

Hartmut F. Binner

Richtige Terminplanung und -steuerung sichert die Flexibilität

**Fachbeitrag
zum angewandten Industrial Engineering 1989**

Richtige Terminplanung und Steuerung sichert die Flexibilität

AUTOR

Prof. Dr.-Ing.
Hartmut F. Binner
Fachhochschule Hannover,
Vorsitzender der REFA-AKIE-
Regionalgruppe Hannover

Bedeutung der exakten Bedarfszeitpunktermittlung

Innerhalb der vereinfachten Logistikformel: „Das richtige Material in richtiger Höhe und richtiger Qualität zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Platz zur Verfügung zu stellen“, spielt die Festlegung des richtigen Zeitpunktes bei der Durchsetzung der logistischen Zielsetzungen eine besonders wichtige Rolle. Es ist damit der Bedarfszeitpunkt gemeint, der in der Praxis exakt bestimmt (planungsseitig) und dann im operativen Ablauf auch eingehalten werden muß (ausführungsseitig). Dies bereitet häufig große Schwierigkeiten. Der Bedarfszeitpunkt legt den genauen Termin im zeitlichen Prozeßablauf innerhalb der gesamten betrieblichen Versorgungskette fest, an dem die benötigten Materialien und Betriebsmittel bedarfsgerecht zur Verfügung stehen müssen. Da mit fortschreitender Erledigung des Auftrages an jedem Arbeitsplatz dieser Termin einmal auftritt, ist die Einhaltung der arbeitsplatzabhängigen Bedarfszeitpunkte im Rahmen der Auftragsbearbeitung in allen dispositiven und operativen Bereichen auch entscheidend von der termingerechten Fertigstellung der davorliegenden Tätigkeiten und Vorarbeitsgänge abhängig.

Seine Bedeutung erhält der Bedarfszeitpunkt dadurch, daß die Interessen oder Zielsetzungen der Beschaffungs-, Produktions- und Vertriebslogistik an dieser Stelle zusammentreffen. Für die termingerechte Bereitstellung des Materials am ersten Arbeitsgang ist die Beschaffungslogistik die wesentliche Komponente. Sie hat dafür zu sorgen, daß zu Beginn dieses Ablaufes die benötigten Ressourcen komplett zur Verfügung stehen. Erst dann kann die Produktion nach produktionslogistischen Prinzipien, das heißt mit kurzen Durchlaufzeiten und niedrigen Beständen beginnen, die Artikel herzustellen.

Dies ist auch eine wichtige Voraussetzung für die Vertriebslogistik, um die zugesagten Termine einzuhalten beziehungsweise die Lieferfähigkeit des Zentrallagers zu sichern.

Die zeitgenaue Ressourcenbeschaffung, -bereitstellung und -einstuerung auf der Basis einer exakten Bedarfszeitpunkt-Terminierung bewirkt im einzelnen:

- Vermeiden von Personalwartezeiten
- Verkürzen von Maschinenstillstandszeiten
- Minimieren der Rüstzeiten
- rechtzeitiges Aufzeigen von Ressourcenengpässen
- verzögerungsarme Freigabe des normalen Auftragsbestandes
- Minimierung des Ressourceneinsatzes (Bestandes)
- Verringerung von Ressourcenbereitstellungsfläche
- niedrige Kapitalbindung
- keine Freigabe für unvollständig vorbereitete Fertigungsaufträge

2 / Binner

- Terminüberwachung einfacher und wirkungsvoller
- keine aufwendige Notfallorganisation
- Einhaltung der zugesagten Kundentermine
- optimale Kombination aller Produktionsfaktoren
- Spielräume und Zeitpuffer werden deutlich
- Flexibilität bei der Prozeßausführung
- Grundlage für die Prozeßsynchronisation
- kritische Abläufe sind besser zu überwachen.

Fazit: Erfolgreiche Beschaffungs-, Produktions- und Vertriebslogistik hängt gleichermaßen vom Einhalten des genauen Bedarfszeitpunktes ab. Die Steuerung der Bedarfszeitpunkte kann über Logistikleitstände erfolgen.

Um deutlich zu machen, wie oft ein Bedarf zu einem bestimmten Termin im zeitlichen Ablauf auftritt, ist in Bild 1 das Vorkommen von Bedarfszeitpunkten im Auftragsnetz abgebildet. Unterschieden wird dabei nach arbeitsvorgangsbezogenen Bedarfszeitpunkten und teil- beziehungsweise baugruppenbezogenen Bedarfszeitpunkten. Die vom Markt geforderte Flexibilität hängt neben der Einhaltung dieser Termine auch ganz entscheidend von den vorhandenen Durchlaufzeiten ab. Hier liegt die eigentliche Schwachstelle bei der terminlichen Einplanung der Bedarfszeitpunkte, weil die Durchlaufzeiten in der Produktion bedarfs- und bestandsabhängig sind, also von Auftrag zu Auftrag variieren können. Trotzdem wird bei den heute üblichen Terminierungsverfahren genau von diesen häufig ungenauen Durchlaufzeiten ausgegangen.

Dies geschieht in der Regel in einer Rückwärtsterminierung, das heißt von einem als fest angenommenen Liefertermin werden mit Hilfe dieser fixen Durchlaufzeitwerte die jeweiligen Bedarfszeitpunkte retrograd errechnet. Dies mag auch mit dem Erfolg beziehungsweise das Interesse erklären, den das KANBAN-System in der Stückgüter produzierenden Industrie gefunden hat. Im Gegensatz zur herkömmlichen Fertigungssteuerung, bei dem der jeweils vorhergehende Arbeitsgang die Teile für die unmittelbar nach den oben beschriebenen Terminierungsvorgaben bereitstellt (Bringsystem), ist die KANBAN-Steuerung ein Holsystem für zeitpunktgerechte Fertigung.

Hier holt sich der nachfolgende Prozeß die Artikel aus den davorliegenden Produktionsstufen. Der davor liegende Arbeitsplatz beginnt also erst dann zu produzieren, wenn die darauf folgende Produktionsstufe den entsprechenden Bedarf angemeldet hat. Der Vorteil bei diesem Verfahren ist, daß sehr viel flexibler auf Störungen oder Bedarfsänderungen reagiert werden kann, da der Bedarfszeitpunkt ganz eindeutig vorgegeben ist. Die erforderlichen Informationen über den Bedarfszeitpunkt und die Bedarfsmenge werden über den sogenannten KANBAN vorgegeben und ermöglichen damit eine zeitpunktgerechte Fertigung. Über diesen Weg wird eine Prozeßsynchronisation hergestellt, die vom letzten Arbeitsgang ausgehend zurück bis über den ersten Arbeitsgang zu einer fertigungssynchronen Anlieferung des benötigten Teiles führt und damit die Just-in-time-Philosophie, also die reihenfolgegerechte Anlieferung ohne Eingangslager direkt in die Fertigung ermöglicht.

Bedarfs-, Bestands- und Prozeßsicherheit

Welche Auswirkungen sich einstellen, wenn der Bedarfszeitpunkt nicht eingehalten wird, gibt Bild 2 wieder. Hier bildet sich ein logistischer Teufelskreis, wenn sich wegen einer hohen Bedarfs-, Bestands- und Prozeßunsicherheit hohe Sicherheitsbestände in den Lagern und in der Produktion aufbauen.

Die Vorgabe großer Lose führt zu einem Verstopfen der Produktion und damit zu einer Nichteinhaltung der Bedarfszeitpunkte an den nachfolgenden Arbeitsplätzen. Es entstehen noch längere Warteschlangen vor den Maschinen. Der Umlaufbestand wird immer höher und damit auch die Durchlaufzeiten. Eine termingerechte Kundenauslieferung ist in einem solchen Fall nicht mehr möglich.

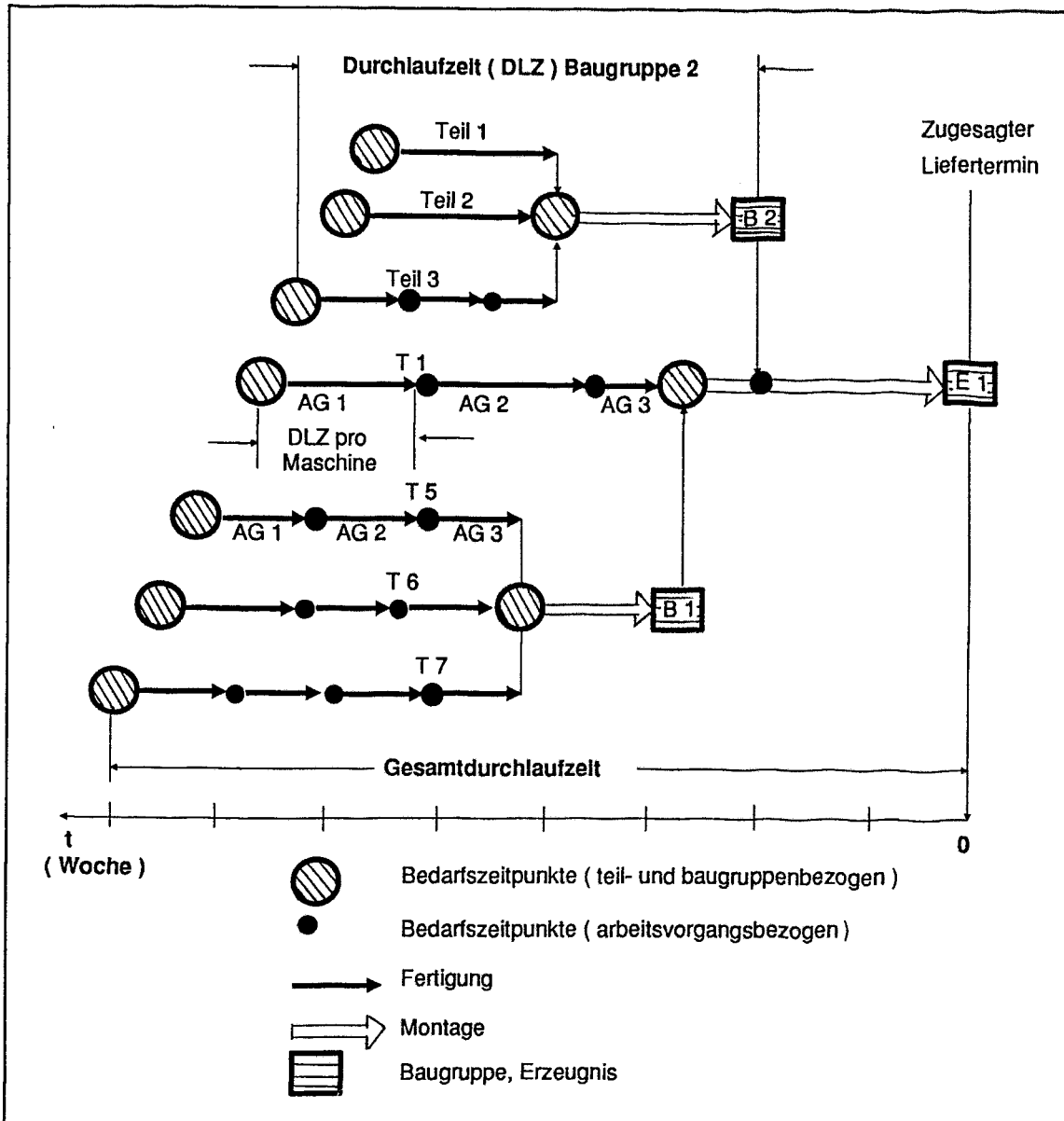


Bild 1: Bestimmung der Bedarfszeitpunkte im Auftrags-Netz

In Bild 3 werden die Auswirkungen hoher Bestände auf die Durchlaufzeiten noch einmal näher untersucht. Dabei sind auch die Nachteile dargestellt.

Ein Ansatz, um diesem logistischen Teufelskreis zu entrinnen, ist die am Institut für Fabrikanlagen der Universität Hannover entwickelte *Belastungsorientierte Auftragsfreigabe (BOA)*. Hier werden realistische, das heißt einhaltbare Plandurchlaufzeiten durch eine Kapazitäts-Belastungsschranke bei der Auftragsfreigabe erreicht. Diese Freigabe entspricht einem Bestand in der Fertigung, der bei der Terminierung für die Planung der Durchlaufzeitwerte zugrundegelegt wurde. Ein wichtiges Hilfsmittel sind weiterhin anforderungsgerecht konzipierte BDE-Systeme, die den Arbeits- und Materialfluß gleichermaßen zeitlich und mengenmäßig überwachen und sofort aktuelle Störungshinweise geben können. Es ist

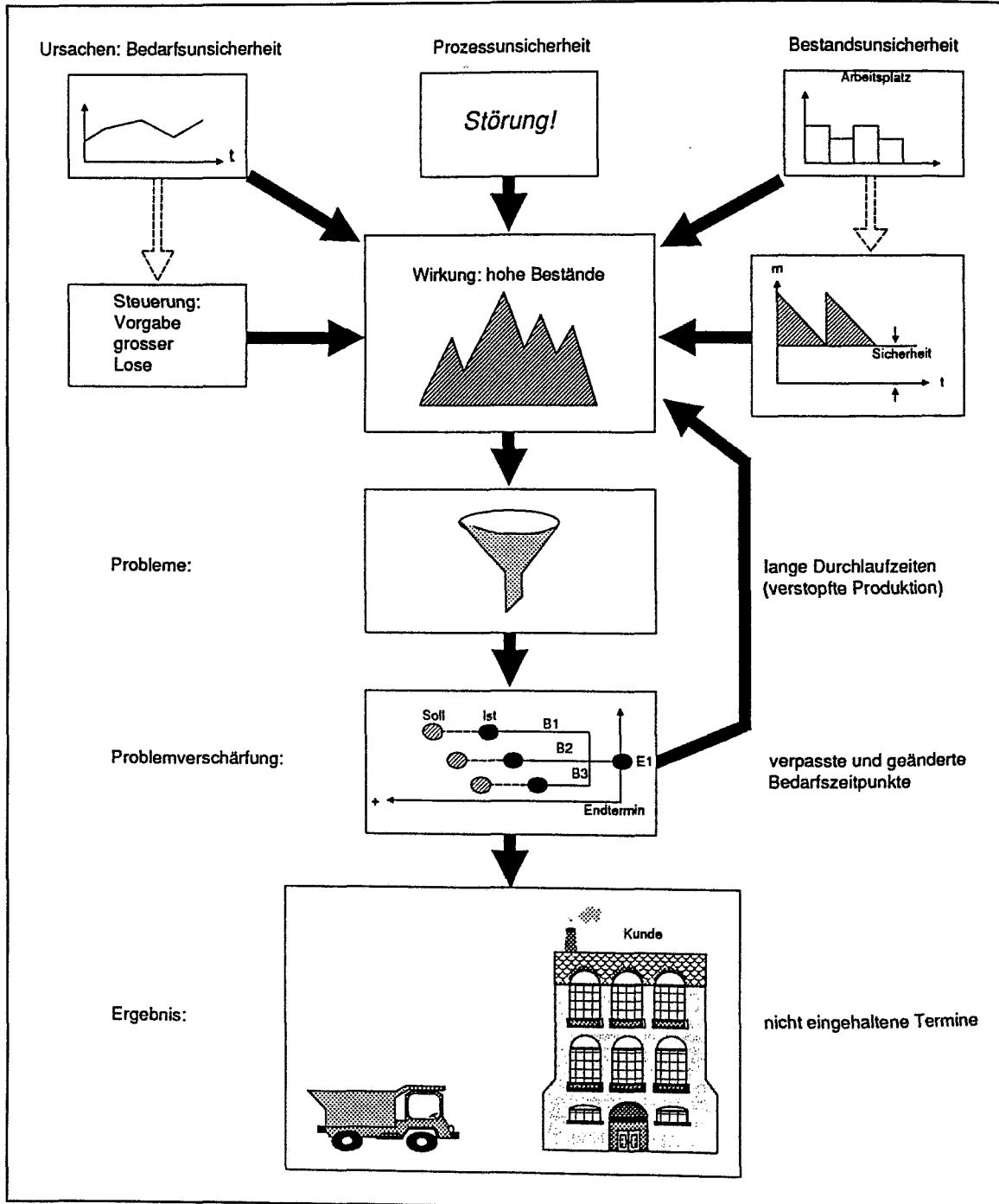


Bild 2: Teufelskreis der Produktionslogistik

Große Lose oder Fertigungsaufträge mit hohen Auftragszeiten führen zu:

- hohen mittleren Durchlaufzeiten an den Maschinen (Warteschlangen)
- entsprechend hoher Kapitalbindung
- großem Platzbedarf an wertvoller Werkstattfläche
- Unübersichtlichkeit im Materialfluß
- hohen Halbfertigfabrikatebeständen mit dafür erforderlichen Zwischenlagern
- Bestandsführungslücken in diesen Zwischenlagern
- zusätzlichem Aufwand durch große Anzahl von Eilaufträgen
- zusätzlichen Ablaufstörungen durch Schnellschüsse
- geringer Flexibilität bei Änderungswünschen
- Aufrechterhaltung hoher Sicherheitsbestände

Lösungsansatz: Belastungsorientierte Auftragsfreigabe bzw. Einsteuerung z. B. mit BDE-Kennzahlen verhindert ein Verstopfen des Produktionssystems! Über bestandsgesteuerte Terminierung auf der Basis realistischer Durchlaufzeiten werden die *Bedarfszeitpunkte* exakt definiert. Damit ist es möglich, Material produktionsynchron zu disponieren und bereitzustellen! Die Bestände sinken dadurch auf ein Minimum.

Beachten: Vorgabe kleinerer Lose muß mit flexiblem Rüsten Hand in Hand gehen. Rüstzeiten durch technologische Anpassung, Verkettung oder Automatisierung minimieren.

Bild 3: Auswirkungen hoher Bestände auf die Durchlaufzeiten

dabei zu beachten, daß die Vorgabe kleinerer Losgrößen mit einem flexiblen Umrüsten an den Betriebsmitteln einhergehen muß, damit die Maschinenstillstandszeiten nicht zu hoch werden.

Eine weitere, aber noch nicht so populäre Maßnahme wäre auch die *Schaffung von Überkapazitäten*. Diese Maßnahme läßt sich manchmal, wie Bild 4 zeigt, mit recht einfachen Mitteln vornehmen, ist oft aber auch recht schwierig betriebswirtschaftlich zu bewerten. Die Schaffung eines Überangebotes von Kapazität kann grundsätzlich durch Betriebszeiterweiterung, Kapazitätssteigerung bei der Produktivzeit und durch die Reduzierung von Nebenzeiten erfolgen.

Bei der Durchsetzung einer hohen Flexibilität während der Auftragsausführung sind folgende Wechselbeziehungen zu beachten:

- Die Vorgabe kleinerer Lose verkürzt die arbeitssystembezogenen Durchlaufzeiten und reduziert die Umlaufbestände an den Maschinen.
 - Aber: – Kurze Durchlaufzeiten erfordern aktuellere Rückmeldesysteme (Die Teilfertigmeldung darf nicht erst am nächsten Tag eintreffen)
 - Kleinere Losgrößen erfordern ein schnelleres Umrüsten (sonst erhöhen sich die Maschinenleerzeiten sehr stark!)
 - Die Auftragsvorgaben (Soll-Daten) müssen genauer als bisher z.B. über Leitstände erfolgen
 - Betriebliches Qualitätssicherungssystem muß funktionieren.
- Durch kurze Durchlaufzeiten und damit bessere Lieferzeiten wird die Bedarfssicherheit erhöht, Kundenaufträge können später als bisher eingehen, sie werden trotzdem termingerecht fertiggestellt.
 - Aber: – Die Auftragsdaten müssen vom Vertrieb sofort an die Produktion weitergehen
 - Die festgelegten Durchlaufzeiten in den dispositiven und operativen Bereichen müssen stimmen

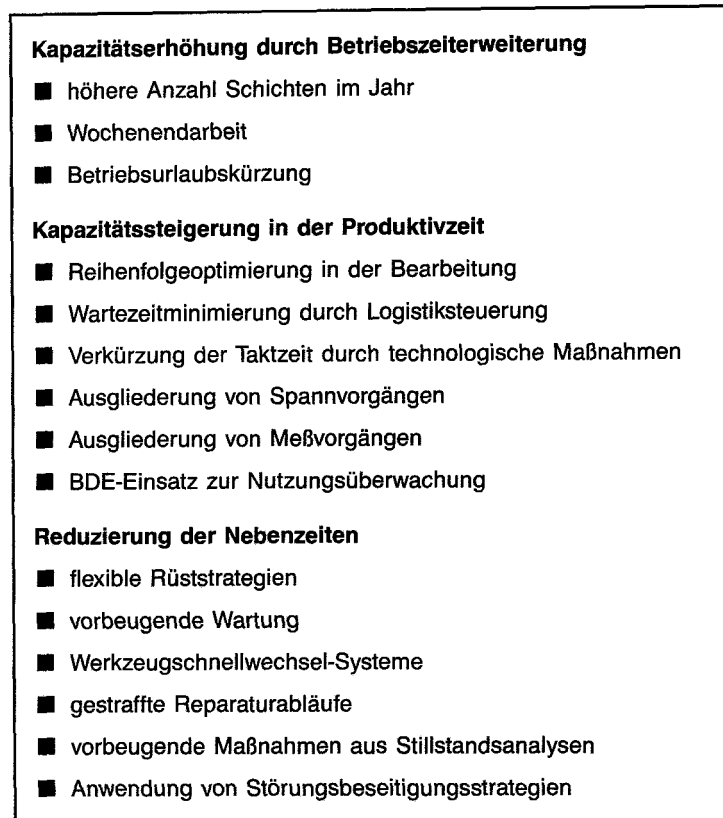


Bild 4: Erhöhung der betrieblichen Flexibilität durch Engpaßbeseitigung in der Produktion

- Die Lieferanten müssen die fixen Bedarfszeitpunkte einhalten können
- Die Ressourcenbereitstellung muß verzögerungsfrei und komplett abgeschlossen sein.

Bedarfs-, Bestands- und Prozeßsicherheit sind zu garantieren, damit ein logistischer Idealkreislauf, wie er in Bild 5 dargestellt ist, funktioniert. Ausgehend vom richtigen Bedarfszeitpunkt wird dort exakt nur das Material bereitgestellt, das zur sofortigen Arbeitsausführung erforderlich ist. Niedrige Bestände bewirken kurze Durchlaufzeiten. Kurze Durchlaufzeiten sichern die Termintreue und die Flexibilität bei der Auftragsausführung. Der vorher geschilderte produktionslogistische Teufelskreis kann sich so nicht entwickeln. Die bereits angesprochenen Maßnahmen, wie zum Beispiel belastungsorientierte Auftragsfreigabe oder der Einsatz von BDE-Systemen in Verbindung mit flexiblen Produktionsmitteln lassen sich in Form eines *logistischen Leitstandes* verwirklichen. Dieser Leitstand wirkt als Bindeglied zwischen der dispositiven und operativen Ebene und ermöglicht durch das mit ihm verbundene BDE-System die Sicherung der Prozeß- und Bestandssicherheit. Das übergeordnete PPS-System gibt für ein bestimmtes, frei wählbares Zeitfenster Fertigungsaufträge vor. Die Bedarfssicherheit auf der Basis genauer Stammmunterlagen wird durch eine Integration von aktueller Vertriebs-, Absatz- und Produktionsplanung erreicht. Beispielhafte Funktionen des BDE-Systems als Kontroll- und Diagnoseinstrument zur Erfüllung logistischer Zielsetzungen innerhalb dieses Logistik-Leitstand-Konzepts sind in Bild 6 dargestellt.

Der Leitstand ermöglicht innerhalb des betrachteten Zeitfensters die Vorgabe am Prozeß orientierter und damit exakter Bedarfszeitpunkte. Die einleitend genannten Vorteile einer zeitgenauen Ressourcenbeschaffung, -bereitstellung und -einstellung durch die anforderungsgerechte Planung und Überwachung des Bedarfstermins sind damit in der Praxis realisierbar. Sie verbessern die Flexibilität des Unternehmens und stärken dadurch die Wettbewerbsfähigkeit.

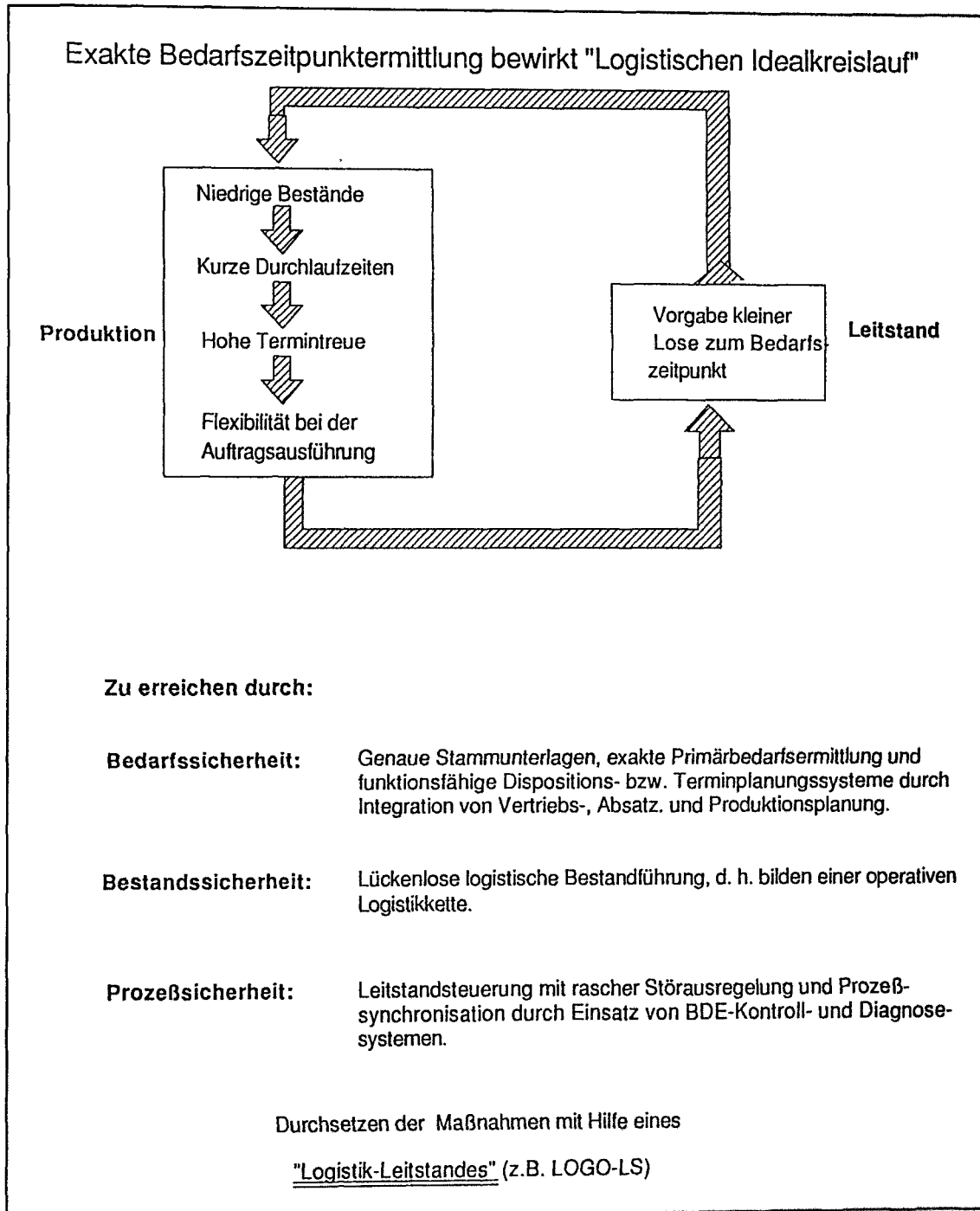


Bild 5: Logistischer Ideal-Kreislauf durch Einhaltung des Bedarfszeitpunktes

Folgende BDE-Auswertungen unterstützen die Einhaltung von niedrigen Beständen, kurzen Durchlaufzeiten und Terminen:

■ **Erfassung der arbeitssystembezogenen Ist-Durchlaufzeiten**

- Vorliegezeit pro Teilauftrag
- Bearbeitungszeit pro Teilauftrag
- Nachliegezeit pro Teilauftrag
- Transportzeit (bei Bedarf)
- Kontrollzeit (bei Bedarf)

■ **Gegenüberstellung von Soll- und Ist-Betriebsdaten**

- Vergleich Soll-/Ist-Bestände
- Vergleich Soll-/Ist-Durchlaufzeiten
- Vergleich Soll-/Ist-Termine
- Vergleich Soll-/Ist-Kosten (mitlaufende Kalkulation)
- Vergleich Soll-/Ist-Kapazitäten

■ **Auswertung pro Periode**

- Fertiggestellte Aufträge pro Periode
- Anzahl erledigter Arbeitsgänge
- Belastungsübersichten
- Terminüber- und Unterschreitungen
- Gemeinkostenerfassung (Fehlzeiten)
- Ablauf – Schwachstellen (Störungsursachen)

■ **Vorgaben für die Auftragssteuerung**

- Verfügbarkeitsmeldungen
- Bereitstellauslösung
- Auftragsfreigabe
- Transportveranlassung
- Kontrolldurchführung
- Störgrößenausregelung

Bild 6: BDE-Einsatz der Kontroll- und Diagnosesysteme zur Erfüllung logistischer Zielsetzungen