduzierung.

- Steuerung des Materialflusses auf der Basis logistischer Prinzipien unter Anwendung hochentwickelter Informations- und Kommunikationssysteme;
- Einleitung eines Umdenkungsprozesses bei der betrieblichen Bestandshaltung und Ableitung geeigneter Maßnahmen mit dem Ziel, das Umlaufvermögen zu senken;
- Optimierung der Auftragsabwicklung und Überprüfung des Service-



grades;

- zweckgerechte Zuordnung der Logistikflächen zu den Produktionsflächen sowie Bereitstellung mit kurzer Vorlaufzeit und damit weitgehender Reduzierung der Kapitalbindung.

1.3 Trends im Lager- und Kommissionierbereich

- Übergang von komplexen Lagersystemen zu kleineren, automatisierten Lagern;
- Entwicklung von teil- und automatisierten Kommissioniersystemen und Anwendung verbesserter Kommissionierstrategien;
- prozeßrechnergeführte Steuerung der Auftragsabwicklung mit einem hohen Flexibilitätsgrad;
- Errichtung bedarfsgerechter Zweckgebäude und möglichst dezentrale Lagerung bei vorhandener Wirtschaftlichkeit.

2. Logistische Lösungsansätze in der Produktion

Die ganzheitliche Betrachtung der Logistik beinhaltet nicht nur die Ver- und Entsorgung einzelner Produktionsbereiche bzw. Standorte und die Verknüpfung der aufeinander aufbauenden Produktionsstufen. Über den physischen Materialfluß hinaus ist die Logistik eng mit der Produktionssteuerung verknüpft und besitzt damit einen dispositiven Charakter, der direkt auf das Unternehmensergebnis wirkt.

Der Zielkonflikt zwischen einer gesicherten Versorgung der Produktion bzw. der Kunden einerseits und der optimalen Höhe der Bestände im Unternehmen andererseits umreißt ein Spannungsfeld, dem die Logistik mittels geeigneter moderner Konzepte zu begegnen sucht. Daß derartige Konzepte unter dem Einfluß japanischer Exporterfolge und damit unter dem Druck des wirtschaftlichen Erfolges Eingang in Unternehmungen gefunden haben, deutet das Potential an Rationalisierungsmöglichkeiten an. Der Blick auf die japanischen Produktionsverhältnisse und deren Lösungen war daher nur folgerichtig.

Dem Versorgungsdenken, mit Beständen bestehende Unzulänglichkeiten im Produktions- und Informationsfluß auszugleichen, setzen japanische Unternehmen konsequent das Ziel mög-

lichst geringer Bestände entgegen. Nicht das richtige Teil zur richtigen Zeit am richtigen Ort zu haben, sondern **nur** das richtige Teil zur Verfügung zu stellen, bildet den Kern dieses Konzeptes (Bild 2). Die Verkürzung der Durchlaufzeit durch Schaffung von sich selbst steuernden Regelkreisen zwischen den fertigenden bzw. verbrauchenden Produktionsbereichen — das KANBAN-Prinzip — läßt dem in diesem Zusammenhang häufig angeführten Argument der hohen Maschinenauslastung wenig Raum. Die Schärfe des Konfliktes zwischen geringer Durchlaufzeit und Maschinenbelegung ist durch den Umfang des mit flexiblen Fertigungseinrichtungen zu produzierenden Teilespektrums auch nicht mehr gegeben.

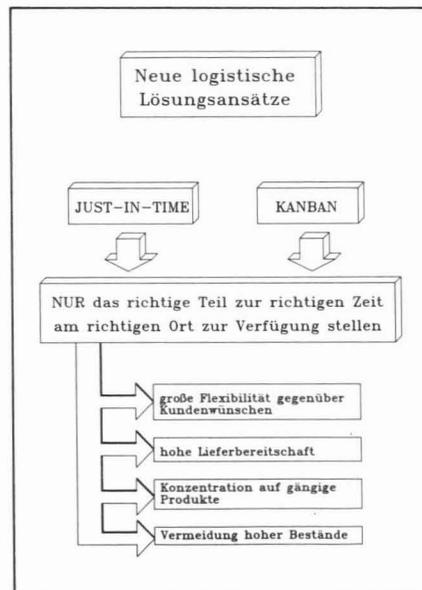


Abb. 2: Logistik-Alternativen

Die Umsetzung dieser JUST-IN-TIME-Philosophie in die betriebliche Realität bietet letztlich dem Unternehmer wirtschaftliche Vorteile:

- große Flexibilität gegenüber Kunden
- hohe Lieferbereitschaft
- Konzentration auf gängige Produkte
- Vermeidung hoher Bestände.

Die Vorteile einer JUST-IN-TIME-Produktion sind damit offensichtlich und stehen mit dem Ziel einer weitestgehenden Automatisierung der Produktion und Materialversorgung im Einklang. Die Integration dieses Prinzips ist durch die Verfeinerung bestehender Fertigungssteuerungssysteme mög-

lich und teilweise bereits realisiert. Mit der Erfassung der KANBAN-Karten ist der Fertigungsfortschritt transparent und Grundlage einer rechnergestützten automatisierten Materialsteuerung bei gleichzeitiger Beinhaltung der sich selbst regelnden Fertigungsbereiche.

Die Grundlage der Einführung von KANBAN- bzw. JUST-IN-TIME-Prinzipien ist ein logistisches Gesamtkonzept für das Unternehmen, das die Fertigungskapazitäten mit dem Material- und Informationsfluß verbindet und die Belastungen der einzelnen Bereiche durch das Fertigungsprogramm veranschaulicht.

Die Integration des KANBAN-Prinzips in die Produktionsplanung und -steuerung für die gesamte Produktion stößt in der Industrie im europäischen Raum sehr schnell an nicht zu überwindende Grenzen. Die Gründe liegen in dem Fehlen der notwendigen Voraussetzungen, beispielsweise einem zu geringen zu fertigenden Teileumfang und ungleichmäßigen Bedarf. Dies gilt sowohl für die Losgrößen — als auch für die Fließfertigung.

Auch wenn die genannten KANBAN-Voraussetzungen im Unternehmen nicht vorliegen, lassen sich die JUST-IN-TIME-Ideen auch bei einer Werkstattfertigung umsetzen. Hier sind ebenfalls niedrigere Bestände und geringere Durchlaufzeiten durch eine starke Automatisierung des Transportsystems erreichbar.

Unabhängig von der Integrationsmöglichkeit der KANBAN-Prinzipien im konkreten Fall, führt die engere Anbindung des Zulieferers an den betrieblichen Fertigungsprozeß auch durch einfache Maßnahmen, wie verbesserte Abstimmung der beiderseitigen Fertigungsprogramme oder die DV-Kopplung, über die Verkürzung der Bestellwege zu spürbaren Bestandsreduzierungen (Bild 3).

Die Ansiedlung von Zulieferern in der unmittelbaren Nähe von bestehenden oder neu zu errichtenden Fertigungsstätten bleibt bei der heutigen Struktur der Industrie in Europa und ihrer internationalen Ausrichtung auch auf der Anlieferseite wenigen Spezialfällen vorbehalten. Eine Konzentration von Zulieferern um die großen Produktionsbetriebe wie in Japan, mit durchschnittlichen Transportentfernungen unter 50 km, erscheint aus heutiger Sicht nur

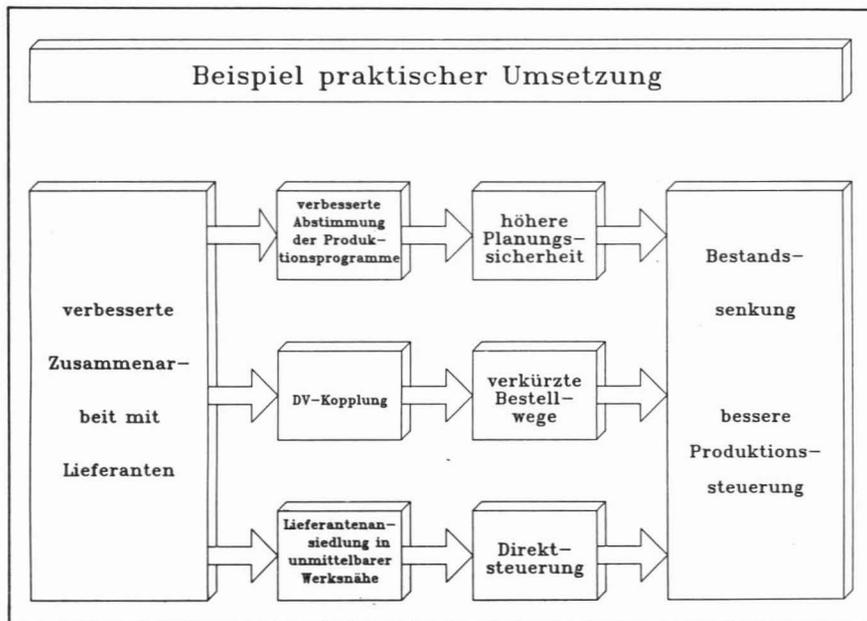


Abb. 3: Einbeziehung des Lieferanten in den Fertigungsprozeß

schwer vorstellbar. Die genannten Einschränkungen zeigen, daß ein modernes Logistik-Konzept über die KANBAN- oder JUST-IN-TIME-Prinzipien hinausgehen muß. Sicher ist der Integrationsgrad dieser Prinzipien im einzelnen von der Branche und nicht zuletzt von der Aufgeschlossenheit des Unternehmens gegenüber diesen Ansätzen abhängig. Als Ausgangspunkt für Rationalisierungsvorhaben und zur systematischen Suche nach betrieblichen Schwachstellen sind diese Ideen nicht wegzudenken. Im Vordergrund eines zeitgemäßen Logistik-Konzeptes für den Materialfluß müssen daher die Aufdeckung und der Nachweis der Berechtigung aller Bestände im gesamten Unternehmen stehen. Durch eine sehr starke, an dem Verbrauch orientierte und durch rechnergestützte dezentrale Datenerfassung ständig aktualisierte Disposition bzw. Steuerung aller Materialflüsse ergibt sich die notwendige Transparenz in den Beständen.

3. Materialfluß für eine flexible Fertigung

Die Anforderungen an innerbetriebliche Transportsysteme in einer flexiblen Fertigung bei reduzierten Beständen sind wie folgt umrissen: Möglichst umfassende Automatisierung, d. h. beliebige Zustueckbarkeit des Materials zu Bearbeitungsstationen

mit automatischer Lastübergabe. Je höher der Automatisierungsgrad des innerbetrieblichen Materialstromes ist, desto umfassender ist die Ver- und Entsorgung der angeschlossenen Bereiche von manuellen Tätigkeiten befreit und gleichzeitig neben dem physischen Transport die Sammelstelle für die Informationsbearbeitung. Der innerbetriebliche Materialfluß ist damit nicht mehr nur die Verbindung vor- und nachgeschalteter Läger mit den Fertigungseinrichtungen, sondern ein Organisations- und Steuerungsinstrument für den gesamten Fertigungsprozeß (Bild 4).

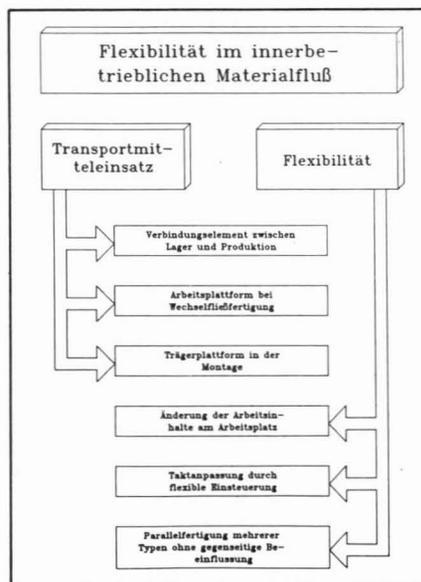


Abb. 4: Flexibilität im MF

Innerhalb der flexiblen Fertigung eines Unternehmens muß ein Transportmittel als universelle Verbindung verschiedenster Lager- und Produktionsbereiche gegenüber konventionellen fördertechnischen Lösungen einige spezielle Aspekte aufweisen.

Als wichtigste Anforderung gilt, daß das Transportmittel nicht nur automatisierbar sein muß, sondern ein tragendes Element eines Automatisierungskonzeptes für die Fertigung und den Materialfluß darstellt. Der modulare Aufbau des Transportmittels gewährleistet einerseits eine leichte konstruktive Anpassung an die Transportaufgabe und andererseits geringere Investitionen gegenüber Spezialfördersystemen. Die Lastaufnahme- und -übergabelemente müssen den Transport möglichst vieler und damit sehr verschiedenartiger Güter gestatten. Hohe Ansprüche werden auch an die Positioniergenauigkeit gestellt, um automatische Lastübergaben zu gewährleisten.

Zwischen den einzelnen Fahrzielen sollte das Transportmittel möglichst hohe Geschwindigkeiten erreichen, ohne übermäßige störende Geräusche zu entwickeln oder in anderer Form beeinträchtigend oder flächenbelastend zu wirken.

Daß im Rahmen eines automatisierten Materialflusses besondere Anforderungen an die Verfügbarkeit, die Wartung und an die Servicefreundlichkeit des Gerätes gestellt werden, ergibt sich nahezu zwangsläufig. Letztlich sollten Humanisierungsaspekte nicht unberücksichtigt bleiben, die den arbeitenden Menschen durch die Automatisierung von schweren körperlichen oder einfachen oder sich ständig wiederholenden Aufgaben befreien (Bild 5).

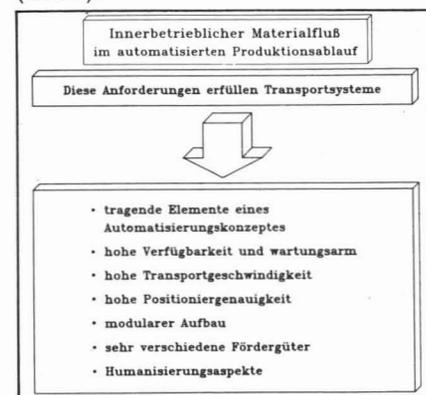


Abb. 5: MF-Anforderungen



Zwei Transportmittel haben sich im praktischen Einsatz innerhalb von Automatisierungsvorhaben oder auch als Transportmittel in der konventionellen Fertigung besonders bewährt. Für eine flexible Fertigung sind sie die Hauptbestandteile für einen automatisierten Materialfluß (Bild 6):

sende Arbeitsinhalte an. Eine Problematik des FTS-Einsatzes sollte an dieser Stelle nicht verschwiegen werden. Vielfach gelten für FTS-Förderer Reglementierungen und Unfallverhütungsvorschriften. Für die Umsetzung planerischer Konzepte bedeutet dies eine Einschränkung bestehender Freiheits-

Fahrt im Freien. Zum Schutz vor Witterungseinflüssen wird die Einschienen-Hängebahn dann in der Regel als Innenläufersystem ausgestattet. Als konstruktive Einheit der Hängebahn mit Hängekränen eröffnen sich weitere Einsatzfelder wie beispielsweise Verfahrensprozesse am Fördergut (Tauchen, u. ä.). Der Installationsaufwand ist durch die entweder aufgeständerte oder an der Hallendecke befestigte Schiene sowie durch eventuell notwendige Gitter zum Schutz vor herabfallendem Fördergut höher als bei fahrerlosen Transportsystemen. Die Flexibilität ist wie bei den FTS-Anlagen durch die beliebige automatisierte Zusteuerebarkeit des Gehänges per Rechneinsatz gegeben. Für den ausschließlichen Einsatz als Transportinstrument sind zur Lastübergabe Einrichtungen notwendig. Mit der Lastübergabe ist die Transportaufgabe vorerst bis zur vollständigen Bearbeitung beendet.

3.3 Industrieroboter

Die Maschinenbeschickung sowie die Entnahme der Fertigteile ist aber ebenfalls eine Komponente des innerbetrieblichen Materialflusses und im Rahmen einer flexiblen Fertigung ein wesentlicher Automatisierungsbaustein. Dieses Bindeglied zwischen der Anlieferung des Materials und dessen Bearbeitung stellt das automatisierte Handhabungsgerät — der Industrieroboter — dar. Die Entwicklung des Industrieroboters ist in den letzten Jahren sehr zügig vorangetrieben worden. Der Stand der Technik läßt vielfältige Einsatzmöglichkeiten zu. Die Anwendungsbreite wird sich noch wesentlich erweitern. Die frei programmierbaren Steuerungen der Industrieroboter erlauben über das teach-in-Verfahren eine schnelle zeitliche Anpassung an die gestellte, sich aber ändernde Handhabungsaufgabe. Die Verwendung von Universalgreifern und der schnelle Greiferwechsel erweitern die Anwendungsflexibilität des Industrieroboters. Entscheidend für den Robotereinsatz ist aus logistischer Sicht die Abstimmung der Handhabungsaufgabe im Hinblick auf die gesamte Konzeption des innerbetrieblichen Materialflusses. Die Voraussetzung ist allerdings eine definierte Bereitstellung des Gutes für den Industrieroboter. Dessen Bewegungsablauf ist vollständig program-

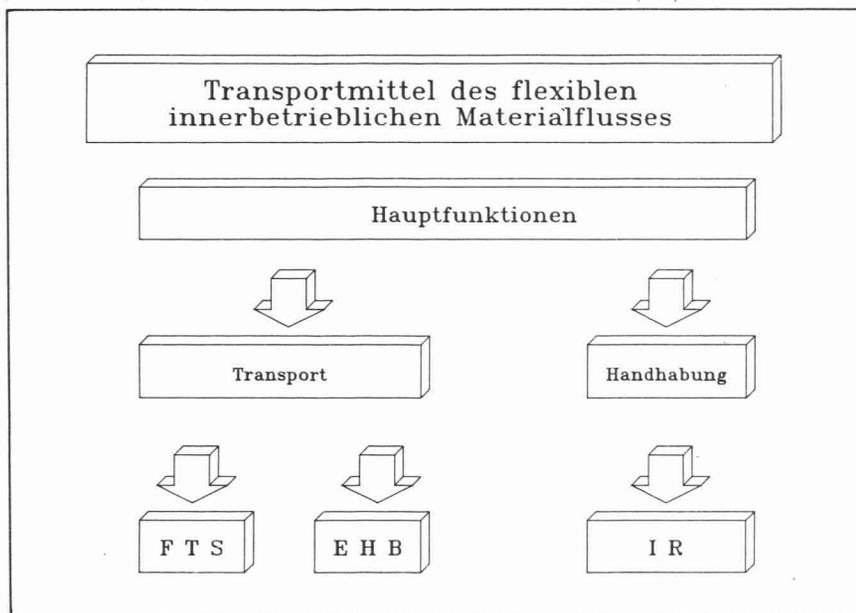


Abb. 6: Elemente im automatisiertem Materialfluß

- Fahrerlose Transportsysteme (FTS) und
- Einschienen-Hängebahn (EHB).

3.1 Fahrerlose Transportsysteme

Fahrerlose Transportsysteme werden generell als Verbindungselement zwischen Wareneingang, Lager und Fertigung, als Arbeitsplattform in der Montage verwendet. Die einzig feste Installation — der im Boden verlegte Fahrdrabt — läßt sich leicht erweitern, so daß der Ausbau der Strecke problemlos und ohne größere Betriebsunterbrechungen realisierbar ist. Die Fahrzeuge sind einzeln über einen Rechner steuerbar. Die Flexibilität kommt in der Reagibilität des Transportsystems bei einer Änderung der Arbeitsinhalte eines Arbeitsplatzes, durch die Taktanpassung mittels variabler Einsteuerung sowie durch die mögliche Parallelfertigung mehrerer Teilearten ohne gegenseitige Beeinflussung zum Ausdruck. Durch die Vielfalt der möglichen FTS-Fahrzeugaufbauten und aufgrund der uneingeschränkten Zugänglichkeit bietet sich die Integration des Fahrzeuges in den Produktionsprozeß als Arbeitsplattform für umfas-

grade, die sich beispielsweise in Flächenverlusten durch Sicherheitsabstände auf Fahrwegen mit Personenverkehr niederschlagen.

3.2 Einschienen-Hängebahn

Derartige Aspekte liegen bei der Einschienen-Hängebahn (EHB) — nicht nur durch die Überkopf-Anordnung — auf einer anderen Ebene. Vordergründig entscheidet die Forderung nach Kopf- oder Bodenfreiheit zwischen der Einschienen-Hängebahn oder der FTS-Anlage. Die EHB ist ebenfalls sehr flexibel im Einsatz; jedoch ergeben sich aus der Gestaltung dieses Förderers Einsatzmöglichkeiten, die mit FTS-Fahrzeugen nur aufwendiger oder überhaupt nicht zu realisieren sind. Die Speicherfähigkeit in der zweiten Ebene ermöglicht die Pufferung ohne zusätzlichen Flächenbedarf und einen sortierten Abzug, wobei der Zugriff per Rechner innerhalb des Hängelagers und damit die gezielte Ausschleusung eines Gehänges durchführbar ist. Die hohe Geschwindigkeit der einzelnen Hängebahn — bis zu 50 m/min. — erlaubt die Verbindung auch sehr weit entfernter Bereiche ebenso wie die



miert und beruht nicht auf einer sensorischen Komponente, d. h. die Lageerkennung und deren Umsetzung in einen Bewegungsablauf ist mit dem heutigen Stand der Technik nur in Grenzen möglich. Die Anwendungsmöglichkeiten werden damit durch die Entwicklung geeigneter Sensoren für die verschiedenen Handhabungsaufgaben und deren programmtechnische Erfassung determiniert.

Mit den genannten beispielhaften Bausteinen — fahrerloses Transportsystem, Einschienen-Hängebahn und Industrieroboter — leistet die Technik ihren Beitrag für einen automatisierten innerbetrieblichen Materialfluß. Um diese Anlagen erfolgreich einsetzen zu können, bedarf es bei der Planung einer — aus dem logistischen Unternehmenskonzept abgeleiteten — Gesamtkonzeption für den innerbetrieblichen Materialfluß (Bild 7). Die Erfassung und

4. Entwicklungstendenzen

Wohin geht nun die Entwicklung? Ganz eindeutig sind die im Logistikbereich eines Unternehmens steckenden Rationalisierungsreserven noch nicht ausgeschöpft, die winkenden Vorteile der vorgestellten neuzeitlichen Produktionsplanungs- und Steuerungskonzepte zwingen zumindest zur Überprüfung bestehender Produktionsstrukturen und Fertigungsabläufe, in der Regel zur Einführung von Teilaspekten moderner Produktionssteuerungen (Bild 8).

Die Entwicklung der transporttechnischen Hardware geht im Bereich der fahrerlosen Transportsysteme zu leitdrahtlosen Anlagen, bei denen der Rechner den Fahrkurs im Speicher hält und sich über Wegmeß-Systeme den aktuellen Standort auf der vorgegebenen Fahrstrecke berechnet. Mit der praktischen Einsatzfähigkeit solcher Steuerungssysteme wären FTS-Anlagen an Flexibilität kaum zu überbieten. In konstruktiver Verbindung von FTS mit Handhabungsgeräten ergeben sich im Kommissionier- und Maschinenbeschickungsbereich als herausgegriffene Beispiele neue Einsatzfelder für mobile Industrieroboter. Versuche mit induktiv-geführten Fahrzeugen haben die generelle Machbarkeit derartiger Kombinationen bereits erwiesen. Dennoch bleibt bei dem Industrieroboter ein breites Feld für Neuentwicklungen, speziell im Bereich der Sensorik. Die Lageerkennung beliebiger geometrischer Formen und deren Umsetzung in Greifvorgänge sowie das Ablegen bzw. Palettieren könnten und werden die Arbeitsstrukturen im Bereich des innerbetrieblichen Materialflusses deutlich verändern. Dazu sind aber leistungsfähigere Robotersprachen zu entwickeln und die Verarbeitungsmöglichkeiten der Rechner beim Einsatz von Industrierobotern entstehenden Datenmengen anzupassen.

Die Integration des Industrieroboters in die Werkzeugmaschine ist heute be-

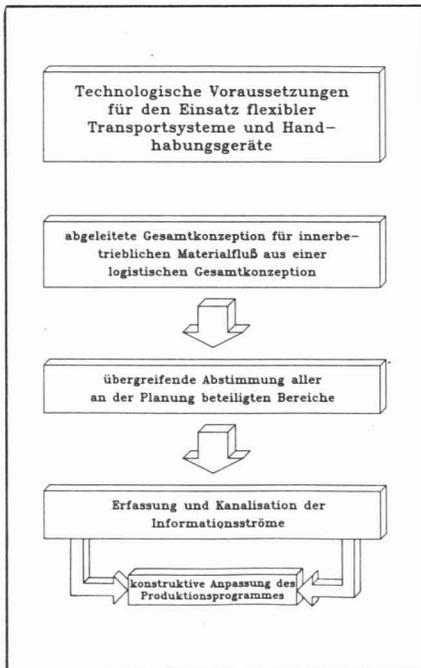


Abb. 7: Organisationsablauf

Kanalisation der im Produktionsprozeß auftretenden Informationsströme für die Ablaufsteuerung und für die planerisch-dispositiven Tätigkeiten im Vorfeld der Produktion sind für das Funktionieren des Gesamtsystems absolut notwendig. Damit einhergehend, wenn nicht sogar die Voraussetzung für eine flexible Fertigung, ist die konstruktive Anpassung des Produktionsprogrammes als Grundlage aller Automatisierungsbestrebungen.

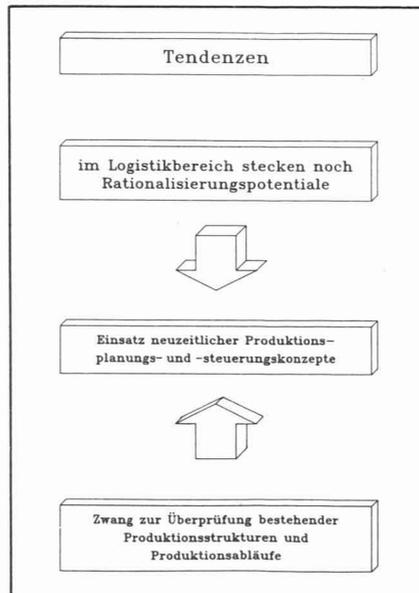


Abb. 8: Konzeptansätze

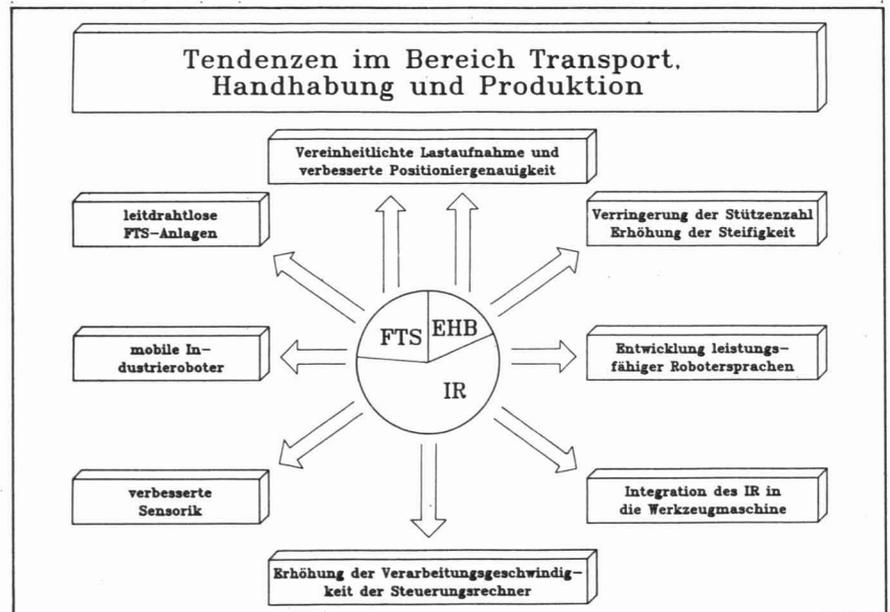


Abb. 9: Entwicklungstendenzen im Materialflußbereich



reits vereinzelt verwirklicht und bringt die immer engere Verknüpfung von Fertigungsprozeß und Materialfluß zum Ausdruck. Die Positioniergenauigkeit bei FTS-Anlagen oder Einschienen-Hängebahnen genügt heute noch nicht in ausreichendem Maße den Ansprüchen für eine Verbindung mit dem Industrieroboter, der keine geeignete Sensorik besitzt. Daher muß der Förderer heute noch mit Hilfsmitteln in die genaue Position verfahren werden (Bild 9).

Eine weitere, sehr wichtige Entwicklung — eigentlich eher eine Forderung — ist der Ruf nach wenigen einheitlichen, standardisierten Ladehilfsmitteln, um die Vielfalt der innerbetrieblich verwendeten Gestelle, Paletten, Boxen, Racks etc. zu senken und damit das im betrieblichen Alltag an vielen Stellen innerhalb des Produktionsprozesses auftretende Handling zu vermeiden.

Die Logistik ist aus technologischer Sicht in der Lage, ihren Beitrag zur Erhöhung von Produktivität und Flexibilität zu leisten. Die weitere Verbesserung der bestehenden Produktionssysteme und -strukturen beim Einsatz des logistischen Instrumentariums, mit dem Ziel eines wirtschaftlich gesunden und leistungsfähigen Unternehmens, bleibt die Aufgabe.



Literaturhinweise:

- [1] BAUMGARTEN, H.: Technologie-Entwicklung in Transport-, Förder- und Lagertechnik; Vortrag auf dem Symposium »Verkehr 2000«, Wien 1983
- [2] KOCH, H. C.: Planung neuer Automobilwerke; in: Vorträge des Produktionstechnischen Kolloquiums Berlin, Carl Hanser Verlag, München 1983
- [3] MÜLLER, Th.: Vergleichende Untersuchung über die Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten von fahrerlosen Transportsystemen; Dissertation, Technische Universität Berlin, 1982
- [4] o. V.: Fahrerlose Flurförderzeuge: Hohe Fahrzeugintelligenz erlaubt Fahrintervalle ohne Leitdraht; fördern und heben 34 (1984), Nr. 1
- [5] o. V.: Werksinformation: Schindler-Digitron AG, Brügg-Biel, 1983
- [6] EIDENMÜLLER, B.: Maßnahmen zur Senkung von Beständen im Produktionsbereich; in: Baumgarten, H., Schwarting, C. (Hrsg.), Bestandssenkung in Produktions- und Zulieferunternehmen, Schriftenreihe der Bundesvereinigung Logistik, Band 11, Bremen, 1984

SIE SIND eine dynamische Unternehmung, eine öffentliche Institution oder eine Unternehmungsberatungsfirma?

SIE SUCHEN einen neuen Mitarbeiter im Schnittstellenbereich Wirtschaft — Technik?

SIE FINDEN ihn über eine STELLENANZEIGE in der Zeitschrift »DER WIRTSCHAFTSINGENIEUR«
ERSCHEINUNGSTERMINE:
 15. September / 15. Dezember /
 15. März / 15. Juni des jeweiligen Jahres. Stellenanzeigen bis jeweils 3 Wochen vorher an Werbeagentur Werner Mörth GesmbH., Raiffeisenstraße 118—120, 8041 Graz, Telefon (0316)44519

FÜR SIE UNGÜNSTIG, da Ihnen der nächste Erscheinungstermin zu spät kommt?

KEIN MALHEUR! Dann bietet Ihnen der WIV als Service die Möglichkeit einer DIREKTAUSSENDUNG an, mit der Sie ebenfalls alle Mitglieder erreichen.

AM BESTEN Sie wenden sich an Geschäftsführer Dipl.-Ing. Johann Persoglia, TU-Graz, Kopernikusgasse 24, 8010 Graz, Telefon (0316) 7061, 7281 Dw