

Wissenschaft in der Intralogistik

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. W. A. Günthner, Lehrstuhl fml, TU München

Die Verknüpfung von Wissenschaft und industrieller Anwendung bietet Unternehmen der Intralogistik große Chancen zur Verbesserung der Wettbewerbsposition. Die darin liegenden Potenziale wurden bisher jedoch nicht in ausreichendem Maße erschlossen. Eine Stärkung der wissenschaftlichen Arbeit und eine weitergehende Öffnung der Anwender für die Umsetzung der Forschungsergebnisse bietet die Chance auf einen bedeutenden Wettbewerbsvorteil des Standortes Deutschlands.

Die Entwicklung und Umsetzung zukunftssicherer Logistiksysteme wird immer mehr zu einem entscheidenden Wettbewerbs- und Erfolgsfaktor für Unternehmen und Regionen in der sich „globalisierenden“ Wirtschaft. Mit derzeit 2 Mio. Transport- und Logistikarbeitsplätzen in Deutschland sowie einem erzielten Umsatz von 150 Milliarden Euro (das entspricht 7,2 % des BIP) im Jahr 2003 [KLA-03] wird die Logistik vermehrt als wesentlicher Wirtschaftssektor erkannt, der maßgeblich zur Beschäftigungssicherung und Standortattraktivität führender Regionen beiträgt. Gerade Deutschland als „Exportweltmeister“ ist im internationalen Vergleich auch auf eine logistische Spitzenposition angewiesen.

Die Logistikkosten anteilig an den Gesamtkosten werden häufig als Messgröße und Indikator für den Erfolg der Unternehmenslogistik verwendet. Mit einem Kostenanteil von 5 bis 8 % - in manchen Branchen noch mehr – sind sie ein wesentlicher Faktor für den Erfolg eines Unternehmens, Abbildung 1. Ebenfalls in der Abbildung dargestellt sind die Erwartungen der Unternehmen, wie sich der Anteil der Logistikkosten an den Gesamtkosten bis zum Jahr 2010 entwickelt. Hinter der scheinbaren Konstanz des Kostenanteils verbirgt sich die Erwartung deutlicher Kostensenkungen, da allgemein mit einer weiteren Erhöhung der von der Logistik zu erbringenden Leistungen gerechnet wird. Die Daten stammen aus der BVL-Trendstudie „Trends und Stra-

tegien in der Logistik – Ein Blick auf die Agenda des Logistik-Mangements 2010“ und stellen einen aktuellen Blick auf die Situation der Branche dar [STR -05].

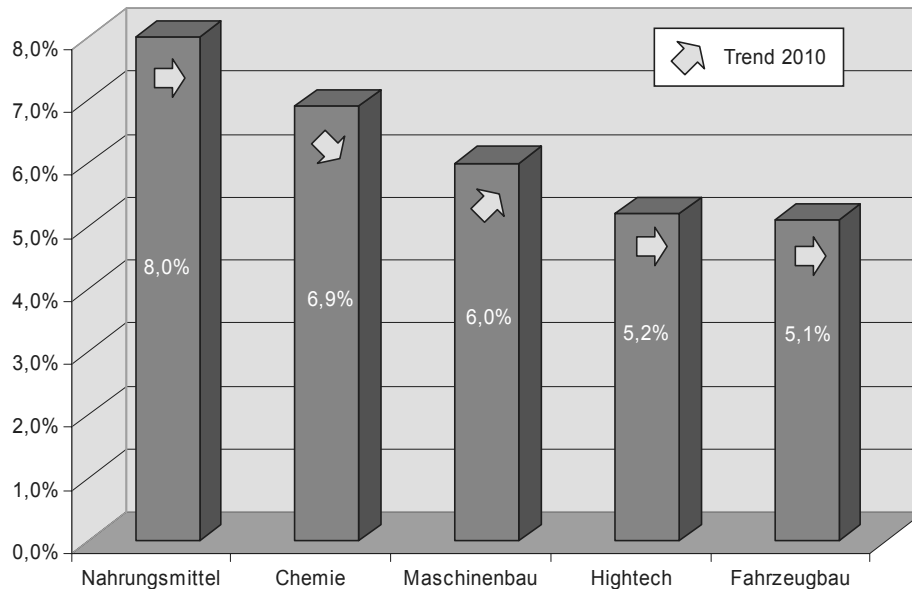


Abbildung 1: Anteil der Logistikkosten an den Gesamtkosten einiger Branchen

Für die weiterhin ansteigenden Logistikleistungen gibt es eine Vielzahl von Gründen: Der immer noch stark zunehmende Gütertausch aufgrund der Globalisierung; die weitere Verringerung der Fertigungstiefe in vielen Industriebereichen führt zu einem höheren Gütertransport von Bauteilen und Halbfertigwaren; die Individualisierung von Produkten führt zur Losgröße „1“ und zu einem sehr hohen organisatorischem und technischem Logistikaufwand; E-Commerce und elektronischer Handel – die Auslieferung von Kleinstsendungen an einen großen Kundenkreis stellt weit höhere Anforderungen an die Logistik als die Nachschubversorgung mit Ganzpaletten an einen Lagerstandort; und viele andere Gründe mehr. Die Logistik wird daher mehr denn je den wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens beeinflussen.

Welchen Beitrag kann nun die Technik und die Intralogistik leisten?

Trotz Internet und modernster Informationstechnik müssen Güter physisch transportiert, gelagert, sortiert und verteilt werden. Ging es dabei früher noch eher um die Optimierung abgegrenzter Systeme – was durch die Begriffe „Fördertechnik“ und später „Materialflusstechnik“ zum Ausdruck kommt - so ist heute eine ganzheitliche Be-

trachtung und exakte Steuerung des Informations- und Materialflusses notwendig – das heute mit dem Begriff „Intralogistik“ zum Ausdruck kommt, Abbildung 2.

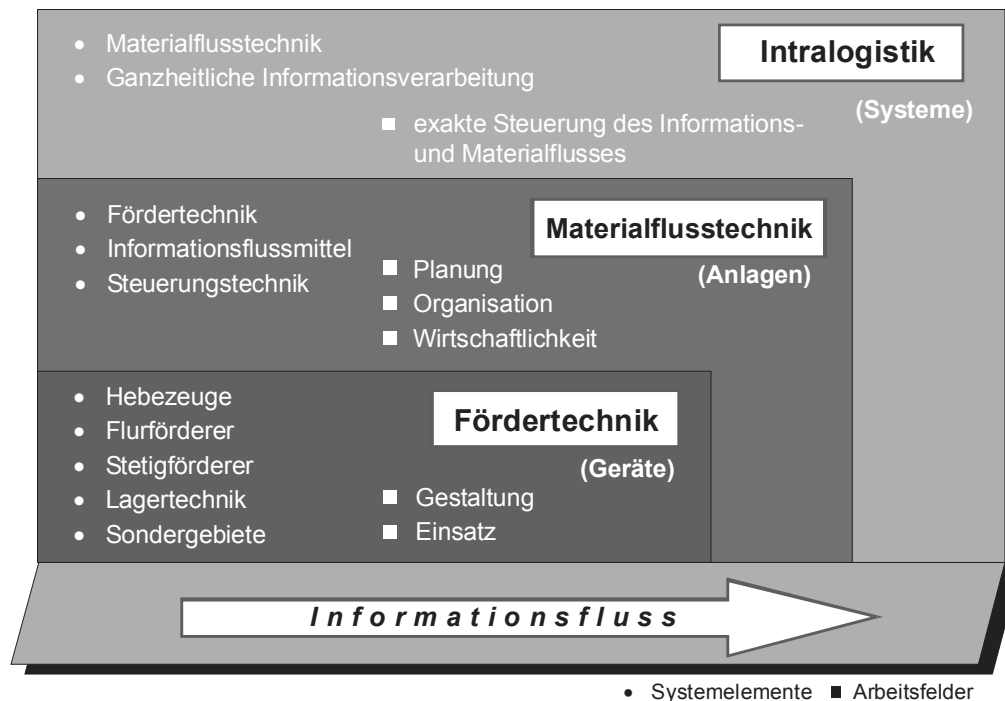


Abbildung 2: Von der Fördertechnik zur Intralogistik – Entwicklung einer Branche

Neben den steigenden Leistungsanforderungen an die Logistik insgesamt werden zukünftig auch wesentlich höhere Anforderungen an die Entwicklung der Intralogistik-Systemtechnik gestellt. Aufgrund der hohen Komplexität und der hohen Anforderungen an Technologie- und Einsatzwissen können Potenziale zur Verbesserung der logistischen Prozesse heute vielfach nur noch durch eine wissenschaftliche Vorgehensweise erschlossen werden. Für die überwiegend klein- und mittelständisch strukturierte Branche der Intralogistik ist daher sehr wichtig, an neuen wissenschaftlichen Entwicklungen partizipieren zu können.

An dieser Stelle können die Fachhochschulen und Universitäten einen wichtigen Beitrag leisten. Beide Aspekte ihres gesellschaftlichen Auftrags, die Ausbildung von Studenten sowie die Forschung, können zu einer Stärkung der Intralogistikbranche führen. Der starke Konkurrenzdruck erfordert hochqualifizierte Mitarbeiter, die in ihrem Studium nicht nur gelernt haben, komplexe Systeme und Prozesse theoretisch zu durchdringen, sondern auch praxisnah genug ausgebildet wurden, um ohne lange Einarbeitungszeit im Unternehmen einsetzbar zu sein.

Neben der Ausbildung ist die universitäre Forschung ein wichtiger Schlüssel, um gerade auch kleinen und mittleren Unternehmen Zugriff auf wissenschaftliche Methoden und Vorgehensweisen zu ermöglichen. Von der öffentlichen Hand geförderte Forschung kann dabei als Multiplikator wirken. So können Technologien für die Intralogistik nutzbar gemacht werden und die Verbreitung des gewonnenen Wissens durch die Beteiligung kleiner und mittlerer Unternehmen sichergestellt werden. Als neutrale wissenschaftliche Stelle bieten die Hochschulen zudem den Vorteil, Standardisierungen unabhängig von finanziellen Interessen vorantreiben zu können.

Aktuell zeichnen sich vor allem drei Themenfelder als die großen Zukunftsthemen der Intralogistik ab. Dabei handelt es sich um die Gebiete:

- **Radio-Frequency-IDentification - RFID**
- Internet der Dinge und Ubiquitous Computing
- Digitale Planung und Entwicklung

Alle diese Themengebiete haben gemeinsam, dass ihre Realisierung erst durch den Einsatz von Hochtechnologie ermöglicht wird. Nicht übersehen werden sollte jedoch das Potenzial, das in der konsequenten Weiterentwicklung bestehender Technologien liegt. Durch den Einsatz immer leistungsstärker werdender Methoden, wie zum Beispiel FEM (Finite Elemente Methode) oder MKS (Mehrkörpersimulation), wird die Leistung bekannter Geräte beständig gesteigert. Dass sich Investitionen in die Forschung auszahlen, zeigen die folgenden Beispiele.

Beispiel RFID

Die RFID (Radio-Frequency-Identification)-Technologie erlaubt eine berührungslose Identifizierung von Gütern, die mit entsprechenden Transpondern versehen sind. Neben der Identifikation ist es möglich, beliebige Daten auf den Transpondern abzulegen und diese später wieder auszulesen. Diese Fähigkeit prädestiniert sie für einen Einsatz in der Logistik. Bisher wirkte jedoch ihr verhältnismäßig hoher Preis als Hemmnis für einen verstärkten Einsatz der Technologie. Durch die Fortschritte in der Elektrotechnik und die erhöhten Stückzahlen sind die Transponder jedoch mittlerweile bei stark erhöhter Leistung günstig genug, um einen großflächigen Einsatz in der Logistik zu ermöglichen.

Die Umsetzung von sogenannten Autoident-Prozessen, das heißt Prozessen, bei denen eine vollautomatische Identifikation der Güter erfolgt, stellt sich jedoch in den meisten Fällen als komplexes strategisches Projekt dar. Es erfordert einerseits ein hohes Maß an Technologiewissen, andererseits die Bearbeitung einer Vielzahl organisatorischer Fragestellungen. Zudem existieren durch die Neuartigkeit der Technologie noch keine Standardprozesse, die eine einfache Integration der Autoident-Technologie in bestehende Firmenstrukturen ermöglichen.

Gerade kleine und mittlere Unternehmen können die Einrichtung von Testlaboratorien zur Validierung der Einsatzmöglichkeiten verwendeter Transponder und weiterer Hardware aus finanziellen und personellen Gründen meist nicht leisten. Die Erarbeitung von Richtlinien zur Standardisierung und Generalisierung des Einsatzes ist dabei eine Aufgabe, zu der die Wissenschaft als neutrale Instanz einen wichtigen Beitrag leisten kann. Universitäre Einrichtungen wie zum Beispiel das Logistik-Innovationszentrum (LIZ) des Lehrstuhls für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) an der TU München können einen Zugang aller Unternehmen zu wissenschaftlich fundiertem Know-How in diesem Bereich sicherstellen.

Internet der Dinge und Ubiquitous Computing

Eine Vision, deren Realisation in näherer Zukunft mit Hilfe der RFID-Technologie zu erwarten ist, stellt das „Internet der Dinge“ dar. Mit Hilfe der Informationsspeicherung direkt am Gut kann durch die Transponder eine Verknüpfung von Waren- und Informationsfluss erreicht werden. Die dadurch zu realisierende Idealvorstellung ist ein durchgängiger echtzeitfähiger Informationsaustausch zwischen Fördergut und Materialflusssystem, der es dem Fördergut ermöglicht, seinen Weg durch das System autonom zu steuern. Ziel ist es, durch diese Autonomie einerseits die Prozesssicherheit zu erhöhen, dabei aber durch die Dezentralisierung der Steuerung gleichzeitig auch die Wandelbarkeit und Flexibilität der Anlagen zu erhöhen. In Analogie zu den Datenpaketen im Internet könnte sich das Fördergut selbständig über die vorhandenen „Warenautobahnen“ bewegen. Die vollständige Durchdringung des Alltags durch Informations- und Computertechnologien wird sehr anschaulich durch den Begriff „Ubiquitous Computing“ beschrieben.

Die Realisierung dieser Vision bedarf jedoch noch großer Anstrengungen. Sowohl auf technischer Seite bei der Weiterentwicklung der Datenträger als auch bei der

konzeptionellen Entwicklung der Organisationsstruktur des inner- und außerbetrieblichen Warennetzes müssen wissenschaftliche Grundlagen geschaffen werden, die eine reibungslose Umsetzung ermöglichen. Zudem gilt es, die sich durch einen flächendeckenden Einsatz von berührungslos auslesbaren und eindeutig zu identifizierenden Datenträgern ergebenden Probleme aus dem Bereich des Datenschutzes zu lösen.

Beispiel VR-/AR-Technologie

Ein weiteres Beispiel für einen erfolgreichen Technologietransfer zu einer Anwendung im Bereich der Intralogistik ist der Einsatz der Virtual Reality (VR)- und Augmented Reality (AR)-Technologie.

Der Begriff Virtual Reality wurde in den 80er Jahren geprägt und bezeichnet eine den menschlichen Sinnen vorgetäuschte, künstlich erzeugte Umgebung, die es ermöglicht, dreidimensionale rechnerbasierte Modelle, wie beispielsweise Fahrzeuge oder Produktionsanlagen, in einer neuartigen Art und Weise zu erleben. Im Gegensatz zu den bisher bekannten, meist bildschirmbasierten zweidimensionalen Darstellungsmedien soll bei der Virtuellen Realität der Mensch in seine virtuelle Umgebung „eintauchen“, sich als Bestandteil der virtuellen Welt fühlen und dadurch ein besseres Verständnis für die Modelle erlangen.

Fanden VR-Systeme ihren Einsatz bisher hauptsächlich in der Produktentwicklung und Konstruktion, ermöglicht die Übertragung dieser Technik in die Logistik, Planungsaufgaben mit einer bisher nicht erreichbaren Realitätsnähe durchzuführen. Das an der TU München gegründete VR-Labor dient nun unter anderem dazu, die Einsatzmöglichkeiten dieser Technologie in der Logistik aufzuzeigen und weiterzuentwickeln.

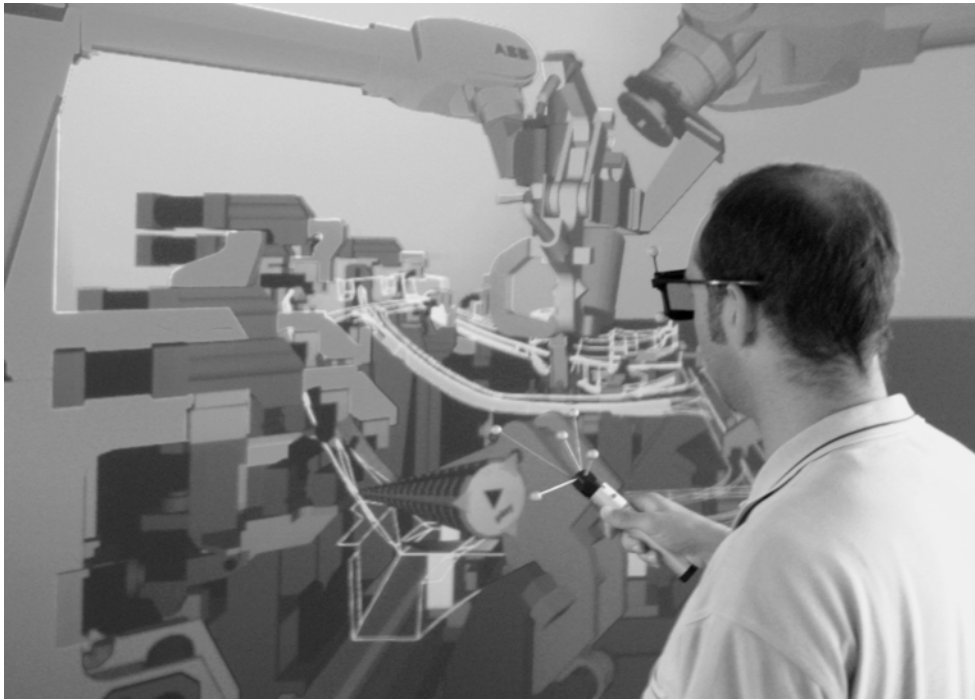


Abbildung 3: Virtuelle Planung im VR-Labor

Gerade bei der Planung komplexer Logistiksysteme erweist sich diese Technik als äußerst leistungsfähig. Die dreidimensionale Darstellung ermöglicht auch nicht direkt am Planungsprozess Beteiligten bestehende Planungsstände zu durchdringen und erleichtert so die interdisziplinäre Zusammenarbeit. Schwachstellen können in Teamarbeit schon in frühen Planungsphasen genau identifiziert und Planungsfehler vermieden werden, bevor sie sich kostspielig in der Praxis auswirken.

Über die Planungsphase hinaus kann durch die Virtuelle Realität auch eine intuitive Verständlichkeit komplexer Betriebssituationen sichergestellt werden, die wichtige Hilfestellung zum Beispiel bei der Schulung des Betriebspersonals geben kann. Im wahrsten Sinne erfahrbar gemachte Situationen üben einen weit größeren Schulungseffekt für die Mitarbeiter aus als konventionelle Methoden.

Als Erweiterung der Virtuellen Realität kann Augmented Reality (Erweiterte Realität) angesehen werden. Bei dieser Technologie findet eine Überlagerung der Realität mit computergenerierten virtuellen Modellen und Informationen statt. In der Praxis kann das zum Beispiel bedeuten, dass ein Werker durch eine spezielle Brille, die computergenerierte Bilder in das normale Blickfeld einspiegeln kann, dynamisch mit Informationen zum nächsten Arbeitsschritt versorgt wird.

Im Bereich der Planung intralogistischer Systeme können schon in frühen Konstruktionsphasen Kollisionsanalysen durchgeführt werden, die durch die Einblendung der

neuen Teile in bestehende Produktionsanlagen Aufschluss darüber geben, ob Probleme zu erwarten sind. Der Vorteil der AR-Technologie gegenüber einer vollständigen digitalen Analyse liegt vor allem in der aufwandsärmeren Anwendung, da durch die Verknüpfung von Modell und Kamerabild auf eine vollständige Digitalisierung der Produktionsanlagen verzichtet werden kann.

Die Neuartigkeit des Einsatzes der VR- und AR-Technologie in der Intralogistik erfordert noch großen personellen Aufwand, um sie in die bestehenden IT- und Prozesslandschaften zu integrieren. Aufgabe der Universitäten ist daher vor allem, einerseits die technische, andererseits aber auch die organisatorische Einbindung dieser Technologie voranzutreiben und sie so auch für kleinere Unternehmen, die diesen Aufwand selber nicht leisten können, verfügbar zu machen.

Schwingungsberechnung bei Regalbediengeräten

Mit der zunehmenden Verbreitung des elektronischen Handels und den dadurch erhöhten Ansprüchen der Kunden sowie dem steigenden Rationalisierungsdruck geht die Forderung nach einer höheren Dynamik sämtlicher Materialflusselemente in der logistischen Kette einher.

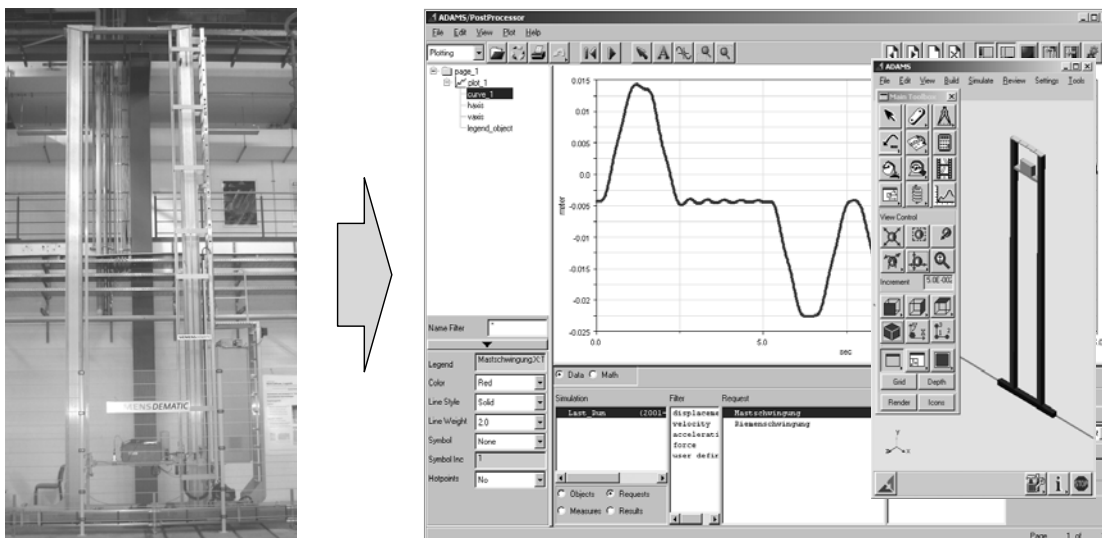


Abbildung 4: Abbildung eines RBG als Mehrkörpermodell

So sind bei Regalbediengeräten (RBG) in Zukunft beispielsweise höhere Geschwindigkeiten und Beschleunigungen notwendig, um die zur Erfüllung der Anforderungen benötigte Durchsatzsteigerung zu erreichen. Dazu muss einerseits die Antriebsleis-

tung erhöht werden, zum anderen ist eine erhöhte Steifigkeit des Aufbaus notwendig, um Schwingungen zu minimieren und die damit verbundenen Schwingzeiten zu verringern. Diesen Forderungen gegenüber steht die Notwendigkeit einer Gewichtsreduzierung, die einerseits aus Kostengründen anzustreben ist, zum anderen wiederum eine Erhöhung der Beschleunigung bei gleicher Antriebsleistung ermöglicht.

Bei der Erfüllung dieser gegensätzlichen Zielsetzungen stoßen bekannte Auslegungsverfahren an ihre Grenzen. Nur durch den Wandel von der klassischen 2D-CAD-Konstruktion hin zu einer systematischen und rechnergestützten Entwicklung mit Hilfe der Finite-Elemente-Methode (FEM) sowie der Mehrkörpersimulation (MKS) sind weitere Leistungssteigerungen bei Regalbediengeräten in Form von innovativen Mastkonzepten, Regelalgorithmen für Antriebe und der Integration neuer Materialien erreichbar.

Schon in der Konzeptphase kann das dynamische Verhalten des RBG mit Hilfe der Mehrkörpersimulation durch eine parametrisierte virtuelle Abbildung seiner Strukturen mit einer bisher nicht realisierbaren Genauigkeit ermittelt werden. Die Parametrisierung ermöglicht die Änderung von Konstruktions-, Antriebs- und Steuerungsvariablen im Rechnermodell, um wesentliche Erkenntnisse bezüglich des Schwingungsverhaltens, der Steifigkeit und der Leistungsfähigkeit zu gewinnen. Ergänzend dazu können mit Hilfe der FEM frühzeitig Untersuchungen bezüglich der Trag- und Belastungsfähigkeit neuer Strukturen und Werkstoffe durchgeführt werden.

Eine Übertragung der Forschungsergebnisse in die industrielle Anwendung kann auf zwei Wegen erfolgen: Zum einen können die Ergebnisse der Untersuchungen direkt in neue Konstruktionen und Antriebsvarianten einfließen, zum anderen kann durch den Pilothaften Einsatz der Simulations- und Berechnungswerkzeuge eine „Urbarmachung“ dieser Methoden für einen Einsatz in der Logistikgeräteindustrie erfolgen.

Die vorangegangenen Beispiele zeigen selbstverständlich nur einen kleinen Ausschnitt der Themenfelder, die zur Zeit wissenschaftlich bearbeitet werden. Es wird jedoch deutlich, dass die universitäre Arbeit kein akademischer Selbstzweck ist, sondern durch eine wissenschaftliche Betrachtungsweise der Logistik hochinteressante Möglichkeiten für eine industrielle Anwendung geschaffen werden. Durch die Vernetzung der Forschungsinstitute und den Austausch über den fachlichen Tellerrand hinaus können neue Methoden und Verfahren für ihren Einsatz in der Logistik gefunden,

bewertet und einsatzfähig gemacht werden. Im Gegensatz zur Industrie steht die Wissenschaft nicht unter dem Druck, ausschließlich unverzüglich rentable Werkzeuge einzusetzen, und besitzt so einen wesentlich größeren Handlungsspielraum bei der kreativen Erschließung neuer Technologien.

Um die wissenschaftliche Bearbeitung logistischer Probleme auf eine neue Basis zu stellen und damit den Forschungs- und Logistikstandort Deutschland zu stärken, wurden in den vergangenen Jahren zwei neue Forschungsvereinigungen gegründet, die an dieser Stelle besondere Erwähnung finden sollen: Die „Wissenschaftliche Gesellschaft Technische Logistik“ (WGTL) und die Forschungsvereinigung „Intralogistik/Fördertechnik und Logistiksysteme“.

WGTL

Die „Wissenschaftliche Gesellschaft Technische Logistik“ wurde Anfang 2004 mit dem Ziel gegründet, die Intralogistik als Impulsgeber für technische Innovationen wissenschaftlich zu begleiten. Durch die bessere Vernetzung von Hochschulinstituten erhält die Logistikbranche nun einen Ansprechpartner auf wissenschaftlicher Seite, der in der Lage ist, die außerordentlich dynamische Branche durch anwendungsnahe Forschung im technologischen Bereich zu unterstützen. Diese Unterstützung erfolgt auf mehreren Wegen. Wichtiges Ziel der WGTL ist es, durch die Durchführung von nationalen und internationalen Tagungen und Fachkolloquien Foren für den interdisziplinären Austausch der Branche und der Forschungseinrichtungen zu schaffen. Dazu trägt auch der Betrieb einer internetbasierten Veröffentlichungsplattform bei, auf der sowohl anwendungsbezogenen Veröffentlichungen als auch wissenschaftliche Grundlagen veröffentlicht werden. Sie ermöglicht eine zeitnahe Veröffentlichung und gewährleistet dennoch einen hohen Qualitätsstandard. Zudem wird die wissenschaftliche Arbeit auf dem Gebiet der technischen Logistik durch die Vergabe von Preisen für herausragende wissenschaftliche Arbeiten weiter gefördert.

Forschungsgemeinschaft „Intralogistik/Fördertechnik und Logistiksysteme“

Als Reaktion des VDMA auf die Anforderungen der Logistikindustrie wurde im Jahr 2005 die Forschungsgemeinschaft „Intralogistik/Fördertechnik und Logistiksysteme“ gegründet. Ziel der Gemeinschaft ist vor allem eine Stärkung der Hochschulland-

schaft, um so zum einen die Versorgung der Branche mit hochqualifiziertem Ingenieurwachstum sicherzustellen, zum anderen auch die wissenschaftliche Bearbeitung der aktuellen technologischen Fragestellungen zu unterstützen. Auch dieser Zusammenschluss ist ein Beleg für das Zusammenwachsen der deutschen Anbieter von Hebezeugen, Förder- und Lagertechnik, Logistiksoftware, Identifikationstechnologien, Dienstleistungen, Komplettsystemen sowie Telematik, die sich zu Beginn des Jahres 2004 zu einer Branche Intralogistik zusammengeschlossen haben.

Die Eingangs bereits zitierte BVL-Trendstudie zeigt, dass die Logistikkosten in den letzten Jahren annähernd konstant gehalten werden konnten, obwohl sowohl Anzahl als auch Aufwand der Logistikaufgaben deutlich gestiegen sind. Es zeigt sich also, dass die Logistik bereits in den Fokus der Optimierung gerückt ist. Da sie in den nächsten Jahren jedoch ihre Leistungsfähigkeit weiter steigern muss, ist eine weitere Optimierung unumgänglich, um starke Kostensteigerungen zu vermeiden. Bei der hohen Komplexität, die Logistiksysteme bereits erreicht haben, ist dies jedoch eine Aufgabe, die nur noch durch konsequente Forschung bewältigt werden kann. Eine Stärkung der Position der Wissenschaft ist daher essentiell für den Logistikstandort Deutschland.

Literatur:

- [KLA-03] Klaus, P.: Die TOP 100 der Logistik.
Hamburg, Deutscher Verkehrs-Verlag, 2003
- [STR-05] Straube, Pfohl, Günthner, Dangelmaier: Trends und Strategien in der Logistik – BVL-Trendstudie 2005.
Hamburg, Deutscher Verkehrs-Verlag, 2005.