

Wissenschaft in der Logistik

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. W. A. Günthner

Die Entwicklung und Umsetzung zukunftssicherer Logistiksysteme wird immer mehr zu einem entscheidenden Wettbewerbs- und Erfolgsfaktor für Unternehmen und Regionen in der sich „globalisierenden“ Wirtschaft. Logistik wird – mit derzeit 2 Mio. Transport- und Logistikarbeitsplätzen in Deutschland sowie einem erzielten Umsatz von 150 Milliarden Euro (7,2 % des BIP) im Jahr 2003 [KLA-03] – vermehrt als wesentlicher Wirtschaftssektor erkannt, der maßgeblich zur Beschäftigungssicherung und Standortattraktivität führender Regionen beiträgt. Als Exportweltmeister ist Deutschland im internationalen Vergleich gerade auch auf eine logistische Spitzenposition angewiesen. Von dieser Forderung sind beginnend bei der Fördertechnik über die Materialflusssysteme bis hin zu den Logistiksystemen alle Teilbereiche dieses Technologiefeldes betroffen. Nur mit Hilfe ganzheitlicher Ansätze lassen sich die zunehmend komplexer vernetzten Güter- und Informationsströme erfolgreich bewerkstelligen. Als Erfolgsfaktor für Unternehmen bestimmt die Logistik in erheblichem Maße die Qualität bei der Erfüllung von Kundenbedürfnissen und die notwendige Schnelligkeit auf veränderte Anforderungen zu reagieren. Sie entscheidet damit nicht zuletzt über die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen.

Dabei ist der Stand wissenschaftlicher Forschung und praktischer Nutzung im Bereich der modernen Logistik bis heute weit weniger entwickelt als in vielen anderen Hochtechnologiefeldern. Dies gilt im Übrigen nicht nur für Deutschland, sondern auch für andere europäische Länder sowie für Nordamerika. Der Grund hierfür liegt in der fehlenden Tradition systematischer Forschung und Entwicklung, wie auch in mangelnder Forschungsförderung in diesem disziplinenübergreifenden, sich erst in den vergangenen zwei Jahrzehnten formierenden Wissenschaftsfeld. Die Logistik kann damit wohl zu Recht als noch „junge Wissenschaft“ bezeichnet werden.

Für Deutschland ergibt sich die Chance, mit aktiver Förderung der Logistik als einem noch wenig beachteten und ausgeschöpften Feld der Hochtechnologie seine Position als führende Region in einem (derzeit noch) wenig umkämpften Feld auszubauen, dabei proaktiv zur Schaffung regional gebundener, nicht ohne weiteres „exportierbarer“ Arbeitsplätze beizutragen und die Wettbewerbsfähigkeit seiner anderen, weltweit agierenden High-Tech-Kompetenzfelder durch exzellente Logistik zu stärken [FOR-04].

Der dafür notwendige Wandel hin zu systematischer und interdisziplinärer Forschung und Entwicklung im Logistikbereich wird nachfolgend an Hand ausgewählter Beispiele aufgezeigt.

Beispiel Bullwhip-Effekt

In den 90er Jahren von Procter&Gamble beim Rennerprodukt Pampers entdeckt, zeigt sich der Bullwhip-Effekt überwiegend in der Handelsbranche. Die größtenteils lokale Planung beginnend bei den Einzelhändlern über die zahlreichen Großhändler bis zum Produzenten führt zu einer verzögerten und damit verzerrten Informationsweitergabe, die anfangs geringe Nachfrageschwankungen von Stufe zu Stufe immer mehr aufschaukeln lässt. Die führt bei den Herstellern zu schlechter Kapazitätsauslastung, erhöhten Beständen und mangelhafter Funktionalität der Forecast-Mechanismen. Dieses Phänomen in all seinen Auswirkungen zu beschreiben, ist eine der Herausforderungen, die sich heutzutage den Analytikern in der Logistik stellt. Erste Ansätze dazu sind zwar in der Forschungslandschaft zu finden, bis zur ganzheitlichen Erfassung des Problems ist es jedoch noch ein weiter Weg.

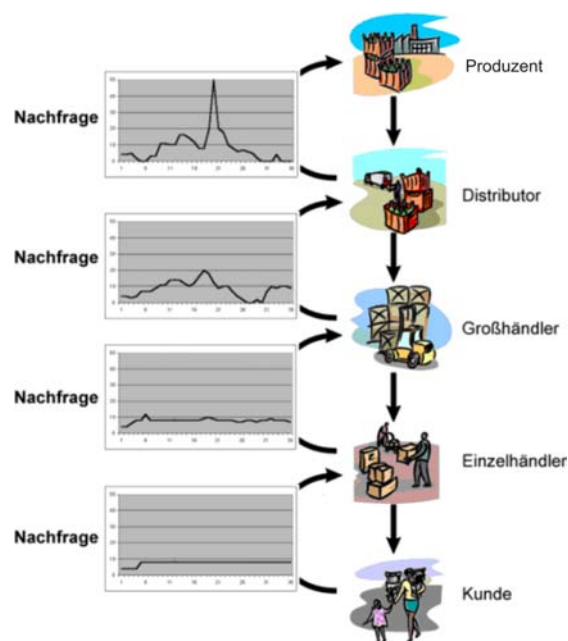


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Bullwhip-Effektes

Beispiel Entwicklung Regalbediengeräte

Die zunehmende Verbreitung des elektronischen Handels (e-commerce) und der steigende Rationalisierungsdruck im Logistikbereich bedingt die Forderung nach einer höheren Dynamik sämtlicher Materialflusselemente in der logistischen Kette.

Bei Regalbediengeräten (RBG) sind in Zukunft beispielsweise höhere Geschwindigkeiten und Beschleunigungen notwendig, um die geforderte Durchsatzsteigerung zu erreichen. Daraus resultieren die Forderungen nach erhöhter

Antriebsleistung und Steifigkeit. Gleichzeitig ergibt sich auf Grund des Kostendruckes die Notwendigkeit zur Gewichtsreduzierung.

Bei der Erfüllung dieser gegensätzlichen Zielsetzungen stoßen bekannte Verfahren an ihre Grenzen. Nur durch den Wandel von der klassischen 2D-CAD-Konstruktion hin zur 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 Integration neuer Materialien zu realisieren.

Mit Hilfe der Mehrkörpersimulation kann das dynamische Verhalten durch eine parametrisierte virtuelle Abbildung der Gerätestrukturen schon in der Konzeptphase mit einer bisher nicht erreichten 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 Untersuchungen bezüglich der Trag- und Belastungsfähigkeit neuer Strukturen und Werkstoffe frühzeitig durchgeführt werden.

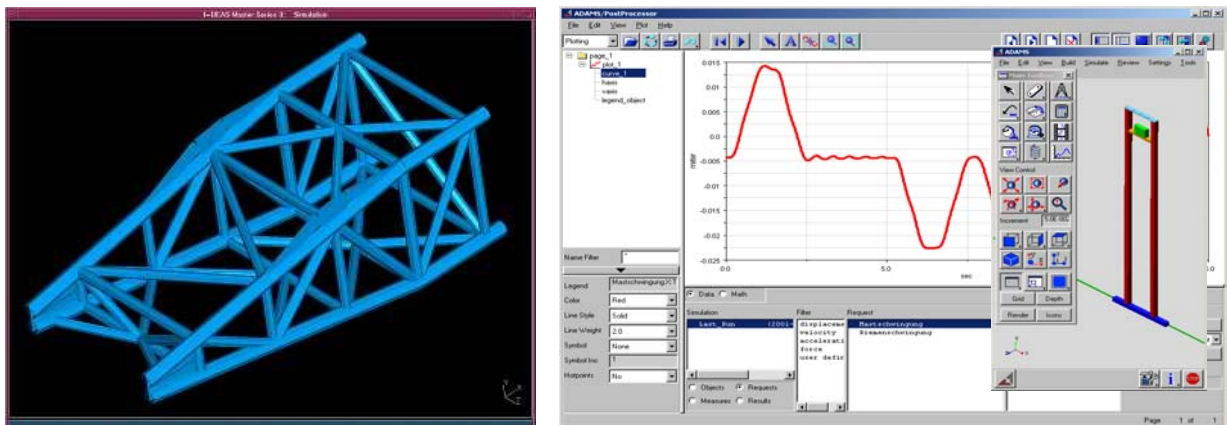


Abbildung 2: Rechnergestützte Entwicklung mit FEM und Mehrkörpersimulation

Erst der Wandel zur computergestützten Entwicklung erlaubt eine gezielte konstruktive Verbesserung technischer Geräte.

Beispiel Spielzeitberechnung

Ein weiteres Beispiel für die notwendige Weiterentwicklung der Forschung im Bereich der Logistik stellt die Durchsatzberechnung von Hochregallagern dar, die seit fast vier Jahrzehnten fester Bestandteil der Forschung. Angeregt wird die Forschung durch die fundamentale Bedeutung des Durchsatzes bei der Lagersystemplanung.

Bei einfachen Lagersystemen war es basierend auf den Richtlinien FEM 9.851 und VDI 3560 möglich, mit Hilfe einfachster mathematischer Zusammenhänge die Spielzeiten und damit den Lagerdurchsatz zu berechnen.

Für komplexe Lagervarianten mit doppeltiefen Gassen, Mehrfachlastaufnahmemitteln und doppeltiefer Lagerung vor allem in Verbindung mit einer intelligenten Lagerorganisation stoßen diese Modelle an ihre Grenzen.

Der Einsatz moderner Simulationstechnologie bietet hier neue Möglichkeiten zur Ermittlung von Spielzeiten und Durchsatzleistungen. Durch die virtuelle Abbildung der technischen Lagerkonfiguration und der Lagerorganisation sind exakte Aussagen über die zu erwartende Spielzeit möglich. Durch gezielte wissenschaftliche Forschungstätigkeiten ist sogar die Ermittlung von Kennzahlen auf Basis von Simulationsergebnissen zur Abschätzung von Durchsatzleistungen und Spielzeiten komplexer Lagersysteme möglich.

Beispiel Materialflussplanung

Früher fand die Materialflussplanung noch an großen Zeichentischen statt, sind heutzutage Planungstools auf CAD-Basis Standard. Darauf aufbauend wurden in den letzten Jahren für die einzelnen Problemfelder der Materialflussplanung zahlreiche computergestützte Werkzeuge wie beispielsweise die Ablaufsimulation, 3D-Kollisionsanalysen und Tools für die Untersuchung ergonomischer Fragestellungen geschaffen. Trotz vielseitiger Integrationsansätze sehen sich die Planer aber in den meisten Fällen mit Insellösungen konfrontiert und ihnen stehen zu wenig automatisierte Planungshilfen zur Verfügung.

Die Digitale Fabrik bietet hierfür in näherer Zukunft Lösungsansätze um 3D-Planung, Ablaufsimulation, Virtual Reality und eine Vielzahl weiterer Werkzeuge in einer virtuellen Welt zu vereinen.

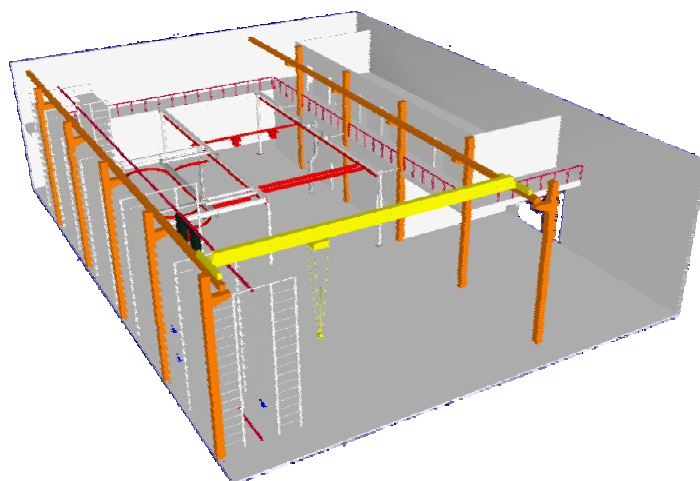


Abbildung 3: 3D-Hallenlayout

Beispiel Informations- und Steuerungssysteme

Einen Blick in die möglicherweise nicht mehr allzu ferne Zukunft lässt sich hinsichtlich logistikrelevanter Informationssysteme und -flüsse wagen. Das große Schlagwort lautet hierbei „Internet der Dinge“. Die Ware selbst wird – so das in diesem Zusammenhang formulierte Ziel – zum Informationsträger und eröffnet durch diese dezentrale Datenhaltung einen Horizont neuer Möglichkeiten. Große zentrale Datenbanken sowie der Einsatz von Barcodes werden dann weitgehend der Vergangenheit angehören.

Die Idealvorstellung ist ein durchgängiger, echtzeitfähiger Informationsaustausch zwischen Fördergut und Materialflusssystem, bei dem Material- und Informationsfluss auf möglichst niedriger Ebene, sprich am Gut selbst, miteinander verknüpft und somit synchronisiert werden. Die direkt am Fördergut vorliegenden Informationen können für die Steuerung materialflusstechnischer Komponenten („Realtime Logistics“) verwendet werden. Durch die damit mögliche Autonomie und wandelbare Automatisierung können sie zu einer Steigerung der Prozesssicherheit und zur Reduzierung des Handlingaufwandes beitragen. Das Gut könnte sich somit ähnlich wie ein Datenpaket im Internet selbständig über die vorhandenen Warenautobahnen bewegen.

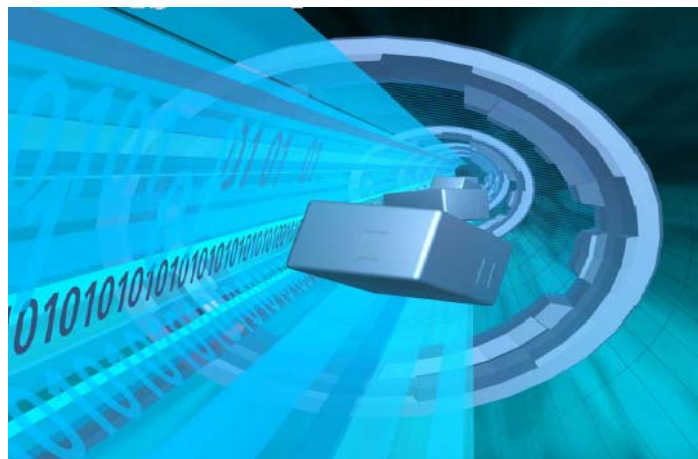


Abbildung 4: Das Internet der Dinge [IML-04]

Die RFID-Technologie besitzt hierbei eine wesentliche Rolle zur Realisierung dieser Zielvorstellung. Derzeit sind allerdings noch große wissenschaftliche Anstrengungen sowohl auf dem Gebiet der technologischen Weiterentwicklung der Datenträger als auch der konzeptionellen Entwicklung des weltweiten Warennetzes von Nöten.

Reaktion der Wissenschaft und Industrie auf die Herausforderungen

Die aufgeführten Beispiele zeigen, dass wissenschaftliche Grundlagenforschung die Basis für technische Umsetzungen und organisatorische Lösungen in der Logistik ist. Hier sind sowohl die staatlichen als auch die Forschungseinrichtungen aus Wirtschaft und Industrie gefordert.

Dabei stellt sich die Frage, ob die deutschen Logistikunternehmen und die entsprechenden Forschungsverbände sowohl in organisatorischer als auch in finanzieller Hinsicht zukunftsfähig und schlagkräftig aufgestellt sind.

Organisatorisch reagiert die Wissenschaftslandschaft auf die neuen Entwicklungen und Herausforderungen in der Logistik, die nur gemeinsam und themenübergreifend angegangen und gelöst werden können, mit der Gründung neuer wissenschaftlicher Beiräte und Gesellschaften. Hervorzuheben sind hier vor allem die Wissenschaftliche Gesellschaft Technische Logistik (WGTL) und der wissenschaftliche Beirat der Bundesvereinigung für Logistik (BVL). Ebenso schließen sich die Anbieter von Fördertechnik und Logistiksystemen zu einem gemeinsamen Forum Intralogistik zusammen.

Wissenschaftliche Gesellschaft Technische Logistik

Die Wissenschaftliche Gesellschaft Technische Logistik (www.wgtl.de), gegründet am 20. Februar 2004 in Stuttgart, hat sich zum Ziel gesetzt, das wichtige Feld industriellen Handelns wissenschaftlich zu begleiten und mit kooperativer Forschung und Entwicklung entscheidende Impulse für die technische Innovation in der technischen Logistik zu geben.

Die technische Logistik umfasst die ingenieurwissenschaftlichen Aufgaben der Planung, Steuerung und Kontrolle des Material-, Personen-, Energie- und Informationsflusses. Sie umschließt vor allem die Aufgabenebenen der Planung und Simulation, der Konstruktion und Produktentwicklung, der Automatisierung sowie des Betriebs und des Managements.

Der Zweck der Gesellschaft ist es, die Wissenschaft auf dem Gebiet der technischen Logistik national und international zu fördern. Diese Aufgabe erfüllt die Gesellschaft, indem sie

- nationale und internationale Tagungen veranstaltet,
- Forschungsvorhaben in enger Kooperation mit der Industrie und insbesondere mit dem VDMA auf dem Gebiet der Technischen Logistik im Namen der Gesellschaft durchführt,
- die institutsübergreifende wissenschaftliche Zusammenarbeit der Mitglieder fördert, u.a. durch die von der Gesellschaft veranstalteten Fachkolloquien,

- die wissenschaftliche Arbeit auf dem Gebiet der Technischen Logistik durch Vergabe von Preisen für hervorragende wissenschaftliche Arbeiten wie z.B. Dissertationen fördert,
- durch den Betrieb einer internetgestützten Veröffentlichungsplattform für die zeitnahe Verbreitung von Forschungsergebnissen im nationalen und internationalen Bereich der Technischen Logistik in Form eines Logistics Journal (www.logistics-journal.de) sorgt. Die Beiträge des Logistics Journals werden in zwei Kategorien veröffentlicht: in einem nicht referierten Teil (Veröffentlichungen ohne Peer Review) und einem referierten Teil (Veröffentlichungen mit Peer-Review). Die Publikationen im referierten Teil werden stets auch auf Englisch angeboten. Das Logistics Journal veröffentlicht ausschließlich online, was den Zeitraum von der Einreichung eines Beitrags bis zur Publikation gegenüber einer gedruckten Version wesentlich verkürzt. Dazu gewährleistet das Peer-Review-Verfahren durch ein hochrangig besetztes Editorial Board die Qualität der Veröffentlichungen.

Damit hat die außerordentlich dynamische Logistikbranche, die einem sehr hohen internationalen Wettbewerbsdruck ausgesetzt und in besonderer Weise auf die anwendungsnahe Forschung angewiesen ist, nun endlich auch im technologischen Bereich einen Ansprechpartner auf wissenschaftlicher Seite.

Campus Intralogistik: Zusammenarbeit von VDMA und WGTL

Ebenso reagiert der VDMA auf die Anforderungen an Forschung und Entwicklung in der Logistik. Zum einem fasste im letzten Jahr der Vorstand des VDMA den Entschluss eine Forschungsvereinigung für Fördertechnik und Logistiksysteme/ Intralogistik ins Leben zu rufen. Zum anderen haben sich die deutschen Anbieter von Hebezeugen, Förder- und Lagertechnik, Logistiksoftware, Identifikationstechnologien, Dienstleistungen, Komplettsystemen sowie Telematik zu Beginn des Jahres 2004 zu einer Branche Intralogistik zusammengeschlossen.

Im Vordergrund steht eine enge Zusammenarbeit im Bereich der technischen Logistik zwischen dem Forum Intralogistik des VDMA und den Hochschulen, vertreten durch die WGTL. Die Resultate aus Grundlagenforschung, deutscher Spitzentechnologie und einer erfolgreichen Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Industrie sind zahlreiche Erfindungen und Patente, die den Materialfluss revolutioniert haben. Deshalb ist es nur logisch und konsequent, wenn sich Industrie und Hochschulen gemeinsam auf der internationalen Leitmesse für Intralogistik, der CeMAT 2005 u.a. in Form eines gemeinsamen "Campus Intralogistik" präsentieren. Der Campus verfolgt die Ziele, Fachbesucher, Aussteller und Hochschulen über

Innovationen und neue Erkenntnisse zu informieren, junge Menschen und Studierenden die Berufschancen im Bereich Intralogistik darzustellen bzw. den Unternehmen die Möglichkeit zu geben nach den klügsten Köpfen Ausschau zu halten und der Öffentlichkeit die Innovationskraft und volkswirtschaftliche Bedeutung der Branche und ihrer Hochschulen darzustellen.

Wissenschaftlicher Beirat der BVL

Auch die BVL als größte Logistikorganisation Deutschlands unterstützt seit ihrer Gründung Forschung und Entwicklung im Bereich Logistik. Um diese Aktivitäten zu forcieren wurde 2003 der Wissenschaftlichen Beirat (WBR) gegründet.

Dies macht die große Bedeutung von Wissenschaft und Forschung für die Arbeit der BVL deutlich. Sowohl national als auch europaweit benennt der WBR relevante Themenfelder der Logistik in Gesellschaft, Politik und Wirtschaft und definiert zukunftssträchtige Handlungsfelder.

Beispiel für die Vernetzung von Industrie und Wissenschaft

Dass eine Zusammenarbeit Wissenschaft und Industrie sinnvoll und vor allem hocheffizient sein kann, zeigt ein aktuelles Verbundprojekt bayerischer Hochschulen und Unternehmen (ForLog). Je zwei Lehrstühle der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, der Technischen Universität München und der Universität Regensburg erarbeiten gemeinsam mit 18 Praxispartnern aus dem Bereich der Automobilindustrie Methoden, Konzepte und Werkzeuge für zukunftssichere Logistiksysteme. Zielsetzung ist einerseits die kooperative und integrierte Reaktion auf die sich ständig wandelnden Umfeldbedingungen sowie andererseits die proaktive Anpassung der logistischen Systeme in hochkomplexen Wertschöpfungsnetzwerken.

Somit zeigt sich, dass die Wissenslandschaft in der Logistik und die Industrie die organisatorischen Voraussetzungen geschaffen haben, gemeinsam, interdisziplinär und international Lösungen für die großen Logistikherausforderungen zu entwickeln. Denn nur gemeinsam und mit nachhaltigen Investitionen in die Grundlagenforschung kann die Technologieführerschaft ausgebaut und die Weltmarktführung behauptet werden. Hierfür müssen aber auch die finanziellen Mittel durch Staat und Drittmittelgeber zur Verfügung gestellt werden.

Vergleich der Forschungs- und Entwicklungsetats

Im Jahr 2001 wurden im Bereich der Spitzentechnologie (z.B. Pharmazie, EDV, Flugzeuge, Rüstungsindustrie) 8,5% des Umsatzes für Forschung und Entwicklung ausgegeben. Im Bereich der hochwertigen Technologie (z.B. Automobile, Maschinen, Elektrotechnik, Chemie) lag der FuE-Anteil am Umsatz zwischen 3,5% und 8,5%. Die deutsche FuE-Statistik der Wissenschaftsstatistik im Stifter-Verband für die Deutsche Wissenschaft zeigt, dass z.B. in der Automobilindustrie im Jahre 2001 fast 24000 Personen mehr in FuE beschäftigt waren als im Jahre 1995. Herausragend sind auch die personellen Zuwächse in der Elektronik/Medientechnik (10400), in der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik (3600) und in der Pharmazeutischen Industrie (2700) [Bufo-04].

Der VDMA führt in seinen Statistiken an, dass von 1998 bis 2002 in den Wirtschaftsgruppen Maschinenbau 2,4%-2,8%, Fahrzeugbau 6,3%-7,0% und in der Chemischen Industrie 5,3%-6,2% des Umsatzes für Forschung und Entwicklung ausgegeben wurden [VDMA-02]. Selbst der Deutsche Staat gab 2004 2,5% seines Bruttoinlandproduktes für Forschung und Entwicklung aus.

Stellt man die oben genannten Zahlen den Forschungsaufwendungen der Logistikwirtschaft gegenüber, ergibt sich die Frage, ob diese den Vergleich bestehen können. Bei einem Jahresumsatz von 150 Milliarden Euro, müssten bei vergleichbaren Forschungsausgaben mindestens 3,75 Milliarden (bei 2,5%) für Forschung und Entwicklung von der Logistikwirtschaft bereitgestellt werden.

Literatur:

[Bufo-04] BMBF: Bundesbericht Forschung 2004;

[FOR-04] Bayerischer Forschungsverbund „Supra-adaptive Logistiksysteme“ (ForLog): Forschungsantrag. München, 2004

[KLA-03] Klaus, P.: Die TOP 100 der Logistik. Hamburg, Deutscher Verkehrs Verlag, 2003

[VDMA-02] VDMA: Statistikdatenbank