
1 Aufgaben und Aspekte der Logistik

Die von den Konsumenten, Haushalten und Unternehmen benötigten Waren, Güter, Teile und Einsatzstoffe werden in der Regel nicht an dem Ort und zu dem Zeitpunkt erzeugt, in dem sie gebraucht werden. Sie entstehen meist auch nicht in der benötigten Menge und Zusammensetzung. Hieraus resultiert die *Grundaufgabe der operativen Logistik* [7, 8, 17, 177, 362]:

- *Effizientes Bereitstellen* der geforderten *Mengen* benötigter *Objekte* in der richtigen *Zusammensetzung* zur rechten *Zeit* am richtigen *Ort*.

Für die rationelle Durchführung der Grundaufgabe der operativen Logistik werden von der *analytischen Logistik* optimale Prozesse, Strukturen und Systeme entwickelt und organisiert [316, 362]. Beide Bereiche der Logistik, *Theorie* und *Praxis*, müssen bei ihren Überlegungen und Entscheidungen stets den Bedarf der *Auftraggeber*, *Verbraucher* und *Leistungsempfänger* im Auge behalten.

Logistikobjekte sind Handelswaren, Lebensmittel, Rohstoffe oder Material, Vorprodukte, Halbfertigfabrikate und Fertigwaren, Investitionsgüter oder Konsumgüter ebenso wie Produktions- und Betriebsmittel. Auch Abfallstoffe und ausgebrauchte Produkte können Gegenstand der Logistik sein. Logistikobjekte, die besondere Sicherheit und einen speziellen Service erfordern, sind Personen und Lebewesen.

Quellen, *Lieferanten* oder *Auslieferstellen* der Logistikobjekte sind Rohstofflager, Produktionsanlagen, Halbfertigwarenlager, Werkstätten, Fabriken und Fertigwarenlager von *Industrieunternehmen* sowie Vorratslager, Importlager und Logistikzentren von *Handelsunternehmen* oder *Logistikdienstleistern*. *Senken* oder *Anlieferstellen* am Ende der *Logistikketten* sind die Geschäfte, Märkte und Filialen des *Handels* und die Verbrauchsorte der *Konsumenten*. Die Warenquellen, aus denen die *Verbrauchsstellen* beliefert werden, sind selbst *Empfänger* von Gütern und Waren, die aus anderen Quellen kommen. Produzenten, Handel und Konsumenten sind wiederum Quellen von Leergut, Verpackungsabfall, Reststoffen und ausgebrauchten Produkten, die zu entsorgen sind.

Für die *Logistik im engeren Sinn* sind die Standorte der Quellen und Senken, die Produktions- und Versandmengen sowie die Bedarfs- und Verbrauchsmengen vorgegeben. Sie befasst sich ausschließlich mit den in *Abb. 1.1* dargestellten *Grundfunktionen* und den operativen *Logistikleistungen*:

- Transport zur Raumüberbrückung
 - Umschlagen zur Mengenanpassung
 - Lagern zur Zeitüberbrückung
 - Kommissionieren zur Auftragszusammenstellung.
- (1.1)

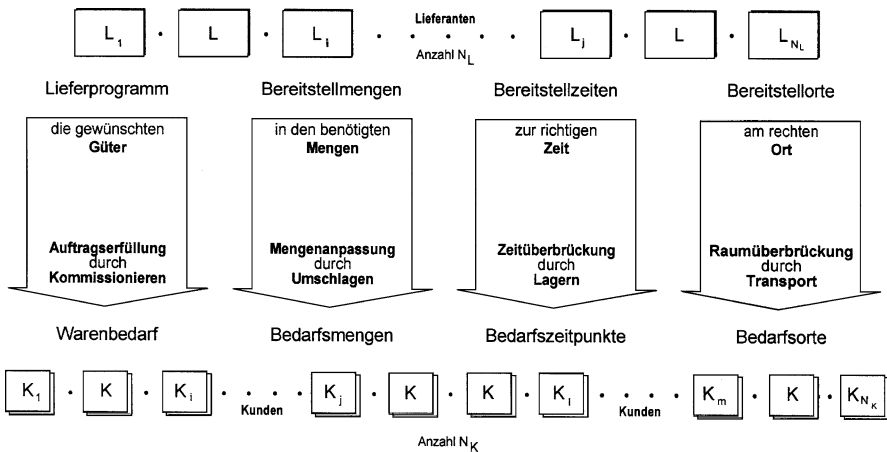


Abb. 1.1 Grundfunktionen und operative Leistungen der Logistik

Die verfahrenstechnischen Prozesse zur Gewinnung, Erzeugung, Herstellung, Abfüllung und Verpackung sind nicht Gegenstand der Logistik. Aufgabe der Logistik ist die *Versorgung* dieser Prozesse mit den benötigten Einsatzstoffen und Teilen, die *Distribution* der resultierenden Erzeugnisse und die *Entsorgung* anfallender Abfälle und Reststoffe.

Logistiksysteme sind spezielle *Leistungssysteme*. Leistungssysteme, die außer den operativen Logistikfunktionen (1.1) weitere Leistungen erbringen, wie Entwicklungs-, Beschaffungs-, Produktions- und Serviceleistungen, sind Gegenstand der *Logistik im weiteren Sinne*. Diese hat die Aufgabe, Systeme zur Erzeugung materieller und immaterieller *Leistungen* aufzubauen, zu betreiben und zu optimieren. Hieraus resultieren Aufgabenüberschneidungen mit der Unternehmensplanung, der Produktionsplanung, dem Maschinenbau, der Fertigungstechnik, dem Anlagenbau, der Verfahrenstechnik, der Informatik und anderen Bereichen der *Technik* und *Betriebswirtschaft*.

Im *weitesten Sinn* umfasst die Logistik auch den *Einkauf* und den *Verkauf*. Einkauf und Verkauf bahnen die *Logistikketten* zwischen den Unternehmen und zu den Konsumenten an. Sie vereinbaren die *Lieferbedingungen*, *Mengen* und *Preise* [19, 358].

Die Logistik ist *interdisziplinär*. Sie nutzt und verbindet das Wissen anderer Fachbereiche, für die wiederum die Logistik eine *Hilfswissenschaft* ist. Das gilt analog für die *Informatik*, deren Aufgabe die Bereitstellung und Verarbeitung von *Informationen* in der benötigten Form zur richtigen Zeit am rechten Ort ist.

Auch wenn die Informatik heute für die Logistik – ebenso wie für die gesamte Wirtschaft – eine zentrale Bedeutung hat, ist es unsinnig, neben einer sogenannten *physischen Logistik* eine *Informationslogistik* oder *e-Logistik* etablieren zu wol-

len [321]. Für die Logistik ist die Informatik Mittel zum Zweck. Sie darf niemals zum Selbstzweck werden.¹

Zur Einführung in die Grundlagen der Logistik werden in diesem Kapitel die *Aufgabenbereiche* und *Ziele* der Logistik analysiert, die *Strukturen* und *Prozesse* von *Leistungssystemen* untersucht und die Funktionen von *Leistungsbereichen* und *Leistungsstellen* definiert. Danach werden Aufbau und Strukturen von *Logistiksystemen* und die qualitativen *Effekte von Logistikzentren* beschrieben, deren Quantifizierung Gegenstand der nachfolgenden Kapitel ist. Abschließend werden das *Netzwerkmanagement* von Logistiksystemen und die Aufgabenteilung in der Logistik behandelt.

1.1 Leistungssysteme und Maschinensysteme

Der Begriff *Leistungssystem* ist eine Erweiterung des Begriffs *Maschinensystem*. Viele Definitionen, Grundlagen und Methoden der *Theorie der Maschinensysteme* und der *Systemanalyse* lassen sich daher auf allgemeine Leistungssysteme und damit auf die Logistik übertragen [9, 228, 233].

Ein *Maschinensystem* erfüllt *Fertigungsaufträge* und führt nach einem gleichbleibenden *technischen Verfahren* an physischen Objekten materielle Transformationen durch. Maschinensysteme arbeiten *deterministisch*, haben konstante Durchlaufzeiten und sind meist zentral gesteuert. Beispiele für Maschinensysteme sind Druckmaschinen, Werkzeugmaschinen, Chemieanlagen, Abfüllanlagen und Montagelinien. Ein Maschinensystem ist weitgehend unabhängig vom Menschen und hat nur *wenige Freiheitsgrade*.

Neben vielen Analogien gibt es jedoch zwischen Maschinensystemen und Leistungssystemen gravierende Unterschiede:

- *Leistungssysteme* sind von Menschen abhängig. Sie erfüllen *Leistungsaufträge* und führen nach wechselnden *Strategien* an physischen und informatorischen Objekten materielle und immaterielle *Transformationen* aus.

Beispiele für *technische Leistungssysteme*, die von physischen Objekten durchlaufen werden, sind Fabriken, Krankenhäuser, Montagebetriebe, Verkehrssysteme und Logistiksysteme. *Informatorische Leistungssysteme* sind die EDV-Systeme, die Informations- und Kommunikationssysteme (I+K-Systeme) oder Nachrichtendienste. Verwaltungsbetriebe, Banken und Versicherungen sind Beispiele für *administrative Leistungssysteme*.

Leistungssysteme werden in der Regel *stochastisch* in Anspruch genommen. Sie haben schwankende Durchlaufzeiten, sind weitgehend dezentral organisiert und bieten daher *viele Handlungsmöglichkeiten*.

¹ Logistik und Informatik sind selbständige Fachbereiche, die sich zwar gegenseitig befruchten aber nicht ersetzen können. Aufgrund der Unterschiedlichkeit ihres Gegenstands, physische Objekte einerseits und immaterielle Informationen andererseits, unterscheiden sich Logistik und Informatik in der Technik der Systeme [233]. Die speziell für die Logistik benötigte Informatik könnte analog zur *Wirtschaftsinformatik* als *Logistikinformatik* bezeichnet werden. Die Bezeichnung *Informationslogistik* ist irreführend, denn es handelt sich hier nicht nur um die Logistik der Informationen.

Die *kinematischen Ketten* und Prozesse eines Maschinensystems sind allein durch die Struktur bestimmt. Die *Logistikketten* und *Prozesse* in einem Leistungssystem sind von der *Struktur* und von den *Strategien* abhängig. Sie verändern sich unter dem Einfluss der *Menschen* (s. Kapitel 24).

Außer den *Strukturen*, die für alle Systeme gleichermaßen von Bedeutung sind, spielen die *Prozesse* für die Logistiksysteme eine ganz besondere Rolle. Die Entwicklung und Analyse von Strategien zur Gestaltung und Durchführung der Prozesse sind daher zentrale Aufgaben der *theoretischen Logistik* [7].

Die Funktionen eines Leistungssystems werden von den *Leistungsanforderungen* bestimmt. Für die Gestaltung, Dimensionierung und Optimierung eines Systems sind daher vom *Auftraggeber* die *Aufgaben* und *Ziele* vorzugeben, die gewünschten *Leistungsergebnisse* zu spezifizieren, die *Schnittstellen* und *Rahmenbedingungen* zu definieren, die *Leistungsqualität* festzulegen und die benötigten *Leistungsmengen* zu quantifizieren.

Dabei muss sich der Auftraggeber entscheiden zwischen einer *Ergebnisspezifikation*, einer *Verfahrensspezifikation* und einer *Einzelsspezifikation*:

- Die reine *Ergebnisspezifikation* legt nur die Leistungsergebnisse fest. Sie lässt Verfahren, Technik, Strukturen und Prozesse offen und erlaubt eine Vielzahl von Lösungen.
- In einer funktionalen *Verfahrensspezifikation* werden die technischen Verfahren und die Leistungsprozesse so vorgegeben, dass nur ein begrenzter Gestaltungsspielraum besteht.
- In einer technischen *Einzelsspezifikation* werden außer den Verfahren und Prozessen auch das Material, die Konstruktion und die Verknüpfungen der Systemelemente vorgeschrieben.

Welche dieser *Spezifikationsarten* zweckmäßig ist, hängt ab von den Zielen und der Kompetenz des Auftraggebers sowie von der Art des Systems. In vielen Fällen wird die *Ergebnisspezifikation* ergänzt um eine *Verfahrensspezifikation* der wichtigsten Prozesse und die *Verfahrensspezifikation* um eine *Einzelsspezifikation* der funktionskritischen Elemente.

1.2 Aufgabenbereiche und Ziele

Jede Logistikaufgabe hat bestimmte *Zielvorgaben* und betrifft einen *Aktionsbereich*, der durch die Standorte und Funktionen der Quellen, Senken und Leistungsstellen sowie durch die vorgegebenen Material- und Datenströme definiert ist.

Die *Makrologistik* hat das Ziel, die *effiziente Güterversorgung* von Haushalten, Unternehmen und Staat zu sichern und *rationelle Verkehrs-, Güter- und Personenströme* zwischen den Quellen und Senken einer Region, eines Landes und rundum den Globus zu ermöglichen, unabhängig davon, wem die Güter, die Quellen und die Senken gehören [177, 252]. Eine leistungsfähige *Infrastruktur*, bestehend aus *Verkehrsnetzen* und *Logistikzentren*, geeignete *Institutionen* und wirksame *Gesetze* ermöglichen *rationelle Güterströme* und *Verkehrsflüsse*, die Voraussetzung sind für eine optimale Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft (s. Abschnitt 23.2).

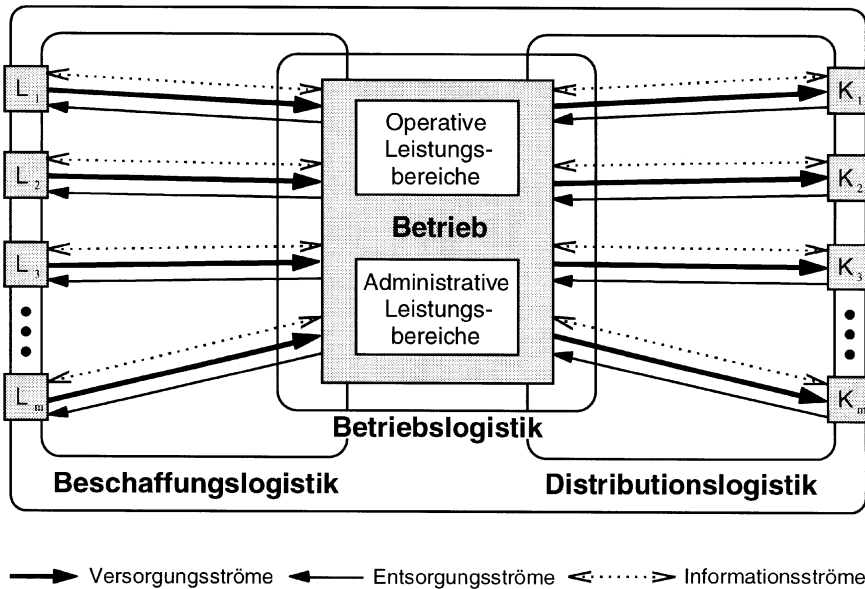


Abb. 1.2 Bereiche der Unternehmenslogistik

L_i : Lieferanten,
 K_j : Kunden

Die *Mikrologistik* hat zum Ziel, auf der Grundlage privater Vereinbarungen und Verträge die einzelnen Verbraucher und Unternehmen mit den benötigten Gütern zu versorgen und den individuellen Mobilitätsbedarf kostenoptimal zu decken [177, 252]. Ihre Aufgabe ist, Logistikleistungen anzubieten und auszuführen. Dafür sind Logistiksysteme aufzubauen und zu betreiben sowie die benötigten *Beförderungsketten* und *Versorgungsnetze* zu organisieren. Eine leistungsfähige Unternehmenslogistik ist Voraussetzung für eine optimale Geschäftsentwicklung.

Die *Unternehmenslogistik* umfasst, wie in Abb. 1.2 dargestellt, die innerbetriebliche und die außerbetriebliche Logistik. Die *innerbetriebliche Logistik* oder *Intralogistik*, auch *Betriebs-*, *Werks-* oder *Standortlogistik* genannt, verbindet an einem Logistikstandort, in einem Werk oder in einem Betrieb den Wareneingang, die internen Senken und Quellen und den Warenausgang. Die *außerbetriebliche Logistik* oder *Extralogistik*, die in Zulaufrichtung als *Beschaffungslogistik*, in Auslaufichtung als *Distributionslogistik* und in Rücklaufichtung als *Entsorgungslogistik* bezeichnet wird, verbindet die Warenausgänge mit den Wareneingängen unterschiedlicher Logistikstandorte, Werke und Betriebe.

Die *Beschaffungslogistik* befasst sich also mit dem Zulauf der Waren von den Lieferanten bis zu den Betrieben und die *Distributionslogistik* mit der Verteilung der Waren von den Betrieben an die Empfänger. Beschaffungslogistik und Distributionslogistik sind zwei Aspekte der gleichen Logistikaufgabe, deren Ziele entweder von den Interessen des Empfängers oder von den Interessen des Versenders vorgegeben

sind: aus Sicht der Empfänger sind Teile der Distributionslogistik der Lieferanten Bestandteil der eigenen Beschaffungslogistik; aus Sicht der Versender sind Teile der Beschaffungslogistik der Kunden Teil ihrer Distributionslogistik (s. *Abschnitt 20.18*).

Die *Entsorgungslogistik* hat die Aufgabe, Produktionsrückstände, Konsumabfälle, Verpackungsmaterial, Leergut, ausgebrauchte Güter und Reststoffe abzutransportieren, zu lagern, aufzubereiten, einer erneuten Verwendung zuzuführen oder auf Dauer in einem *Endlager* zu deponieren. Sie hieß in der Praxis früher einfach *Müllabfuhr* und in der Theorie *Abfallwirtschaft*. Da das Entsorgen die zeitliche Umkehr des Versorgens ist, wird die Entsorgungslogistik heute auch als *inverse Logistik* (*reverse logistics*) bezeichnet [276, 277].

Die *Verkehrslogistik* und die *Transportlogistik* befassen sich mit den Systemen zur *Beförderung* von Waren, Gütern, Personen und anderen Objekten [209, 218]. In den Stationen und *Knotenpunkten* der Verkehrs- und Transportnetze werden keine Warenbestände gelagert, sondern Durchsatz- und Umschlagleistungen erbracht (s. *Kapitel 18*).

Die übergeordneten *Ziele* der Planung, der Realisierung und des Betriebs von Leistungssystemen sind:

Leistungserfüllung	
Qualitätssicherung	(1.2)
Kostensenkung.	

Das sind auch die *Hauptziele der Unternehmenslogistik*. Inhalte, Priorisierung und Gewichtung der Ziele sind abhängig von der konkreten Aufgabenstellung (s. *Abschnitt 3.4*).

1.3 Strukturen und Prozesse

Leistungssysteme sind – wie in *Abb. 1.3* dargestellt – *Netzwerke* von einzelnen Leistungsstellen, die von *Material* und *Daten* durchlaufen werden und bestimmte Leistungen erzeugen. Abgesehen von den verfahrenstechnischen und administrativen Prozessen in den Stationen ist jedes Leistungssystem ein *Logistiksystem*.

Ähnlich wie die Strömungssysteme in der Hydrodynamik lassen sich Leistungs- und Logistiksysteme aus *stationärer Sicht* unter dem *Strukturaspekt* oder aus *dynamischer Sicht* unter dem *Prozessaspekt* betrachten. Für die Lösung der vielfältigen Aufgaben der Logistik sind beide Aspekte erforderlich. Einige Probleme, wie die Optimierung der Prozesse in *vorhandenen Systemen*, lassen sich besser aus prozessorientierter Sicht lösen. Andere Aufgaben, wie die Gestaltung *neuer Systeme*, erfordern primär eine strukturorientierte Betrachtung. Logistisch Denken heißt daher, zielgerichtet in Prozessen, Strukturen und Systemen denken.

1.3.1 Strukturaspekt

Unter dem Strukturaspekt werden *Aufbau*, *Netzwerk*, *Funktionen*, *Kapazitäten* und *Leistungsvermögen* des Systems und der Leistungsstellen aus der Sicht eines ruhenden Betrachters analysiert und geplant.

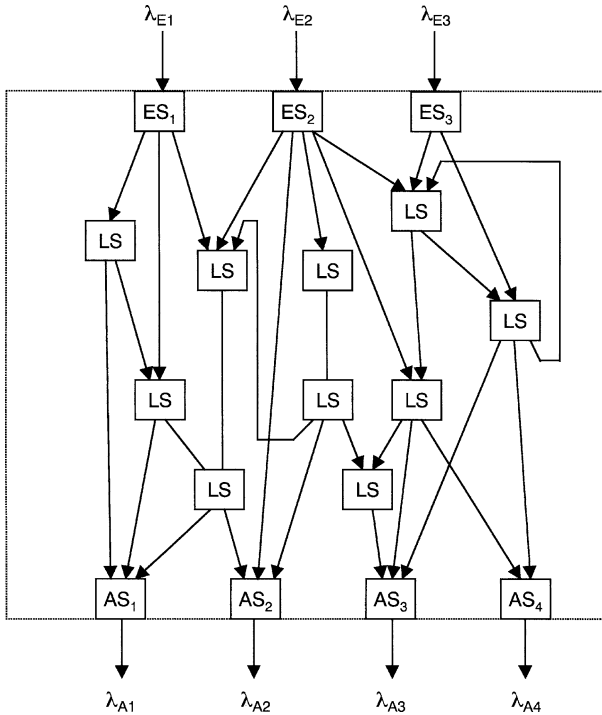


Abb. 1.3 Allgemeine Struktur eines Leistungs- und Logistiksystems

LS: Leistungs- oder Logistikstationen
 ES_i : Eingangsstationen
 AS_j : Ausgangsstationen
 λ_{Ei} : Einlaufströme
 λ_{Ai} : Auslaufströme
 \rightarrow : Auftrags-, Material- und Datenströme (s. Abschnitt 9.1)
 - - -: Systemgrenze

Aus *stationärer Sicht* ist die Aufgabe der Logistik eine *Systemoptimierung* [7, 233]:

- Das *Logistiksystem* ist so zu gestalten, zu dimensionieren, zu organisieren und zu betreiben, dass die *Leistungsanforderungen* bei vorgegebenen *Restriktionen* kostenoptimal erfüllt werden.

Der erste Schritt der Systemoptimierung ist eine *Strukturanalyse*, in der untersucht wird, aus welchen Leistungsstellen sich ein System zusammensetzt und welche Material- und Datenströme zwischen den Leistungsstellen fließen. Die sich anschließende *Potentialanalyse* zeigt auf, ob und in welchem Umfang das System zur Bewältigung vorgegebener Leistungsanforderungen geeignet ist (s. Kapitel 4). Für die Gestaltung der Strukturen gilt der *Grundsatz*:

- Die Prozesse bestimmen die Strukturen, nicht die Strukturen die Prozesse.

Bei rein stationärer Sichtweise besteht die Gefahr, den Zweck der Systeme und das Ziel der in ihnen ablaufenden Prozesse aus dem Auge zu verlieren.

1.3.2 Prozessaspekt

Unter dem Prozessaspekt werden die *Abläufe* im Logistiksystem und die *Vorgänge* in den Leistungsstellen aus der Sicht eines Betrachters, der den Waren und Daten auf ihrem Weg durch das System folgt, in ihrer *Abfolge* und ihrem *Zeitbedarf* analysiert und gestaltet. Aus *dynamischer Sicht* ist die Aufgabe der Logistik eine *Prozessoptimierung*:

- Aus der Vielzahl der Möglichkeiten sind die *Prozesse* und *Leistungsketten* so auszuwählen, zu gestalten, zu kombinieren und zu disponieren, dass die *Leistungsanforderungen* bei Einhaltung der *Restriktionen* kostenoptimal erfüllt werden.

Der erste Schritt der Prozessoptimierung ist die *Prozessanalyse* (s. Abschnitt 4.3). Die *Prozessanalyse* ist darauf gerichtet, zu erkennen, wie effektiv die einzelnen Vorgänge in den *Leistungsketten* ablaufen und ob die Leistungsstellen so miteinander verknüpft sind, dass die *Ziele* der Auftraggeber, die *Aufträge* der Kunden und die *Erwartungen* der Empfänger erfüllt werden.

Für die Gestaltung und Optimierung der Prozesse gilt der *Grundsatz*:

- Nur wenn alle relevanten Leistungsprozesse in einem System bekannt sind, lassen sich die Leistungsstellen dimensionieren, die Leistungskosten errechnen und das Gesamtoptimum erreichen.

Bei rein prozessorientierter Betrachtung werden häufig die *konkurrierenden* oder *parallel ablaufenden Prozesse* nicht ausreichend berücksichtigt und die *Synergiepotentiale* übersehen.

1.3.3 Dynamischer Netzwerkaspekt

Unter dem anhaltenden Einfluss des *Operations Research* war die theoretische Logistik lange Zeit auf die Optimierung der *Funktionen* und *Strukturen* bei stationärer Belastung fixiert [12, 86, 94, 171, 181, 215, 264]. Die dynamischen Prozesse in den Auftrags- und Lieferketten wurden dabei weitgehend außer acht gelassen.

Das *Supply Chain Management* ist auf die *Lieferprozesse* von den Lieferanten der Lieferanten durch das eigene Unternehmen bis zu den Kunden der Kunden ausgerichtet [54, 72, 95–98, 192, 223, 243, 279, 360, 365, 385]. Der reine Prozessaspekt des SCM verliert jedoch die Strukturen, die Wechselwirkungen zwischen den konkurrierenden Lieferketten und die möglichen Synergien aus der Mehrfachnutzung der Netze und Ressourcen aus dem Blick. Das *Netzwerkmanagement* fordert dagegen, die Ziele der Logistik oder eines Unternehmens durch Optimierung der Prozesse und der Strukturen zu erreichen [26, 176, 252]. Das aber ist die zentrale Aufgabe der Unternehmenslogistik (s. Abschnitte 1.9 und 2.9).

Die Leistungsanforderungen und Belastungen der Leistungs- und Logistiksysteme sind in der Regel *instationär*, also zeitlich veränderlich, und *stochastisch*, das heißt

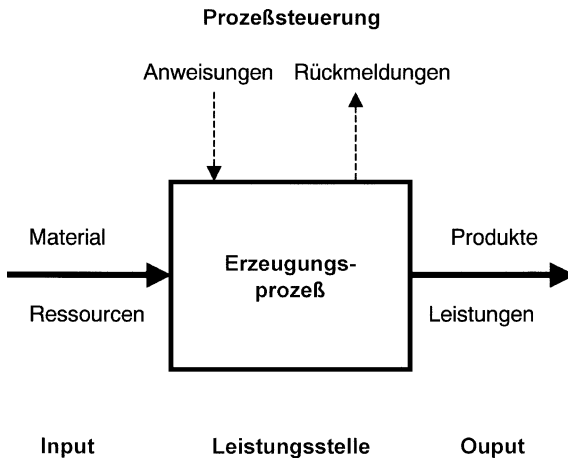


Abb. 1.4 Input und Output einer Leistungsstelle

zufallsabhängig. Daher ist eine rein statische Betrachtung nicht ausreichend. Ein zukünftiger Schwerpunkt der analytisch-normativen Logistik ist die Entwicklung von Strategien und Algorithmen für die Planung und Disposition *dynamisch belasteter Systeme* [21, 266, 282, 357, 365, 368].

1.4 Leistungsstellen und Leistungsbereiche

Leistungssysteme, also auch die Logistiksysteme, setzen sich aus einzelnen *Leistungsstellen* zusammen, die in der Regel zu *Leistungsbereichen* und *Organisationseinheiten* zusammengefasst sind. Eine Leistungsstelle mit den in Abb. 1.4 dargestellten *Input-Output-Beziehungen* ist wie folgt definiert:

- In einer *Leistungsstelle* [LS] werden nach *Aufträgen* oder *Anweisungen* unter Einsatz von *Material* und *Ressourcen*, wie Personen, Flächen, Gebäude, Einrichtungen, Maschinen und andere Betriebsmittel, *materielle Produkte* erzeugt oder *immaterielle Leistungen* erbracht.

Aufgabe der Leistungsstellen ist es, bei möglichst geringen Kosten anforderungsgerechte Leistungen zu erbringen, die zur *Wertschöpfung* beitragen. Leistungsstellen oder *Funktionsmodule* sind *Kostenstellen*. Nicht alle Kostenstellen der Betriebsabrechnung aber sind auch Leistungsstellen [14].

Mehrere Leistungsstellen, die sich in einem abgegrenzten Betriebsteil oder in gesonderten Räumlichkeiten befinden, lassen sich, wie in Abb. 1.5 dargestellt, zu einem *Leistungsbereich* oder *Funktionsbereich* zusammenfassen. Leistungsbereiche, in denen *gleichartige Leistungen* erbracht werden oder die einen bestimmten *Abschnitt der Leistungskette* umfassen, bilden eine *Organisationseinheit*.

Organisationseinheiten sind *Werke, Betriebe* oder *Leistungsbereiche*, für deren *Leistungen, Qualität* und *Kosten* eine Betriebsleitung oder ein *Dienstleister* verantwortlich ist (s. *Kapitel 21*). Zur *Ausschreibung* und *Vergabe* an einen *Dienstleister* sind geeignete Leistungsstellen zu einer *Organisationseinheit* zusammenzufassen und so klar voneinander abzugrenzen, dass sich eindeutige *Leistungsumfänge* definieren lassen. Nur dann ist eine selbstregelnde und zielführende *Leistungs- und Qualitätsvergütung* möglich (s. *Kapitel 7* und *21*).

Die *Art der Leistungen* wird durch *Spezifikation* des Leistungsergebnisses und durch Angabe der *Leistungsmerkmale* definiert, wie die Beschaffenheit der Waren oder Produkte, die Transportentfernungen und die Lagerzeiten. Weitere Leistungsmerkmale sind Lieferzeiten, Lagervorschriften, Sicherheitsauflagen und Qualitätsanforderungen.

Für die Systemanalyse und die Systemgestaltung ist es zweckmäßig, die Leistungsstellen nach ihrer Funktion und anderen Merkmalen in Klassen einzuteilen und diese Klassen gesondert zu betrachten (s. *Abschnitt 20.7*) [233].

1.4.1 Leistungsergebnisse

Das Ergebnis eines Leistungsprozesses kann materiell oder immateriell sein:

- *Materielle Leistungsergebnisse* sind physische Objekte, wie Rohstoffe, Material, Bauten, Industrieerzeugnisse, Konsumgüter oder allgemein *Produkte*, die aus einem Gewinnungs-, Erzeugungs-, Herstellungs-, Veredelungs-, Bearbeitungs- oder Montageprozess resultieren.
- *Immaterielle Leistungsergebnisse* sind Resultate informatorischer, mengenmäßiger, räumlicher oder zeitlicher *Veränderungen* von oder an Objekten, Personen, Daten oder Informationen, wie ein Abfüllen, Umordnen, Stapeln, Verpacken, Kodieren, Handhaben, Befördern oder Lagern.

Ist das Leistungsergebnis ein materielles Produkt, wird der Prozess als *Produktions- oder Fertigungsprozess* bezeichnet. Bei einem immateriellen Leistungsergebnis spricht man von einem *Leistungsprozess*.

In vielen Fällen ist die Unterscheidung zwischen Fertigungsprozess und Leistungsprozess jedoch nur eine Frage des Standpunkts und des Eigentums an den behandelten Objekten. So werden Veredelung, Montage, Abfüllen und Verpacken als Teil des Fertigungsprozesses betrachtet, solange sie in einem Unternehmen mit *eigenem Material* stattfinden. Sie werden zu Leistungsprozessen, wenn sie von Dritten außerhalb des Unternehmens mit *fremdem Material* durchgeführt werden.

Beispielsweise ist die Konfektion von Kleidung in einem Textilunternehmen aus gekauften oder selbst hergestellten Stoffen nach eigenen Schnitten ein *Herstellungsprozess*. Die gleiche Leistung, ausgeführt nach fremden Schnitten mit bereitgestellten Stoffen, ist eine *Dienstleistung*, die als *passive Lohnveredelung* bezeichnet wird.

Eine Unterscheidung zwischen Fertigungsprozess und Leistungsprozess hat daher aus prozessorientierter Sicht wenig Sinn. Es gibt nur eine *Leistungsproduktion*

mit materiellen oder immateriellen Ergebnissen. Das materielle Produkt ist ein *Leistungsträger*, in dem das Ergebnis der einzelnen Leistungsschritte quasi gespeichert ist.

Das Ergebnis und der Durchsatz einer Leistungsstelle werden in *Leistungseinheiten* [LE] gemessen. Messgrößen für *materielle Leistungsergebnisse* sind *Mengeinheiten* [ME], wie *Gewicht* [kg; t], *Volumen* [l; m³], *Stück* [ST] oder *Ladeeinheiten* [LE]. Messgrößen für *immaterielle Leistungsergebnisse* sind *Vorgangseinheiten* [VE], wie *Aufträge* [Auf], *Positionen* [Pos], *Bearbeitungseinheiten* [BE] oder definierte *Leistungsumfänge* [LU].

Vorgangseinheiten zur Messung von spezifischen *Logistikleistungen* sind:

- *Transportleistungseinheiten*: *Transportgut-Entfernung* [Transportgut-km], *Lade-raum-Kilometer* [m³-km], *Tonnen-Kilometer* [t-km], *Ladeeinheiten-Kilometer* [LE-km] oder *Personen-Kilometer* [Pers-km].
- *Lagerleistungseinheiten*: *Lagergut-Aufbewahrungszeit* [Lagergut-Tage], *Lager-raum-Tage* [m³-Tage] und *Ladeeinheiten-Tage* [LE-Tage], wie *Paletten-Tage* oder *PKW-Abstelltage*.

1.4.2 Typen von Leistungsstellen

Maßgebend für das *Leistungsvermögen* ist die *Funktionsvielfalt* einer Leistungsstelle. Danach lassen sich monofunktionale und multifunktionale Leistungsstellen unterscheiden:

- In einer *monofunktionalen Leistungsstelle* findet nur ein *gleichartiger Leistungsprozess* statt.
- In einer *multifunktionalen Leistungsstelle* laufen *gleichzeitig* oder *nacheinander* mehrere unterschiedliche Leistungsprozesse ab.

Leistungsstellen können *direkte Leistungen* erbringen, die *unmittelbar* für einen *Geschäftsprozess* benötigt werden, oder *indirekte Leistungen*, die für den Geschäftsprozess nur *mittelbar* von Nutzen sind, wie die Leistungen von Reparaturbetrieben, der Instandhaltung oder der Personalverwaltung.

Interne Leistungsbereiche befinden sich innerhalb der Gebäude oder der Werke in der Verantwortung des eigenen Unternehmens. *Externe Leistungsbereiche* liegen außerhalb einer Betriebsstätte oder in der Verantwortung anderer Unternehmen.

Abhängig von der Zielsetzung und dem erforderlichen *Detaillierungsgrad* ist es notwendig, *elementare Leistungsstellen*, oder zweckmäßiger, *zusammengesetzte Leistungsstellen* zu betrachten (s. Abb. 1.5):

- *Elementare* oder *irreduzible Leistungsstellen* lassen sich ohne Funktionsverlust nicht weiter zerlegen und können zu einer Zeit jeweils nur eine *Leistungsart* erzeugen.
- *Zusammengesetzte Leistungsstellen* bestehen aus *parallel* oder *seriell* angeordneten elementaren Leistungsstellen und können gleichzeitig mehrere Leistungsarten erzeugen.

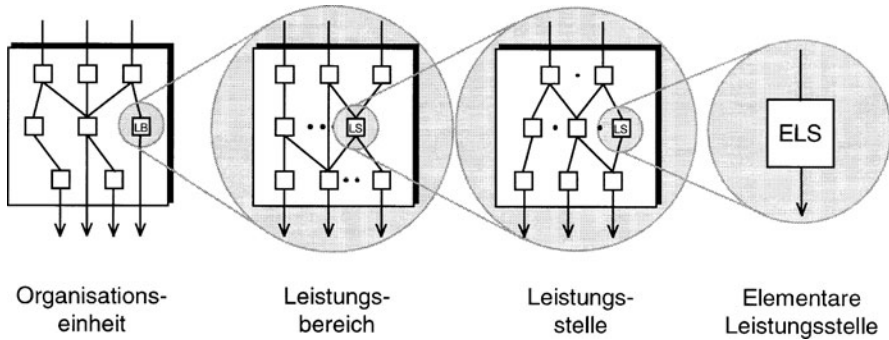


Abb. 1.5 Aufbau von Leistungsstellen, Leistungsbereichen und Organisationseinheiten aus elementaren Leistungsstellen

Abhängig vom *Leistungsgegenstand* sind zu unterscheiden:

- *Operative Leistungsstellen:* In diesen werden an oder mit *materiellen Objekten*, wie *Material, Ware, Güter* oder *Ladeeinheiten*, Veränderungen, Bearbeitungsvorgänge, Umwandlungen, Produktionsprozesse oder andere *operative Leistungen* durchgeführt.
- *Administrative Leistungsstellen:* In diesen werden an oder mit *Aufträgen, Daten* oder anderen *Informationen* Bearbeitungsvorgänge, Umwandlungen, Übertragungen, Verarbeitungsprozesse, Verwaltungstätigkeiten oder andere *administrative Leistungen* erbracht.

In einer operativen Leistungsstelle können neben den operativen Funktionen auch administrative Arbeiten an den warenbegleitenden Auftragspapieren, Informationen und Belegen geleistet werden.

In den *operativen Leistungsstellen der Fertigung* werden Rohstoffe, Güter und Teile durch die Leistungsprozesse in Produkte umgewandelt. *Operative Leistungsstellen der Fertigung* sind beispielsweise:

- *Produktionsstellen*, in denen aus *Eingangsmaterial* durch Verfahrens- oder Herstellprozesse *materielle Produkte* erzeugt werden,
- *Montagestellen*, in denen aus zugeführten *Teilen, Baugruppen* und *Modulen* Geräte, Fahrzeuge, Maschinen, Anlagen oder andere Produkte erzeugt werden,
- *Abfüllstellen*, in denen Güter in *Flaschen, Dosen, Säcke* oder andere *Verkaufseinheiten* abgefüllt werden,
- *Verpackungsstellen*, die Produkte oder Verkaufseinheiten in *Kartons, Trays, Paketen, Gebinden* oder anderen *Ladungsträgern* zu *Verpackungs-, Versand- oder Ladeeinheiten* verpacken,
- *Demontagestellen*, die ausgediente Produkte demontieren und für das Recycling sortieren.

Operative Leistungsstellen, in denen der einlaufende Gegenstand seine Identität bewahrt, sind *Abfertigungs- oder Servicestellen*. Hierzu gehören:

- *Reparaturstellen*, in denen beschädigte oder defekte Produkte, Transportmittel oder Ladungsträger repariert werden,
- *Bearbeitungsstellen*, in denen an einem zugeführten Gegenstand ohne inhaltliche Veränderung ein Bearbeitungsvorgang, wie das Kodieren oder Erfassen, durchgeführt wird.

In den *Leistungsstellen der Logistiksysteme* finden an den Waren, Gütern und Ladeeinheiten *räumliche, zeitliche und informatorische Veränderungen*, aber keine inhaltlichen Umwandlungen statt. *Logistikstationen* sind Leistungsstellen, in denen nur Logistikleistungen erbracht werden. *Transportknoten* oder *Knotenpunkte* sind bestandslose Logistikstationen, die allein dem Durchsatz, dem Umschlag und dem Sortieren dienen.

1.4.3 Kenndaten von Leistungsstellen

Die einzelnen Leistungsstellen lassen sich allgemein durch folgende *Kenndaten* charakterisieren:

<i>Leistungen</i>	Auftragsarten Leistungsmerkmale LM_i Funktionen F_α Leistungsprozesse (Transformationen)	
<i>Objekte</i>	Beschaffenheit der ein- und auslaufenden physischen Objekte Art der ein- und auslaufenden Daten und Informationen	
<i>Zeiten</i>	Betriebszeiten, Laufzeiten und Arbeitszeiten Bearbeitungszeiten und Durchlaufzeiten	
<i>Kapazitäten</i>	Puffer- und Lagerkapazitäten für materielle Objekte Speicherkapazität für Daten und Informationen	(1.3)
<i>Grenzleistungen</i>	Produktionsgrenzleistungen μ_p [PE/ZE] Durchsatzgrenzleistungen μ_{ij} [LE/ZE]	
<i>Ressourcen</i>	Flächen und Räume Betriebsmittel, Maschinen und Einrichtungen Förderanlagen und Transportmittel Personalbesetzung	
<i>Relationen</i>	Standorte betriebliche und organisatorische Zuordnung Schnittstellen zu anderen Leistungsstellen.	

Die aktuelle *Nutzung* der Leistungsstelle, also die *Leistungsbeanspruchung*, ist – wie in Abb. 1.6 dargestellt – gegeben durch die *Durchsatzraten* λ_i [LE/ZE], die *Taktzeitverteilung* und die *Durchlaufzeiten* der eingehenden Aufträge sowie der verarbeiteten, durchlaufenden und erzeugten Güter und Informationen.

Aus der Leistungsbeanspruchung ergeben sich in Verbindung mit den *Dispositions- und Betriebsstrategien* bei vorgegebenen oder geeignet festgelegten *Betriebszeiten*, *Maschinenlaufzeiten* und *Arbeitszeiten* der *Personalbedarf* und die Anzahl benötigter *Betriebs- und Transportmittel*.

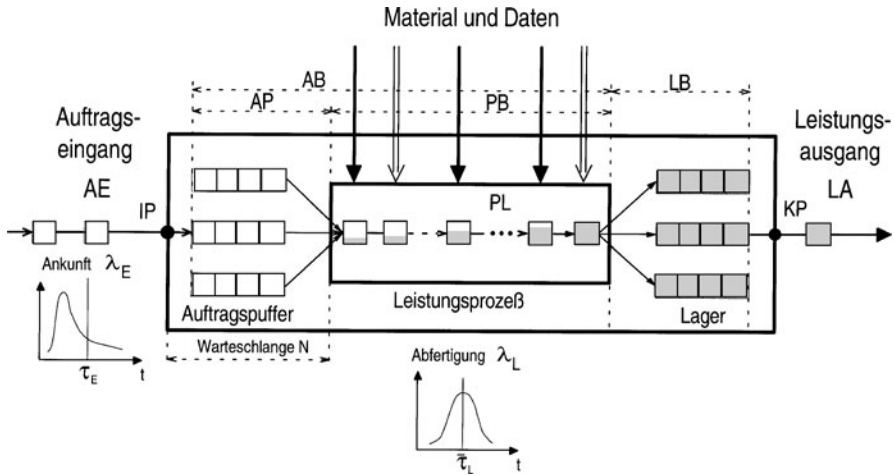


Abb. 1.6 Leistungsprozess und Kenndaten einer Leistungsstelle

IP Identifikationspunkt, KP Kontrollpunkt

$\lambda_E = 1/\tau_E$ = Ankunftsrate = 1 : mittlere Ankunftszeit

$\mu_L = 1/\tau_L$ = Abfertigungsrate = 1 : mittlere Leistungstaktzeit

$\lambda_A = 1/\tau_A$ = Auslaufrate = 1 : mittlere Auslaufzeit

AE: Auftragseingang, PL: Produktionsleistung, LA: Leistungsausgang

AB = AP + PB = Auftragsbestand, AP = AB - PB = Auftragspuffer

PB = Produktionsbestand, LB = Lagerbestand

GB = LB - AB = frei verfügbarer Gesamtbestand

DZ_{min} = minimale Durchlaufzeit; DZ = aktuelle Durchlaufzeit

1.5 Strukturen von Logistiknetzwerken

Logistiknetzwerke sind großflächige Logistiksysteme mit zahlreichen Stationen, deren Abstände wesentlich größer sind als deren Ausdehnung (s. Abb. 1.3). Sie bestehen aus Lieferstellen, Produktionsstellen, Logistikstationen und Empfangsstellen, die durch Transportverbindungen miteinander verknüpft sind und von Material- und Warenströmen durchflossen werden. In den operativen Logistikstationen werden die einlaufenden Warenströme bearbeitet, zwischengelagert, kommissioniert oder umgeschlagen zu auslaufenden Warenströmen. In den administrativen Logistikstationen werden Informationen und Daten erzeugt und bearbeitet, die den Warenfluss in den Transportnetzen und operativen Leistungsstellen auslösen und begleiten.

Umschlag-, Lager- und Kommissioniersysteme sind spezielle Logistiksysteme, die nur eine oder zwei der logistischen Grundfunktionen (1.1) erfüllen (s. Kapitel 16 und 17). Transportsysteme dienen der reinen Raumüberbrückung. Sie setzen sich zusammen aus Transportverbindungen oder Verkehrswegen, auf denen die zur Warenbeförderung benötigten Transportströme fließen, und aus Transportknoten, in denen die einlaufenden Transportströme zu auslaufenden Transportströmen zusammengeführt und verzweigt werden (s. Kapitel 18).

Die Logistiknetzwerke lassen sich unterscheiden nach der Stufigkeit der Lieferketten zwischen den Quellen und Senken. Die *Stufigkeit* einer Lieferkette wird bestimmt von der Anzahl der Zwischenstationen, die von den logistischen Objekten durchlaufen werden. Sie ist wie folgt definiert:

- Eine *N-stufige Lieferkette* besteht aus *N Transportabschnitten*, die über $N - 1$ *Zwischenstationen* miteinander verbunden sind.

Die Struktur eines Logistiknetzwerkes wird durch folgende *Strukturparameter* definiert:

- *Anzahl, Standorte und Funktionen der Quellen und Lieferstellen*
- *Anzahl, Standorte, Funktionen und Zuordnung der Logistikstationen zwischen den Quellen und Senken*
- *Anzahl, Standorte und Funktionen der Senken und Empfangsstellen.*

Die *Zwischenstationen* können reine *Transportknoten*, bestandsführende oder bestandslose *Umschlagpunkte*, *Lagerstationen* mit oder ohne Kommissionierung oder größere *Logistikzentren* mit vielfacher Funktion sein.

Ein Teil der Strukturparameter, wie die Standorte der Lieferanten und Kunden, sind in der Regel *Fixpunkte*, die sich kurzfristig nicht verändern lassen. Die übrigen Strukturparameter, insbesondere die Anzahl, Standorte und Funktionen der Zwischenstationen, sind freie *Gestaltungsparameter*. Bei bekannten Leistungsanforderungen und vorgegebenen Rahmenbedingungen ist es möglich, ein Logistiknetzwerk durch Variation der freien Gestaltungsparameter zu optimieren. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die stärksten Warenströme direkt, die schwächeren Sammel- oder Verteilströme zweistufig und die schwächsten Ströme zwischen den Quellen und Senken drei- oder mehrstufig laufen zu lassen. Hierdurch entstehen *hybride Logistiknetzwerke* mit gemischter Struktur. *Strukturgemischte Netzwerke* sind Überlagerungen von Netzen mit unterschiedlicher Stufigkeit.

Zur Darstellung der strukturellen Möglichkeiten und ihrer Eigenschaften ist es zweckmäßig, zunächst die *strukturellen Logistiknetze* gesondert zu betrachten. Zur Gestaltung eines *vollständigen Logistiknetzwerks* ist die Auswahl und Optimierung der Lieferketten primär unter dem *Prozessaspekt* erforderlich (s. Kapitel 20).

1.5.1 Einstufige Netzwerke

In einem einstufigen Transportnetz, wie es in Abb. 1.7 dargestellt ist, bestehen zwischen den Quellen und Senken nur ungebrochene *Direktverbindungen*. Solange die verfügbaren Transportmittel durch die Warenmengen, die zwischen den Quellen und Senken zu befördern sind, wirtschaftlich ausgelastet sind, ist eine Direktbelieferung mit *zielreinen Transporten* von den Quellen zu den Senken sinnvoll.

Wenn von einer Quelle mehrere Senken, die nicht zu weit von der Quelle entfernt sind, mit kleineren Mengen zu versorgen sind, werden die Zustellorte in *zielgemischten Transporten* auf *Verteiltouren* beliefert. Umgekehrt werden kleinere Warenmengen, die für einen naheliegenden Zielort bestimmt sind, von mehreren Quellen in einer *Sammeltour*, auch *milk run* genannt, abgeholt und als *quellengemischter Transport* zugestellt (s. Abb. 20.5).

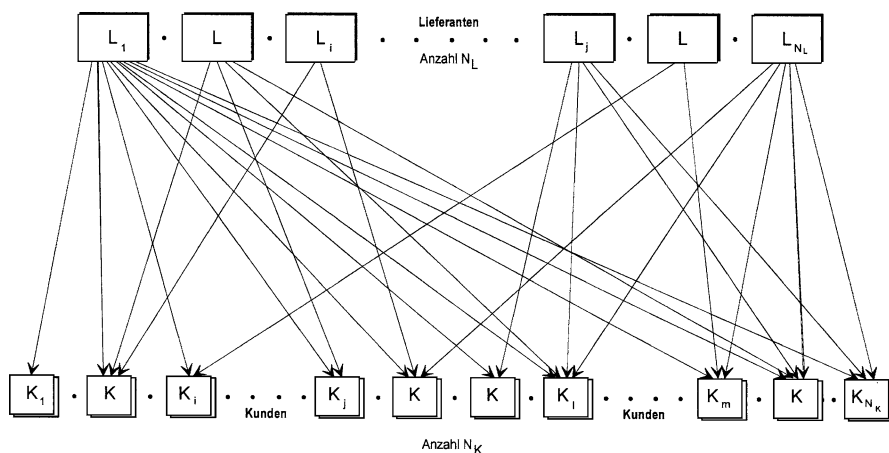


Abb. 1.7 Einstufiges Transportnetz zur Direktbelieferung

L_i : Lieferanten, K_i : Kunden

1.5.2 Zweistufige Netzwerke

In einem zweistufigen Netzwerk sind die Verbindungen zwischen den Quellen und Senken durch eine Zwischenstation unterbrochen.

Sind *wenige Empfangsstellen* von vielen, weit verteilten Quellen über *große Entfernungen* mit Mengen zu beliefern, die in der Direktrelation keine größeren Transporteinheiten füllen, kann ein *zweistufiges Transportnetz* mit einem Warenfluss über *Umschlagpunkte* vorteilhaft sein, die sich als *Sammelstationen* in der Nähe der Versandorte befinden.

Wenn von *wenigen Quellen* über große Entfernungen eine Vielzahl flächenverteilter Empfänger mit Mengen zu versorgen ist, die in der Direktrelation keine größeren Transportmittel füllen, laufen die Waren günstiger über Umschlagpunkte, die als *Verteilstationen* an geeigneten Standorten in der Region der Empfangsorte liegen.

1.5.3 Dreistufige Netzwerke

Bei einer Belieferung vieler Empfänger von einer größeren Anzahl weit entfernter Versender mit Warenmengen, die in den Direktrelationen keine ausreichend großen Transportmittel füllen, kann eine dreistufige Netzstruktur optimal sein. In einem dreistufigen Netzwerk sind die Verbindungen zwischen den Quellen und Senken entweder, wie in *Abb. 1.8* für ein Frachtnetz dargestellt, durch *Sammelstationen* und *Verteilstationen*, oder, wie in *Abb. 1.9* gezeigt, durch *Logistikzentren* und nachgeschaltete *Verteilstationen* zweimal unterbrochen.

Die Sammelstationen befinden sich in der Nähe der Versender, die Verteilstationen in der Nähe der Empfänger. In den *bestandslosen Umschlagstationen* können Warenumschlag und Transportbündelung nach dem *Crossdocking-Verfahren* ohne Sor-

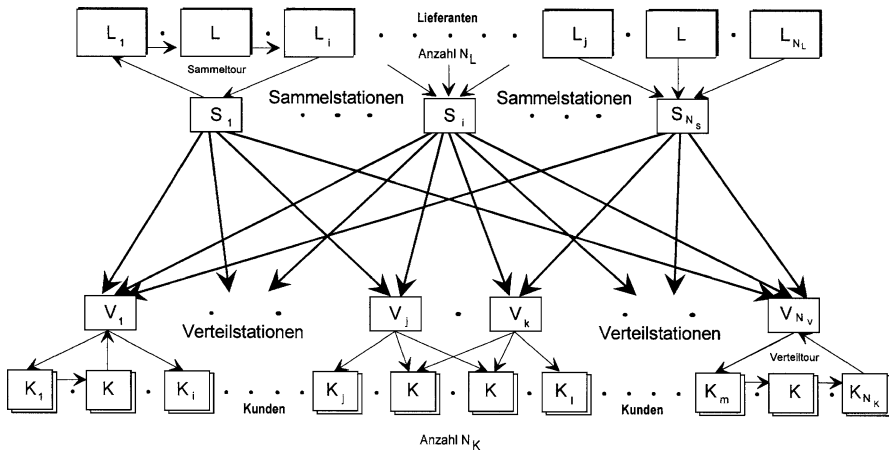


Abb. 1.8 Dreistufiges Frachtnetz mit Sammel- und Verteilstationen

L: Lieferanten, K: Kunden
 S_i : Sammelstationen, V_j : Verteilstationen

tierung oder nach dem *Transshipment-Verfahren* mit Sortierung durchgeführt werden (s. Abb. 20.1). Zwischen den Sammelpunkten und den Verteilpunkten verkehren *Ferntransporte*, die sogenannten *Hauptläufe*, in denen die Waren mehrerer Versender für viele Empfänger zusammengefasst sind.

In einem dreistufigen *Frachtnetz* ist eine erhebliche Senkung der Transportkosten erreichbar durch *Bündeln* der Transporte in den Sammel- und Verteilstationen, durch Einsatz der jeweils rationellsten Transportmittel, durch *paarige Hin- und Rücktransporte* im *Hauptlauf*, durch kombinierte Sammel- und Verteilstationen und durch *optimale Touren*.

Eine weitergehende Senkung der Logistikkosten und eine Verbesserung des Lieferservice lassen sich durch Bündeln zusätzlicher Funktionen der logistischen Prozesskette in *bestandsführenden Umschlagstationen* oder in *Logistikzentren* erreichen. Bei *dezentraler Organisation* wird die Umschlagfunktion einer Gruppe von Sammel- oder Verteilstationen mit der Lagerhaltung, dem Kommissionieren und anderen Funktionen, wie in Abb. 1.9 gezeigt, in einem oder wenigen Logistikzentren zusammengefasst, ohne die Stufigkeit des Systems zu erhöhen.

1.5.4 Mehrstufige Netzwerke

Mehrstufige Logistiknetzwerke haben mehr als zwei Unterbrechungen der Verbindung zwischen den Quellen und den Senken. So entstehen vierstufige Netzwerke, wenn zur weiteren Zentralisierung der Bestände und Funktionen, wie in Abb. 1.10 dargestellt, ein oder mehrere multifunktionale Logistikzentren an geeigneten Standorten zwischen die Sammelstationen und die Verteilstationen geschaltet werden. Mehrstufige *Transportnetze* ergeben sich im *multimodalen Transport* über große

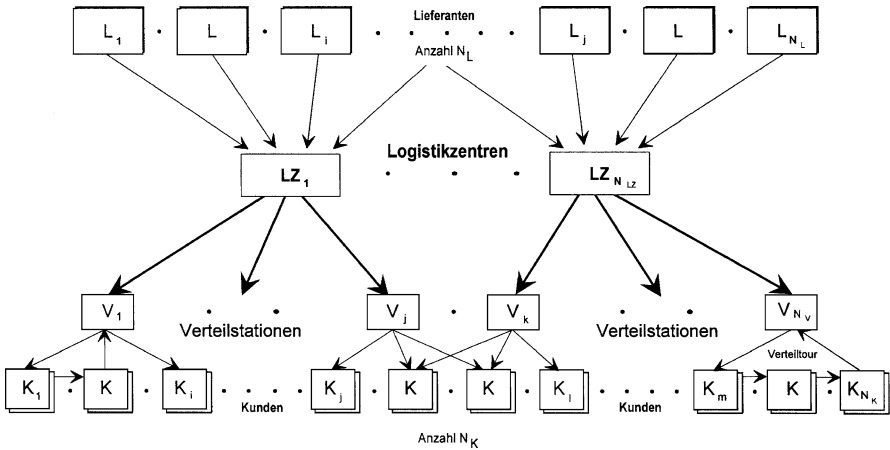


Abb. 1.9 Dreistufiges Logistiknetzwerk mit Logistikzentren und Verteilstationen

LZ_n : Logistikzentren

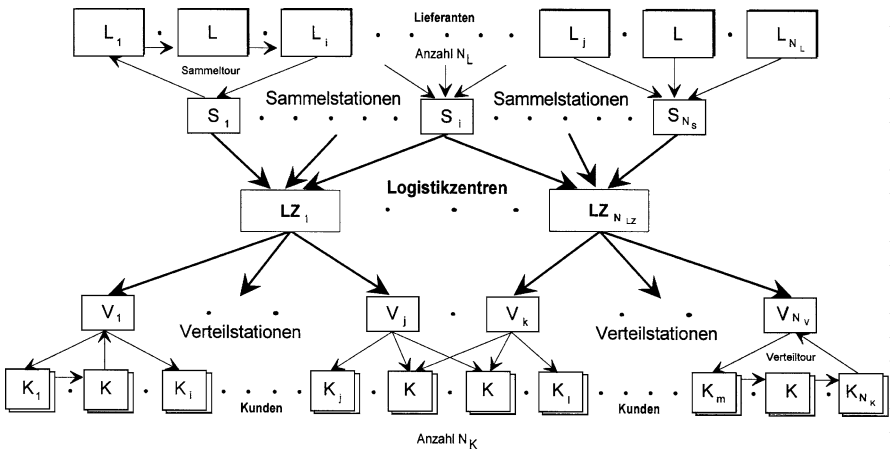


Abb. 1.10 Vierstufiges Logistiknetzwerk mit Sammel- und Verteilstationen und mehreren Logistikzentren

Entfernungen, zum Beispiel in der Luft- und Seefracht mit Vor- und Nachlauf (s. Abb. 20.4 und 20.21).

Die unternehmensübergreifenden Logistiknetze, in die ein Unternehmen eingebettet ist, sind in der Regel *Überlagerungen* von ein-, zwei-, drei- und mehrstufigen Strukturen. Die Quellen und Senken sind durch Logistikketten mit *unterschiedlicher Stufigkeit* verbunden, die sich in Weglänge, Laufzeit und Leistungskosten voneinander unterscheiden. Aus den gegebenen Möglichkeiten sind von der *Disposition* die jeweils zeit- und kostenoptimalen Logistikketten auszuwählen (s. Kapitel 20).

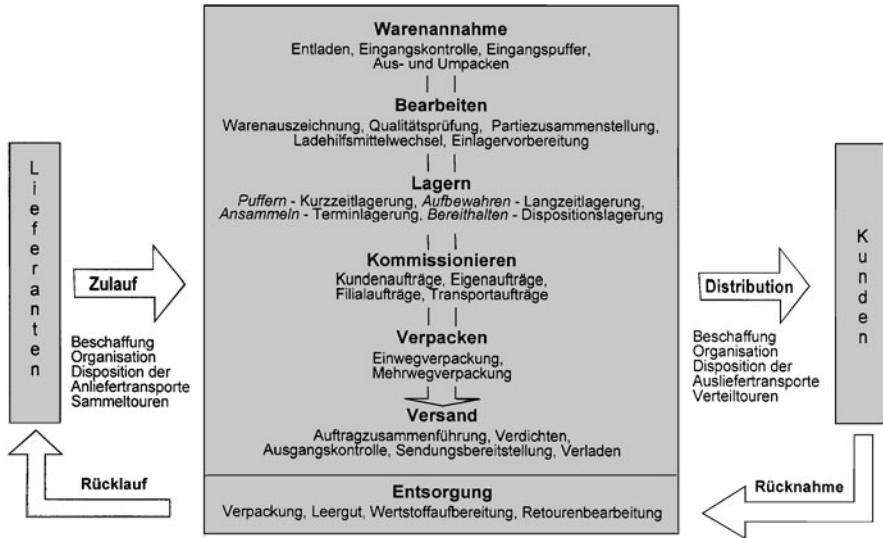


Abb. 1.11 Funktionen eines Logistikzentrums

1.6 Funktionen von Logistikzentren

Um die innerbetrieblichen Logistikleistungen besonders rationell auszuführen und einen besseren Service zu bieten, werden in einem *Logistikzentrum* die in Abb. 1.11 dargestellten Funktionen zentralisiert. Außerdem können über ein Logistikzentrum Beschaffungs- und Distributionsströme gebündelt werden. Dadurch lassen sich die Transportkosten optimieren.

Ein *offenes Logistikzentrum* besteht aus mehreren Gebäudekomplexen mit umgebenden Verkehrsflächen, Verbindungsstraßen und Verkehrsanschluss an Straße, Bahn, Wasser oder Frachtflughäfen. Offene Logistikzentren umfassen die Logistikbetriebe mehrerer Unternehmen, Stauereien, Speditionen und anderer Logistikdienstleister. Typische Beispiele für offene Logistikzentren sind Bahnhöfe, Flughäfen, Binnenschiffhäfen und Seehäfen. Andere offene Logistikzentren, die zunehmend an Bedeutung gewinnen, sind die *Güterverkehrszentren* (GVZ). Güterverkehrszentren an der Peripherie von Ballungsgebieten und Großstädten sind Ausgangspunkt der *City-Logistik* zur Bündelung der Transporte in und aus den Ballungszentren [20].

In einem *geschlossenen Logistikzentrum* befinden sich die Leistungsstellen in einem zusammenhängenden Gebäudekomplex, der von einer nach außen abgegrenzten Verkehrsfläche umgeben ist. Geschlossene Logistikzentren haben Straßenanschluss, in besonderen Fällen auch Bahnanschluss oder eine unmittelbare Verbindung zu Wasserstraßen oder Flughäfen. Ein geschlossenes Logistikzentrum ist die *Betriebsstätte* eines Industrie-, Handels- oder Dienstleistungsunternehmens oder einer selbstständigen Betreibergesellschaft.

Beispiele für geschlossene Logistikzentren sind *Distributionszentren* DZ, *Ver-sandzentren* VZ, *Lagerzentren* LZ, *Zentrallager* ZL, *Warenverteilzentren* WVZ, *Regio-nalverteilzentren* RVZ, *Warendienstleistungszentren* WDZ, *Versorgungszentren* VSZ und *Umschlagzentren* UZ.² Sie sind entweder für nur einen Auftraggeber im Einsatz und speziell für dessen Bedarf eingerichtet (*dedicated warehouse*) oder arbeiten mit entsprechend flexiblen Einrichtungen für mehrere Nutzer (*multi-user warehouse*).

Die meisten Logistikzentren bieten die *operativen Standardleistungen* der Logis-tik:

- Lagern* der Waren eines oder mehrerer Lieferanten
- Kommissionieren* der Aufträge für viele Kunden (1.4)
- Umschlagen* von *Transferware* vieler Lieferanten für viele Kunden.

Außerdem werden in vielen Logistikzentren *Zusatzleistungen* erbracht, die aus einem Logistikzentrum ein *Kompetenzzentrum* machen, wie:

- Qualitätssicherung
- Warenbearbeitung
- Abfüllen und Verpacken
- Ein- und Auspacken
- Montagearbeiten
- Reparaturdienste (1.5)
- Retourenbearbeitung
- Reklamationsdienst
- Leergutbearbeitung
- Entsorgen.

Die logistischen Standardleistungen werden in den *operativen Leistungsbereichen* ei-nes Logistikzentrums erbracht:

- Wareneingang
- Lagerbereiche
- Kommissioniersysteme
- Transportsysteme (1.6)
- Sortiersysteme
- Warenausgang.

Für weitere Leistungen gibt es zusätzliche operative Leistungsbereiche, wie die *Qua-litätssicherung*, die *Retourenaufarbeitung*, die *Reklamationsbearbeitung* oder *Repara-turbetriebe*.

Neben den operativen Leistungsbereichen haben große Logistikzentren *adminis-trative Leistungsbereiche*, wie

- Auftragsdisposition
- Arbeitsvorbereitung

² Die Vielfalt der Bezeichnungen für Logistikzentren ist nicht allein aus den unterschiedlichen Lei-stungsschwerpunkten oder aus dem Bemühen um werbewirksame Namen zu erklären, sondern hat auch steuerliche Gründe. Für ein „komplexes“ Logistikzentrum, das viele Arbeitsplätze verspricht, sind leichter Fördermittel und Steuererleichterungen zu erhalten als für ein einfaches Lager.

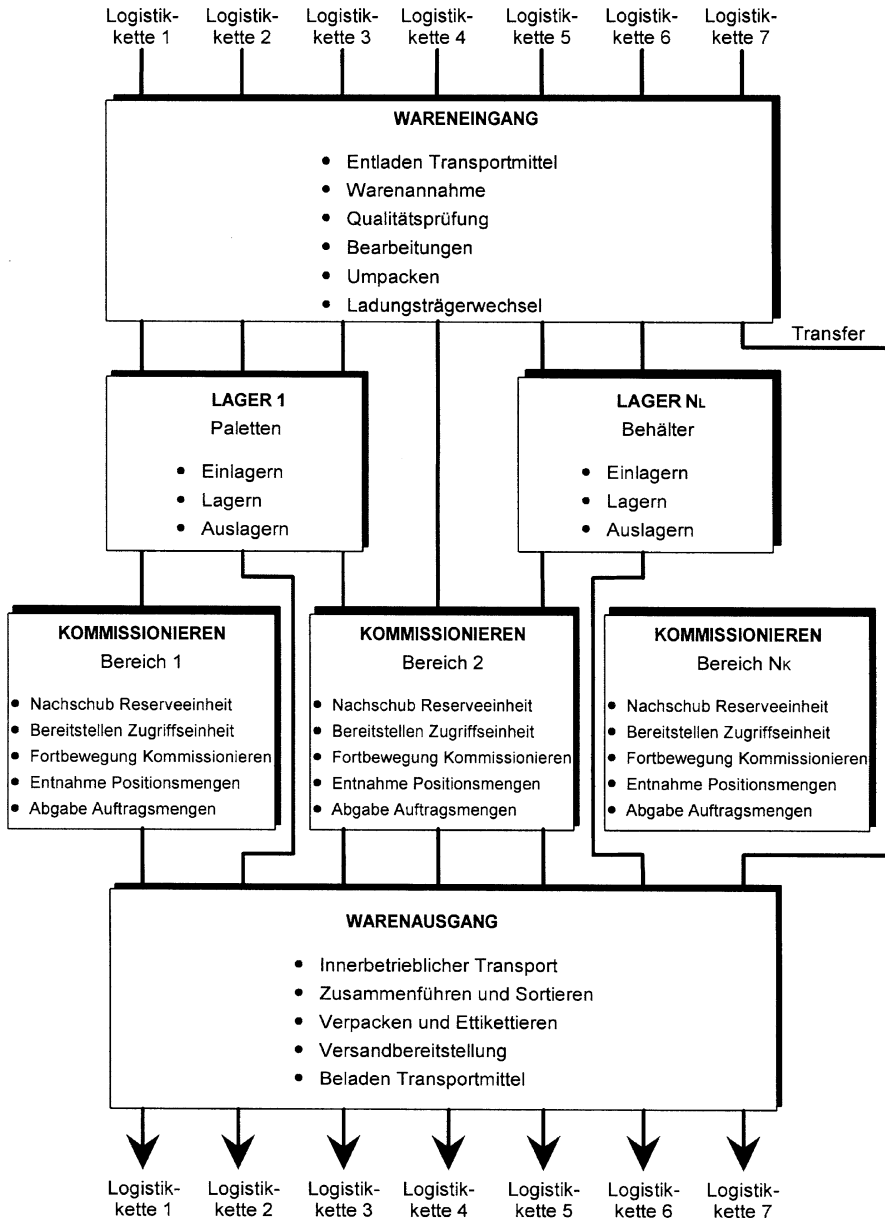


Abb. 1.12 Operative Leistungsbereiche und innerbetriebliche Logistikketten eines Logistikzentrums

Datenverarbeitung
Transport- und Frachtdisposition
Betriebsleitung.

(1.7)

Die operativen Leistungsbereiche und die innerbetrieblichen Logistikketten eines Logistikzentrums zeigt Abb. 1.12.

1.7 Prozessketten und Logistikketten

Eine Folge zeitlich nacheinander ablaufender *Vorgänge*, die in einer räumlichen Kette von *Leistungsstellen* und *Stationen* stattfinden und zu einem *Leistungsergebnis* oder einer *Wertschöpfung* führen, wird als *Prozesskette*, *Leistungskette* oder *Wertschöpfungskette* bezeichnet.

Abhängig davon, ob die Vorgänge in operativen oder administrativen Leistungsstellen stattfinden und ob sie materielle oder immaterielle Objekte betreffen, sind die Leistungsketten *Logistikketten*, *Informationsketten* oder *Auftragsketten* (s. Abb. 1.13):

- Eine *Logistikkette* ist eine Reihe operativer Leistungsstellen, die von materiellen Objekten durchlaufen wird. Ein- und auslaufende Objekte der Logistikkette sind Material, Waren oder Sendungen, die sich im Verlauf des Prozesses räumlich, zeitlich oder physisch verändern. Der Durchfluss durch eine Logistikkette wird als *Material-* oder *Warenfluss* bezeichnet.
- Eine *Informationskette* ist eine Reihe von Leistungsstellen, die von Informationen oder Daten durchlaufen wird. Die ein- und auslaufenden Objekte einer Informationskette sind immateriell. Der Durchsatz einer Informationskette ist der *Informations-* oder *Datenfluss*.
- Eine *Auftragskette* ist eine Reihe administrativer *und* operativer Leistungsstellen, die von Aufträgen und Auftragsergebnissen durchlaufen wird. In den administrativen Leistungsstellen werden die Aufträge angenommen und bearbeitet. In den operativen Leistungsstellen lösen die Aufträge die Erzeugung von Produkten und Leistungen aus. In eine Auftragskette laufen *Aufträge*, also immaterielle Objekte hinein. Heraus kommen Produkte, Waren oder Sendungen, also materielle Objekte (s. z. B. Abb. 3.7).

Eine Logistikkette beschreibt den *Lieferprozess* vom Lieferanten bis zum Kunden, eine Auftragskette den *Auftragsprozess* vom Kunden bis zum Kunden. Eine Logistikkette wird in der Regel von einer Auftragskette ausgelöst und von einer Informationskette begleitet. In den sogenannten *I- und K-Punkten* treffen Informationsketten und Logistikketten zusammen (s. Abschnitt 2.6).

Zur Ausführung ein und desselben Auftrags gibt es in der Regel mehrere mögliche Auftragsketten. Es ist eine zentrale Aufgabe der Logistik, abhängig von Art und Inhalt der Aufträge die jeweils optimale Kombination der möglichen Prozessketten herauszufinden und diese anforderungsgerecht zu gestalten (s. Kapitel 20). Eine *vollständige Leistungskette* umfasst alle Leistungsstationen von der Quelle bis zur Senke. Sie lässt sich aufteilen in externe und interne Logistikketten:

- *Externe oder außerbetriebliche Logistikketten* sind die Abschnitte der Prozesskette zwischen den Versandorten, den Umschlagpunkten, den Logistikzentren und den Empfangsorten.

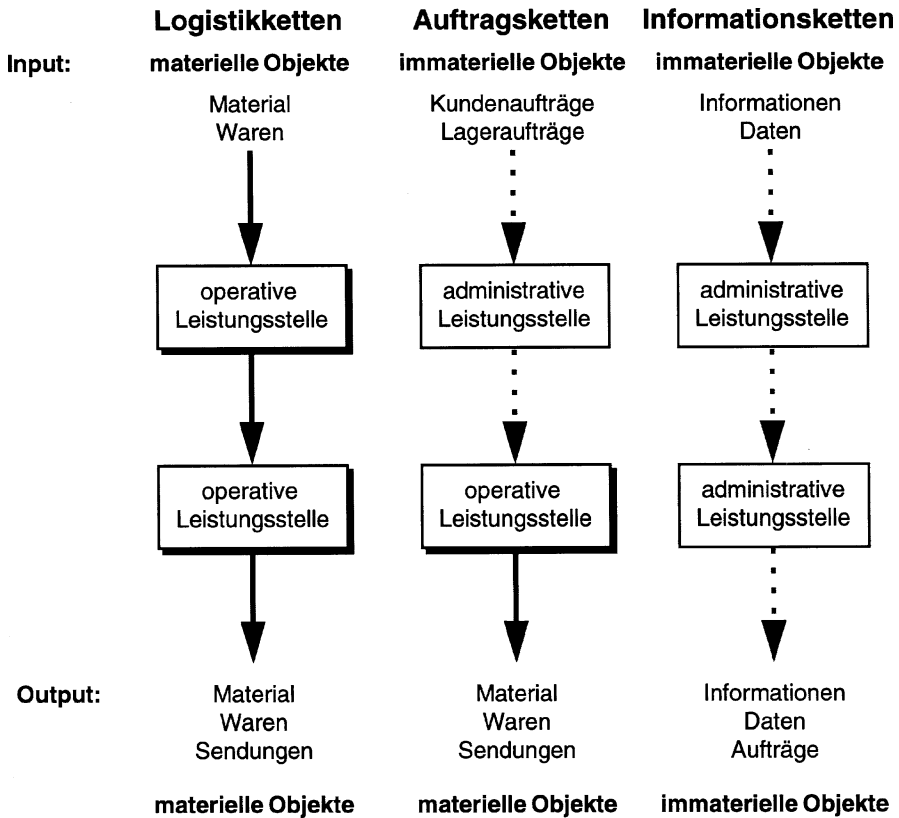
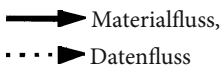


Abb. 1.13 Logistikketten, Auftragsketten und Informationsketten



- *Interne oder innerbetriebliche Logistikketten* sind die Leistungsketten *innerhalb* einer Station, eines Betriebs, eines Umschlagpunktes, eines Logistikzentrums oder einer Filiale.

Der Aufbau, die Gestaltung und die Optimierung *externer Logistikketten* werden in *Kapitel 20* ausführlich behandelt.

Abb. 1.12 zeigt die *internen Logistikketten* eines Logistikzentrums. Jeder mögliche Weg einer Ware durch die operativen Leistungsbereiche (1.6) eines Logistikzentrums, also jede zulässige Aneinanderreihung der verschiedenen Lager-, Kommissionier- und Umschlagprozesse, ist eine *interne Logistikkette*. Eine *interne Logistikkette* durch ein Logistikzentrum beginnt im *Wareneingang* mit den *Umschlag- und Bearbeitungsvorgängen*:

Entladen der Anlieferfahrzeuge
 Warenannahme
 Qualitätsprüfung
 Bearbeitungen
 Umpacken
 Ladungsträgerwechsel. (1.8)

Für *Transfer*-, *Verteiler*- oder *Transitware*, die im Logistikzentrum nicht gelagert sondern nur umgeschlagen wird, schließen sich an diese Wareneingangsvorgänge direkt die Umschlag- und Bearbeitungsvorgänge (1.11) im Warenausgang an. Das direkte Durchlaufen der angelieferten Ware von Wareneingang bis Warenausgang wird auch als *Crossdocking* bezeichnet (s. *Abschnitt 20.1*).

Wenn die angelieferte Ware gelagert werden soll, folgt auf die Vorgänge im Wareneingang der *Lagerprozess* mit den *Teilvorgängen*:

Transport zum Lager
 Einlagern
 Lagern
 Auslagern. (1.9)

Werden im Warenausgang nicht nur *ganze* und *artikelreine Ladeeinheiten* benötigt, sondern *Teilmengen* und *artikelgemischte Versandeinheiten*, schließt sich an das Lagern der *Kommissionierprozess* an. *Teilvorgänge* des Kommissionierens, also der Zusammenstellung von Ware nach vorgegebenen Aufträgen, sind [21]:

Nachschub der Reserveeinheiten
 Bereitstellen der Zugriffseinheit
 Fortbewegung des Kommissionierers
 Entnahme der Positionsmengen
 Abgabe der Auftragsmengen. (1.10)

Die innerbetrieblichen Logistikketten schließen ab mit den *Umschlag*- und *Bearbeitungsvorgängen* im *Warenausgang*:

Transport zum Versand
 Zusammenführen und Sortieren
 Packen und Etikettieren
 Verdichten und Verschließen
 Versandbereitstellung
 Beladen der Transportfahrzeuge. (1.11)

Die Leistungsbereiche eines Logistikzentrums bestehen in der Regel aus einzelnen Leistungsstellen, in denen parallel oder nacheinander definierte Einzelleistungen erbracht werden. Die Inhalte der einzelnen Teilvorgänge, die Zuordnung zu den Leistungsstellen, die Zusammenfassung von Leistungsstellen zu Leistungsbereichen und die Verbindung der Leistungsstellen zu innerbetrieblichen Logistikketten sind für jedes Projekt anders und fallspezifisch festzulegen.

Grundsätzlich finden in allen Logistikzentren die Vorgänge (1.8) bis (1.11) in ähnlicher Folge statt. In Logistikzentren mit *mehrstufigen Lager- und Kommissionier-*

systemen laufen die Vorgänge des Lagerns (1.9) und des Kommissionierens (1.10) in aufeinander folgenden Leistungsbereichen nacheinander ab [21].

Setzt sich ein Lager- und Kommissioniersystem aus *parallelen Leistungsbereichen* zusammen, die auf bestimmte Artikelgruppen oder Auftragscluster spezialisiert sind und in denen ein paralleles oder serielles Arbeiten möglich ist, gibt es, wie in Abb. 1.12 dargestellt, mehrere *interne Logistikketten*. Für die Auswahl der jeweils kostenoptimalen internen Logistikkette werden geeignete *Zuweisungsstrategien* benötigt (s. Kapitel 10 und 20).

1.8 Effekte von Logistikzentren

Die Logistikkosten für die Warenbelieferung über ein Logistikzentrum setzen sich aus folgenden *Kostenanteilen* zusammen:

- *Zulaufkosten* für die Anlieferung von den Lieferstellen zum Logistikzentrum
- *Zinskosten* für das in den Lagerbeständen gebundene Kapital
- *Leistungskosten* für die Funktionen im Logistikzentrum
- *Distributionskosten* für die Auslieferung zu den Empfangsstellen.

Jeder dieser Kostenanteile hängt ab vom Ausmaß der Bündelung der Beschaffung, der Bestände, der Funktionen und der Distribution, also von der *Anzahl* und von den *Funktionen* der Logistikzentren zwischen den Liefer- und Empfangsstellen. Die einzelnen Effekte von Logistikzentren, wie Beschaffungsbündelung, Zulaufbündelung, Bestandsbündelung und Funktionsbündelung, werden nachfolgend näher erläutert.

Die Auswirkungen der Anzahl und Funktionen der Logistikzentren auf die Logistikkosten sind unterschiedlich und teilweise gegenläufig. Hieraus folgt:

- Bei vorgegebenen Leistungsanforderungen und Randbedingungen gibt es in der Regel eine *optimale Anzahl von Logistikzentren*.

Als Beispiel zeigt Abb. 1.14 das Ergebnis einer Optimierung der Beschaffungslogistik eines deutschen Kaufhauskonzerns mit der in Abb. 1.9 dargestellten Logistikstruktur. In diesem Beispiel aus der *Handelslogistik* summieren sich die einzelnen Kostenanteile derart, dass die Gesamtkosten zunächst mit Verringerung der Anzahl Logistikzentren kontinuierlich abnehmen bis für zwei Logistikzentren ein flaches *Minimum* erreicht ist.

Für nur ein Logistikzentrum steigen die Gesamtkosten infolge der überproportionalen Zunahme der Distributionskosten wieder an. Die Gesamtlogistikkosten ließen sich in diesem Fall durch Bündelung aller Funktionen, Bestände und Warenströme aus bisher 10 Regionallagern in zwei Logistikzentren um ca. 12 % reduzieren [22, 23].

Außer einer Kostenreduzierung ermöglichen Logistikzentren Verbesserungen des *Servicegrades* und der *Logistikqualität*, die in dezentralen Strukturen ohne Kompetenzzentren kaum erreichbar sind.

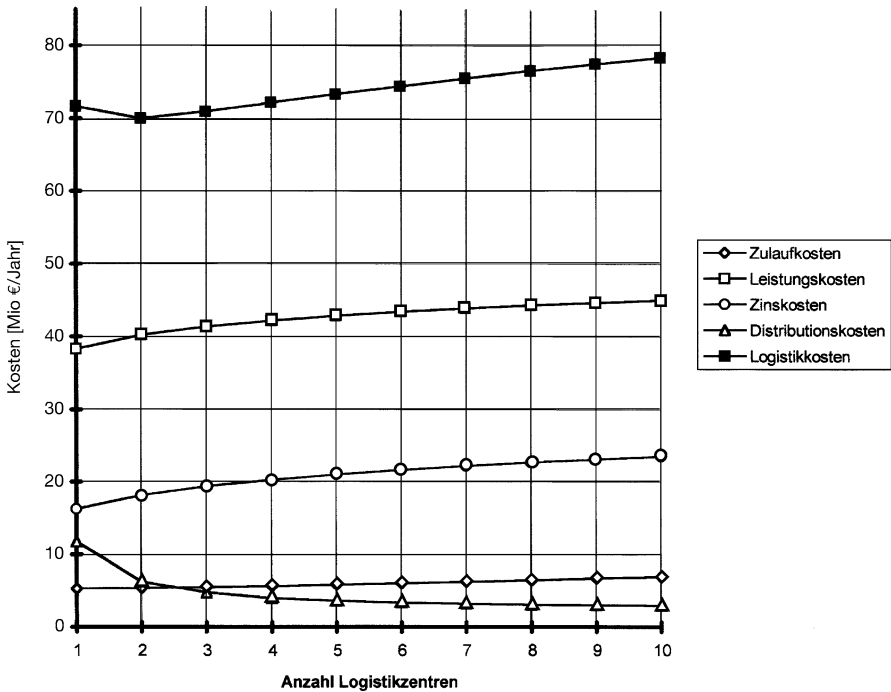


Abb. 1.14 Abhängigkeit der Logistikkosten von der Anzahl der Logistikzentren

Beschaffungssystem eines deutschen Handelskonzerns mit 250 Filialen
 Beschaffungsstruktur s. Abb. 1.9, Lieferketten s. Abb. 20.23

1.8.1 Beschaffungsbündelung

Durch Bündelung vieler kleiner Einzelbestellungen der Empfangsstellen zu *Sammelbestellungen*, die zu bestimmten Terminen in größeren Sendungen an das Logistikzentrum ausgeliefert werden, lassen sich bereits bei den Lieferanten Kosten einsparen.

Größere Lieferaufträge in geringerer Frequenz erleichtern die Disposition und erhöhen die Auslastung der Produktionsanlagen. In Auftragsabwicklung, Fertigung, Lager und Versand sinken die anteiligen Rüstkosten.

Je nach Art der Güter und Fertigungstiefe der Lieferanten sind durch eine Beschaffungsbündelung Kosteneinsparungen möglich, die eine Größenordnung von 2 bis 5 % des Beschaffungswertes und darüber erreichen können. Zusätzlich lassen sich günstigere Lieferbedingungen, wie *Mengenrabatte*, *Just-In-Time-Anlieferung* oder Verwendung von *Standardladungsträgern* vereinbaren, die zur Kostensenkung und Verbesserung der Wettbewerbsposition beitragen.

Die Beschaffungskosten sind für nur ein Logistikzentrum minimal und nehmen mit Anzahl der Logistikzentren zu.

1.8.2 Zulaufbündelung

Durch Zusammenfassen der Warensendungen eines Lieferanten für viele Kunden zu wenigen größeren Sendungen an ein Logistikzentrum reduziert sich die Anzahl der Zulauftransporte bei gleicher *Zulauffrequenz*. Zugleich erhöht sich die Liefermenge pro Sendung.

Dadurch lassen sich im Zulauf *genormte Ladeeinheiten*, wie Behälter, Paletten oder Container, mit hohem Füllungsgrad einsetzen. Die Auslastung der Transportmittel verbessert sich. Transportfahrzeuge mit größerer Kapazität – Sattelaufleger, Lastzüge, Wechselbrücken, Container, Waggon – und mit geringeren spezifischen Transportkosten, wie die Bahn, können genutzt werden. Rationellere Verladetechniken ergeben weitere Kosteneinsparungen.

Durch *optimale Standorte* der Logistikzentren im jeweiligen *Transportschwerpunkt* lässt sich der *durchschnittliche Fahrweg* der Zulauftransporte minimieren und im Vergleich zur Direktbelieferung meist reduzieren, zumindest aber konstant halten (s. Abschnitt 18.10). Hieraus folgt generell:

- Durch Belieferung über ein Logistikzentrum lassen sich im Vergleich zur Direktbelieferung die *Zulaufkosten* reduzieren.

Die mögliche Reduzierung der Zulaufkosten durch Senkung der Anzahl Logistikzentren, die sich zwischen den Lieferanten und den Filialen befinden, zeigt für das Beispiel der Handelslogistik Abb. 1.14.

In diesem Fall lassen sich die Zulaufkosten, die zu den Logistikkosten zwischen 5 und 10 % beitragen, um ca. 25 % senken, wenn die Filialen statt über 10 Regionallager über nur ein Logistikzentrum beliefert werden.

1.8.3 Bestandsbündelung

Bei *optimaler Bestands- und Nachschubdisposition* lässt sich durch das Zentralisieren der Bestände gleicher Artikel mit kontinuierlichem Absatz aus vielen dezentralen Lagern in einem Logistikzentrum der Gesamtbestand bei gleichem Servicegrad erheblich reduzieren oder bei gleichem Gesamtbestand der Servicegrad deutlich verbessern.

Durch optimale Nachschubdisposition werden die im Logistikzentrum zusammengefassten Bestände von nachdisponierbarer Ware auf eine Höhe gesenkt, die gleich der Wurzel aus der Quadratsumme der zentralisierten Einzelbestände ist. So lässt sich durch Zusammenfassen von zwei dezentralen Lagerbeständen mit gleichem Durchsatz und gleichem Sortiment in einem Zentrallager bei unverändertem Servicegrad ein Gesamtbestand erreichen, der nur noch $1/\sqrt{2} \approx 71\%$ der Summe der Einzelbestände beträgt (s. Kapitel 11).

Um den gleichen Faktor, um den sich der Gesamtlagerbestand durch Zusammenfassen mehrerer Lager in einem Zentrallager senken lässt, erhöht sich der *Lagerumschlag* des Zentrallagers im Vergleich zum Umschlag der Summe der dezentralen Lager. So erhöht sich durch das Zusammenfassen zweier gleich großer Lagerbestände des gleichen Sortiments der Lagerumschlag um den Faktor $\sqrt{2} \approx 1,41$.

Hieraus folgt:

- Der *Warenbestand* und damit *Kapitalbindung* und *Zinskosten* nehmen mit der Anzahl der Lagerorte ab.
- Der *Lagerplatzbedarf* und damit die *Lagerkosten* lassen sich durch Herabsetzung der Anzahl Lagerorte reduzieren.
- Der *Lagerumschlag* erhöht sich durch das Zusammenfassen vieler dezentraler Lagerbestände in einem oder wenigen Logistikzentren. Damit sinken die *Umschlagkosten*.

Diese Effekte sind jedoch nur bei *nachdisponierbarer Ware* erreichbar, die zur Deckung eines regelmäßigen Bedarfs gelagert und bereitgehalten wird. Pufferbestände, Bestände von Aktions- und Terminwaren oder Langzeitbestände, die sich durch die Nachschubdisposition nicht beeinflussen lassen, mindern den Effekt der Bestandsbündelung in dem Maße, wie sie Anteil am Gesamtbestand haben (s. *Kapitel 11*).

Für das betrachtete Beispiel einer Zentralisierung der Lagerhaltung eines Kaufhauskonzerns ergibt sich bei einem Anteil der nachdisponierbaren Ware am Gesamtbestand der dezentralen Lager von ca. 45 % die in *Abb. 1.14* dargestellte Abhängigkeit der Zinskosten von der Anzahl Logistikzentren.

Die Zinskosten für das im Lagerbestand gebundene Kapital, die zwischen 25 % und 35 % der Gesamtlogistikkosten ausmachen können, lassen sich in diesem Fall durch Errichtung nur eines Zentrallagers anstelle von 10 dezentralen Lagern um ca. 20 % senken.

Der reduzierte Lagerplatzbedarf und der erhöhte Lagerumschlag bewirken zusammen mit anderen Zentralisierungseffekten, wie die Degression der Lagerplatzkosten mit zunehmender Lagergröße, außer der Verminderung der Zinskosten eine Senkung der Betriebskosten der Logistikzentren (s. *Abschnitt 16.3*).

1.8.4 Funktionsbündelung

Die Bündelung der *Logistikfunktionen* (1.4) und (1.5) in einem oder wenigen Logistikzentren hat bei richtiger Gestaltung, Dimensionierung und Organisation des Logistikzentrums mehrere positive Effekte:

- Erhöhte Effizienz von Betrieb und Verwaltung
- Einsetzbarkeit rationeller Lager-, Kommissionier-, Transport- und Steuerungstechnik
- Reduzierter Anteil angebrochener Ladeeinheiten
- Bessere Volumennutzung optimaler Ladungsträger
- Abnehmende Lagerplatz- und Umschlagkosten
- Ausgleich und bessere Bewältigung von Belastungsspitzen
- Möglichkeit zur effizienten Anlagennutzung im Mehrschichtbetrieb
- Senkung der Verwaltungskosten durch Einsatz moderner Datentechnik
- Reduzierung des anteiligen Führungsaufwands.

Ein entscheidender Beitrag zur Kosteneinsparung durch Zentralisierung der Lagerbestände ergibt sich aus der mit zunehmender Lagerkapazität abnehmenden *Lagerplatzinvestition* und den sinkenden *Umschlagkosten* pro Lagereinheit.

Bei größerer Lagerkapazität, hohem Durchsatz und Mehrschichtbetrieb sind automatisierte Hochregallager wesentlich wirtschaftlicher als konventionelle Lager. Hochregallager sind nur ein Beispiel für eine *rationellere Technik*, deren Einsatz erst nach Schaffung großer Logistikzentren erhebliche Kosteneinsparungen bringt (s. Kapitel 16).

Eine weitere Möglichkeit der *Funktionsbündelung* und *Rationalisierung* ist das Verlagern der Kommissionierung der Kundenaufträge aus den Regionallagern oder von den Auslieferfahrzeugen in ein Logistikzentrum. Auch hierdurch lassen sich bei Betrachtung der gesamten Logistikkette erhebliche Kosten einsparen und Qualitätsverbesserungen erreichen.

Aus den Effekten der Funktionsbündelung ergibt sich:

- Mit abnehmender Anzahl Logistikzentren sinken die Kosten für die internen Logistikleistungen.

Das Ausmaß der durch eine Funktionsbündelung in Logistikzentren erreichbaren Kosteneinsparungen ist von Fall zu Fall sehr unterschiedlich. In dem betrachteten Beispiel aus der Kaufhausbranche lassen sich die Betriebskosten der Logistikzentren, die mit einem Anteil von 50 bis 60 % am stärksten zu den Gesamtlogistikkosten beitragen, durch eine Zentralisierung von 10 Regionallagern auf 1 Logistikzentrum um ca. 15 % reduzieren. In anderen Fällen waren durch *optimale Gestaltung Dimensionierung* und *Organisation* der Logistikzentren wesentlich größere Effekte erreichbar (s. Kapitel 19).

1.8.5 Distributionsbündelung

Durch Bündelung vieler Einzelauslieferungen über ein oder wenige Logistikzentren zu wenigen größeren Sendungen, die direkt oder über Verteilstationen an die Kunden ausgeliefert werden, lässt sich die Anzahl der Ausliefertransporte erheblich senken. Zugleich erhöhen sich die Auslieferungsmengen pro Sendung.

Für den *Ferntransport* vom Logistikzentrum zu den Verteilstationen oder zu Großkunden können – ähnlich wie beim Zulauf – genormte Ladeeinheiten verwendet und Transportfahrzeuge mit größerer Kapazität und geringeren spezifischen Transportkosten eingesetzt werden. Der Frachtraum wird besser genutzt und gleichmäßiger ausgelastet. Der Anteil von Teilladungen und Stückgut reduziert sich.

Für die Auslieferung von den Verteilstationen an die einzelnen Kunden, also für die *Flächenverteilung*, lassen sich die Kapazitäten eingeführter *Gebietsspediteure* nutzen. Bei Logistikzentren, die sich in stadtnahen *Güterverkehrszentren* befinden, ist die *City-Logistik* einsetzbar. Durch Zusammenfassung von Auslieferungstouren für mehrere Unternehmen sind weitere Bündelungs- und Wegoptimierungseffekte möglich, die zu Entlastungen im *Nahverkehrsbereich* führen [194].

Diesen Bündelungseffekten der Distribution und Flächenverteilung steht jedoch eine mit abnehmender Anzahl und größerer Entfernung der Logistikzentren von den Zustellorten *zunehmende Weglänge der Transporte* gegenüber. Dieser gegenläufige Effekt führt zu einer *größeren Verkehrsbelastung der Straßen*, wenn es nicht gelingt, die Ferntransporte weitgehend über die Bahn abzuwickeln. Volkswirtschaftlich sind

daher Logistikzentren erst dann ein Gewinn, wenn die Verkehrsinfrastruktur dem veränderten Bedarf angepasst wird.

Generell gilt:

- ▶ Mit abnehmender Anzahl Logistikzentren lassen sich die Auslieferfrequenzen reduzieren und rationellere Transportmöglichkeiten nutzen.
- ▶ Die Zunahme der Auslieferungsentfernung kann bei ausgedehntem Servicegebiet dazu führen, dass trotz abnehmender Transportfrequenz die Distributionskosten mit abnehmender Zahl der Logistikzentren ansteigen.

Die Abhängigkeit der Distributionskosten von der Anzahl der Logistikzentren ist für das untersuchte Beispiel der Kaufhauslogistik in *Abb. 1.14* dargestellt. In diesem Fall nehmen die Distributionskosten zu den Kaufhausfilialen bei Belieferung über nur ein Logistikzentrum statt über 10 dezentrale Filiallager um mehr als einen Faktor 3 zu. Ihr Anteil an den Gesamtlogistikkosten steigt damit von ca. 4 auf ca. 14 % an.

Wie der Verlauf der Gesamtkostenkurve zeigt, wird durch den Anstieg der Distributionskosten ein wesentlicher Teil der Einsparungen, die sich durch die Errichtung von einem oder zwei Logistikzentren erzielen lassen, wieder aufgezehrt. Dabei sind allerdings noch keine Kostenreduzierungen durch Vergabe des Betriebs an einen *Systemdienstleister* oder durch Teilverlagerung der Ferntransporte auf andere Verkehrsträger, wie die Bahn, berücksichtigt.

1.8.6 Weitere Skaleneffekte und Potentiale

Logistikzentren bringen im Vergleich zu dezentralen Logistikbetrieben bei großen Durchsatzmengen und hohen Beständen erhebliche Einsparungen. Die erreichbaren Kostensenkungen durch Transport-, Bestands- und Funktionsbündelung in Logistikzentren sind in der Praxis oftmals deutlich größer als in dem vorangehend dargestellten Beispiel der Handelslogistik.

Die Größe der Einsparungen hängt ab von der richtigen Gestaltung und Auswahl der Lieferketten, von der optimalen Auslegung und Organisation der Logistikzentren und von der Gesamtstruktur des Logistiksystems. Zur Gestaltung, Dimensionierung und Optimierung des Logistiksystems sowie zur Quantifizierung der Effekte von Logistikzentren und anderer Handlungsmöglichkeiten werden Verfahren, Strategien und Berechnungsformeln benötigt, die nachfolgend entwickelt werden.

Zur Kosteneinsparung und Serviceverbesserung kann auch die Einschaltung eines qualifizierten *Logistikdienstleisters* als Betreiber des Logistikzentrums und für die Ausführung der Zulauf- und Distributionstransporte beitragen. Der Logistikdienstleister bietet zusätzlich zu seiner Kompetenz die Möglichkeit, ein Logistikzentrum *gleichzeitig* für mehrere Unternehmen zu betreiben und dadurch weitere *Synergieeffekte* zu erzielen (s. *Kapitel 21*).

1.9 Netzwerkmanagement

Das Logistiknetz eines Konsumenten, eines Unternehmens oder eines anderen Wirtschaftsteilnehmers ist stets Teil eines größeren Netzwerks, das über seine direkten

Einflussmöglichkeiten hinausreicht. Jedes Unternehmen muss sich daher entscheiden, wo es die Grenzen seines Logistiknetzwerks zieht, und für das abgegrenzte Logistiknetzwerk ein geeignetes Netzwerkmanagement aufbauen [26].

Die Aufgaben des *Netzwerkmanagements*, das abhängig vom Aufgabenschwerpunkt auch als *Supply Chain Management* (SCM) bezeichnet wird, ergeben sich aus der *Art des Logistiknetzwerks*, in dem das Unternehmen arbeitet [26, 223, 241, 357]. Hierfür ist zu unterscheiden zwischen *temporären* und *permanenten Logistiknetzen* sowie zwischen *festen*, *flexiblen* und *kombinierten Netzwerken* (s. Abschnitte 15.5 und 20.18).

1.9.1 Temporäre und begrenzte Netzwerke

Temporäre Netzwerke werden für einen befristeten Bedarf aufgebaut und nur für begrenzte Zeit betrieben. Beispiele sind die zeitlich und räumlich begrenzten Logistiknetzwerke von Baustellen, Ausstellungen, Jahrmärkten, Veranstaltungen, Umzügen und Entwicklungsprojekten:

- Das Management temporärer Logistiknetzwerke ist Aufgabe der *Projektlogistik*.

Für Unternehmen, deren Geschäftszweck die regelmäßige Durchführung von Großprojekten an wechselnden Standorten ist, zählt die Projektlogistik zu den *Kernkompetenzen*. Beispiele sind die *Baustellenlogistik* der Baukonzerne [259], die *Anlagenlogistik* der Unternehmen des Anlagenbaus, die *Objektlogistik* von Großveranstaltern und die *Entsorgungslogistik* von *Bergungs-* und *Abbruchunternehmen*. Zentrale Aufgaben der Projektlogistik sind der Aufbau des temporären Logistiknetzwerks, der Einsatz von geeigneten *Spezialdienstleistern*, wie Möbel-, Schwerlast- und Massengutspeditionen, und die *Systemführung*.

Wenn ein Projekt für ein Unternehmen ein einmaliges Ereignis ist, wie ein Firmenumzug, eine Messeteilnahme oder ein einzelnes Bauvorhaben, lohnt es sich in der Regel nicht, eine eigene Projektlogistik aufzubauen. Hierfür gibt es spezialisierte *Projektdienstleister*, wie *Umzugsunternehmen* oder *Bauspeditionen*.

1.9.2 Permanente und flexible Netzwerke

Permanente Netzwerke werden für einen lange Zeit anhaltenden Bedarf aufgebaut und für unbefristete Zeit betrieben. Die Regelmäßigkeit und Größe der Logistikaufträge bestimmt die Ausführung des Netzwerks:

- *Feste oder starre Logistiknetzwerke* bestehen aus Logistikstationen mit gleichbleibendem Standort, wie Empfangsstellen, Umschlagpunkte, Logistikzentren und Versandstellen, die durch ein festes Transportnetz miteinander verbunden sind.

Beispiele für starre Logistiknetzwerke sind die Netzwerke der *Verbunddienstleister*, wie Bahn, Post, Paketdienstleister, Linienfluggesellschaften und Linienschiffahrtsunternehmen. Andere Beispiele sind die festen *Beschaffungsnetzwerke* der *Handelsunternehmen* mit eigenen Logistikzentren und Regionallagern (s. Abschnitt 20.11).

Ähnlich wie in der Elektrizitätswirtschaft ist das feste Logistiknetz eines Unternehmens in der Regel nur für den kontinuierlichen *Grundbedarf* ausgelegt. Bei hoher Auslastung sind die Leistungskosten eines Festnetzes minimal. Die Flexibilität ist jedoch gering.

Für einen saisonalen oder vorübergehend auftretenden *Spitzenbedarf*, der weit über den Grundbedarf hinausgeht, wird ein flexibles Netzwerk benötigt, das in der Regel teurer arbeitet als ein Festnetz:

- *Flexible* oder *virtuelle Logistiknetze* sind Netzwerke mit permanent wechselnden Beteiligten, Stationen und Transportverbindungen.

Spezielle Betreiber von flexiblen Netzwerken sind die sogenannten *4PL-Dienstleister* ohne eigene Transportmittel und Betriebsstandorte (s. *Abschnitt 21.3.3*).

Feste regionale oder nationale Netzwerke lassen sich bedarfsabhängig mit flexiblen lokalen oder globalen Netzwerken zu kombinierten Netzwerken verbinden:

- *Kombinierte Logistiknetzwerke* bestehen aus einer Anzahl fester Stationen, zwischen denen im *Hauptlauf* regelmäßige Transporte stattfinden, in Verbindung mit flexiblen lokalen Netzwerken und spontanen *Relationstransporten* über größere Entfernungen.

Beispiele für kombinierte und mehrstufige Netzwerke sind die globalen Beschaffungs- und Distributionsnetze großer Automobilwerke, Chemieunternehmen und Konsumgüterhersteller mit Werken in vielen Ländern und mehreren Kontinenten (s. *Kapitel 20*).

So zeigt *Abb. 1.15* das Logistiknetzwerk eines Automobilwerks, dessen *Modullieferanten* sich in unmittelbarer Nachbarschaft des Montagewerks befinden. Das Netzwerk der Automobilfabrik erstreckt sich von den vorgelagerten Stufen (2. und 3. *tier*) der Teile- und Komponentenhersteller über die erste Vorstufe (1. *tier*) der Modullieferanten zum Montagewerk und von dort über Zentrallager und Umschlagpunkte bis zu den Verkaufsstellen in aller Welt. Das Distributionsnetz und die Belieferungsketten für die Fertigfahrzeuge sind in den *Abb. 20.20* und *20.21* dargestellt.

Auch mittelständische Industrieunternehmen mit Werken in europäischen Ländern und Niederlassungen in aller Welt benötigen ein festes *Euro-Logistiknetzwerk* in Verbindung mit einem flexiblen außereuropäischen Netzwerk.

Weltweit tätige *Logistikdienstleister*, wie internationale Speditionen, Fluggesellschaften und Reedereien, verfügen ebenfalls über ein kombiniertes Logistiknetzwerk. Sie verbinden ein firmeneigenes globales *Festnetz* mit flexibel nutzbaren lokalen Netzwerken von Vertragspartnern und Subunternehmern und können so weltweit ein *flächendeckendes Gesamtnetz* anbieten [26].

1.9.3 Aufgaben des Netzwerkmanagements

Die Logistik ist grenzenlos. Um sie zu beherrschen, ist es notwendig, Grenzen zu setzen, die Anschluss- oder Nahtstellen abzustimmen, innerhalb der Grenzen Ziele

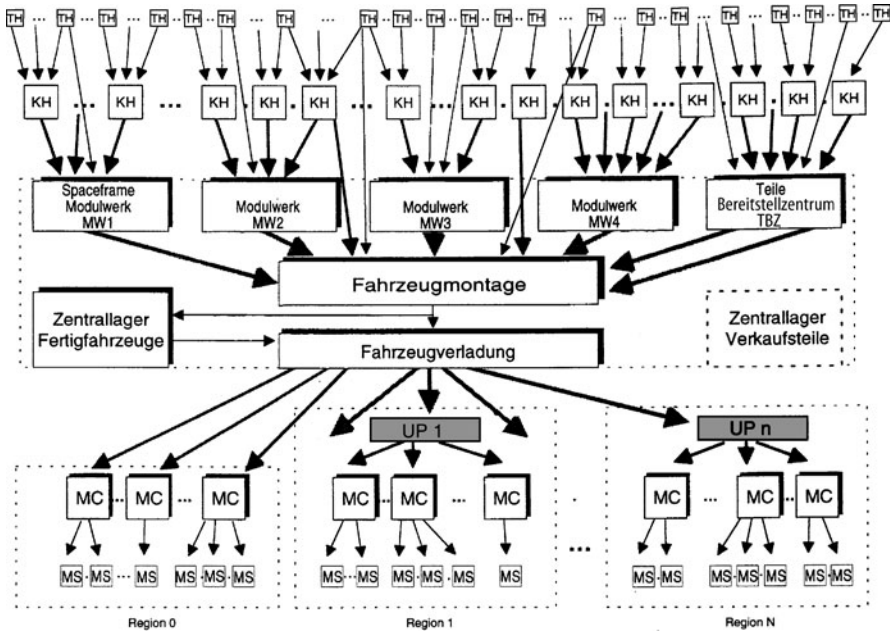


Abb. 1.15 Logistiknetzwerk eines Automobilwerks (Smart-Fertigung)

TH Teilehersteller (3. tier)	KH Komponentenhersteller (2. tier)
MW Modulwerke (1. tier)	FM Fahrzeugmontage
UP Umschlagpunkte	ZL Zentrallager
MC Marketcenter	MS Verkaufsstellen
Prinzipdarstellung ZLU [250]	

festzulegen, die Aufgaben zu bestimmen sowie deren Ausführung richtig zu verteilen und zu kontrollieren. Das sind die wesentlichen Aufgaben des *Netzwerkmanagements*.

Wer Logistikaufgaben bearbeitet, muss über die Grenzen seines eigenen Logistiknetzwerks hinaus sehen. Er muss zumindest die Eingangsstufen der Beschaffungsketten seiner Kunden und die Ausgangsstufen der Belieferungsketten seiner Lieferanten kennen. Nur dann lassen sich *Schnittstellen* vermeiden und in *Verbindungsstellen* für einen ungehinderten Material- und Informationsfluss verwandeln.

Abhängig vom Logistiknetzwerk und von den Unternehmenszielen umfasst die *Unternehmenslogistik*, zu der das *Supply Chain Management* oder *Netzwerkmanagement* gehören, folgende *Aufgabenbereiche*:

Bedarfsanalyse, Bedarfsplanung und Bedarfsprognose
 Gestaltung der Lieferketten
 Strategieentwicklung und Netzwerkkonzeption
 Logistikplanung und Netzwerkaufbau
 Anschluss- und Nahtstellenabstimmung
 Auftrags- und Bestandsdisposition
 Netzbetrieb und Betriebssteuerung
 Logistikcontrolling und Logistikberatung. (1.12)

Die Aufgabenbereiche der Unternehmenslogistik haben in den Unternehmen unterschiedliche Inhalte und Schwerpunkte und sind entsprechend zu organisieren. In Unternehmen, für die Logistik eine *Kernkompetenz* ist, sollte die Unternehmenslogistik eine eigenständige Organisationseinheit sein, die gleichrangig neben Finanzen, Verwaltung, Einkauf, Technik, Produktion und Vertrieb in der Unternehmensleitung verankert ist (s. *Abschnitt 2.9*).

Einige Aufgaben, wie die Strategieentwicklung, die Netzwerkkonzeption und die Logistikplanung fallen meist nur temporär oder projektabhängig an. Hierfür bietet sich daher der Einsatz eines kompetenten *Unternehmensberaters* an.

1.9.4 Zukunftsaufgaben

Nach der Industrialisierung der Produktions- und Fertigungsprozesse, die Anfang des 19. Jahrhunderts begonnen hat und heute weitgehend abgeschlossen ist, ist die Herausforderung des 21. Jahrhunderts die *Industrialisierung der Leistungsprozesse*. Hierzu kann die Logistik durch die Industrialisierung der Logistikprozesse einen wesentlichen Beitrag leisten.

Die Phase des Aufbaus fester Transport- und Logistiknetzwerke ist weitgehend abgeschlossen. In den dicht besiedelten Industrieländern ist kaum noch Platz für den Bau neuer Straßen, Eisenbahntrassen, Flughäfen und Logistikbetriebe. Die Zukunft gehört daher dem Aufbau und dem Management flexibler Netzwerke mit dem Ziel einer optimalen Nutzung der vorhandenen Ressourcen.

Die hierfür benötigten gesetzlichen Rahmenbedingungen und zielführenden Strategien sind noch wenig erforscht und daher ein wichtiges Betätigungsfeld für die analytisch-normative Logistik wie auch für internationale Gremien, wie die *Europäische Union* und die *OECD* [25, 35] (s. *Kapitel 23*).

1.10 Aufgabenteilung in der Logistik

Ohne dass es allen Beteiligten bewusst ist, wird der Begriff *Logistik* in dreifachem Sinn verwendet:

1. Für den *Praktiker* ist Logistik das Handeln und Geschehen in den Bereichen des Transports, Verkehrs, Umschlags und Lagerns.
2. Für den *Planer* ist Logistik das Gestalten, Dimensionieren und Optimieren der logistischen Prozesse und Systeme.

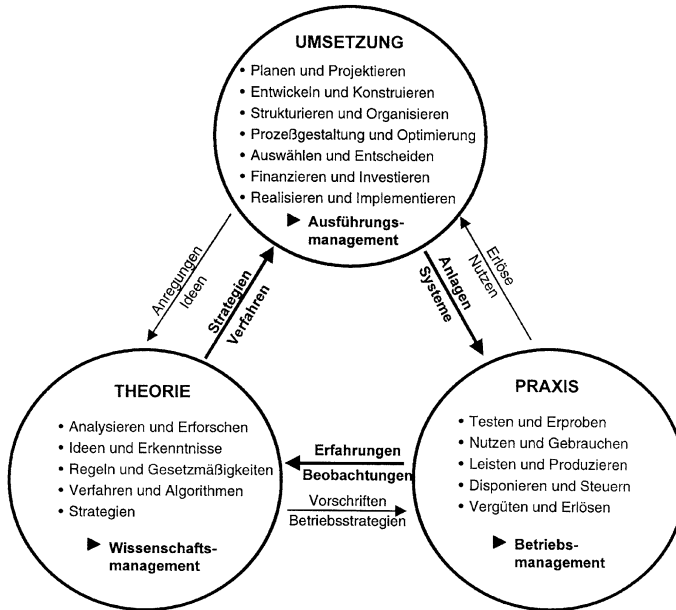


Abb. 1.16 Aufgaben und Wechselwirkungen von Theorie, Praxis und Umsetzung

- Der *Theoretiker* versteht unter Logistik das Analysieren des praktischen Geschehens, das Erkunden von Handlungsmöglichkeiten und Gesetzmäßigkeiten und die Entwicklung von Verfahren, Strategien und Algorithmen zur Planung, Disposition und Steuerung logistischer Systeme.

Ohne eine klare Trennung der Begriffsebenen besteht die Gefahr von Widersprüchen und sinnlosen Aussagen [10]. Daraus erklären sich viele Missverständnisse und Widersprüche in der Logistik.

Mit zunehmender Ausweitung und Spezialisierung haben sich in der Logistik – ebenso wie in anderen Fachdisziplinen – *Theorie*, *Umsetzung* und *Praxis* voneinander entfernt. Die Aufgabengebiete dieser drei Arbeitsfelder der Logistik und ihre Wechselwirkungen sind in Abb. 1.16 dargestellt.

Entsprechend dieser Aufgabenteilung gibt es *strategische*, *realisierende* und *operative* Logistiker, die schwerpunktmäßig in der Theorie, in der Umsetzung oder in der Praxis tätig sind.

Aus den Fähigsten und Erfolgreichsten der drei Gruppen rekrutieren sich die *Logistikmanager* und *Supply Chain Manager*. Die Manager geben die Ziele vor, treffen Entscheidungen über Lösungsvorschläge und stellen die Weichen für neue Entwicklungen und Konzepte.

Voraussetzungen für den Erfolg der theoretischen, der realisierenden und der operativen Logistiker sind gegenseitiger Respekt, ausreichende Kenntnis der Aufgaben und Leistungen der anderen Bereiche und die gemeinsame Ausrichtung aller

Arbeit auf den *praktischen Nutzen* für das Unternehmen, die Kunden und die Gesellschaft.

1.10.1 Strategische Logistiker und Theoretiker

Strategische und *theoretische Logistiker* haben die *Aufgabe*, durch Erforschung der Grundlagen und durch Entwicklung neuer Konzepte und Strategien der Logistik *praktischen Nutzen zu stiften*. Zu ihnen gehören die Professoren und Forscher an den Hochschulen, die Strategen, Organisatoren und Systemanalytiker in den Unternehmen und die auf Logistik spezialisierten Unternehmensberater.

Voraussetzungen für das erfolgreiche Wirken eines strategischen Logistikers sind, abgesehen von der Kenntnis der Grundlagen, Strategien und Methoden der Logistik und des *Operations Research*, analytisches Denken, Offenheit für neue Ideen, Kreativität und Urteilsvermögen. Die analytisch-normative Logistik erfordert ein solides betriebswirtschaftliches Wissen sowie die Beherrschung von Arithmetik, Algebra, Analysis, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik [14, 75, 82, 265, 316]. Ein weiterer Erfolgsfaktor des Theoretikers ist eine gute Kenntnis der Gegebenheiten und des Bedarfs der Praxis.

Viele Theoretiker sind *Generalisten* und neigen dazu, tautologische Begriffssysteme aufzubauen, realitätsfremde Modelle zu erfinden und abstrakte Überlegungen anzustellen, die wenig Bezug zur Praxis haben. Da die Logistik ihre Existenzberechtigung aus der Anwendbarkeit bezieht, ist jedoch allein der praktische Nutzen Maßstab für den Wert der Leistung eines theoretischen Logistikers.

Wer fragt „*Was ist Logistik?*“ oder „*Was verstehen wir unter Supply Chain Management?*“, kann endlos neue Begriffe definieren oder alte Begriffe neu interpretieren ohne Nutzen zu stiften. Nur wer fragt „*Welche Aufgaben hat die Logistik?*“ und „*Wie ist die Aufgabe lösbar?*“ gelangt zu nützlichen Antworten und schafft sich hierfür die erforderlichen Begriffe [10, 233].

Manche Theoretiker haben die Neigung, mit Kanonen auf Spatzen zu schießen, und arbeiten nach dem Prinzip, warum einfach wenn's auch kompliziert geht. Sie möchten gern einen raffinierten Algorithmus einsetzen, ein neues *OR-Verfahren* testen, *Chaosforschung* betreiben oder die *Komplexitätstheorie* anwenden, auch wenn damit keine praktisch relevanten Verbesserungen erzielbar sind.

Eine hohe *Komplexität* zu konstatieren, ist keine große Leistung. Bei näherem Hinsehen erweisen sich die meisten realen Systeme als komplex. Die Herausforderung für den Theoretiker besteht darin, die *Funktionsweise* eines komplexen Systems zu verstehen, seine *Gesetzmäßigkeiten* zu erforschen und dadurch die Komplexität beherrschbar zu machen (s. *Abschnitt 10.5.5*) [10, 386].

1.10.2 Realisierende Logistiker und Planer

Die *realisierenden* oder *ausführenden Logistiker* haben die *Aufgabe*, durch Entwicklung, Konstruktion, Planung, Organisation, Programmieren und Aufbau neuer Maschinen, Anlagen und Systeme *praktischen Nutzen zu bewirken*.

Zu ihnen gehören die Entwickler, Konstrukteure, Systemtechniker und Programmierer der Lieferfirmen von Maschinen, Betriebsmitteln, Fahrzeugen, Software und Steuerungstechnik sowie die *Planer*, *Projektleiter* und *Generalunternehmer* für lagertechnische, fördertechnische, transporttechnische und logistische Gesamtanlagen.

Voraussetzungen für den Erfolg eines realisierenden Logistikers sind, abgesehen von der Kenntnis der Lösungsmöglichkeiten seines Fachgebiets, konstruktives Denken, Organisationsvermögen und Durchsetzungsfähigkeit sowie ein gesichertes Wissen über die Umstände und den Bedarf des praktischen Betriebs.

Die realisierenden Logistiker neigen zu *Spezialistentum* und übertechnisierten Lösungen. Sie haben häufig den undankbarsten Part: Im Erfolgsfall war der Strategie oder der Auftraggeber der Ideengeber. Bei einem Misserfolg wird der Planer oder das ausführende Unternehmen verantwortlich gemacht.

1.10.3 Operative Logistiker und Praktiker

Operativ tätige praktische Logistiker haben die *Aufgabe*, durch den leistungs- und kostenoptimalen Betrieb eines Logistiksystems *permanenten Nutzen zu schaffen*. Zu ihnen gehören die Disponenten, die Betriebsleiter, die Betreiber und die Nutzer von Anlagen und Systemen der Logistik. Die meisten praktischen Logistiker sind bei den Logistikdienstleistern beschäftigt.

Auch die operativ tätigen *Supply Chain Manager*, *Logistikmanager* und *Netzwerkmanager* sind in vieler Hinsicht praktische Logistiker. Sie führen einen Logistikbetrieb oder sind verantwortlich für ein Logistiknetzwerk und müssen permanent die logistische Wettbewerbsfähigkeit ihres Unternehmens sicherstellen.

Ein operativer Logistiker benötigt die Fähigkeit zum praktischen Denken, Improvisationsvermögen und die genaue Kenntnis der Technik und Leistungsfähigkeit der Betriebsmittel, Anlagen und Systeme seines Tätigkeitsbereichs. In leitender Position muss er darüber hinaus Menschen führen und Betriebsabläufe organisieren können.

Praktiker, die lange Zeit nur in einem Bereich oder einer Branche tätig sind, unterliegen der Gefahr der *Betriebsblindheit*. Hieraus resultiert häufig ein Überlegenheitsdünkel der Praktiker gegenüber den Theoretikern, die ihrerseits zur Herablassung gegenüber den Praktikern neigen.

1.10.4 Spezialisten und Generalisten

Die Erkenntnisse, Handlungsmöglichkeiten und Lösungen der Logistik sind meist relativ einfach, aber so zahlreich und vielfältig, dass rasch der Überblick verloren geht. Daher wird in der Logistik recht oft das Rad noch einmal erfunden und ein alter Hut unter einem modischen Namen verkauft. Das passiert besonders leicht dem noch unerfahrenen Anfänger, wenn er beginnt, selbst über die Zusammenhänge und Möglichkeiten der Logistik nachzudenken. Aber auch erfahrene Spezialisten und Generalisten sind nicht frei von dieser Neigung.

Spezialisten kennen sich in einem begrenzten Fachgebiet sehr gut aus. Sie wissen auf ihrem Gebiet nahezu alles und kennen die Lösungsmöglichkeiten. Sie sehen

aber auch die Hindernisse und Probleme. Der Spezialist denkt in Konstruktion und Technik, in Erfahrungen und Beispielen, in Programmen und Rechnerkonfigurationen oder in Geldeinheiten und Kapitalrückfluss.

Vor lauter Bedenken und Detailfreudigkeit sind manche Spezialisten entschlossenunfähig. Sie verlieren leicht den Überblick und neigen zur Überbewertung von Teilspekten. Wer jedoch im Dickicht der Zahlen und in der Fülle der technischen Details stecken bleibt, sieht den Wald vor lauter Bäumen nicht und verfehlt die optimale Gesamtlösung.

Generalisten kennen viele Fachgebiete der Technik und Betriebswirtschaft. Sie überschauen ein sehr breites Feld, sehen Zusammenhänge und denken in Systemen. Sie sind in der Regel entscheidungsfreudiger und risikobereiter als die Spezialisten. Wegen mangelnden Tiefgangs und begrenzter Fachkenntnis läuft der Generalist jedoch Gefahr, die Probleme zu unterschätzen, Realisierungshindernisse zu übersehen und innovative Lösungsmöglichkeiten unberücksichtigt zu lassen.

Wer die Grundlagen und die Lösungsmöglichkeiten nicht kennt, nicht rechnen kann und die Details nicht beachtet, wird rasch zum Phantasten. Er neigt zu „intergalaktischen Lösungen“ ohne praktischen Wert. Derart abgehobene Generalisten bezeichnen eine größere Anzahl relativ einfacher Zusammenhänge als „hochkomplex“, propagieren das Beziehungsgeflecht zwischen Zulieferfirmen und Hersteller, Generalunternehmer oder Systemdienstleister als „virtuelles Unternehmen“ oder die Rückbesinnung auf das Werkstattprinzip als „fraktale Fabrik“ [51, 52]. Andere Theoretiker und Strategen betrachten nur einen Aspekt der Logistik: *Just In Time*, *Kanban*, *Geschäftsprozesse*, *Outsourcing*, *Benchmarking*, *I+K*, *PPS/MRP/ERP/APS*, *Supply Chain Management (SCM)*, *Netzwerkmanagement*, *RFID* oder *e-Logistik*. Der jeweils modische Aspekt soll fast alle Aufgaben und Probleme lösen.³ Die Logistik aber hat viele Facetten und erschließt sich erst bei Betrachtung aller Aspekte.

Ein guter Logistiker ist sowohl Spezialist auf einem Gebiet der Technik oder Betriebswirtschaft als auch Generalist auf allen Feldern, von denen die Logistik abhängt. Er arbeitet nach dem *Habicht-Prinzip*:

- Der Logistiker erhebt sich über das aktuelle Geschehen in Theorie und Praxis. Mit scharfen Augen sieht er die Strukturen, Prozesse und Zusammenhänge. Wenn sich auf einem Gebiet eine Lösung abzeichnet, fokussiert er seinen Blick. Erscheint die Lösung interessant, schießt er in die Niederungen von Theorie und Praxis hinab, analysiert die Details und macht Ideenbeute für seine weiteren Überlegungen.

Auf diesem Weg des permanenten Wechsels von *Top-Down* zu *Bottom-Up* und wieder zurück erweitert der Logistiker seine Kompetenz und gewinnt die Fähigkeit zur Problemlösung.

Wer keinen Abstand hat, sieht das Ganze nicht. Nur wer die Details analysiert, versteht auch die Zusammenhänge. Denn ein System ist mehr als die Summe seiner Teile, aber die Funktion des gesamten Systems kann von einem einzigen Teil abhängen [233]. Das gilt speziell für die *Engpässe*. Sie begegnen einem in der Praxis überall,

³ Zu jedem dieser Schlagworte, unter denen jeder etwas anderes versteht, gibt es Hunderte von Publikationen. Nur wenige davon sind von bleibendem Erkenntniswert [227].

auch wenn sie nicht jedem unmittelbar auffallen [144, 311]. Das Erkennen und die Bewältigung von Engpässen sind entscheidend für das Leistungsvermögen und für die Wirtschaftlichkeit von Leistungs-, Produktions- und Logistiksystemen. Sie sind daher auch ein zentrales Thema dieses Buches (s. Abschnitte 4.2, 8.5, 8.11, 10.6, 13.7 und 13.9).

1.10.5 Theorie und Praxis

Abgesehen von den Beiträgen des *Operations Research* ist die Logistik in weiten Bereichen noch immer eine *Fertigkeit*, die auf Erfahrungen und Experimenten beruht. Das wird von vielen *Praktikern* der Logistik besonders oft betont. Wer zu einem praktischen Problem einen theoretisch begründeten Lösungsvorschlag macht, bekommt daher nicht selten zu hören, das mag in der Theorie richtig sein, gilt aber nicht für die Praxis.

Über das Verhältnis von Theorie und Praxis schrieb bereits vor 200 Jahren *Immanuel Kant* in seiner Abhandlung „Das mag in der Theorie richtig sein, gilt aber nicht für die Praxis“ [6] an die Theoretiker gerichtet:⁴ „Daß zwischen der Theorie und Praxis noch ein Mittelglied der Verknüpfung und des Übergangs von der einen zur anderen erfordert werde, die Theorie mag auch so vollständig sein, wie sie wolle, fällt in die Augen; denn zu dem Verstandesbegriffe, welcher die Regel enthält, muß ein Aktus der Urteilskraft hinzukommen, wodurch der Praktiker unterscheidet, ob etwas der Fall der Regel sei oder nicht; und da für die Urteilskraft nicht immer wiederum Regeln gegeben werden können, wonach sie sich in der Subsumption zu richten habe (weil das ins Unendliche gehen würde), so kann es Theoretiker geben, die in ihrem Leben nie praktisch werden können, weil es ihnen an Urteilskraft fehlt.“

Den Praktikern erwidert Kant auf ihren Ausspruch „Das mag in der Theorie richtig sein, gilt aber nicht für die Praxis“: „Es kann niemand sich für praktisch bewandert in einer Wissenschaft ausgeben und doch die Theorie verachten, ohne bloß zu geben, daß er in seinem Fache ein Ignorant sei: indem er glaubt, durch herumtappen in Versuchen und Erfahrungen, ohne gewisse Prinzipien (die eigentlich das ausmachen, was man Theorie nennt) zu sammeln, und ohne sich ein Ganzes (welches, wenn dabei methodisch verfahren wird, System heißt) über sein Geschäft gedacht zu haben, weiter kommen zu können, als ihn die Theorie zu bringen vermag.“

Zwischen Theorie und Praxis gab es also zu allen Zeiten ein Spannungsverhältnis, das ewig weiter bestehen wird. Ohne dieses Spannungsverhältnis, dessen Beziehungsgeflecht aus Abb. 1.16 ersichtlich ist, gibt es in der Praxis keinen Fortschritt und in der Theorie keine neuen Erkenntnisse [10, 233].

Ein Ziel dieses Buches ist, ohne unnötige Komplizierung eine *praxisorientierte Theorie der Logistik* zu entwickeln, die zu einem besseren Verständnis der Zusammenhänge führt. Daraus lassen sich Regeln zur Lösung der Probleme und Verfahren zum Erreichen der Ziele der Logistik entwickeln, also *Strategien* für den Aufbau und

⁴ Der Verfasser dankt Prof. Dr. Heiner Müller-Merbach, der als OR-Fachmann diesen Einwand ebenfalls von Praktikern häufiger gehört hat, für den Hinweis auf die Abhandlung von Kant.

den Betrieb der Logistiksysteme. Aus dem bekannten Ausspruch von Kant, *nichts ist praktischer als eine gute Theorie*,⁵ folgt:

► Nichts ist nützlicher als eine gute Strategie.

Die Entwicklung praktisch brauchbarer Strategien ist daher ein Schwerpunkt dieses Buches (s. *Kapitel 5*).

⁵ Diese Erkenntnis von *Immanuel Kant* (1724–1804) wird heute mehr als zehn verschiedenen Wissenschaftlern zugesprochen, von *Ludwig Boltzmann* über *David Hilbert* und *Albert Einstein* bis zu *Kurt Lewin* (Google-Recherche 2005).



<http://www.springer.com/978-3-540-89388-2>

Logistik

Grundlagen - Strategien - Anwendungen

Gudehus, T.

2010, XXIV, 1164 S., Hardcover

ISBN: 978-3-540-89388-2