> Menschen und Güter bewegen

Integrative Entwicklung von Mobilität und Logistik für mehr Lebensqualität und Wohlstand

acatech (Hrsg.)

acatech POSITION

acatech
DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN

> Menschen und Güter bewegen

Integrative Entwicklung von Mobilität und Logistik für mehr Lebensqualität und Wohlstand

acatech (Hrsg.)

acatech POSITION
Juli 2012

acatech
DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN

Herausgeber:
acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, 2012

Geschäftsstelle
Residenz München
Hofgartenstraße 2
80539 München

T +49 (0) 89 / 5 20 30 90
F +49 (0) 89 / 5 20 30 99

Hauptstadtbüro
Unter den Linden 14
10117 Berlin

T +49 (0) 30 / 2 06 30 96 10
F +49 (0) 30 / 2 06 30 96 11

Brüssel-Büro
Rue du Commerce/Handelsstraat 31
1000 Brüssel
Belgien

T + 32 (0) 2 / 5 04 60 60
F + 32 (0) 2 / 5 04 60 69

E-Mail: info@acatech.de
Internet: www.acatech.de

Koordination: Dr.-Ing. Christoph Vornholt
Redaktion: Evelyn Glose, Linda Tönskötter
Layout-Konzeption: acatech
Konvertierung und Satz: Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS, Sankt Augustin

Die Originalfassung der Publikation ist verfügbar auf www.springer.com

> INHALT

KURZFASSUNG 4

PROJEKT 7

1 EINLEITUNG 8

2 TRENDS UND TREIBER IM KONTEXT VON MOBILITÄT UND LOGISTIK 13
2.1 Globalisierung, Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit 13
2.2 Klimaschutz und Ressourcenknappheit 15
2.3 Gesellschaftlicher Wandel in Deutschland: Lebenswandel, demografische Entwicklung und Urbanisierung 17
2.4 Technischer Wandel oder der Wandel zur Internet-Gesellschaft 20

3 HERAUSFORDERUNGEN UND TECHNOLOGISCHER HANDLUNGSBEDARF 22
3.1 Zukünftige Herausforderungen für die Gestaltung von Systemen der Logistik und Mobilität 22
3.2 Forschungs- und Entwicklungslinien für Mobilität und Logistik 23

4 HANDLUNGSBEDARF IM GESELLSCHAFTSPOLITISCHEN GESTALTUNGSPROZESS FÜR MOBILITÄT UND LOGISTIK 28
4.1 Integrative Behandlung von Stadtentwicklung, Umweltschutz sowie Personen- und Güterverkehr 28
4.2 Personen- und Güterverkehrsanforderungen 29
4.3 Ganzheitliche Modelle zur Verkehrsplanung 30
4.4 Aufbau eines digitalen Logistik- und Mobilitätsatlas zur Unterstützung des Gestaltungsprozesses 31

5 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN 36
5.1 Verbesserung der Planungsinstrumente 36
5.2 Markt / Geschäftsmodelle 39
5.3 Forschungsförderung und Technologieentwicklung 41

LITERATUR 44

KURZFASSUNG

Mobilität ist ein menschliches Grundbedürfnis. Sie ermöglicht Unabhängigkeit und Individualität und lässt die Menschen am gesellschaftlichen Leben und sozialen Miteinander teilhaben. Sie ist zum Beispiel notwendig, um Einkäufe zu tätigen und ist damit die Voraussetzung für den Handel und die Versorgung der Menschen mit Waren. Der Güteraustausch wird durch logistische Prozesse ermöglicht. Leistungsfähige Logistiknetze sichern das Wirtschaftswachstum und ermöglichen der Exportnation Deutschland am internationalen Markt teilzunehmen. Die Logistik ist mit einem Marktvolumen von 222 Milliarden Euro und 2,8 Millionen Beschäftigten der drittstärkste Wirtschaftszweig in Deutschland. Gleichzeitig ist die Logistik eine Hochtechnologie mit großen nationalen wie internationalen Marktchancen.

Mobilität und Logistik schaffen Wohlstand und Lebensqualität

Mobilität ist die Gewährleistung physischer Ortsveränderungen von Personen. Logistik umfasst die Planung, Steuerung und Optimierung sowie die Ausführung von Material-, Energie- und Informationsflüssen in Systemen, Netzen und Prozessen – zur Ver- und Entsorgung von Produktionsanlagen gleichermaßen wie zur Warenverteilung in Handel und Dienstleistung. Zu den logistischen Dienstleistungen werden neben dem Transport, dem Umschlag und der Lagerung von Gütern, Waren und Informationen zunehmend logistische Mehrwertdienste wie kundenspezifische Verpackung, Montage oder Informationsmanagement gezählt.

Als physische Realisierung von Mobilität und Güteraustausch ist ein reibungsloser Verkehr wichtig. Der Personen- und Güterverkehr in Deutschland nimmt seit Jahren zu. Gründe hierfür sind Trends wie die Urbanisierung, aber auch der wachsende globale Handel. Der stark vermehrte elektronische Handel resultiert zudem in einem immensen Transportaufkommen individueller Warenlieferungen und stellt die Logistik vor neue Anforderungen. Schonung der Ressourcen, Energieeffizienz und Klimaschutz verändern des Weiteren die Rahmenbedingungen, denen der Güter- und Personenverkehr heute gerecht werden muss.

Die Mobilitäts- und Logistikangebote sowie die Verkehrsinfrastrukturen müssen sich an den gesellschaftlichen Ansprüchen messen lassen. Die Qualität der Leistungen, die Zuverlässigkeit der Leistungserbringung auch bei stark belasteten Infrastrukturen oder unter Störungseinflüssen, die Effizienz der Leistungserbringung, Nachhaltigkeit und Umwelt- und Raumverträglichkeit sind die Kriterien, nach denen die Menschen die Leistungen bewerten. Um auch in Zukunft eine zuverlässige und nachhaltige Versorgung und Mobilität der Menschen sicherzustellen, besteht sowohl technologischer als auch politischer Handlungsbedarf.

Das vorliegende Papier führt bewusst keine Infrastrukturdiskussion, sondern soll die gesellschaftliche Wahrnehmung von Mobilität und Logistik in den Vordergrund rücken. Der Schwerpunkt der Betrachtung sind deshalb die Lebensräume der Menschen in Deutschland, vor allem die Städte und urbanen Ballungsgebiete, aber auch der ländliche Raum. Ausreichende und zuverlässige Verkehrsinfrastrukturen sind für die Lebensqualität der Menschen wie auch funktionierende Wirtschaftsprozesse unverzichtbar. Notwendige Investitionen in Erhalt und Ausbau sind deshalb – hier nicht diskutierte – Voraussetzungen für die beschriebene Weiterentwicklung von Mobilität und Logistik.

Technologischer Handlungsbedarf

Individuelle Leistungen und die wirtschaftlichen Vorteile von Bündelungs- und Skaleneffekten dürfen sich nicht ausschließen, sie werden vielmehr aus Gründen des Umwelt- und Ressourcenschutzes erforderlich. Die Prinzipien des Internets der Dinge und der Dienste sind einer der Schlüssel, um die Effizienz in der Abwicklung individueller Aufträge, Lieferbeziehungen und Mobilitätsangebote zu erwirken.

Es entstehen deshalb zunehmend kleinteilig vernetzte Systeme einer „smart logistics" bzw. einer „smart mobility", die die effiziente und zuverlässige Organisation der Transportvorgänge zwischen Tätigkeitsstandorten („von Haustür zu Haustür") und über den Lebenszyklus von Gütern hinweg (Produktion-Transport-Lagerung-Verwendung-Entsorgung) ermöglichen.

Die Abkehr von zentral gesteuerten Prozessen und die Hinwendung zu dezentralisierten Strukturen mit darauf abgestimmten, ebenfalls dezentralisierten Abläufen befähigen dazu, zunehmend größere und komplexere Systeme in der Logistik und insbesondere auch im Individual- und Wirtschaftsverkehr zu steuern. Sie müssen mit neuen ressourcenschonenden Transporttechnologien, wie dem elektromobilen Verkehr im urbanen Raum, kombiniert werden, um Logistik und Mobilität effizienter zu gestalten. Weitere Ansatzpunkte sind die gemeinschaftliche Nutzung von Verkehrs- und Logistikinfrastrukturen (zum Beispiel Umschlagflächen, Verteilverkehre, Warenübergabesysteme) durch Unternehmen und Dienstleister sowie eine effektivere Verkehrslenkung. All dies bedingt die operative Vernetzung aller Beteiligten auf der Prozessebene ebenso wie kollaborative Geschäftsprozesse.

Weiter muss einerseits die Robustheit der Logistik- und Verkehrssysteme gegenüber Störungseffekten und andererseits ihre mittel- bis langfristige Wandelbarkeit erhöht werden. Echtzeitfähige Systeme mit ihren Möglichkeiten zur Ereignis- und Zustandserfassung über AutoID- und Sensortechnologien bilden die Grundlage, um systemseitige Störung frühzeitig zu erfassen, zu lokalisieren und darauf zu reagieren. Wandelbare Logistikinfrastrukturen können mithilfe flexibel skalierbarer Förder- und Lagertechnik gebildet werden.

Politischer Handlungsbedarf

Eine nachhaltige Entwicklung von Mobilität und Logistik, von Personen- und Güterverkehr muss in enger Abstimmung mit der Stadt- und Raumentwicklung sowie der Standortentwicklung von Industrie, Gewerbe, Handel, Freizeitanlagen und Einrichtungen der sozialen Infrastruktur erfolgen. Nur so können Teilhabemöglichkeiten der Menschen und wirtschaftliche Austauschprozesse mit reduzierten Ressourcenbeanspruchungen und Umweltbelastungen gesichert werden.

Auch bei Planung und Betrieb von Verkehrsinfrastrukturen ist eine gemeinsame Betrachtung von Personen- und Güterverkehrsanforderungen unverzichtbar. Für eine zukunftssichere Verkehrsplanung sind also ganzheitliche Modelle notwendig, die sowohl Personen- als auch Güterverkehr abbilden. Die teilweise sehr langfristigen Planungsvorgehen sind an neue Anforderungen der Bürgerbeteiligung und öffentlich-privater Gestaltungsprozesse anzupassen.

Unterschiedliche räumliche Strukturen erfordern unterschiedliche logistische Systeme, Dienstleistungen und Infrastrukturen. Deshalb sind die Versorgungsqualität, das logistische Dienstleistungsangebot, die Mobilitätsangebote sowie die Infrastrukturen der Logistik und des Verkehrs standortbezogen zu analysieren und notwendige Gestaltungsoptionen zu erkennen. Für diesen Zweck fehlt eine öffentlich zugängliche oder zumindest öffentlich verwaltete Datenplattform als Grundlage für den Gestaltungsprozess von Logistik- und Mobilitätsstrukturen. Eine solche digitale Datenplattform benötigt gleichermaßen öffentliche Organe wie private Anbieter oder Investoren im Bereich Logistik und Mobilität. Deshalb regt acatech die Entwicklung eines neuen Erhebungs- und Analyseinstrumentariums zur ganzheitlichen Bewertung der Logistik und Mobilität in Städten und Regionen an. Kernbestandteil eines solchen Analyse- und Steuerungsinstruments sollte ein digitaler Logistik- und Mobilitätsatlas sein. Dieser ist als ein umfassendes System von Einzelindikatoren zu verstehen, auf deren Basis die Voraussetzungen, der Zustand und die Wirkungen logistischer und mobilitätsbezogener Leistungsangebote raumbezogen erfasst werden können.

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

> Verbesserung der Planungsinstrumente

1. Die spezifischen Kapazitäten für den Personen- und Güterverkehr müssen optimiert werden. Dies gilt insbesondere für den Schienenverkehr.

2. Die technischen, ordnungsrechtlichen und steuerlichen Rahmenbedingungen sollten verkehrsträgerübergreifend gestaltet werden, um die derzeit unterschiedliche Behandlung der Verkehrsträger anzugleichen.

3. Neben dem Personenverkehr sollte die regionale Verkehrsentwicklungsplanung den Logistik- und Güterverkehr berücksichtigen.

4. Zukünftige verkehrspolitische Maßnahmenpläne sollten um Anreize zur Anwendung von Innovationen in Mobilität und Logistik ergänzt werden.

5. Öffentliche und privat-wirtschaftliche Entscheidungsträger in Mobilität und Logistik müssen sich besser vernetzen, um zukunftsfähige Lösungsstrategie wie öffentliche Warenübergabestationen zu verwirklichen.

6. acatech empfiehlt die Einführung eines digitalen Logistik- und Mobilitätsatlas für Städte und Regionen. Die Bundesregierung sollte die Konzeption und Entwicklung eines derartigen Instrumentariums unterstützen und die institutionellen sowie finanziellen Voraussetzungen für die flächendeckende Datenerhebung, zum Beispiel durch Gründung einer Interessengemeinschaft unter Beteiligung von Industrieunternehmen, schaffen. Die Initiative für einen digitalen Logistik- und Mobilitätsatlas ist mit bestehenden Initiativen wie dem Netzwerk Güterverkehr und Logistik oder dem Beirat für Raumentwicklung zu vernetzen.

> Markt / Geschäftsmodelle

7. Kollaborative Geschäftsprozesse und Kooperationsplattformen müssen durch Anreizsysteme oder Modellprojekte gefördert werden.

8. Kommunen, Länder und Bund sollten Steuerungsinstrumente für die zügige Umsetzung innovativer Lösungen in Städten und Gemeinden (beispielsweise autonome Fahrzeuge oder unterirdischer Transport) einrichten.

9. Der europäische und weltweite Export von Logistiktechnologien und -dienstleistungen, Verkehrssystemlösungen und Verkehrsmanagementstrategien sollte gefördert werden.

> Forschungsförderung und Technologieentwicklung

10. Unternehmen der Logistikwirtschaft sollten einen wesentlichen und messbaren Beitrag zur internen und externen Forschung und Entwicklung leisten und eine aktive Forschungs- und Entwicklungsstrategie verfolgen.

11. „Smart logistics" und „smart mobility" sollten in der staatlichen Forschungsförderung stärkere Berücksichtigung finden. Notwendig sind die zügige Entwicklung der Schlüsseltechnologien, der Integrations- und Interoperabilitätsstandards sowie die Qualifizierung der erforderlichen Fach- und Führungskräfte.

12. Die Entwicklung und Harmonisierung von Standards für Informations- und Kommunikationsprozesse sowie Normung technischer Komponenten in Logistik- und Reiseketten ist voranzutreiben.

13. Modellprojekte für innovative Lösungen in der Logistik und Mobilität mit hoher Strahlkraft sollten initiiert werden.

PROJEKT

> PROJEKTLEITUNG

Prof. Dr. Michael ten Hompel, Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML

> PROJEKTGRUPPE

- Prof. Dr. Klaus J. Beckmann, Deutsches Institut für Urbanistik (DIFU)
- Prof. Dr. Bernhard Friedrich, Technische Universität Braunschweig
- Prof. Dr. Hartmut Keller, TRANSVER GmbH
- Dr. Markus Pennekamp, Deutsche Bahn AG
- Prof. Dr. Werner Rothengatter, Karlsruher Institut für Technologie (KIT Karlsruhe)
- Dr. Hans-Jürgen Stauss, VOLKSWAGEN AG
- Prof. Dr. Katja Windt, Jacobs University Bremen

> REVIEWER

- Wolfgang Mayrhuber, acatech Präsidium (Ltg. des Reviews)
- Prof. Dr. Raimund Klinkner, Bundesvereinigung Logistik
- Dr. Karl-Friedrich Rausch, DB Mobility Logistics AG
- Prof. Dr. Ulrich Seiffert, Technische Universität Braunschweig

acatech dankt allen externen Fachgutachtern. Die Inhalte der vorliegenden Position liegen in der alleinigen Verantwortung von acatech.

> AUFTRÄGE / MITARBEITER

Dr.-Ing. Tobias Hegmanns, Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML

> PROJEKTKOORDINATION

Dr.-Ing. Christoph Vornholt, acatech Geschäftsstelle

> PROJEKTVERLAUF

Projektlaufzeit: 07/2011 - 07/2012

Diese acatech POSITION wurde im Mai 2012 durch das acatech Präsidium syndiziert.

> FINANZIERUNG

acatech dankt dem acatech Förderverein für seine Unterstützung.

1 EINLEITUNG

Mobilität und Logistik schaffen Wohlstand und Lebensqualität. Die Logistik ist mit einem Marktvolumen von 222 Milliarden Euro und 2,8 Millionen Beschäftigten[1] der drittstärkste Wirtschaftszweig in Deutschland. Leistungsfähige Logistiknetze sichern das Wirtschaftswachstum und ermöglichen der Exportnation Deutschland am internationalen Markt teilzunehmen. Bewegung ist ein menschliches Grundbedürfnis, sie bedeutet Unabhängigkeit und Individualität und lässt die Menschen am sozialen Miteinander teilhaben.

Energieeinsparung, Ressourcen-, Umwelt- und Klimaschutz stellen neue Anforderungen an Mobilität und Logistik. Auf der anderen Seite verändern sich die Rahmenbedingungen stark: der elektronische Handel und die globale Arbeitsteilung dehnen sich aus, die Teilnahme und der Konsum werden individueller. Diese neuen Voraussetzungen stehen der Nachhaltigkeit im Wege. Die widersprüchlichen Herausforderungen können nur durch integrative Handlungsansätze bewältigt werden. Diese müssen sich sowohl auf Konsum-, Produktions- und Teilnahmemuster beziehen als auch die Organisation von Verkehr, Verkehrstechnologien und Kostenanlastungen im Verkehr berücksichtigen.

Angesichts der künftigen Anforderungsprofile müssen Mobilität und Logistik bzw. Personen- und Güterverkehr sowie Transportnachfrage und Transportorganisation unbedingt integrativ betrachtet werden. Dies erfordert auch eine gemeinsame Planung von Raumstrukturen und Standortwahlen, Infrastrukturen, Ordnungspolitik, Preis-/Finanzierungspolitik und begleitender Kommunikationssysteme.

Ziel des vorliegenden Positionspapiers ist es deshalb, vor dem Hintergrund der auf Mobilität und Logistik wirkenden Trends den Handlungsbedarf aus technologischer, wirtschafts-, umwelt-, ressourcen-, raum- und gesellschaftspolitischer Sicht herauszuarbeiten und entsprechende Handlungsempfehlungen zur integrativen Gestaltung von Mobilität und Logistik zu formulieren. Das vorliegende Papier führt bewusst keine Infrastrukturdiskussion, sondern soll die gesellschaftliche Wahrnehmung von Mobilität und Logistik in den Vordergrund rücken. Der Schwerpunkt der Betrachtung liegt deshalb auf den Lebensräumen der Menschen in Deutschland, vor allem den Städten und urbanen Ballungsgebieten, aber auch auf dem ländlichen Raum.

Mobilität und Logistik – Begrifflichkeiten und Aufgaben

Mobilität ist die Gewährleistung physischer Ortsveränderungen von Personen. Anlass für diese räumlichen Bewegungen ist das Bedürfnis der Menschen nach Teilnahme und Austausch. Dieses zeigt sich sowohl in langfristiger räumlicher Mobilität (Wohnstandortwahl, Wahl von Arbeits- und Ausbildungsstandorten, soziale Kontaktkreise) als auch kurzfristiger (alltäglicher) räumlicher Mobilität. Mobilität dient der Befriedigung vieler menschlicher Bedürfnisse. Ortsveränderungen sind zum Beispiel notwendig, um Einkäufe zu tätigen. Damit ist Mobilität Voraussetzung für Handel und Versorgung. Mobilität sichert aber auch die Möglichkeit, an kulturellen, sozialen oder politischen Ereignissen teilzuhaben. So sind Mobilität und Verkehr Merkmale moderner Gesellschafts-, Sozial- und Wirtschaftssysteme und stehen in Wechselwirkungen mit den Raumstrukturen und Stadtfunktionen. Die zentrale Herausforderung in diesem Zusammenhang ist daher die dauerhafte Erhaltung von Mobilität für alle Menschen.

Logistik umfasst die Planung, Steuerung, Optimierung sowie die Ausführung von Material-, Energie- und Informationsflüssen in Systemen, Netzen und Prozessen. Zu den logistischen Dienstleistungen werden neben dem Transport, dem Umschlag und der Lagerung von Waren und Informationen zunehmend logistische Mehrwertdienste (Value-added Services) wie kundenspezifische Verpackung, Montage oder Datenhaltung und Informationsmanagement gezählt. Die Logistik stellt die notwendigen Funktionen für **Wertschöpfungsprozesse und Handelsbeziehungen** bereit: Die Beschaffungs-, Produktions- und Distributionslogistik planen, koordinieren und

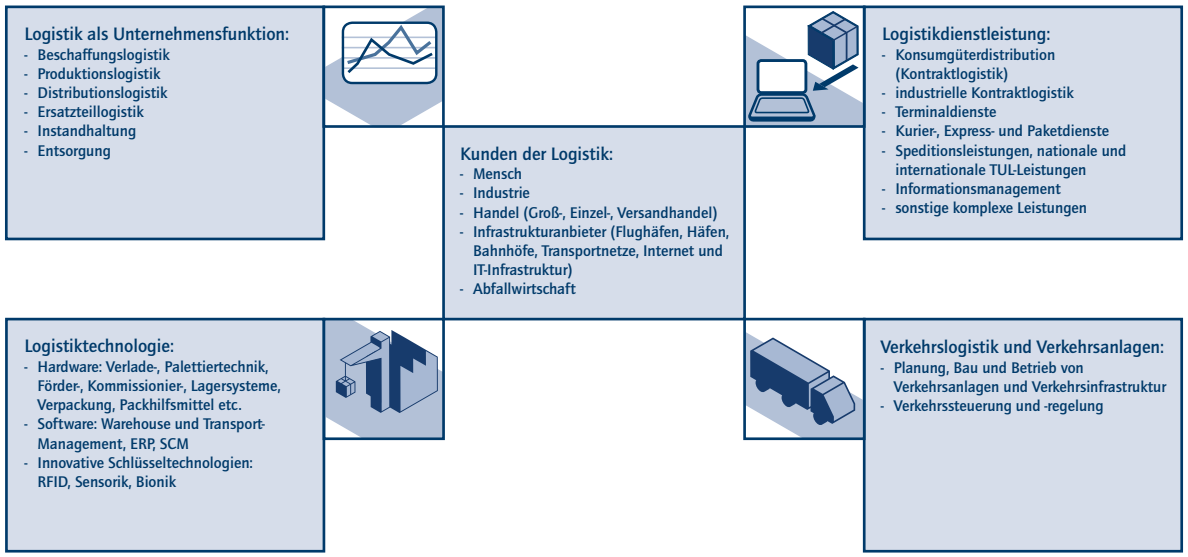
[1] BVL 2012.

steuern – als Unternehmensfunktion oder ganzheitlicher Dienstleister auftretend – die Versorgungs- und Entsorgungsprozesse von Produktionsanlagen ebenso wie die Prozesse der Warenverteilung in Handel und Dienstleistung. Durch ihre Dienstleistungen realisiert die Logistik die erforderlichen Waren- und Wirtschaftsverkehre und lenkt die damit verbundenen Informationen.

Unmittelbar wahrnehmbar ist die Logistik vor allem durch ihre Aufgaben bei der Versorgung der Menschen. Unter **Versorgung** ist der Zugang der Menschen zu Warenangeboten und Dienstleistungen zu verstehen. Elementar ist der Zugang zu den Waren des täglichen Bedarfs wie Lebensmitteln oder Haushaltswaren sowie zu Dienstleistungen von Ärzten, Apotheken, Restaurants usw. Der Zugang zu den vielfältigen verfügbaren Waren, Leistungen und Kontakten der Konsumwelt ist substanzieller Teil der Lebensqualität. Die Handelslogistik ermöglicht den Zugriff auf diese Angebote über die Sortimente des stationären Handels, in zunehmendem Maße auch über die internetbasierten Vertriebskanäle und Dienste. Der **Online-Handel** fördert individuelles Konsumverhalten. Waren sollen jederzeit, überall (Ubiquität) und entsprechend den individuellen Vorlieben verfügbar sein. Diese wachsenden Anforderungen an die Angebote werden derzeit häufig (noch) nicht infrage gestellt. Durch ihre Folgewirkungen geraten sie aber zunehmend mit den Anforderungen der Ressourceneffizienz, des Umwelt- und Klimaschutzes in Konflikt und bedürfen daher einer weiteren Entwicklung.

Verkehr ist die physische Realisierung der alltäglichen Mobilität und des Warenaustauschs. Für die soziale, gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung ist nicht Verkehrswachstum entscheidend, sondern hohe Mobilität, das heißt: Menschen sollen zwischen vielfältigen Möglichkeiten der Teilnahme wählen können, und im wirtschaftlichen

Abbildung 1: Leistungsspektrum der Logistikwirtschaft



Quelle: Eigene Darstellung.

Bereich sollen Arbeitsteilung und Austausch von Innovationen möglich sein. Personen- und Güterverkehr stehen zueinander in substitutiven und induzierenden Beziehungen. Zentrale Aufgabe heutiger Logistik- und Verkehrssystemgestaltung ist es, die Mobilität von Personen und den Transport von Gütern effizient und nachhaltig zu ermöglichen sowie so zu gestalten, dass wirtschaftliche, ökologische, soziale und kulturelle Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Grundlage für den Transport von Menschen und Gütern ist das Verkehrssystem als gemeinsam genutzte Infrastruktur. Personen-, Wirtschafts- und Güterverkehr teilen sich die Infrastrukturen aller Verkehrsträger (Straße, Schiene, Wasser, Luft) und konkurrieren um deren knappe Kapazitäten.

Qualität, Zuverlässigkeit, Effizienz und Nachhaltigkeit: zentrale Zielgrößen für die Weiterentwicklung von Mobilität und Logistik

Vor allem die gesellschaftlichen Ansprüche an Logistik- und Mobilitätssysteme stehen in der vorliegenden POSITION im Vordergrund. An diesen Anforderungen müssen sich die Mobilitäts- und Logistikangebote sowie die Verkehrsinfrastrukturen messen lassen. Folgende Faktoren bestimmen den Nutzen der Logistik und der Mobilität für die Menschen:

- die **Qualität** der Leistungen zur Erfüllung individueller Bedürfnisse und zunehmend individualisierter, industrieller Leistungsanforderungen,
- die **Zuverlässigkeit** der Systeme und Infrastrukturen,
- die **Effizienz** der Leistungserbringung,
- die **Nachhaltigkeit** von Effizienz, Zuverlässigkeit und Qualität sowie
- die Umwelt- und Raumverträglichkeit.

Die **Qualität** von Logistik und Mobilität ist von hohem gesellschaftlichen und öffentlichen Interesse. Qualität bedeutet zum einen eine umfassende Versorgung der Menschen durch logistische Leistungen, um deren individuelle Bedürfnisse zu befriedigen. Zum anderen bedeutet Qualität, dass die Menschen durch individuelle Mobilität die Möglichkeit zur gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und sozialen Teilnahme haben. Sofort begreiflich ist das überall dort, wo der einzelne Mensch selbst direkter Auftraggeber oder Leistungsempfänger ist, wie beispielsweise in der Personenbeförderung, beim Brief- oder Paketversand oder beim Einkauf im Supermarkt. Einen großen Teil logistischer und verkehrstechnischer Leistung kann der Mensch nur mittelbar erfahren. Es sind logistische und verkehrstechnische Systeme und Kompetenzen, die im Hintergrund einen reibungslosen Ablauf in Handel, Dienstleistung und Produktion garantieren und unsere Gesellschaft mit allem Lebenswichtigen versorgen.

Eine große Herausforderung für die künftige Gewährleistung der Versorgung unserer Gesellschaft, aber zugleich auch eine große Chance für die Qualitätsverbesserung in einigen Leistungsbereichen, ist die rasante **Entwicklung des Internethandels**. Der Online-Handel steigert die individuellen Transportbedarfe massiv und lässt auch das Informationsaufkommen weiter anwachsen, das den Warenfluss begleitet. Diese Entwicklung vollzieht sich in wenigen Jahren und wird überlagert von mittel- und langfristigen Trends, wie dem demografischen Wandel oder der Re-Urbanisierung, die das Aufkommen individueller Transport- und Logistikdienstleistungen wie auch Mobilitätsbedarfe zusätzlich erhöhen bzw. beeinflussen. Die Folgewirkungen der Entwicklung stehen zum Teil im Konflikt mit den Anforderungen aus der Energiewende und dem Klimaschutz. Die resultierende Belastung der Infrastruktur durch Güter- und Wirtschaftsverkehr konkurriert mit dem Wunsch der Menschen nach individueller Mobilität, der die Infrastruktur ebenfalls stark beansprucht. Insbesondere die **Versorgung von Ballungsräumen und Städten** wird für die Logistik und die Verkehrssystemgestaltung zu einer großen Herausforderung. Vom Anstieg des Personen- und Güterverkehrs sind Ballungsräume als Zentren der Wirtschaftsentwicklung und individueller Teilhabe

und Wahlmöglichkeiten besonders stark betroffen. Die Logistikkonzepte müssen daher ebenso wie die Gesamtverkehrskonzepte den restriktiven Bedingungen des städtischen Umfelds gerecht werden: Sie müssen Schadstoff- und Lärmemissionen sowie mögliche Anlieferzeiten, Beeinträchtigungen durch stark belastete Verkehrswege und das begrenzte Flächenangebot berücksichtigen.

Die drohende Überlastung von Verkehrswegen und -infrastrukturen wird zur **Gefahr für deren zuverlässigen Betrieb**. Heute schon ist ersichtlich, wie stark sich einzelne Ereignisse (zum Beispiel Lokführerstreiks, Verkehrsstaus oder die Sperrung von Binnenschifffahrtsrouten wegen Niedrigwassers) auf die wirtschaftlichen Leistungserstellungsprozesse sowie den individuellen Verkehr auswirken. Die Infrastruktur muss robust sein und braucht daher Leistungsreserven, die angesichts des steigenden Transport- und Verkehrsaufkommens und der zeitkritisch ausgelegten Logistikprozesse kleiner werden.

Neben der Überlastung ist der Wandel des Verkehrssektors vor dem Hintergrund schwindender natürlicher Ressourcen zu bewältigen. Energieeffiziente Verkehrsträger müssen zum Einsatz kommen. Gleichzeitig müssen logistische Netzstrukturen und logistische Abläufe umgestaltet werden und neue, nachhaltige Geschäftsmodelle im Transportwesen sowie für den internetbasierten Handel entwickelt werden. Auch die Personenverkehrssysteme und die Mobilitätskultur bedürfen einer Veränderung.

Die Forderung nach **mehr Effizienz**, **Qualität** und ganzheitlicher Systemgestaltung wird zur zentralen Gestaltungsaufgabe und zum neuen Leitbild für Logistik und Mobilität. Da sich die Rahmenbedingungen durch steigende Energie- und Rohstoffpreise, Kostenminimierungsdruck und Umweltvorschriften rapide verändern, müssen Logistik- und Mobilitätssysteme systemisch effizient und integriert gestaltet werden. Im Rahmen des EffiziezClusters Logistik Ruhr als dem bis dato größten Logistikforschungsprojekt mit 130 beteiligten Unternehmen und Forschungseinrichtungen wurde eine mögliche Verbesserung der Ressourcennutzung durch neue Technologien und Dienstleistungen in der Größenordnung von 25 Prozent identifiziert[2]. Produktions- und Transportlogistik werden und müssen zusammenwachsen. In Zukunft werden logistische Überlegungen bestimmen, wie Wertschöpfungsnetze strukturell und systemisch ausgestaltet werden. Der Umstieg auf **energieeffiziente Verkehrsträger** geht mit der Umgestaltung logistischer Netzstrukturen, logistischer Abläufe und Geschäftsmodelle einher. Sie erfordert neue Mobilitätssysteme, ein verändertes Mobilitätsverhalten und eine neue Mobilitätskultur. Die Konsolidierung von Güterströmen, die „Entschleunigung" von Lieferketten und die Etablierung dezentraler robuster Systeme sind wesentliche Hebel, um Effizienz und Funktionsfähigkeit, Qualität und Zuverlässigkeit von Logistik- und Verkehrssystemen gleichermaßen zu sichern. Innerhalb von Unternehmensorganisationen wird die Logistik damit neue Gestaltungskompetenz erhalten. Für Wirtschaftsräume wächst vor diesem Hintergrund die Bedeutung leistungsfähiger Verkehrs- und Logistikinfrastrukturen sowie einer leistungs- und international wettbewerbsfähigen Logistikwirtschaft. Im Personenverkehr wachsen die physische Mobilität („Verkehr") und die virtuelle Mobilität („Kommunikation") zusammen.

Bei der **Planung, dem Bau und dem Betrieb von Verkehrswegen** müssen immer die Ansprüche von Mobilität und Logistik zusammen betrachtet und ihre Abhängigkeiten berücksichtigt werden. Dies gilt bei der Raum- und Standortplanung ebenso wie bei der Planung von Wertschöpfungs- und Logistiknetzwerken. Wenn alle damit im Zusammenhang stehenden Prozesse integrativ betrachtet werden, können Staat und Wirtschaft Synergien erreichen. Sie sind dringend notwendig, nicht nur für eine konventionelle Infrastrukturdiskussion, sondern auch erweitert auf Betriebs-, Regelungs-, Ordnungs- und Finanzierungsaspekte.

2 EffizienzCluster 2012.

Es geht jedoch nicht nur darum, Infrastrukturen zu optimieren, die Effizienz in den Abläufen zu steigern und die Angebote und Dienstleistungen in Mobilität und Logistik zu verbessern, sondern auch darum, das individuelle Verhalten der Menschen, welches die vorherrschende **Mobilitäts- und Konsumkultur** ausmacht, unter Nachhaltigkeitsaspekten zu hinterfragen. Gleiches gilt für die Nachhaltigkeit von Geschäftsstrategien und Angebotsgestaltung. Sowohl Nutzer bzw. Verbraucher als auch Anbieter sollten mit den Angeboten von Mobilität und Logistik nachhaltig umgehen, indem sie Ressourcenverbrauch verringern und, wenn möglich, gänzlich vermeiden.

2 TRENDS UND TREIBER IM KONTEXT VON MOBILITÄT UND LOGISTIK

2.1 GLOBALISIERUNG, WACHSTUM UND WETTBEWERBSFÄHIGKEIT

Dass die deutsche Wirtschaft in internationale Kontakt-, Leistungs-, Produktions- und Handelsnetze integriert ist, ist für die ökonomische Entwicklung Deutschlands von zentraler Bedeutung. Qualitatives und quantitatives wirtschaftliches Wachstum soll den Wohlstand der Bevölkerung mehren. Dabei kommt in Zukunft dem qualitativen Wachstum eine besondere Bedeutung zu. Es muss vor allem den Kriterien der integrierten sozialen, ökonomischen und ökologischen Nachhaltigkeit genügen – unter Beachtung von Klimaschutz, Energieeffizienz, Einsatz regenerativer Energiequellen und Reduktion von Umweltbelastungen. Für ein nachhaltiges Wirtschaftswachstum sind auch vermehrte vernetzte regionale Wirtschaftskreisläufe von Bedeutung.

Wachstum und Bedeutung des globalen Handels

Der weltweite Warenhandel stieg zwischen 1950 und 2007 auf das 29-fache, während sich die Produktion von Gütern im gleichen Zeitraum nur auf das 8,6-fache vergrößerte.[3] Die Globalisierung ist der Megatrend, der die Logistik (und Mobilität) vor große Herausforderungen stellt, aber nicht unreflektiert fortgeführt werden kann.[4] Logistik- und Transportwirtschaft ermöglicht die global verteilte Wertschöpfung und den weltweiten Handel, indem sie die Warenflüsse organisieren und die räumlichen Distanzen überwinden. Es wird erwartet, dass sich die Globalisierung auch in den kommenden Jahren fortsetzen wird - allerdings unter sich verändernden Rahmenbedingungen.[5] Wesentliche Standortfaktoren und Wachstumskräfte, mithilfe derer diese wirtschaftlichen Chancen ergriffen werden können, sind Transport und Logistik.[6] Bei einer sich ungebremst fortsetzenden Internationalisierung des Handels und einer Intensivierung der globalen Arbeitsteilung kann ein dramatischer Anstieg des Güterverkehrs erwartet werden. Dieser Anstieg wird zum einen durch veränderte Rahmenbedingungen begrenzt (Energieeffizienz, Klimaschutz, hohe Transportkosten), zum anderen führt er zu Innovationen in Produktion, Leistungserbringung und Transport.

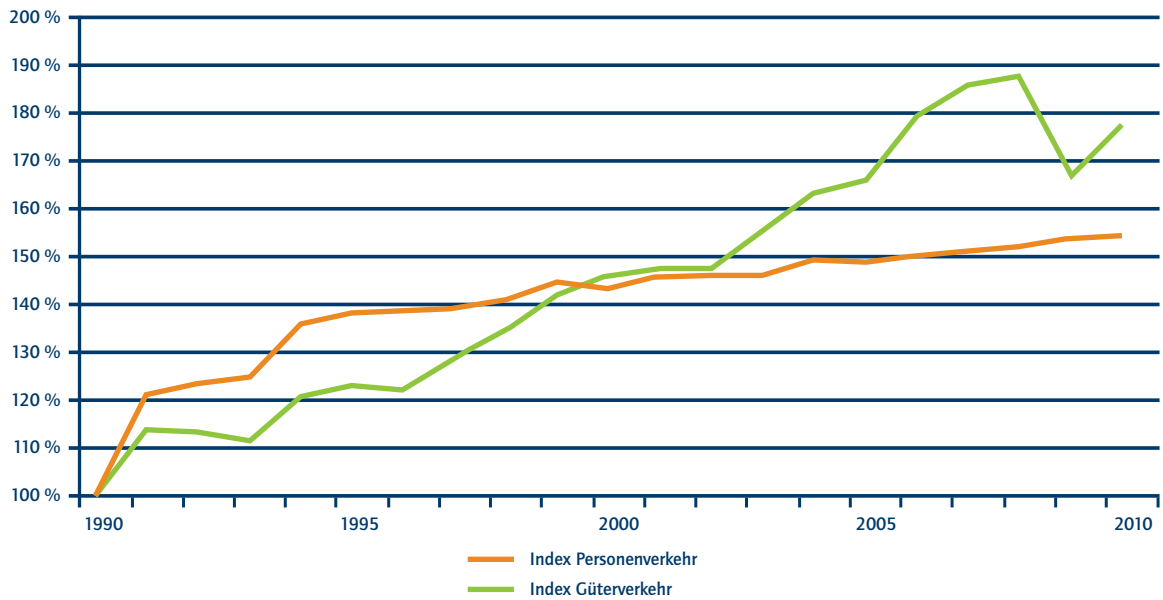
Anstieg und Strukturveränderung des Güterverkehrs

Immer mehr Waren werden über immer größere Distanzen transportiert. Laut Verflechtungsprognose des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung steigt im Güterfernverkehr das Transportaufkommen von 2004 bis 2025 um 48 Prozent. Im Jahr 2025 wird mit knapp 57 Prozent der größere Teil der Verkehrsleistung im grenzüberschreitenden Güterverkehr erbracht werden und damit die aktuelle Verteilung umgekehrt. Besonders stark wachsen auch die Seehafenhinterlandverkehre (um 131 Prozent von 195 Millionen Tonnen in 2004 auf 451 Millionen Tonnen in 2025), insbesondere aufgrund zunehmender Containerfrachtanteile. Weiter ansteigen wird auch das Luftfrachtaufkommen in Deutschland (von 2004 bis 2025 um 155 Prozent[7]). Darin wächst der Anteil des Kurier-/Express-/Paketverkehrs per Luftfracht stark überdurchschnittlich.

Neben den globalen Transportströmen sind jedoch auch Veränderungen bei den kleinteiligen Verkehren über kurze und mittlere Distanzen zu erwarten. Da mittel- bis langfristig mit stark steigenden Transportpreisen zu rechnen ist, wird der Transport wieder zu einem limitierenden Faktor. Das hat entscheidenden Einfluss auf die Standortwahl der Produktion und den Aktionsradius der Verteilung. Die regionale Ebene wird wieder wichtiger und damit der Vorteil regional geschlossener Kreislaufwirtschaft. Folglich gewinnt auch die Logistik an Bedeutung, weil die Strukturen und Güterströme in regionalisierten Wertschöpfungsnetzen

3 Kruber et al. 2008.
4 Straube / Pfohl 2008.
5 McKinsey 2008; Progtrans 2007.
6 BMVBS 2011; The World Bank 2010.
7 BMVBS 2007.

Abbildung 2: Entwicklung des Personen- und Güterverkehrs



Quelle: Statistisches Bundesamt 2011.

diffuser und kleinteiliger werden. Klassisch gilt die Auffassung, die Logistik werde immer wichtiger, je größer die zurückgelegten Distanzen sind und je stärker die Globalisierung voranschreitet. Stattdessen wächst ihre Relevanz (ebenso) mit der Differenzierung und Regionalisierung.

Entwicklungserwartungen nach der Wirtschaftskrise

Vor der Wirtschaftskrise in den Jahren 2007 bis 2009 waren sich die Prognostiker einig, dass die Globalisierung in den kommenden Jahren fortschreiten würde.[8] Nach der Wirtschaftskrise, deren Folgen für Geldwirtschaft und Staatsfinanzen noch für einige Zeit wirksam bleiben, ist deutlich geworden, wie unsicher Mittel- und Langfristprognosen sind. Verschiedene Untersuchungen und Sensitivitätsbetrachtungen machen dies deutlich.[9] Als Folge der jüngsten Wirtschaftskrise hat das BMVBS in einer Sensitivitätsrechnung die Verkehrsprognosen bis 2015 um 15 Prozent zurückgenommen.[10] Daraus folgt, dass die künftigen Herausforderungen nicht nur darin bestehen, mit wachsenden Transportmengen fertig zu werden und die Kapazitäten von Umschlagplätzen und Transportwegen zu erhöhen. Vielmehr werden die qualitativen Anpassungen im Mittelpunkt stehen, die mit wachsenden Ansprüchen an Flexibilität verbunden sind, während gleichzeitig Zuverlässigkeit, Qualität und Nachhaltigkeit gefordert werden.

8 McKinsey 2008; Progtrans 2007.
9 ITF 2009; DG ECFIN 2009; IMF 2011.
10 BMVBS 2010.

2.2 KLIMASCHUTZ UND RESSOURCENKNAPPHEIT

Die Aufnahmekapazitäten der Ökosysteme sind begrenzt und die Rohstoffe werden immer knapper – das erfordert ein drastisches und zukunftsbezogenes Umdenken von Wirtschaft und Gesellschaft. Die Energiewende verlangt, dass wir Energie sparen, die vorhandene Energie effizienter nutzen und vorwiegend regenerative Energiequellen einsetzen. Dies und auch der Klimaschutz sind weitere Treiber. Das EU-Weißbuch versucht daraus für Mobilität und Logistik Konsequenzen zu ziehen. So werden beispielsweise die Ziele hinsichtlich der CO_2-Einsparung diskutiert oder auf welche Art und Weise der Güterverkehr verlagert werden kann.

Klimaschutz und CO_2-Reduktionsziele

Im Umfeld von Mobilität und Logistik gewinnen ökologische Anforderungen, beispielsweise unter dem Schlagwort „Green Logistics", zunehmend an Bedeutung.[11] Die ambitionierten Klimaschutzziele, sowohl der EU[12] (siehe Abbildung 3) als auch der Bundesregierung, wirken sich maßgeblich auf den Verkehrssektor aus. Dieser ist in der EU für etwa 20 Prozent der CO_2-Emissionen verantwortlich – ein Drittel hiervon entfällt auf den Straßengüterverkehr.[13] Das Ziel der Bundesregierung, die CO_2-Emissionen bis 2020 gegenüber dem Basisjahr 1990 um 40 Prozent zu reduzieren, kann nur erreicht werden, wenn Mobilität und Logistik ihren Beitrag dazu leisten.[14] Der erwartete Anstieg des Personen- und Güterverkehrsaufkommens (siehe Abbildung 2) konterkariert jedoch diese Zielsetzungen. Der notwendige Anstieg der Verkehrsleistung muss deshalb vom Energieverbrauch entkoppelt werden. Dies erfordert einerseits technologische Innovationen bei den Verkehrsmitteln, aber gleichzeitig auch die effiziente Organisation und Gestaltung von Logistik und Mobilität wie auch entsprechendes Verhalten von Nutzern und Anbietern. Es wird erwartet, dass das Transportgewerbe durch zunehmenden Druck vonseiten der Politik, beispielsweise durch die Ausweitung des Emissionshandels auf das Transportgewerbe, zunehmend an den Anstrengungen zur Reduzierung des CO_2-Ausstoßes beteiligt sein wird.[15] Aktivitäten zur Förderung der Elektromobilität (Deutschland als „Leitmarkt" und „Leitanbieter") bestimmen sich zum einen aus den Rahmenbedingungen der Energiewende, zum anderen aus dem Ziel der CO_2-Reduktion.

Klimafolgenbewältigung

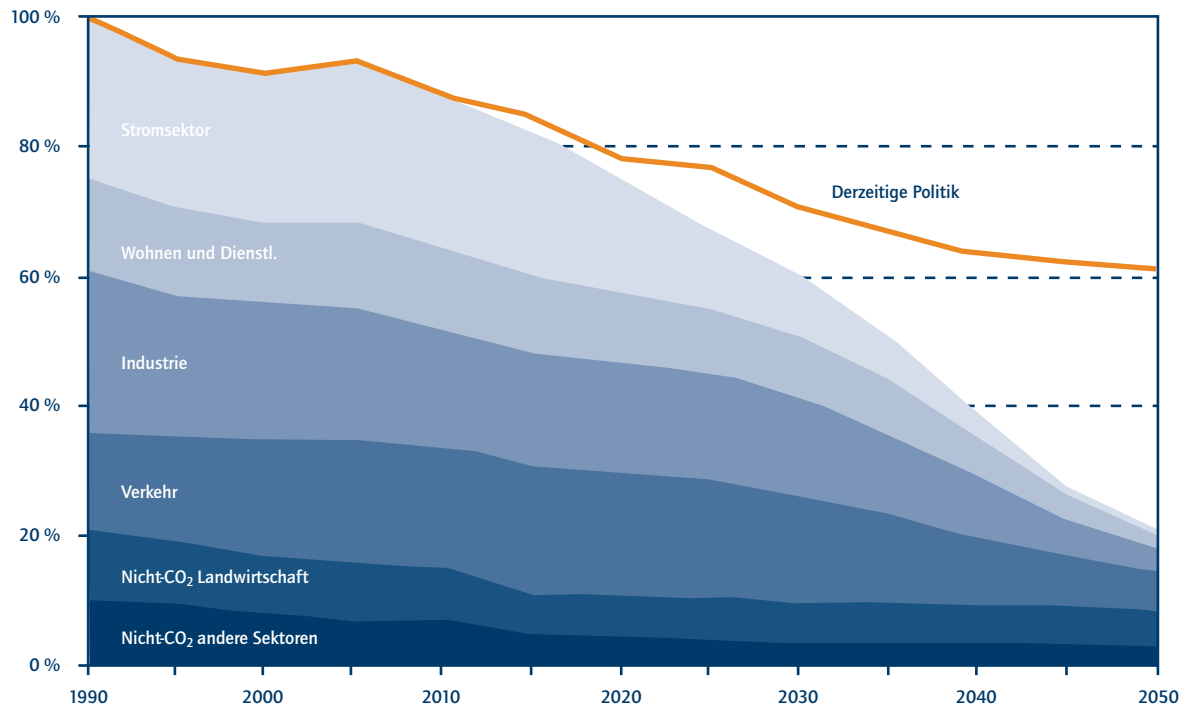
Die vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC – 2007) erwarteten Veränderungen des Klimas haben erhebliche Folgen, die insbesondere die Funktionsfähigkeit des Verkehrssystems durch Überschwemmungen, Stürme, aber auch Trockenzeiten (zum Beispiel bei Wasserstraßen) erheblich beeinträchtigen können. Mobilität und Logistik können nur durch resiliente und robuste Verkehrssysteme gesichert werden, die effektiv und kurzfristig auf Störungen in ihren Betriebsabläufen reagieren können. Der Bereich der Katastrophen- oder humanitären Logistik gewinnt im Zusammenhang mit der Klimafolgenbewältigung ebenfalls an Bedeutung, wird jedoch im vorliegenden Papier nicht weiterführend behandelt.

Verknappung und Verteuerung wichtiger Rohstoffressourcen

Die Knappheitsrelationen für wichtige Rohstoffe bedeuten Kostensteigerungen, die sich auf Produkte, Produktionsstrukturen, aber vor allem auch auf Mobilität, Logistik und damit auf den Personen- und Güterverkehr auswirken können. Für Mobilität und Logistik ist insbesondere die fossile Ressource Erdöl von großer Bedeutung. So sind 71 Prozent des Gesamtverkehrs der EU und 97 Prozent des Straßenverkehrs abhängig von Mineralöl.[16] Rund die Hälfte der

11 BME 2009, S. 3; Petersen et al. 2009, S. 53; BVL 2011; Miebach Consulting 2009; Straube / Pfohl 2008.
12 Europäische Kommission 2011a, b.
13 Die Bundesregierung 2008a, S. 7.
14 Statistisches Bundesamt 2010.
15 Lohre / Herschlein 2010, S. 3; BME 2009.
16 Die Bundesregierung 2008a, S. 7.

Abbildung 3: Ziele der EU zur Verringerung der THG-Emissionen um 80 % (1990 = 100 %)



Quelle: Europäische Kommission 2011b, S. 5.

globalen Erdölproduktion wird vom Verkehrssektor beansprucht.[17] Die einschlägigen Schätzungen deuten darauf hin, dass der Ölpreis bis 2020 weiter ansteigen wird.[18] Eine Verdopplung des Ölpreises von 2008 bis zum Jahr 2020 auf ca. 300 US-Dollar pro Barrel wird nicht für unrealistisch gehalten.[19] Der Ölpreis wirkt sich unmittelbar auf die Transportkosten aus. So beträgt der Anteil der Kraftstoffkosten an den Gesamttransportkosten im Regional- und Fernverkehr etwa 30 Prozent.[20] Steigende Energiekosten werden Rückwirkungen auf Transportorganisation, Verkehrsmitteleinsatz, Transportentfernungen wie auch auf Arbeitsteilung und Standortentscheidungen haben (zum Beispiel regionale Wirtschaftskreisläufe).

Logistik und Verkehrssysteme werden nicht nur die wachsenden, weltweiten Transportmengen bewältigen müssen. Die Logistik wird auch ihren Beitrag zur geforderten Verbesserung der Rohstoffproduktivität leisten müssen, die sich bis 2020 im Vergleich zum Jahr 1994 verdoppeln soll.[21] Innovative Recyclingkonzepte und die Prinzipien des

17 Shell Deutschland 2009, S. 11.
18 4flow 2010, S. 14; US DOE/US EIA 2011, S. 23, 92ff; Bundeswehrstudie 2010.
19 Deutsche Post AG 2009, S. 19.
20 4flow 2010, S. 32.
21 Statistisches Bundesamt 2010, S. 7.

Urban Mining (zum Beispiel Rückführlogistik[22], bzw. „Reverse Logistics"[23]) müssen deshalb intensiver genutzt werden. Ganzheitliche und nachhaltige Logistiklösungen zu etablieren wird deshalb weiterhin ein vorrangiges Ziel bleiben.[24]

Lärmschutz und Luftreinhaltung

Die infrastrukturelle, fahrzeug- und betriebstechnische Sicherstellung des Personen- und Güterverkehrs sieht sich zudem Anforderungen lokaler Umweltschutzmaßnahmen gegenüber. Diese verlangen beispielsweise eine geringere Luftverschmutzung und Lärmbelastung. So sind bereits jetzt viele Logistik- und Mobilitätsdienstleister von Durchfahrtsbeschränkungen in Innenstädten betroffen. Hinzu kommen restriktive Umweltzonen in Großstädten und Ballungsräumen. Nachtflugverbote werden zunehmend ausgeweitet und betreffen insbesondere den Luftfrachtverkehr. Auch sollen die Verkehrsinfrastrukturen wie auch Standortsysteme der Logistik möglichst das Flächensparziel (30-Hektar-Ziel) erreichen und die Verkehrssicherheit erhöhen, was für Logistik und globale Produktionsprozesse begrenzende Wirkung haben kann.

2.3 GESELLSCHAFTLICHER WANDEL IN DEUTSCHLAND: LEBENSWANDEL, DEMOGRAFISCHE ENTWICKLUNG UND URBANISIERUNG

Die Folgen des gesellschaftlichen Wandels in Deutschland werden auf den Logistik- und Mobilitätssektor ausstrahlen und großen Handlungsdruck für die Zukunft erzeugen. Die Individualisierung des Konsums und die sichere Versorgung urbaner Zentren sind die wichtigen Herausforderungen. Gleichzeitig zeigt sich aber auch ein Wertewandel im Mobilitätsverhalten: Junge Erwachsene sind seltener motorisiert und nutzen öfter den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) und das Fahrrad.

Bevölkerungsentwicklung und Differenzierung der Bevölkerungsgruppen

Die Bevölkerung in Deutschland wird in den nächsten Jahren, bis ca. 2020, in etwa konstant bleiben. Längerfristig, bis 2030, werden die Bevölkerungszahlen leicht rückläufig sein. Der Trend verstärkt sich bis 2060 erheblich und ist mit einer Bevölkerungsabnahme in allen Regionen verbunden. Die Gesamtzahl der Privathaushalte in Deutschland wird bis 2025 noch zunehmen, da immer mehr Ein- bis Zwei-Personenhaushalte entstehen. Danach zeichnet sich eine Trendwende ab.[25]

Stärkere Veränderungen sind bereits kurz- bis mittelfristig bei der Altersstruktur und der Sozialstruktur der Bevölkerung zu erwarten. Die Bevölkerung in Deutschland altert, bedingt durch eine steigende Lebenserwartung und sinkende Geburtenzahlen. Bis 2020 wird die Altersgruppe der über 50-jährigen 50 Prozent der Bevölkerung Deutschlands ausmachen. Außerdem zeichnet sich ein Trend zu größeren regionalen Unterschieden in der Bevölkerungsentwicklung ab. In und zwischen den Wachstums- und Metropolregionen in Deutschland nimmt der Verkehr allerdings weiterhin stark zu.[26]

Wandel von Lebensstilen und Konsum im Internet-Zeitalter

Derzeit zeichnet sich ein gesellschaftlicher Wandel im Mobilitäts- und Konsumverhalten ab: Der Trend geht weg von der physischen Mobilität hin zur virtuellen Mobilität in Form von Internet- und Telefonkontakten. Besitz und Benutzung der Verkehrsmittel ändern sich. Immer mehr Menschen benutzen einen Pkw, besitzen aber keinen eigenen; die individuelle Motorisierung bei jungen Erwachsenen nimmt ab – zumindest im städtischen Raum[27]. Unter veränderten Rahmenbedingungen werden sich diese Tendenzen verstärken.

22 Fraunhofer-Gesellschaft 2008, S. 266.
23 Straube / Pfohl 2008, S. 16.
24 Grosse-Ruyken et al. 2011, S. 29; Straube et al. 2008, S.18.
25 BBR 2008, S. 5; acatech 2006a.
26 acatech 2006a; Progtrans 2007; IFMO 2010.
27 Deutsches Mobilitätspanel 2011.

Wesentliche Treiber sind: beschleunigte Technikentwicklung durch mobile Informations- und Kommunikationsgeräte, steigende Transportkosten sowie Umwelt- und Klimaschutzanforderungen, die aufgrund einer verstärkten ökologischen Sensibilität gestellt werden.

Die alternde Bevölkerung verstärkt die Nachfrage individualisierter Produkt- und Dienstleistungsangebote zusätzlich: Eine wesentliche Folge der Altersverschiebung, aber auch der familiären Situation und der gesellschaftlichen Entwicklung ist der starke Anstieg pflegebedürftiger Menschen. In den nächsten zehn Jahren wird die Zahl der Menschen, die zu Hause versorgt werden, auf 2,68 Millionen ansteigen. Das bedeutet, dass die individuellen Bedürfnisse dieser Gruppe effizient und kostengünstig erfüllt werden müssen. Das gilt für die Versorgung mit Waren des täglichen Bedarfs aber auch für Pflege und medizinische Betreuung. Im gesamten Wirtschaftsverkehr ist mit einem Anstieg von Liefer-, Zustell-, Heim- und Pflegediensten zu rechnen.[28] Gleichzeitig wird die Nahraumversorgung durch Läden, Praxen und neue Dienstleistungen im Quartier immer wichtiger, da sie noch ein selbstbestimmtes Leben in der eigenen Wohnung ermöglicht.

Entsprechende Anforderungen sind bei der altersgerechten Raum- und Stadtgestaltung verstärkt zu berücksichtigen[29].

Darüber hinaus prägt der Wertewandel in der Gesellschaft auch das Konsumverhalten. Sowohl Studien zu Unternehmenserwartungen[30] als auch Konsumentenbefragungen[31] gehen davon aus, dass ethisch-motivierter Konsum zunehmend das Kaufverhalten prägen wird. Trotz der jüngsten Wirtschaftskrise boomten Bio-Produkte, fair gehandelte und regionale Produkte. Die Fortsetzung und Ausweitung dieser Entwicklung kann erhebliche Veränderungen für die Arbeitsteilung und für die Raumbezüge der Produktion zur Folge haben. Wenngleich es sich bei den Märkten für derartige Produkte und Dienstleistungen noch um relativ kleine Wachstumsmärkte handelt, ergeben sich hieraus neue Anforderungen für die Wertschöpfung, die auch auf die konventionellen Märkte ausstrahlen werden: Hersteller, Dienstleister und Handel stehen vor der Aufgabe, Wertschöpfungsketten entsprechend der moralischen Wertvorstellungen der Kunden aufzubauen sowie exakt und transparent über Herkunft, Herstellungsbedingungen und den ökologischen Fußabdruck von Waren und Dienstleistungen zu informieren und diesen zu verkleinern.

Wandel der Arbeitswelt und Fachkräftemangel

Der Fachkräftemangel in der Wirtschaft ist bereits heute spürbar und wird sich durch die demografische Entwicklung verstärken. Unternehmen müssen sich dabei zunehmend mit den Folgen auseinandersetzen, wenn ältere Arbeitnehmer ausscheiden und damit ihre Kompetenzen dem Unternehmen nicht mehr zur Verfügung stehen. Der Trend geht zu flexibleren Beschäftigungsmodellen, Teilzeitbeschäftigungen sowie sogenannten Multi-Jobbern. Der Wunsch, Karriere und Elternschaft zu vereinbaren, und die Bedeutung einer gesunden Work-Life-Balance machen es erforderlich, Arbeitsstätten und Lebensräume wieder stärker zusammenzuführen. Produktionsstätten und Handelsgelegenheiten verlagern sich aus Randgebieten wieder in die Städte, um private Lebensgestaltung, Versorgung und Beruf besser vereinbar zu machen. Bereits erreichte bzw. absehbare Fortschritte in der Umweltverträglichkeit der Fertigungstechnologien lassen diese sogenannte urbane Produktion vor dem geschilderten sozialen und demografischen Hintergrund in der Zukunft für geeignete Wertschöpfungsumfänge und Produktionsformen wieder attraktiv werden. Diese Tendenzen zur „Renaissance" der Städte werden für Mobilität und Logistik, das heißt für Personen- und Güterverkehr nicht unerhebliche verkehrsdämpfende Konsequenzen haben. Gleichzeitig nehmen insbesondere hochqualifizierte Arbeitnehmer lange Wege zum Arbeitsplatz auf sich, um Familie und berufliches

28 Die Bundesregierung 2008a.
29 Beetz et al. 2009.
30 Deutsche Post AG 2009.
31 Trendbüro 2009; BCG 2009.

Weiterkommen zu realisieren. Beide Trends haben zur Folge, dass sich das Mobilitätsverhalten verändert.

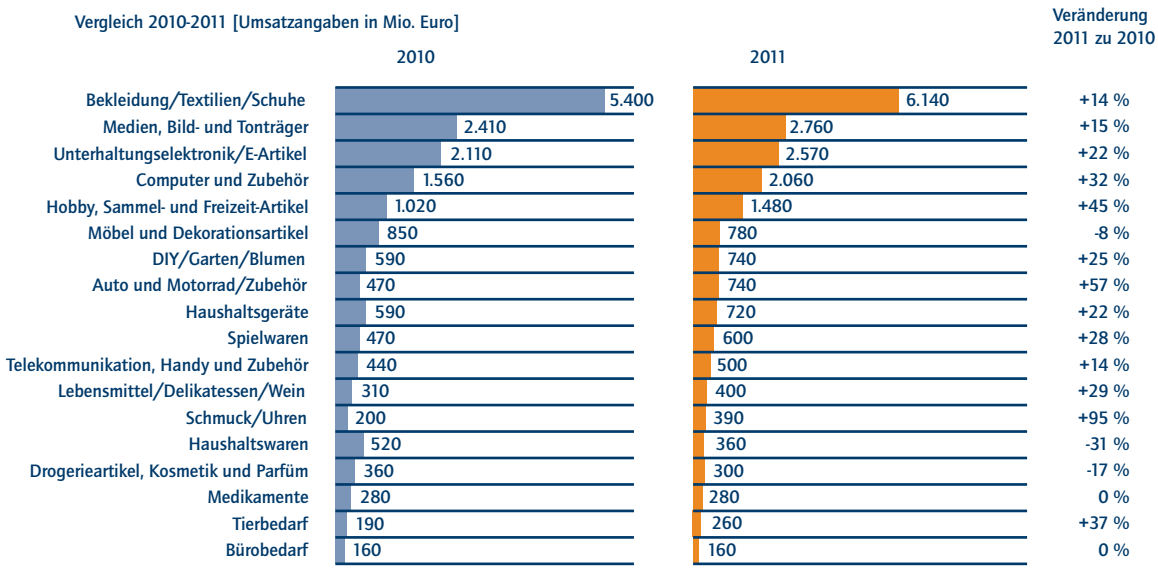
Soziale Spaltung der Gesellschaft

Untersuchungen zur Entwicklung des Wohlstands in Deutschland beobachten ein sich fortsetzendes Auseinanderdriften der Einkommens- und Vermögensverteilung zwischen Bevölkerungsgruppen bzw. sogar das Anwachsen armutsgefährdeter Bevölkerungsgruppen[32]. Für die finanzschwachen Bevölkerungsgruppen bedeutet dies, dass sie immer weniger am sozialen, kulturellen und politischen Leben teilhaben können. Gerade für die – zum Teil alten – Menschen im sogenannten Prekariat ist es wichtig, dass die Nahraumversorgung erhalten bleibt, denn sie stellt die Teilhabe sicher. Dazu zählen Kindergärten, Schulen, Läden, Kultureinrichtungen usw. in den Quartieren, aber auch dass diese mit nicht-motorisierten und öffentlichen Verkehrsmitteln oder neuen Formen individueller Verkehrsmittel (beispielsweise Leihfahrzeuge) erreicht werden.

Urbanisierung und Wandel der Raumstruktur

Der Anteil der Weltbevölkerung, der in Städten und urbanen Räumen lebt, hat sich von 29 Prozent im Jahr 1950 auf 50 Prozent in 2007 erhöht.[33] Die UN erwartet, dass im Jahr 2030 bereits 60 Prozent der Bevölkerung in Städten leben werden. Weltweit sind die Folgen dieses Trends insbesondere im Zusammenhang mit dem prognostizierten Anstieg der Weltbevölkerung von heute 7 Milliarden auf 9,2 Milliarden erheblich. Die Herausforderung in Deutschland und Europa liegt vorwiegend darin, die Lebensqualität in den Städten zu erhalten und zu verbessern. Hierbei müssen veränderte Wohlstandsbedürfnisse und Konsummuster, die steigende Mobilitätsnachfrage, globale wirtschaftliche Vernetzung, die notwendige Transformation zu einem nachhaltigen Gesamtsystem und vor allem die CO_2-Reduktions- und Klimaschutzziele berücksichtigt werden. Dies wird nur möglich sein, indem die Effizienz gesteigert und der Verkehr umorganisiert wird. Dabei sind die gesamtgesellschaftlichen Kosten zu beachten.

Abbildung 4: Umsatz im e-Commerce nach Warengruppen



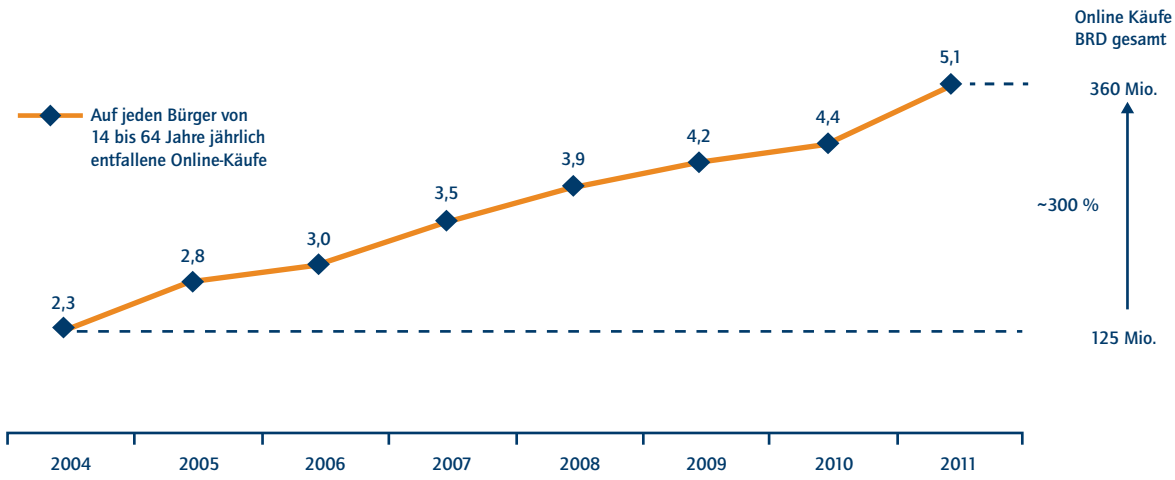
Quelle: BVH 2012.

32 Die Bundesregierung 2008b; Deutscher Paritätischer Wohlfahrtsverband 2011.
33 United Nations 2012.

2.4 TECHNISCHER WANDEL ODER DER WANDEL ZUR INTERNET-GESELLSCHAFT

Elektronische Kommunikationsmittel wie Internet, Handy, Smartphone oder Tablet PC haben nahezu alle Haushalte erreicht. Sie prägen zunehmend auch die Organisation von Ausbildungs- und Arbeitsplätzen, ermöglichen etwa „home-office" und schaffen neue Formen sozialer Kontakte. In Deutschland haben im Jahr 2011 69 Prozent der Bevölkerung zwischen 14 und 64 Jahren Online-Einkäufe getätigt.[34] Der eCommerce-Gesamtmarkt in Deutschland betrug im Jahr 2010 56 Milliarden Euro.[35] Über das Internet kann der Konsument die gewünschten Waren und Dienstleistungen jederzeit online bestellen. Gerade dieser Komfort gewinnt für die privaten Haushalte immer mehr an Bedeutung. Diese sogenannten „Smart-Shopper" beziehen neben dem Preis auch die Bequemlichkeit und die Zeitersparnis in ihre Kaufentscheidung mit ein. Insbesondere deutsche Jugendliche leben in dem Bewusstsein einer „Internet-Gesellschaft": 98 Prozent der Haushalte mit Kindern und Jugendlichen haben Zugang zum Internet, 93 Prozent der Jugendlichen nutzen das Internet täglich und 15 Millionen Schülerinnen und Schüler (98 Prozent) sind Mitglied bei schuelerVZ.[36] Diese „Digitalisierung" der Gesellschaft vollzieht sich mit großer Geschwindigkeit. Das größte soziale Netzwerk Facebook wurde Ende 2006 gegründet und verzeichnet fünf Jahre später über 800 Millionen Mitglieder bei einem ungebrochenen Wachstum im zweistelligen Prozentbereich. Die Bedeutung von Social Media wird für den Vertrieb von Waren und Dienstleistungen erst jüngst sichtbar. Schon heute steigt die Anzahl an Einzeltransporten durch Kurier-, Express- und Paketdienstleister in Ballungsräumen. Das lässt sich vor allem auf zwei Faktoren zurückführen: Erstens nimmt

Abbildung 5: Online-Käufe pro Kopf und Jahr



Quelle: ACTA 2011.

34 de Sombre 2011.
35 DIBS 2010.
36 Gröschel 2011.

die Zahl von Ein- bzw. Zwei-Personenhaushalten in den Großstädten und Ballungszentren[37] zu, zweitens werden durch den Internethandel vermehrt kleinere Sendungen verschickt, da die Online-Bestellungen sehr individuell ausfallen. Zur weiteren Erhöhung des Transportaufkommens kleinteiliger Sendungen führt auch der durch den Internethandel beförderte und heute schon spürbare Anstieg an Retouren und Warenrücksendungen. Steigende Transportkosten werden zumindest teilweise dämpfende Rückwirkungen haben. Hier werden Widersprüche aus Bequemlichkeits- und Geschwindigkeitsanforderungen einerseits und Umweltzielen (CO_2 und Lärmreduktion) andererseits deutlich, die ein Umdenken notwendig machen. Der Handlungsdruck auf die verladende Industrie, auf Spediteure und Logistikdienstleister nimmt weiter zu: Sie sollen Verkehre anders organisieren und effizienter gestalten. Dies wird in Zukunft verstärkt zu Kooperationen zwischen Handelsketten und Logistikdienstleistern führen müssen.[38]

37 Statistisches Bundesamt 2009; IFMO 2010; acatech 2006a.
38 IFMO 2010.

3 HERAUSFORDERUNGEN UND TECHNOLOGISCHER HANDLUNGSBEDARF

3.1 ZUKÜNFTIGE HERAUSFORDERUNGEN FÜR DIE GESTALTUNG VON SYSTEMEN DER LOGISTIK UND MOBILITÄT

Angesichts der geschilderten gesellschaftlichen, wirtschaftlichen, ökologischen, technologischen und räumlichen Entwicklungen ergeben sich neue Herausforderungen für Logistik und Mobilität. Die Systeme von Produktion, Handel und Transport, sowie Standorte und Verkehrsangebote von allen Verkehrsträgern müssen sich weiterentwickeln und verlangen deshalb nach technologischem Fortschritt. Es ergeben sich insbesondere fünf zentrale Herausforderungen:

Herausforderung: Auflösen des Widerspruchs zwischen Individualität, Effizienz und Nachhaltigkeit

Der bestehende Zielkonflikt zwischen Individualität einerseits und ökologischer sowie ökonomischer Effizienz und sozialem Ausgleich andererseits gilt es, wo nicht auflösbar, zumindest handhabbar zu machen, um Lebensqualität zu sichern und zu verbessern.

Die zunehmende Individualisierung äußert sich unter anderem in dem Wunsch, dass Leistung zu jeder Zeit und an jedem Ort bereitstehen soll. Dies gilt für das Mobilitätsverhalten wie auch für den Konsum. Die Folgen der fortschreitenden Individualisierung führen in allen Betätigungsfeldern von Logistik und Mobilität zu höherer Komplexität in Prozessen und Abläufen, zu größerem Aufwand in Planung und Steuerung, zu mehr Transportaufkommen, zu steigenden Umweltbelastungen und Ressourcenbeanspruchungen, zu erhöhten wechselseitigen Informationsbedarfen und zu größeren zu verarbeitenden Datenmengen.

Zukünftig sind einerseits neue Technologien erforderlich, welche die Widersprüche von Individualität und Effizienz auflösen können, andererseits neue Konzepte und Methoden, die es erlauben, Zielkonflikte transparent und quantifizierbar darzustellen. Darauf aufbauend können dann Handlungsstrategien abgeleitet werden.

Herausforderung: Bereitstellen eines individuellen Zugangs zu Logistik- und Mobilitätssystemen – allerdings unter verschärften Rahmenbedingungen bezüglich Energieeffizienz und Klimaschutz.

Der Zugang zu Mobilitäts- und Logistikleistungen ist unter Beachtung der räumlichen, sozialen, demografischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen von Seiten der Anbieter sicherzustellen. Die angebotenen Dienstleistungen sind für Menschen und Unternehmen unterschiedlich zugänglich, da dies von Faktoren wie dem Wohn- bzw. Standort, der Finanzsituation oder der Verfügbarkeit von Verkehrsmitteln abhängig ist.

Bedarfsgerechte Verkehrsnetzstrukturen und Verkehre sowie logistische Dienstleistungen müssen vorgehalten werden. Das kann und wird die „individuelle Nachfrage" langfristig beeinflussen. Dies erfordert einerseits eine nach räumlichen und individuellen Voraussetzungen differenzierte angebotsseitige Betrachtung wie auch andererseits die Entwicklung neuer Lösungsansätze und Angebote, um bereits vorhandene oder entstehende Lücken zu schließen.

Herausforderung: Beherrschung erhöhter Komplexität und Vernetzung auf allen Ebenen der Planung und des Betriebs von Systemen der Logistik und der Mobilität

Die systemische Komplexität muss auf allen Entscheidungsebenen (strategisch, taktisch, operativ) und in allen Dimensionen (Prozess-, Struktur-, Daten- und Entscheidungskomplexität) beherrschbar gemacht werden.

Die Vernetzung der Verkehrsträger, der Infrastruktureinrichtungen und Leistungsanbieter wird weiter zunehmen, um die notwendigen Effizienzsteigerungen von Produktions-, Transport-, Umschlag- und Lieferprozessen zu erzielen. Es werden vermehrt integrierte intermodale und kollaborative Leistungsangebote sowohl im Personenverkehr als auch im Güterverkehr bereitgestellt werden müssen, um einerseits Ressourcen und Umwelt zu schonen, und andererseits die Nutzbarkeit dieser komplexen Leistungen einfach und

handhabbar zu halten. Da die Anzahl der zu koordinierenden Partner, Prozessschnittstellen, Leistungsobjekte und zu bedienenden Kunden zunimmt, wächst auch die Komplexität der Systeme in Logistik und Mobilität weiter an.

Herausforderung: Umgang mit Störungen und Steigerung der Zuverlässigkeit störungsbehafteter Verkehrs- und Logistiksysteme

Damit die Leistung in Logistik- und Verkehrssystemen weiterhin zuverlässig erbracht werden kann, müssen die Störungseinflüsse besser beherrschbar werden.

Die immer komplexeren physischen und informationstechnischen Systeme der Produktion, des Transports und der Distribution ebenso wie die Verkehrssysteme und deren Mobilitätsangebote sind vielfältigen Störungen wie Naturereignissen, Streiks, Verkehrsstaus oder andere Störungen der Routineabläufe ausgesetzt. Um unter Störungseinfluss zuverlässige Leistungen sicherzustellen und erhöhte Umweltbelastungen und Ressourcenverbräuche zu vermeiden, werden zukünftig robuste und reaktionsfähige Systeme benötigt. Dies bedeutet, dass sowohl eine geeignete leistungsgewährleistende wie auch kostenangemessene Reaktion als auch eine anschließende schnelle Erholung nach einem disruptiven Ereignis erfolgen können muss, um die kurz- und mittelfristige Zuverlässigkeit des Leistungsangebots von Mobilitäts- und Logistikdiensten zu sichern.

Herausforderung: Umgang mit Dynamik und Unsicherheit in der Gestaltung und Planung von Logistik- und Mobilitätssystemen

Um die mittel- bis langfristige Wettbewerbsfähigkeit zu sichern, müssen Systeme der Logistik und Mobilität auf allen Infrastrukturebenen noch flexibler werden, auch bei Veränderungen von Märkten und Geschäftsstrategien.

Mittel- bis langfristig führen die immer schnelleren Marktentwicklungen dazu, dass Auftragslasten der Logistiksysteme sowohl zeitlich als auch geografisch noch stärker variieren werden. Zur Sicherung ihrer Wettbewerbsfähigkeit müssen produzierende Unternehmen, Logistikdienstleister und Handelsunternehmen ihre Wertschöpfungssysteme fortlaufend anpassen. Dies beeinflusst auch die öffentliche Verkehrs- und Infrastrukturplanung. Dabei sind dem Ausbau der Kapazitäten aus finanziellen Gründen und wegen der Ressourcenbeanspruchung Grenzen gesetzt.

3.2 FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSLINIEN FÜR MOBILITÄT UND LOGISTIK

Um auf die genannten Herausforderungen und Veränderungsbedarfe reagieren zu können, müssen sich Mobilität und Logistik an Entwicklungslinien orientieren. Diese sind im Sinne einer programmatischen Agenda für die zielorientierte Weiterentwicklung von Technologien, Konzepten und Methoden zu verstehen.

Im Folgenden werden komplementäre Forschungs- und Entwicklungslinien beschrieben, welche die aufgezeigten Rahmenbedingungen und Herausforderungen mit aktuellen technischen Entwicklungen und Erkenntnissen verbinden und damit den technologischen Handlungsbedarf kennzeichnen. Sie betrachten Mobilität und Logistik sowie Güter- und Personenverkehr gemeinsam und verfolgen das Ziel, die Bewegung von Menschen und Waren möglichst effizient und nachhaltig zu organisieren und zu. Die Entwicklungslinien knüpfen an vorangegangene acatech Positionen[39] an und präzisieren zum Teil generelle technologische Entwicklungen für die Anwendung in Logistik und Mobilität. Sie schaffen neue Lösungswege für die Versorgung der Menschen, für Mobilitätsangebote und für die Vernetzung von Wirtschaftsräumen. In Zukunft wird eine größere Pluralität von Logistik- und Mobilitätsangeboten entstehen, zum Beispiel in der Versorgung, wo neue Vertriebskanäle und Formen der Warenübergabe neben den stationären Einzelhandel treten.

39 acatech 2011b; acatech 2006b.

Entwicklungslinie Individualisierung: Effizienz durch die Nutzung von Synergiepotenzialen, aber auch integrierte Ansätze zur Begrenzung

Aktivitäten, Dienstleistungen und Produkte sind immer stärker auf den Einzelnen zugeschnitten, und der internetgestützte Handel sowie die elektronischen Kontroll- und Unterstützungsfunktionen werden sich massiv ausweiten. Das erfordert neue Geschäftsmodelle und effizient gestaltete Leistungsketten. Virtualisierung, Modularisierung und Kollaboration sind grundlegende Prinzipien im Umgang mit der unvermeidbaren Komplexitätssteigerung durch Individualisierung und Internethandel.

Handlungsbedarf besteht hier vor allem in der nachhaltigen Gestaltung des Online-Handels und der Online-Dienste. Die Zahl der Kunden und die Internetaffinität in allen Altersgruppen nehmen zu, immer mehr Menschen verfügen über eine Breitbandverbindung, und es entstehen immer mehr Zugangswege zum Online-Handel. Mobile Endgeräte erlauben allgegenwärtigen Zugriff auf Produkte und Dienstleistungen, und sie ermöglichen zugleich vollkommen neue Vertriebsstrategien und Dienstleistungsangebote. Immer mehr Unternehmen steigen in den eCommerce ein und verlagern ihre Verkäufe zunehmend dauerhaft ins Internet. Gleichzeitig bekommen auch weniger mobile Gruppen der Gesellschaft die Chance auf den Zugang zu Angeboten und Teilhabemöglichkeiten. Neue Betätigungsfelder für Logistik und Mobilität entstehen unter anderem in der wohnstandörtlichen Versorgung gerade von älteren oder pflegebedürftigen Personen.

Individuelle Leistungen und die wirtschaftlichen Vorteile von Bündelungs- und Skaleneffekten dürfen sich jedoch nicht ausschließen. Sie werden vielmehr aus Gründen des Umwelt- und Ressourcenschutzes erforderlich. Die Prinzipien des „Internets der Dinge und Dienste" sind einer der Schlüssel, um die Abwicklung individueller Aufträge, Lieferbeziehungen und Mobilitätsangebote effizienter zu gestalten. Im Bereich der Logistik müssen diese Prinzipien daher möglichst durchgehend bis zur Warenübergabe an den Empfänger gelten. Dies bedingt die operative Vernetzung aller Beteiligten auf der Prozessebene, den Betrieb kollaborativer Geschäftsprozesse und erfordert weiterhin neue Lösungen für die „letzte-Meile"-Distribution und Warenübergabe, ohne die der weiter zunehmende Online-Handel insbesondere in Städten und dichtbesiedelten Räumen nicht zu vertretbaren Umweltbelastungen realisierbar sein wird. Periphere gemeinschaftlich genutzte Güterverkehrszentren für Städte wie auch öffentliche Warenübergabesysteme werden hier eine Rolle spielen. Begleitend muss auch der Fernverkehr neu organisiert und an diese Veränderungen angepasst werden. Für die Gestaltung der Verkehrssysteme bedeutet dies die Verbindung aller Transport- bzw. Wegevorgänge und -optionen mit begleitenden Informationen, sodass jederzeit Wahl- und Steuerungsmöglichkeiten erkennbar sind und effizient ausgeschöpft werden können.

Virtualisierung ist der zentrale Ansatz, um die so entstehende Komplexität zu verbergen. Planung, Steuerung und Interaktion mit immer komplexer werdenden Systemen werden somit möglich. Digitalisierung, Modellbildung und Visualisierung tragen dazu bei, Geschäfts-, Planungs- und Steuerungsprozesse in Logistik und Verkehr besser zu beherrschen, und vor allem den enormen Datenmengen, komplexen Prozessabläufen und Leistungsbeziehungen gerecht zu werden.

Über einfache web-basierte Frontends werden zukünftig auch kleine Unternehmen in komplexe Wertschöpfungsprozesse höchsteffizient integriert. Applikationen werden zukünftig in den virtualisierten Systemen großer Clouds laufen und transaktionsbasiert abgerechnet. Nach dem Prinzip Logistics-on-Demand entstehen Logistikprozesse im virtuellen Raum, auf offenen Plattformen und durch die Verkettung atomarer (virtueller) Services, die Anbieter von physischen Logistikdienstleistungen auf diesen Plattformen vertreiben.

Entwicklungslinie autonome Systeme: Wachsende Vernetzung und Komplexität erfordern zunehmend autonome Systeme

Die notwendige Effizienzsteigerung kann nur durch eine effektivere Vernetzung der Partner entlang der logistischen Leistungskette wie auch der Wegekette von Personen erzielt werden. Autonome Systeme und die dezentrale Organisation der Akteure in Kombination mit ressourcenschonenden Technologien des Transports sind ein zentraler Lösungsweg.

Die Forderungen nach Effizienz und Individualität, aber auch nach Ressourcen- und Umweltschutz führen gleichermaßen dazu, dass sich Leistungserbringer wie auch Abnehmer stärker vernetzen und damit die Systeme komplexer werden. Die begrenzenden Rahmenbedingungen der Infrastrukturkapazitäten sowie des Ressourcen-, Klima- und Umweltschutzes haben zur Konsequenz, dass Verkehrs- und Transportvorgänge zeitlich, räumlich und modal koordiniert, gebündelt und kooperativ organisiert werden müssen. In Zukunft wird die Logistik bzw. Mobilität ihre Transportaufgaben flexibel und bedarfsorientiert abwickeln. Die Aufgaben werden zwischen bodengebundenem und Luftverkehr, Land- und See-/Schifffahrtsverkehr sowie Rohrleitungsverkehr, Schienen- und Straßenverkehr, öffentlich und individuell organisiertem Verkehr geteilt. Gleichzeitig sind die Standorte von Produktion, Güterverkehrs- und Güterverteilzentren neu zu ordnen. Dies setzt eine sinnvoll koordinierte intermodale Gestaltung und Organisation des Transportsystems voraus. Wichtig ist auch eine operative Koordination der einzelnen, teilweise autonomen Leistungserbringer in Produktion, Transport, Umschlag und Lagerung – bis hin zum Endkunden – durch entsprechende Management- und Steuerungssysteme. Effizienz, Qualität, Zuverlässigkeit wie auch Nachhaltigkeit von Mobilität, Produktion und Logistik entwickeln sich zunehmend zu kleinteilig vernetzten Systemen einer „smart logistics" bzw. einer „smart mobility". Dabei geht es um eine effiziente, zuverlässige und qualitätsgesicherte Organisation der Transportvorgänge zwischen Tätigkeitsstandorten („von Haustür zu Haustür") und über den Lebenszyklus von Gütern hinweg (Produktion-Transport-Lagerung-Verwendung-Entsorgung).

Die Abkehr von zentral gesteuerten Prozessen und die Hinwendung zu dezentralisierten Strukturen mit darauf abgestimmten, ebenfalls dezentralisierten Abläufen befähigen dazu, zunehmend größere und komplexere Systeme in der Logistik und insbesondere auch im Individual- und Wirtschaftsverkehr zu steuern. Autonome Systeme, Selbststeuerung logistischer Objekte, zellulare Fördertechnik sowie die Prinzipien des Internets der Dinge und der Dienste sind Ansätze der Steuerung und Organisation. Sie müssen mit neuen ressourcenschonenden Transporttechnologien, wie dem elektromobilen Verkehr im urbanen Raum, kombiniert werden, um weitere Effizienzsteigerung in Logistik und Mobilität zu erreichen. Weitere Ansatzpunkte sind die gemeinschaftliche Nutzung von Verkehrs- und Logistikinfrastrukturen (zum Beispiel Umschlagflächen, Verteilverkehre, Warenübergabesysteme) durch Unternehmen und Dienstleister sowie eine effektivere Verkehrslenkung. Selbststeuerung, Sensorfusion und autonome (Transport-)Systeme weisen auch den Weg für den Einsatz elektromobiler Lieferverkehre im urbanen Raum, die kleinteilige Transporte übernehmen und effizient abwickeln.

Entwicklungslinie Wandlungsfähigkeit: Infrastrukturen und Systeme werden so flexibel wie die Bedürfnisse ihrer Nutzer

Echtzeitfähige Systeme und dezentral organisierte Leistungseinheiten helfen dabei, mit Störungen effektiver umzugehen. Wandelbare Logistikinfrastrukturen können mithilfe flexibel skalierbarer Förder- und Lagertechnik, zum Beispiel zellulare Fördertechnik, gebildet werden. Virtuelle Werkzeuge und Plattformen beschleunigen die Planungsprozesse und befähigen die Logistik- und Mobilitätssysteme, ihre Systemkonfigurationen kurzfristig und effizient anzupassen.

In Reaktion auf volatile Nachfragemuster müssen Logistikdienstleister und Handelsunternehmen ihre Wertschöpfungssysteme fortlaufend an täglich unterschiedliche

Anforderungen anpassen. Einerseits geht es darum, sich kurzfristig auf Störungen im Umfeld oder innerhalb des Logistiksystems selbst einzustellen. Die heutigen technischen Möglichkeiten zur Ereignis- und Zustandserfassung mit AutoID- und Sensortechnologien, die Möglichkeiten zur Digitalisierung von Kommunikationsprozessen, von Objekt- und Prozessinformationen bilden die Grundlage, um eine systemseitige Störung frühzeitig erfassen, lokalisieren und auswerten zu können. Das notwendige steuerungsseitige Reaktionsvermögen ergibt sich einerseits durch sich selbstregulierende (Teil)-Systeme, andererseits durch Werkzeuge für das flexible Störungsmanagement. Zusammen mit autonomen Systemen und dezentral organisierten Leistungseinheiten sind sie der Schlüssel, um bei ad hoc eintretenden Störungen, Materialflüsse umzulenken, Kapazitäten umzuschichten oder Pläne zu modifizieren.

Heutige Netzwerke sind noch zu statisch aufgebaut, wenn es um umfangreichere Anpassungsbedarfe geht, wie sie beispielsweise aus der dynamischen Nachfrage nach Waren und Leistungen entstehen. Im Bereich der logistischen Anlagen herrscht das Paradigma der langfristigen Investition in große, monolithische, ortsfeste Anlagen. Das Gleiche gilt für Transportsysteme des Personenverkehrs. Ein Lösungsansatz, um die erforderliche Flexibilität auf der Ebene der Logistik- und der Verkehrsinfrastrukturen zu schaffen, wäre, umzugsfähige (bewegliche) Lager und Verteilzentren zu entwickeln und einzuführen oder multifunktionale Gebäude zu nutzen. Damit können Netzwerke des Verkehrs, des Transports und der Versorgung sowohl auf den Routen als auch im Bereich der Knoten so flexibel gestaltet werden, wie es insbesondere die Rahmenbedingungen des Internethandels erfordern. Bestandteile dieser Entwicklung sind:

- Flexibel skalierbare Transport- und Verkehrssysteme, sowohl im innerbetrieblichen Materialfluss als auch im Wirtschaftsverkehr, die auf Selbststeuerung und intelligent kommunizierende Fahrzeuge setzen.
- Wandelbare, bewegliche Förder- und Lagertechnik, deren Installation und Konfiguration sich dynamisch an die an sie gestellten Anforderungen anpassen lässt und gleichzeitig mit minimalem Zeitaufwand ihren Standort verändern können.
- Intelligente Logistikobjekte, wie beispielsweise Ladungsträger, die ihre Identität genauso wie ihren Zustand und ihr Ziel kennen, und so in den zukünftig flexibel wandelbaren Logistikinfrastrukturen ohne individuellen Anpassungsaufwand einsetzbar sind.

Auf dieser technischen Grundlage können Unternehmen ihre Angebote kontinuierlich und verbessert an die Bedarfe anpassen und hochkomplexe logistische Systeme darauf abstimmen. Dies gilt gleichermaßen für Versorgungsstrukturen in Städten und für individuelle Mobilitätsangebote. Es wird dann nicht mehr nur die Aufgabe sein, ein System zu planen, das für eine einzelne Funktion eingesetzt werden kann. Vielmehr müssen die Systeme auf vielfältige Weise in der Lage sein, Leistungen zu erbringen und dabei neue Anforderungen und veränderte Rahmenbedingungen zu integrieren. Für derlei „evolutionäre" Logistiksysteme müssen neue Organisationsformen sowie Kollaborations- und Dienstleistungskonzepte entwickelt werden. Jede benötigte Information ist jederzeit verfügbar und virtuelle Werkzeuge und Plattformen können Planungsprozesse um Größenordnungen schneller als heute bewerkstelligen. Somit werden auch Planungs- und Managementabläufe befähigt, Logistik- und IT-Prozesse in Echtzeit umzusetzen. Logistikleistungen können künftig im virtuellen Raum, auf offenen Plattformen, durch die Verkettung interoperabler Logistikleistungen zusammengestellt werden, die Anbieter von physischen Logistikdienstleistungen auf diesen Plattformen vertreiben. Systemkonfigurationen können sich damit echtzeitnah ändern und sich über Selbstorganisation auch kurzfristig operativ anpassen und organisieren. Dies gilt analog für den Personenverkehr durch infrastrukturseitige, fahrzeugseitige oder satellitengestützte Detektionen, Informationsbereitstellung und Lenkung der Verkehrsströme.

Raumstrukturen, Standortmuster und Verkehrsinfrastrukturen lassen sich nur langfristig anpassen, während Nutzungsformen und -intensitäten von Standorten wie auch von Infrastrukturen zumindest mittelfristig anpassbar sind. Demgegenüber sind Organisation und Betrieb von Verkehrsinfrastrukturen ebenso wie Dienste und Logistikkonzepte relativ kurzfristig anpassbar. Gerade Standortwahlen werden unter den Umweltaspekten wie Reduktion von Lärmemissionen an Bedeutung gewinnen und sich dem Zielkonflikt zwischen der steigenden Individualisierung und den Anforderungen an Belieferungsgeschwindigkeit sowie Mobilität stellen. Es gilt, zukünftig neue Kompromisse in dem sich verschärfenden Zielkonfliktkorridor zu finden und dynamisch anzupassen.

4 HANDLUNGSBEDARF IM GESELLSCHAFTS-POLITISCHEN GESTALTUNGSPROZESS FÜR MOBILITÄT UND LOGISTIK

4.1 INTEGRATIVE BEHANDLUNG VON STADTENTWICKLUNG, UMWELTSCHUTZ SOWIE PERSONEN- UND GÜTERVERKEHR

Städtische und regionale Siedlungsstrukturen sowie Standortmuster von Unternehmen, Handel und Einrichtungen wie Schulen, Krankenhäuser, Seniorenwohnheime etc. beeinflussen Mobilität und Transport. Sie haben Auswirkungen auf das Transport- und Verkehrsaufkommen, die Verkehrsaufwände, deren räumliche Verteilung und die Verkehrsmittelwahl. Verkehrs- und Transportangebote sowie deren Infrastrukturen als notwendige Voraussetzungen bestimmen einerseits Erreichbarkeiten und damit Standortqualitäten. Verkehrsanlagen und vor allem der Verkehr können andererseits das städtische Umfeld belasten: räumliche Trennwirkungen durch Verkehrsachsen, Flächenbeanspruchungen, Lärmimmissionen, Schadstoffimmissionen, Unfälle.

Eine nachhaltige Entwicklung von Mobilität und Logistik, von Personen- und Güterverkehr muss daher in enger und rückkoppelnder Abstimmung („integrativ") mit der Stadt- und Raumentwicklung sowie der Standortentwicklung von Industrie, Gewerbe, Handel, Freizeitanlagen und Einrichtungen der sozialen Infrastruktur erfolgen. Nur so können Teilhabemöglichkeiten der Menschen und wirtschaftliche Austauschprozesse mit reduzierten Ressourcenbeanspruchungen und Umweltbelastungen gesichert werden. Die Reduktion vorhandener Umweltbelastungen wie auch die Vermeidung zusätzlicher Belastungen sind daher wesentliche Ziele einer integrierten Stadt- und Verkehrsentwicklung.

Infolge veränderter Mobilitätsoptionen – beispielsweise Elektrofahrzeuge, neue Mobilitätsdienste, Car-Sharing-Angebote und Kommunikationsdienste (Internet) – wie auch steigender Anforderungen an gesunde Lebensbedingungen ändern sich die Gestaltungserfordernisse für den Personen- und Güterverkehr in den Städten und Regionen. Im Personenverkehr haben in einer alternden Gesellschaft, aber auch für Familien und Kinder, die Ausstattung der Quartiere („Nahräume") mit Versorgungseinrichtungen, Arbeits- und Ausbildungsplätzen sowie die Bevorzugung der nicht motorisierten Verkehrsmittel eine besondere Bedeutung. Damit können Stadtraumqualitäten verbessert, Aufenthaltsmöglichkeiten erweitert und die Verkehrssicherheit erhöht werden. Dazu dienen Fußweg- und Radwegnetze ebenso wie „gleichberechtigte" Straßenraumgestaltungen („Shared Space"). Eine sinkende individuelle Motorisierung – einhergehend mit der Alterung der Bevölkerung und einem Wertewandel junger Menschen hinsichtlich Pkw-Besitz – reduziert die Flächenerfordernisse für parkende Autos, die zudem emissionsarmen Fahrzeugen (zum Beispiel Elektro-Autos) privilegiert zur Verfügung gestellt werden sollten. Die Siedlungsentwicklung sollte weiterhin bevorzugt an Haltepunkten leistungsfähiger Achsen des öffentlichen Verkehrs und als Innenentwicklung durch Nutzung von Brachflächen (Industrie, Gewerbe, Militär, Bahn) stattfinden. Die Optionen zur Sicherung und Erweiterung von Teilhabe und Teilnahme durch inter- und multimodales Verkehrsverhalten sind gleichzeitig mit Verringerungen von verkehrsbedingten Umweltbelastungen und einer Steigerung von städtischen Lebensqualitäten verbunden. Für den ländlichen Raum muss eine sinnvolle Abwägung bezüglich der Nachhaltigkeit von Individualverkehren gegenüber den Aufwendungen für Lösungen des öffentlichen Verkehrs gefunden werden.

An den Güterverkehr werden hinsichtlich des Einsatzes von Fahrzeugarten und Fahrzeugantrieben sowie hinsichtlich der Fahrzeuganzahl zunehmend Anforderungen der Stadtverträglichkeit gestellt. Diese Anforderungen stehen unter Umständen in Konflikt mit dem steigenden Güterverkehrsaufkommen. Zur Verringerung der Konflikte bedarf es einer integrierten Behandlung von Logistik, Stadtentwicklung und Sicherung von Standortqualitäten. Dazu müssen Logistikkonzepte auch unter Gesichtspunkten der

Stadtverträglichkeit weiter entwickelt werden. Das betrifft den Einsatz von hinsichtlich Größe, Tonnage und Emissionen stadtverträglichen Fahrzeugen – etwa Lieferfahrzeuge mit Elektro- und/oder Hybridantrieb. Die Konzepte von Produktions- und Transportlogistik müssen hinsichtlich Lagerhaltung, Umschlaganlagen, Güterverkehrs- und Güterverteilzentren, Lieferketten an die steigenden Anforderungen an Umweltqualitäten und Gesundheitsschutz in den Städten, an Klimaschutz und Klimafolgenbewältigung, an Energieeffizienz und Einsatz regenerativ erzeugter Energie angepasst werden. So können sie dem veränderten Nachfrageverhalten von Kunden, die im Internet bestellen, zeitnaher Lieferung, Umtausch usw. genügen. Dies bedeutet, dass neben stationären Handelsformen auch Optionen für koordinierte Lieferungen an Haushalte als Elemente des Internethandels angeboten werden müssen. Dies ermöglicht – ausgehend von Güterverteilzentren in verdichteten Stadtgebieten – reduzierte Fahrten, erfordert aber in Gebäuden, auf privaten oder öffentlichen Flächen (Straßen, Plätze, Schulhöfe usw.) beispielsweise entsprechende Lieferpunkte, von denen sich Kunden die Sendungen abholen können. Diese sind stadtgestalterisch einzupassen. Generell sind Mehrfach- und Mehrzwecknutzungen von Verkehrsanlagen probate Mittel zur Effizienz- und Kosteneinsparung. Dies gilt im Besonderen für Logistikknoten im ländlichen Bereich, die als Taxizentrale, Auskunftspunkt und Betriebsleitzentrale des Personenverkehrs ebenso wie als Güterverkehrsknoten dienen könnten. Mobilität und Logistik können für mehr Lebensqualität und Wohlstand nur dann nachhaltig entwickelt werden, wenn nicht nur die verschiedenen Verkehrsarten – Personen-, Güter- und Wirtschaftsverkehr – und die verschiedenen Verkehrsmittel integriert entwickelt werden, sondern wenn gleichermaßen eine integrierte Behandlung mit Raum-, Stadt- und Standortentwicklung erfolgt, die den Anforderungen an Stadt- und Standortqualitäten hinsichtlich Erreichbarkeiten sowie verringerten Umwelt- und Umfeldbelastungen genügt.

4.2 PERSONEN- UND GÜTERVERKEHRS-ANFORDERUNGEN

Bei Planung, Dimensionierung, Betrieb und Steuerung von Verkehrsinfrastrukturen ist eine integrative Betrachtung von Personen- und Güterverkehrsanforderungen unverzichtbar.

Die Ausprägungen von Logistik und Mobilität treffen auf der Verkehrsinfrastruktur zusammen. Personen- und Güterverkehr konkurrieren hier um knappe Kapazitäten, wobei es bei Überlastungen zu Staus und Behinderungen kommt. Diese schlagen sich im Straßenverkehr bei den privaten Akteuren in Reisezeitverlusten, Betriebskostenerhöhungen, Unfällen und unfallbedingten Störungen des Verkehrsablaufs nieder und bewirken zusätzlich externe Effekte, etwa durch Umweltbeeinträchtigungen. Die Maßnahmen zur Verbesserung des Verkehrsablaufs wie die Anpassung der Höchstgeschwindigkeiten, Wechselwegweisung, Routenempfehlungen oder Gebührensysteme betreffen in der Regel sowohl Personen- als auch Güterverkehr, wenn sie wirksam sein sollen. Im Falle des Eisenbahnverkehrs schlägt sich die Konkurrenz zwischen Personen- und Güterverkehr bei der Trassenzuweisung im Schienennetz nieder. Da vertaktete Personenverkehre – sowohl im Nahverkehr als auch im Fernverkehr – nach gesetzlichen Vorgaben vorrangig zu behandeln sind, verbleiben für den Güterverkehr auf den vom Personenverkehr belegten Strecken nur eingeschränkt Trassen übrig. In der Folge werden die Güterzüge auf Schwachlastzeiten bzw. Güterverkehrsstrecken verdrängt.

Bei der Planung und Dimensionierung von Infrastrukturkomponenten lassen sich aus der Analyse der besonderen Anforderungen aus Personen- und Güterverkehr sowohl spezielle als auch gemeinsame Komponenten ableiten. Im Straßenverkehr sind – bis auf Innerortsstraßen und nachgeordnete Straßen – die Infrastrukturen auf die Anforderungsprofile aller Nutzer auszurichten, das heißt etwa auf

Bemessungsgeschwindigkeiten für Pkw oder Straßenbefestigungen für Lkw bis 11,5 Tonnen Achslast in den Städten auch auf Fußgänger, Fahrradfahrer und ÖPNV. Eine koordinierte Planung auf Basis künftiger Anforderungsprofile führt zur Verringerung der Infrastrukturkosten und zur Verbesserung der Infrastrukturnutzung.

Im Schienenverkehr wird vermehrt die Forderung erhoben, auch spezielle Güterverkehrstrassen auf hochbelasteten Korridoren anzulegen, um die Güterzüge in dichter Taktung und eventuell mit größerer Zuglänge verkehren zu lassen und damit hohe Produktivitätsgewinne im Schienengüterverkehr realisieren zu können. Andererseits gibt es eine große Zahl von Mischstrecken im Netz, die für eine gemeinsame Nutzung durch Personen- und Güterzüge ausgelegt sind. Hier ist in der Planung die Kapazität auch unter Berücksichtigung von Güterzügen mit hohen Qualitätsanforderungen zu dimensionieren. Im Betrieb von Mischtrassen ist mit Blick auf die gesetzlichen Rahmenbedingungen die Priorisierung von Güter- und Personenverkehren bei Nutzungszuweisungen nur eingeschränkt möglich. Dies betrifft beispielsweise Güterzüge mit hohem Pünktlichkeitsanspruch, die eine enge Abstimmung mit den getakteten Personenverkehren verlangen. Dies betrifft zum Beispiel Umgehungsstrecken für den Güterverkehr in der Umgebung hochbelasteter Knoten (Bahnhöfe) und Strecken.

Ausreichende Verkehrsinfrastruktur ist Voraussetzung für effektive und effiziente Leistungsangebote in Mobilität und Logistik. Weil Planungsvorläufe teilweise (noch immer) viele Jahre betragen, die notwendige Bürgerbeteiligung immer herausfordernder wird und die Finanzierungsproblematik für Verkehrsinfrastruktur sich weiter verschärfen wird, müssen Planungsvorgehen und Beteiligungsformen für Bürger sowie Abstimmungsprozesse zwischen Behörden und privater Wirtschaft angepasst werden.

4.3 GANZHEITLICHE MODELLE ZUR VERKEHRSPLANUNG

Ganzheitliche Modellbildung für Personen- und Güterverkehrsströme sind notwendig, um Wechselwirkungen zwischen Personen- und Güterverkehr sowie logistische Trends und Umweltbedingungen in der Prognose der Güterverkehrsströme abbilden zu können.

Die Verkehrsplanung basiert auf Prognosen, die mithilfe von Verkehrsmodellen durchgeführt werden, so etwa in der Bundesverkehrswegeplanung (BVWP), aber auch in regionalen oder kommunalen Verkehrsentwicklungsplänen. Dabei werden bislang Personen- und Güterverkehr getrennt behandelt und erst auf der Ebene der Routenwahl und Streckenbelastung zusammengeführt. Ferner folgen die Verkehrsmodelle noch unterschiedlichen Philosophien: Die Personenverkehrsmodelle sind weitgehend „aktivitätenbasiert" und beruhen auf der Analyse von Mobilitätsentscheidungen typischer Haushaltsgruppen in Abhängigkeit von Aktivitätenprogrammen.[40] Letztere sind wiederum abhängig vom Haushaltstyp (zum Beispiel Einpersonenhaushalte), der Beschäftigungssituation, dem Einkommen und anderen weichen oder harten Beschränkungen. Für diesen mikroskopischen Grundansatz gibt es mit dem Mobilitätspanel[41] eine Datengrundlage der dynamischen Entwicklung des Mobilitätsverhaltens in Deutschland.

Die Güterverkehrsprognose basiert dagegen in erster Linie auf einem „Top-down"-Ansatz. Grundlage sind die Entwicklung des Sozialproduktes und der aggregierten Handelsströme; diese Aggregate werden nach Branchen heruntergebrochen und mithilfe pauschaler Annahmen zur räumlichen Verteilung („Gravitation") in Quelle-Ziel-Matrizen abgebildet, die dann Verkehrsmitteln und Routen im Netz zugeordnet werden. Die fehlende Aktivitätenbasierung von Güterverkehrsmodellen war in der Vergangenheit ein Grund dafür, dass logistische Trends nicht in die Prognose der

40 Vgl. Kuhnimhof 2007; Gringmuth 2006.
41 BMVBS 2011.

Güterverkehrsströme einfließen konnten, sodass deren Ergebnisse wenig verlässlich waren. Dies gilt vor allem für die politischen Handlungsszenarien, bei denen die Modelle die Reaktion der Güterverkehrsentwicklung auf staatliche Maßnahmen (Infrastruktur, Preispolitik) vorzeichnen sollten.

Um Mobilität und Logistik integriert betrachten zu können, ist daher auch für den Güterverkehr eine Mikrofundierung zu schaffen, das heißt die Güterverkehrsprognose also aktivitätenbasiert anzulegen („Bottom-up"). Dies ist im Bereich des Güterverkehrs wesentlich schwieriger als im Personenverkehr, weil sich die Unternehmen hinsichtlich ihrer Logistikstrukturen schwer klassifizieren lassen und eine Verknüpfung mit der Statistik zum Zweck der Aggregation von Einzel-Logistik-Mustern zu transportrelevanten Gruppen schwierig ist. Dennoch ist eine angepasste Güterverkehrsprognose die Voraussetzung für eine zielgerichtete Forschung und Entwicklung. Gerade im Hinblick auf die Abschätzung der Wirksamkeit verkehrspolitischer Maßnahmen zur CO_2-Reduzierung erscheint eine integrierte Betrachtungsweise mit analogen Modellwerkzeugen für Mobilität und Logistik unerlässlich.

Handlungsbedarf besteht bei der Generierung der Datengrundlagen. Das Verkehrsverhalten der privaten Haushalte wird über die KONTIV (Kontinuierliche Erhebung zum Verkehrsverhalten) bzw. die Befragung MID (Mobilität in Deutschland) im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung erfasst[42]. Eine differenzierte Güterverkehrs-KONTIV, an deren Erstellung die Logistikbranche aktiv mitwirken muss, ist analog dazu dringend erforderlich.

4.4 AUFBAU EINES DIGITALEN LOGISTIK- UND MOBILITÄTSATLAS ZUR UNTERSTÜTZUNG DES GESTALTUNGSPROZESSES

Zur Unterstützung des Gestaltungsprozesses von Logistik- und Mobilitätsstrukturen, -angeboten und -leistungen sowie von lokalen bzw. regionalen Verkehrssystemen ist ein entsprechendes statistisches Informationsangebot in Form eines digitalen Logistik- und Mobilitätsatlas für öffentliche wie privatwirtschaftliche Akteure im Gestaltungsprozess von Logistik und Mobilität zu etablieren.

Angesichts des starken gesellschaftlichen Interesses an einer hohen Qualität, Zuverlässigkeit und Effizienz, Nachhaltigkeit und Verträglichkeit von Logistik- und Mobilitätsleistungen sowie von Personen- und Güterverkehr stellt sich die Frage, wie diese Ansprüche mittel- bis langfristig angesichts der veränderten zukünftigen gesellschaftlichen, wirtschaftlichen, ökologischen, technologischen und räumlichen Rahmenbedingungen durch Logistik- und Mobilitätssysteme gesichert bzw. verbessert werden können. Diese Fragestellung ergibt sich insbesondere für Städte und Regionen, für die einerseits die gebotene Lebensqualität („weiche" Standortfaktoren), andererseits die Produktivität, Logistik- und Verkehrsleistung des Wirtschaftsraums („harte" Standortfaktoren) zum Wettbewerbsfaktor werden.

Die Entwicklungen im Bereich des eCommerce und der zum Teil damit einhergehenden Individualisierung von Konsum, Produktion und Dienstleistung wie auch der individuellen Mobilität und deren Veränderungen („Mobilitätskultur") lassen die Aufgabe einer zukunftsfähigen Gestaltung des Mobilitäts- und Logistiksystems besonders dringlich erscheinen. Unterschiedliche räumliche Strukturen erfordern unterschiedliche logistische Systeme, Dienstleistungen und Infrastrukturen. Deshalb sind die Versorgungsqualität, das logistische Dienstleistungsangebot, die Mobilitätsangebote sowie die Infrastrukturen der Logistik und des Verkehrs standortbezogen zu analysieren und notwendige

42 Siehe MID 2010.

Gestaltungsoptionen zu erkennen. Übertragbare Erkenntnisse sollten bereitgestellt und genutzt werden. Die Bedürfnisse und Interessen der Bürger, der Akteure im Gestaltungsprozess der Infrastruktur-, Raum- und Stadtplanung sowie von Unternehmen der Wirtschaft sind dabei einzubeziehen. Dazu zählen ein attraktiver Lebensraum, die Erreichbarkeit von Arbeitsplätzen, Freizeit- und Versorgungseinrichtungen, Umweltqualität oder im Falle der Wirtschaft das Wissen um die räumlichen Bedarfsmuster und Kundenpotenziale für Logistik- und Mobilitätsleistungen.

Zur Beantwortung dieser Interessenslagen sind geeignete Erhebungen durchzuführen sowie geeignete Daten- und Entscheidungsgrundlagen zu schaffen, die in der notwendigen Form heute nur teilweise existieren.

Eignung heutiger Indikatoren zur Logistik und Mobilität in Maßnahmenplänen und Politikempfehlungen

Verwendete Indikatoren zur Darstellung von Logistik-/Verkehrsleistungen beziehen sich überwiegend auf ökonomische (Umsatz, Preise, Kosten) und leistungsbezogene Größen (Verkehrsaufkommen, Verkehrsmittelnutzung, Umschlag, Lieferzeit) sowie auf infrastrukturelle Aspekte (Verkehrsbelastungen, Stauhäufigkeit). Einsichten zur dezidierten Wirkung der Leistungsfähigkeit von Logistik- und Mobilitätssystemen auf gesellschaftlich relevante Teilbereiche (zum Beispiel Versorgung urbaner Räume, Produktionsversorgung, individuelle Mobilität und anderes) und deren Wirkungen (Umweltbelastungen, Ressourcenbeanspruchungen, Klima) können daraus nur teilweise gewonnen werden. Weiterhin existieren Studien zur längerfristigen Verkehrsinfrastrukturplanung und Situationsanalyse zukünftiger Mobilität, welche Zukunftsszenarien beschreiben und auf die Bedeutung einer leistungsfähigen Verkehrsinfrastruktur hinweisen.[43] Die Ist-Situation der aktuellen infrastrukturellen, technischen und ökonomischen Leistungsfähigkeit der Logistik- und Verkehrssysteme wird beispielsweise im Ranking der Weltbank[44] und im Indikatorenbericht des Statistischen Bundesamtes[45] auf der Ebene aggregierter Kennwerte der Logistik- und Verkehrswirtschaft beschrieben. Die Untersuchungen liefern Hinweise für notwendige Entwicklungen auf der gesamtwirtschaftlichen Ebene. Aufgrund der aggregierten Datenerhebung können für einzelne Städte bzw. Regionen jedoch keine Defizite oder Potenziale abgeleitet werden.

Branchenspezifische Studien liefern zwar Aussagen über notwendige Maßnahmen in verschiedenen Teilbereichen der Logistik und fassen die zukünftigen Herausforderungen aus Branchensicht zusammen.[46] Die Betrachtung ist jedoch stark aggregiert und mit Branchenfokus, sodass Handlungsbedarfe für die Befähigung einzelner Städte oder Regionen ebenfalls nicht direkt ableitbar werden. Der Internethandel als zentraler Treiber für die Logistik in den kommenden Dekaden wurde in branchenbezogenen Studien zwar erkannt.[47] Es fehlt bislang jedoch eine Abschätzung, wie Infrastrukturen der Logistik und des Verkehrs von diesem Wandel betroffen sind, und wie auf diese Entwicklung durch Veränderungen der Geschäftsmodelle, der Organisation und Prozesse zu reagieren ist.

Die sehr stark auf den Personenverkehr fokussierenden Untersuchungen und Konzepte lokaler bzw. regionaler Verkehrsentwicklungsplanung bilden demgegenüber sehr genau Teilnahme und resultierende Verkehrsvorgänge sowie deren Wirkungen ab (Verkehrsaufkommen, Verkehrsleistungen, modale Aufteilung, Energieverbrauch, CO_2-Emissionen, Schadstoff- und Lärmemissionen wie auch „Erreichbarkeitsqualitäten" und Merkmale der Verkehrssicherheit).

Dem Trend zur Urbanisierung folgend entstand in den vergangen Jahren bereits eine Reihe von Untersuchungen, die sich mit der Lebensqualität, der Nachhaltigkeit und

43 BDI 2011; IFMO 2010.
44 The World Bank 2010.
45 Statistisches Bundesamt 2010.
46 PWC 2011; Straube/Pfohl 2008.
47 Deutsche Post AG 2009.

dem Verkehr in Städten bzw. Metropolregionen in zusammenfassend beschreibender Art – allerdings grob aggregierend – befassen. Studien wie der „Liveability Index" der Economist Intelligence Unit und der „Quality of Living Index" von Mercer bewerten die Lebensqualität von Städten anhand von Einzelindikatoren aus mehreren Kategorien.[48] Verkehr und Mobilität werden dabei insbesondere im Hinblick auf den Ausbau der Infrastruktur und die Verfügbarkeit öffentlicher Transportmittel berücksichtigt. Diese Indizes lassen aber keine dezidierten Vergleiche zu und ermöglichen kaum die Erarbeitung erfolgsträchtiger Handlungsstrategien.

Beim „Green City Index" im Auftrag von Siemens werden Städte auf der ganzen Welt anhand von 30 Indikatoren in mehreren Bewertungskategorien von der Umweltpolitik, dem Wasserverbrauch, über das Abfallmanagement bis hin zu Treibhausgasemissionen bewertet.[49] Der Beitrag des Transportsektors zur „Green City" stellt dabei eine Bewertungskategorie dar. In dieser werden mit quantitativen Faktoren der Anteil des autofreien Pendelverkehrs, die Größe der autofreien Transportinfrastruktur, der Umfang von Werbemaßnahmen für die Vermeidung von Autoverkehr sowie die Anstrengungen zur innerstädtischen Verkehrsvermeidung erfasst.

Die INRIX Traffic Scorecard bewertet den Verkehr in deutschen Städten und Metropolregionen.[50] Ortsbezogen werden dazu Verkehrsengpässe und -störungen ausgewertet. Messgröße sind beispielsweise die Anzahl der Stunden mit Verkehrsstörungen oder die Höhe der Durchschnittsgeschwindigkeiten der Fahrzeuge.

Die hier dargestellten Indizes zur Lebensqualität in Städten und Regionen verfolgen in großen Teilen andere Betrachtungsschwerpunkte als die vorliegende acatech POSITION zur Mobilität und Logistik. Sie sind zudem kaum für die Entwicklung regionaler Handlungskonzepte nutzbar. Eine umfassende Beurteilung der Mobilitäts- und Logistikleistungen hinsichtlich Effizienz, Qualität, Zuverlässigkeit und Nachhaltigkeit ist auf dieser Basis noch nicht möglich und auch nicht vorgesehen. Sie liefern aber erste Hinweise, wie eine an den Bedürfnissen der Gesellschaft orientierte Zustandsanalyse urbaner Systeme aufgebaut sein kann.

Handlungsbedarf bezüglich der Einführung eines digitalen Logistik- und Mobilitätsatlas

Eine Bewertung der Qualität, Zuverlässigkeit und Effizienz sowie Nachhaltigkeit von Logistik- und Mobilitätsleistungen im als notwendig erachteten Umfang und notwendiger Tiefe ist auf der Basis heute etablierter Studien- und Erhebungskonzepte noch nicht möglich bzw. nicht erfolgt. Gleichzeitig fehlt eine (mit Einschränkungen) öffentlich zugängliche oder zumindest öffentlich verwaltete Datenplattform relevanter Informationen als Grundlage für den Gestaltungsprozess von Logistik- und Mobilitätsstrukturen. Eine solche Datenplattform wird gleichermaßen von öffentlichen Organen wie privaten Anbietern oder Investoren im Bereich Logistik und Mobilität benötigt. Für eine bedarfs- und raumgerechte Entwicklung von Logistik- und Mobilitätsstrukturen und -leistungen in städtischen Räumen und Regionen sind folgende – schon seit Langem postulierte – Anforderungen an die Datenerhebung, -aufbereitung und Situationsanalyse zu stellen:

- Längsschnitterhebungen von Zuständen und Veränderungen im Ursachenbereich und in den Wirkungsbereichen wie auch im Kernbereich von Personen- und Güterverkehr.
- Erhebung von validen Indikatoren für Qualität, Zuverlässigkeit, Effizienz und Nachhaltigkeit von Logistik- und Mobilitätssystemen; über aggregierte gesamtwirtschaftliche oder branchenbezogene Indikatoren zu Logistik-/Verkehrsleistung hinaus müssen Indikatoren

48 Mercer 2011; The Economist Intelligence Unit 2012.
49 Siemens AG 2012.
50 INRIX 2012.

eingesetzt werden, welche die Qualität in der Erfüllung bestimmter logistischer Versorgungsaufgaben (zum Beispiel wohnstandörtliche Versorgung, Versorgung des Handels, Versorgung von Industrieansiedlungen und Unternehmensstandorten) und Teilnahme- bzw. Mobilitätsaufgaben analysierbar machen, auch wenn Individualdaten von Personen, Haushalten oder Unternehmen nur schwer zugänglich sind und unter Datenschutzanforderungen stehen.

- Raumbezogene Erhebung der Indikatoren, welche die Identifikation örtlicher Defizite oder Potenziale auf der Ebene von Stadtteilen, Städten und Regionen sowie deren Vergleichbarkeit („Benchmarking") ermöglichen, gleichzeitig hinsichtlich der Validität Einschränkungen unterliegen und die Erhebung von Raumstrukturen, Verkehrsinfrastrukturen usw. voraussetzen.
- Möglichkeiten zur Analyse und Identifikation von Schwachstellen der Logistik- und Verkehrsleistung von Städten und Regionen vor dem Hintergrund spezifischer wirtschaftlicher Tätigkeit von ortsansässigen Unternehmen oder Branchen und der Mobilitätsbedarfe der Menschen: Dazu können auch integrierte Raum-Verkehrs-Umwelt-Modelle eingesetzt werden.
- Nachvollziehbare Ursache-Wirkungsbeziehungen zwischen der Qualität und Zuverlässigkeit der Aufgabenerfüllung durch Logistik- und Mobilitätsleistungen und verkehrliche Effekte (Verkehrsaufkommen, zeitlicher Verkehrsdynamik und Verkehrsstörungen) und die dafür notwendige Empirie bereitstellen.

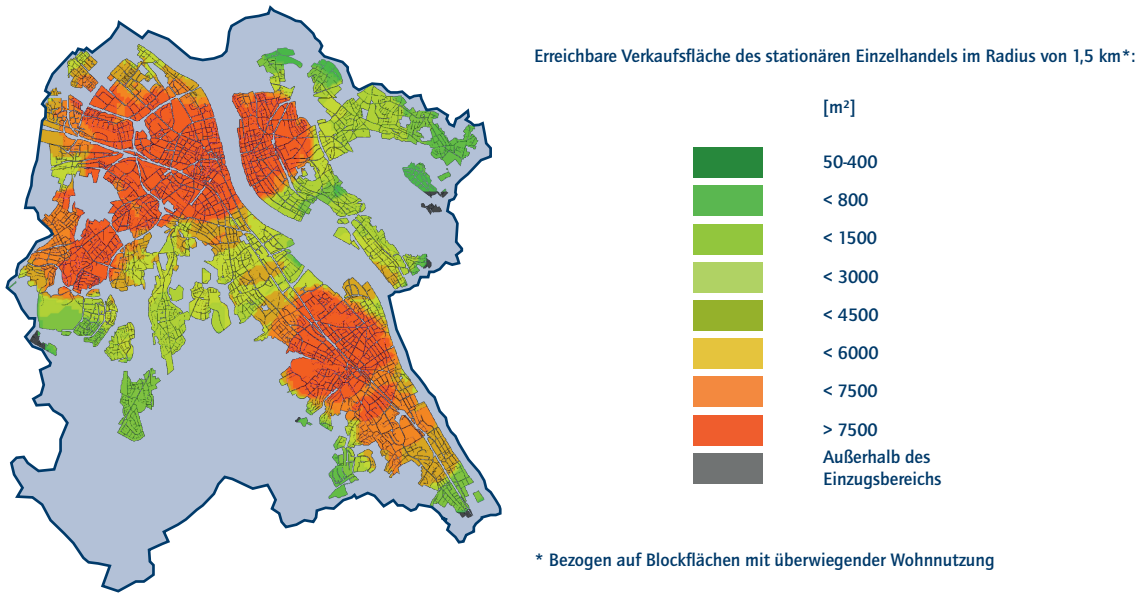
Vor diesem Hintergrund wird die Entwicklung eines neuen Erhebungs- und Analyseinstrumentariums zur ganzheitlichen Bewertung der Logistik und Mobilität in Städten und Regionen angeregt. Kernbestandteil eines solchen Analyse- und Steuerungsinstrumentes sollte ein digitaler Logistik- und Mobilitätsatlas sein. Dieser ist als ein umfassendes System von Einzelindikatoren zu verstehen, auf deren Basis die Voraussetzungen, der Zustand und die Wirkungen logistischer und mobilitätsbezogener Leistungsangebote raumbezogen erfasst werden können. Ziel sollte es sein, auf der Basis einer solchen Erhebung ein entsprechendes statistisches Informationsangebot für öffentliche wie privat-wirtschaftliche Akteure im Gestaltungsprozess von Logistik und Mobilität zu etablieren. Da insbesondere Verkehrs- und Logistikdaten heutzutage durchgehend digital erfasst werden, kann die Erhebung für viele Indikatoren in kurzen Zeitabständen (zum Beispiel viertel- /halbjährlich) routinemäßig erneuert werden. Dabei sind die Datenschutzanforderungen zu berücksichtigen.

Betrachtungsbereiche des Mobilitäts- und Logistikatlas

Die zu definierenden Indikatoren müssen den Bezug zwischen logistischen Aufgaben, den infrastrukturellen Voraussetzungen des Verkehrs und der für den Kunden / Haushalt / Handel / Unternehmensstandort wahrnehmbaren Qualität und Zuverlässigkeit der Aufgabenerfüllung ebenso herstellen wie den Bezug zwischen Teilnahmemöglichkeiten und Erreichbarkeiten. Gemeinsam mit bisherigen Kennwerten der Stadtplanung müssen Indikatoren entwickelt werden, anhand derer sich eine logistik- und mobilitätsgerechte Stadt entwickeln lässt. Zentrale Betrachtungsbereiche des Atlas sollten sein:

- räumliche Verfügbarkeit und Qualität von Mobilitätsangeboten und Erreichbarkeiten in Relation zu den räumlichen Standortmustern von Wohnstandorten und Aktivitätsformen (Arbeit, Ausbildung, Bildung/Kultur, Versorgung, Freizeit, Naherholung etc.)
- Versorgung der privaten Haushalte mit Waren und Dienstleistungen
- Effizienz und Nachhaltigkeit von Logistikprozessen sowie Güter- und Personenverkehren (zum Beispiel Versorgung des Handels mit Gütern und Waren, Abwicklung eCommerce, kombinierte Nutzbarkeit der Verkehrsträger)
- Versorgung von Produktionsstandorten und logistische und verkehrstechnische Voraussetzungen für den Betrieb von Produktionsstandorten im urbanen Raum sowie Stadtverträglichkeit von Industrieansiedlungen

Abbildung 6: Versorgungsqualität der privaten Haushalte am Beispiel der Bundesstadt Bonn



Quelle: Vornholt 2005.

Notwendige Daten für die erforderlichen Betrachtungen liegen zum Teil in kommunalen Datenbeständen und als Grundlagen für Stadt- und Verkehrsentwicklungspläne vor. Die Forderung nach einem Atlas für Logistik- und Mobilität sowie nach verbesserter Aufbereitung und Zugänglichkeit gestaltungsrelevanter Informationen deckt sich mit den Schlussfolgerungen anderer Akteure[51], wurde jedoch noch nicht in dieser Tragweite festgehalten. Unter anderem sind der beschriebene Ansatz eines digitalen Logistik- und Mobilitätsatlas sowie die Empfehlungen zu notwendigen öffentlichen Planungs- und Entscheidungsprozessen (siehe Kap. 5) der Umsetzung der in der acatech POSITION zum Thema „Smart Cities"[52] getroffenen Empfehlungen zuträglich: Der digitale Atlas unterstützt die geforderten problemorientierten und interaktiven gemeinsamen Entscheidungsprozesse, in die öffentliche und private Beteiligte eingebunden werden müssen. Vernetzung und Austausch mit ähnlichen Aktivitäten in angrenzenden oder sich überlagernden Themengebieten sind bei der Erarbeitung einer Lösung anzustreben: Global City Indicators (GCIF), Smart Urban Infrastructure Metrics (International Organization for Standardization (ISO) and the Standards Council of Canada (SCC)) und diesbezügliche Aktivitäten des Deutsches Institut für Normung e. V.

51 BDI 2011, S. 81.
52 acatech 2011a.

5 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

5.1 VERBESSERUNG DER PLANUNGSINSTRUMENTE

1. Empfehlung:
Integrative Betrachtung von Personen- und Güterverkehrsanforderungen und Optimierung der spezifischen Kapazitäten für den Personen- und Güterverkehr.

Personen- und Güterverkehr konkurrieren um knappe Infrastrukturkapazitäten sowohl im Schienenverkehr als auch im Straßen- und Flugverkehr. Sie beanspruchen knappe Energieressourcen und schöpfen zulässige Umweltbelastungen konkurrierend aus. Im Schienenverkehr, der für ökologisch vorteilhafte intermodale Transporte oder die Entlastung des Straßengüterverkehrs sehr wichtig ist, wird dieser Konflikt besonders deutlich.

acatech empfiehlt, die Chancen einer integrierten Personen- und Güterverkehrsplanung zu erkennen und eine verstärkte aktive Auseinandersetzung der zuständigen Planungsorgane in den Bundesbehörden und -ministerien mit dieser Thematik anzuregen. Dies betrifft beispielsweise den Schienengüterverkehr, wo Trassenzuweisungen nach gemeinsamen Anforderungsprofilen besonders große Synergien versprechen. Weiterhin sind Maßnahmen zu verfolgen, um die spezifischen Kapazitäten des Güter- und Personenverkehrs zu optimieren, beispielsweise durch spezielle Güterverkehrstrassen auf hochbelasteten Korridoren. Weiterhin sind auch die teilweise sehr langfristigen Planungsvorgehen an neue Anforderungen der Bürgerbeteiligung und öffentlich-privater Gestaltungsprozesse anzupassen (siehe hierzu auch Empfehlungen 3, 4, 5, 6 und 8).

2. Empfehlung:
Sicherung von Nachhaltigkeit und Umwelt-/Klimaschutz im Bereich des Verkehrs durch einen verkehrsträgerübergreifenden Ansatz in der Gestaltung der Rahmenbedingungen.

Da immer mehr Energieeffizienz gefordert ist, gleichzeitig immer weniger CO_2-Emissionen entstehen und weniger Flächen beansprucht werden sollen, müssen Personen-, Wirtschafts- und Güterverkehre aller Verkehrsträger intramodal sowie intermodal koordiniert werden. Ein energetisch und klimapolitisch optimiertes Zusammenspiel der Verkehrsträger ist dafür unerlässlich. Verkehrsträger müssen gemäß ihrer Stärke und Verträglichkeit zum Einsatz kommen.

Dies setzt voraus, dass Neubau, Ausbau, Erneuerung und technische Ausstattung (zum Beispiel Telematik) der Verkehrsträger politisch gesteuert werden. Gleiches gilt für das Ordnungsrecht, finanzielle und nicht-monetäre Anreize, Information und Beratung. Neben den unternehmerischen Anstrengungen gilt es, geeignete Rahmenbedingungen zu schaffen und vorhandene Ungleichgewichte in der Behandlung der Verkehrsträger mittel- bis langfristig aufzulösen. Dazu müssen Steuern entsprechend ausgestaltet werden (Mehrwertsteuer grenzüberschreitend nur bei der Schiene, Energiesteuer nur bei Straße und Schiene) und auch der Emissionshandel (seit 2005 bei der Schiene, seit 2012 beim Flugverkehr, aber nur in geringem Maße und mit Kompensation bei der Luftverkehrsteuer). Außerdem muss der ÖPNV finanziert werden, damit die Mobilität in Stadt und Land gesichert ist und alle Bevölkerungsgruppen teilhaben können. Wichtig ist auch eine hinreichende Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur, um Engpässe zu beseitigen und das Ziel „mehr Verkehr auf die Schiene" umsetzen zu können.

3. Empfehlung:
Ergänzung einer regionalen Logistik- und Güterverkehrsentwicklungsplanung als Instrument der Landes- und Raumplanung.

Bei der Planung der regionalen Verkehrsentwicklung, als Instrument der Landes- und Raumplanung, orientiert man sich derzeit vorwiegend am Personenverkehr. Damit wird dieses Instrument zur bedarfsgerechten Entwicklung des regionalen Güterverkehrs nur unzureichend genutzt.

acatech empfiehlt deshalb dringend eine Logistik- und Güterverkehrsentwicklungsplanung, um Ziele und Strategien für die regionale Entwicklung festzulegen und Güterverkehrsinfrastrukturen auszubauen, analog zum Vorgehen für den Personenverkehr. Dies betrifft insbesondere die Bundesverkehrswegeplanung wie auch die regionale und lokale Verkehrsentwicklungsplanung. Die Umsetzung erfordert eine breitere Datenbasis für Mobilität und Logistik sowie integrierte Modellansätze, die auch die Wechselwirkungen mit Wirtschaft, Sozialsystem und Bevölkerung, Raum und Umwelt abbilden. Analog zur Erhebung von Daten zum Verkehrsverhalten der privaten Haushalte im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) sollte eine differenzierte Güterverkehrs-KONTIV eingeführt werden, an deren Erstellung die Logistikbranche aktiv mitwirken muss. Nur so kann die Planungsgrundlage verbessert werden.

4. Empfehlung:
Etablierung eines Innovationsprozesses für Logistik und Mobilität im politischen Gestaltungsprozess.

Akteure der Logistik und Mobilität sollten sich zukünftig stärker als Treiber und Umsetzer von Innovationen andererseits begreifen. Bei Letzterem bedarf es, insbesondere was vorhandene Erkenntnisse der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung betrifft, neuer Anreizstrukturen und Mechanismen, die neue Technologien und Methoden für Logistik und Mobilität zur Anwendung führen. Deshalb ist einerseits eine konsequente staatliche Forschungsförderung notwendig (siehe Empfehlung Nr. 11), und andererseits sind Programme oder flankierende Fördermaßnahmen erforderlich, die den Logistik- und Mobilitätsmarkt für Innovationen vorbereiten sowie Bildung und Qualifizierung der erforderlichen Fach- und Führungskräfte systematisch und branchenübergreifend erwirken.

Mit Blick auf die Zuständigkeiten des BMBVS empfiehlt acatech somit, zukünftige Maßnahmenpläne der Verkehrspolitik wie den Masterplan Güterverkehr und Logistik oder den Aktionsplan Güterverkehr und Logistik, um entsprechende Maßnahmen zur Sichtung und Umsetzung vorliegender Forschungs- und Entwicklungsergebnisse konkret zu ergänzen. So wird verbindlich erreicht, dass die Infrastruktur nicht nur kapazitätsbezogen geplant wird, sondern zusätzlich die Effizienz gesteigert wird, indem neue (aber bereits vorhandene) Technologien und Methoden umgesetzt werden.

Beispiele für Technologien, die an der Schwelle zur Umsetzung stehen und in den Innovationsprozess politischer Maßnahmenpläne eingebracht werden sollten, sind technische Lösungen für Informationsketten im Güter- und Personenverkehr, innovative Systeme der Verkehrstelematik, Plattformlösungen für die Koordinierung intermodaler Verkehrsdienstleistungen sowie autonome Systeme im Bereich von Intralogistik und Umschlag.

5. Empfehlung:
Bessere Vernetzung der öffentlichen und privat-wirtschaftlichen Entscheidungsträger.

Auch wenn die öffentliche Hand für die Infrastrukturbereitstellung, die Instrumente des Ordnungsrechts, Betriebsregelungen und für Instrumente finanzieller Anlastungen vorrangig zuständig ist, können tragfähige und dauerhafte Konzepte nur entwickelt, umgesetzt und verbessert werden, wenn öffentliche Träger, halböffentliche und private Akteure zusammenwirken. Dies sind Politik, Verwaltungen der Gebietskörperschaften und der Infrastrukturen, öffentliche und private Verkehrsunternehmen, aber auch die Logistikwirtschaft, Verlader und individuelle Verkehrsteilnehmer. Öffentliche und privat-wirtschaftliche Ressourcen hängen in der Mobilität und Logistik eng zusammen. Dies gilt heute bereits für viele Verkehrsanlagen und wird noch an Relevanz gewinnen, wenn Zukunftsstrategien wie periphere Güterverkehrszentren (Urban Hub), öffentliche Warenübergabestationen oder Mobilitätsangebote des Individualverkehrs verfolgt werden.

Daher müssen geeignete Arbeits- und Beteiligungsprozesse organisiert werden, alle Akteure intensiv beteiligt sein sowie klare und akzeptierte Zuständigkeitsregelungen etabliert werden. Zur Ausformung können „Runde Tische" oder Arbeitsgruppen beitragen. Voraussetzung ist, dass alle Beteiligten den gleichen Informationszugang haben, die Analysen nachvollziehbar sind und die verkehrlichen Effekte von Maßnahmen und deren Folgewirkungen modellgestützt abgeschätzt werden. Die Bewertungs- und Entscheidungsprozesse müssen zudem transparent sein (vgl. „Leitfaden für die Verkehrsplanungen").

6. Empfehlung:
Konzeption, Entwicklung und Einführung eines digitalen Logistik- und Mobilitätsatlas für Städte und Regionen.

Der Logistik- und Mobilitätsatlas kann im Sinne eines Controlling- und Steuerungsinstrumentes die Stadt- und Regionalentwicklungsplanung unterstützen (siehe zur weiteren Erläuterung dazu auch Kap. 4.3).

Mit dieser Forderung ist die **Erhebung und Bereitstellung von Kennzahlen und Einzelindikatoren** verbunden, welche für das Erkennen von Handlungserfordernissen sowie zur zielgerichteten Entwicklung der Logistik- und Mobilitätsstrukturen in Städten und Regionen beitragen kann. Diese sind den Akteuren der politischen Gestaltungsprozesse wie auch **privatwirtschaftlichen Akteuren und Investoren** in geeigneter Form, etwa als elektronische Datenplattform, zugänglich zu machen. Ein Großteil der benötigten Daten steht Unternehmen und Ämtern in digitaler Form zu Verfügung, sodass sie in verhältnismäßig kurzen Zeitintervallen, zum Beispiel halbjährlich, aktualisiert und angemessen dynamisiert werden sollten. Das Informationsangebot sollte außerdem ständig verfügbar sein.

Der Atlas kann als Argumentationshilfe dienen, um den Stand der Entwicklung wettbewerbsfähiger und lebenswerter Städte und Regionen zu beurteilen. Im Bereich der **regionalen Wirtschaftsförderung** kann ein solcher Atlas verwendet werden, um die Attraktivität eines Standortes für Unternehmen deutlich zu machen. Die Leistungsfähigkeit der Mobilitäts- und Logistiksysteme auf Grundlage objektiver und allgemein anerkannter Kennwerte wird so ersichtlich. Der Atlas kann auf prognostischer Grundlage dabei helfen, Handlungskonzepte und Maßnahmen unter den abgebildeten Wirkungsaspekten zu beurteilen und zu vergleichen.

Von **Vertretern der Politik und Behörden der Raum-/Stadt-/Landesplanung** kann der Atlas verwendet werden, um die Notwendigkeit von Investitionen oder finanzieller Förderung durch Konjunktur- oder Förderprogramme für bestimmte Entwicklungsvorhaben durch qualifiziertes Zahlenmaterial zu belegen. **Unternehmen in Stadt und Region** können ihn heranziehen, wenn es um eine Entscheidung bezüglich einer Neuansiedlung oder dem Aus- bzw. Umbau von Standorten geht. **Betreiber / Anbieter / Investoren** von Verkehrs- und Logistikinfrastrukturen oder Dienstleistungen im Personen- und Güterverkehr können das Informationsangebot nutzen, um Betätigungsfelder zu identifizieren oder ihre Anlagen adäquat zu konzipieren und technisch auszulegen.

Das BMVBS sollte die Konzeption und Entwicklung eines derartigen Instrumentariums fördern sowie die **institutionellen und finanziellen Voraussetzungen** für die flächendeckende Erhebung eines Logistik- und Mobilitätsatlas schaffen. Dies kann zum Beispiel durch Gründung einer Interessengemeinschaft oder eines Förderkreises unter Beteiligung von Industrieunternehmen geschehen. Kommunen und Verkehrsunternehmen sind zwingend zu beteiligen. Als Vorbild für die Institutionalisierung können die Raumbeobachtung in der Landesplanung oder die Aufgaben des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) dienen, in dessen Erhebungen detaillierte Kennzahlen zur logistischen Leistungsfähigkeit und zur Mobilität allerdings bislang fehlen.

Als flankierende Maßnahmen wäre die Initiative bezüglich eines digitalen Logistik- und Mobilitätsatlas durch entsprechende Unterstützung der Politik mit bestehenden Initiativen zu vernetzen:

- **Netzwerk Güterverkehr und Logistik:** ständiger Gesprächskreis des BMVBS mit Vertretern aus Wirtschaft und Verbänden des Bereichs Güterverkehr und Logistik, hervorgegangen aus dem „Aktionsplan Güterverkehr und Logistik – Logistikinitiative für Deutschland"[53]
- **Initiative für Logistik im städtischen Raum:** Untersuchung neuer Logistikkonzepte mit Fokus auf Wirtschaftsverkehre, ebenfalls hervorgegangen aus dem „Aktionsplan Güterverkehr und Logistik – Logistikinitiative für Deutschland"[54]
- **Metropolregionen:** formelle bzw. informelle Partnerschaften zur umfassenden Entwicklung von Regionen und zur Interessenvertretung
- **Wissenschaftlicher Beirat** sowie **Beirat für Raumentwicklung des BMVBS** zur Sicherung eines interessenneutralen, wissenschaftlich fundierten Vorgehens
- Vernetzung bzw. Integration mit der **Raumbeobachtung der Landesplanung**

5.2 MARKT / GESCHÄFTSMODELLE

7. Empfehlung:

Förderung von kollaborativen Geschäftsprozessen und Kooperationsplattformen.

Die zukünftig notwendigen Effizienzsteigerungen erfordern, dass Verkehrs- und Transportvorgänge zeitlich, räumlich und modal koordiniert, gebündelt und kooperativ organisiert werden. Hierzu müssen die notwendigen Voraussetzungen geschaffen werden, sowohl auf der technischen Seite der Verkehrsmittel, der Förder- und Umschlagstechnik sowie den Informations- und Kommunikationssystemen, aber auch auf der Seite der Organisation und Geschäftsprozesse geschaffen werden. Der Entwicklungsstand funktionierender kollaborativer Geschäftsprozesse und tragfähiger Kooperationsplattformen zur gemeinsamen Organisation und Koordination der Partner fällt derzeit hinter den vorhandenen technologischen Möglichkeiten zurück.

Deshalb sind Maßnahmen zu ergreifen, sowohl der Forschungsförderung (siehe hierzu auch Empfehlung Nr. 11) als auch der Anreizförderung für die Entwicklung und Umsetzung kollaborativer Geschäftsprozesse sowie zur Entwicklung notwendiger Koordinations- und Abstimmungswerkzeuge und Kooperationsplattformen. Beispielsweise sollten die vorwiegend auf Infrastrukturinvestitionen bezogenen Fördermöglichkeiten der Förderrichtlinie zum Kombinierten Verkehr um entsprechende Anreizmöglichkeiten ergänzt werden.

Barrieren, die aus der Konkurrenz der Akteure und aus Geheimhaltungs- bzw. Datenschutzaspekten entstehen, müssen im Interesse der Effizienz überwunden werden.

Nicht zuletzt aus diesem Grund sollten Modellprojekte mit großer Strahlkraft angestrebt werden, welche den erzielbaren Nutzen für andere Anbieter und Marktteilnehmer sichtbar machen. Erforderlich ist auch die Unterstützung durch Branchen- und Spitzenverbände, insbesondere in Branchen, in denen kollaborative Lösungen gut umgesetzt werden können, zum Beispiel Handel oder Automotive. Dies gilt entsprechend für neue städtische Mobilitätsformen im Personenverkehr.

8. Empfehlung:

Steuerungsinstrumente für die zügige Umsetzung innovativer Lösungen auf der kommunalen Ebene sind durch die Kommunal-, Landes und Bundespolitik einzurichten.

Städte und Gemeinden tragen als Aufgabenträger, Baulastträger und Träger der Planungshoheit eine hohe Verantwortung bei der Gestaltung städtischer und regionaler

53 BMVBS 2010.
54 BMVBS 2010.

Verkehrssysteme für Personen- und Güterverkehr sowie bei der Sicherung einer gesamtheitlichen Stadt- und Umweltqualität. Güterverkehr und Logistik sind heute keine verkehrsplanerischen Routineaufgaben der Kommunen. Es fehlt sowohl an Personal als auch an eingespielten Instrumenten und Routinen. Eine Logistikstrategie für nachhaltige urbane Entwicklung beinhaltet neue Lösungen für den Gütertransport und Umschlag (E-Mobilität, autonome Fahrzeuge, unterirdischer Transport), die flexible und kollaborative Bündelung von Warenströmen, die gemeinsame Nutzung von (öffentlichen) Infrastrukturen und öffentlichen Warenübergabesystemen, eine bessere Vernetzung der Betriebe und eine optimierte Ver- und Entsorgung. Wenn derartige Maßnahmen und Lösungsstrategien eingeführt werden, müssen öffentliche Organe als Mittler und steuernde Instanzen fungieren.

Die Kommunal- und Landespolitik muss notwendige Steuerinstrumente und Lenkungsprozesse einrichten, damit innovative urbane Lösungen zügig umgesetzt werden können. Sie muss sie zudem durch Verwaltungen aktiv vorbereiten und begleiten. Dabei ist die Abstimmung und der Abgleich mit dem Personenverkehr sicherzustellen. Vonseiten der Bundespolitik sollten entsprechende finanzielle Fördermöglichkeiten eingerichtet werden, welche die Kommunen bei der Bewältigung dieser Aufgabe unterstützen.

9. Empfehlung:
Steigerung des Exports von Logistiktechnologien und -dienstleistungen, Verkehrssystemlösungen und Verkehrsmanagementstrategien.

Der europäische Logistikmarkt umfasste im Jahr 2010 ein Marktvolumen von über 900 Milliarden Euro. Mit ihren 2,8 Millionen Beschäftigten und einem jährlichen Umsatz von gut 222 Milliarden Euro ist die Logistik einer der größten Wirtschaftsbereiche Deutschlands.[55] Wie in den Jahren zuvor lag das Umsatzwachstum im Logistiksektor im Jahr 2011 mit 5 Prozent deutlich über dem Gesamtwirtschaftswachstum Deutschlands. Logistik, Verkehrssystemtechnik oder Telematik aus Deutschland stehen für systemische Lösungen, die moderne Wertschöpfungskonzepte, urbanes Leben und Teilhabe sowie Wahlmöglichkeit, Klima- und Ressourcenschutz verbinden. Deutschland gilt weltweiten Untersuchungen zufolge als Land mit hochentwickelten Logistikinfrastrukturen und als Anbietermarkt hochqualitativer Logistikleistungen, Verkehrs- und Transporttechnik.[56]

Logistik ist eine Hochtechnologie mit großen nationalen wie internationalen Marktchancen. Als solche sollte sie im öffentlichen wie politischen Bewusstsein wahrgenommen werden. Die positive Außenwirkung des Verkehrs-, Fahrzeugs- und Logistikstandorts Deutschland sollte deshalb gezielt auch in außenpolitischen Programmen und (politischen) Maßnahmen der Außenwirtschaftsförderung durch die entsprechenden Ministerien aufgenommen werden. Das anzustrebende Ziel sollte sein, dass sich Deutschland in der internationalen Wahrnehmung vom Leitmarkt zum Leitanbieter für Logistik entwickelt. Insbesondere der Know-how- und Technologievorsprung deutscher Logistikunternehmen im Bereich Green Logistics sollte Teil der Vermarktungsstrategie sein.

Neben dem amerikanischen und europäischen Markt ist Asien einer der wichtigsten Ziel- und Wachstumsmärkte für Logistikdienstleistungen und -produkte. Gerade in Südostasien ist sowohl im Bereich der Luftfrachtverkehre als auch im Seefrachtverkehr mit einem überdurchschnittlichen Wachstum in den kommenden Jahren zu rechnen. Ebenso wird die Nachfrage asiatischer Unternehmen nach logistischen Mehrwertdiensten durch Logistikdienstleister ansteigen. Diese Entwicklung wird sich mittelfristig in allen BRIC-Staaten (Brasilien, Russland, Indien und China) und langfristig auch in den Next Eleven (N11) wie Mexiko oder Südafrika vollziehen. Maßnahmen der Außenwirtschaftsförderung für die deutsche Logistikbranche sollten sich deshalb auf diese Märkte konzentrieren.

55 Klaus et al. 2011; BVL 2012.
56 Vgl. The World Bank 2010.

5.3 FORSCHUNGSFÖRDERUNG UND TECHNOLOGIE-ENTWICKLUNG

10. Empfehlung:
Unternehmen der Logistikwirtschaft sollten einen wesentlichen und messbaren Beitrag zur internen und externen Forschung und Entwicklung leisten und eine aktive Forschungs- und Entwicklungsstrategie verfolgen.

Deutsche Unternehmen geben für Forschung und Entwicklung knapp 60 Milliarden Euro pro Jahr aus, 77 Prozent davon werden für Forschung in den Bereichen Fahrzeug- und Maschinenbau, Elektrotechnik, Chemie und Pharma ausgegeben. Im Durchschnitt investieren deutsche Unternehmen 1,89 Prozent des Bruttoinlandprodukts (BIP)[57] (im Jahr 2009) in die Forschung. In der Logistik weisen heute selbst die großen deutschen Logistikdienstleister in ihren Geschäftsberichten keine nennenswerten Aufwendungen für Forschung aus.

Grundsätzlich ist die Transport- und Logistikbranche eine sehr wettbewerbsintensive Branche, die sich durch sehr fragmentierte Märkte, niedrige Margen, eine geringe Kundenloyalität und einen intensiven Preiswettbewerb auszeichnet. Unter diesen Voraussetzungen kann Innovationskultur nicht in gleicher Weise entstehen und kann aus unternehmerischen Gründen der eigenen Forschungsleistung nicht der gleiche Mitteleinsatz zugemessen werden wie in anderen Branchen mit F&E-Anteilen am Umsatz von mehreren Prozentpunkten, zum Beispiel der Pharmaindustrie (ca. 9 Prozent) oder Automobilindustrie (ca. 5,5 Prozent). Trotzdem ist Logistik in ihrer umfassenden Bedeutung – nicht nur als Transport- und Speditionswesen – als Hochtechnologie mit entsprechenden Marktchancen aufzufassen. Innovationen im Bereich der Logistik müssen deshalb intelligent organisiert werden (siehe Empfehlungen 4, 11 und 13). Zur Forschungs- und Innovationsleistung der Logistikbranche sollten die Unternehmen einen angemessenen Beitrag leisten. Dabei sind interne Forschungsaktivitäten genauso zu forcieren wie die Kooperation mit externen Partnern, zum Beispiel Hochschulen und Forschungseinrichtungen, und die Teilnahme an Forschungsprogrammen des Bundes.

Das von ten Hompel et al.[58] aufgestellte Ziel, 1 Prozent vom Umsatz in die interne und externe Forschung und Entwicklung zu investieren, weist in diese Richtung und gibt eine Größenordnung als Zielmarke vor. Das 1-Prozent-Ziel hat die Diskussion um die Notwendigkeit verstärkter Logistikforschung belebt.

Mit einem gesteigerten finanziellen Beitrag zur Logistikforschung würden deutsche Unternehmen nicht nur ihre Wettbewerbsvorteile und die Leitanbieterschaft der deutschen Logistikbranche weiter ausbauen, sondern zugleich einen wichtigen Beitrag zur Lösung der beschriebenen gesellschaftlichen Zukunftsfragen leisten. Logistikunternehmen sollten weiterhin die Bearbeitung von Forschungs- und Entwicklungsaufgaben auch in der Unternehmensorganisation berücksichtigen sowie Ansprechpartner und klare Schnittstellen zur Forschungslandschaft etablieren. Mit organisatorischer Hilfe von Branchenverbänden sollten auch kleine und mittlere Unternehmen (KMU), die im stark fragmentierten Logistikmarkt einen Großteil der Transporte und Dienstleistungen abwickeln, an den Forschungs- und Entwicklungsaufgaben partizipieren.

11. Empfehlung:
Staatliche Förderung für Zukunftstechnologien der Logistik und der Mobilität.

Es ist essenziell, die benannten Entwicklungslinien (siehe dazu Kap. 3.2) zukünftiger Logistik und Mobilität zu verfolgen, um die Qualität, Zuverlässigkeit, Effizienz und Nachhaltigkeit von Logistik- und Mobilitätsleistungen zu sichern.

57 Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft 2012.
58 ten Hompel et al. 2011.

Um diesen Fortschrittsprozess zu unterstützen, sollte staatliches Handeln die Technologieentwicklung fördern. Der Bundesregierung empfiehlt acatech, die in den Entwicklungslinien beschrieben forschungsrelevanten Themen in künftigen Programmen der Forschungsförderung zu berücksichtigen. Dies gilt für Personen- und Güterverkehr hinsichtlich Verkehrs- und Mobilitäts-/Transportmanagement, Diensten, Informations- und Organisationsformen.

Voraussetzung für den Transfer der technologischen Fortschritte der Logistik und der Mobilität in die Praxis ist die konsequente Ausrichtung der IKT-Infrastruktur, der Transportsysteme und Betriebsabläufe auf die Erfordernisse von autonomen Systemen, dezentralen Organisationsformen und kollaborativen Geschäftsprozessen. Der Staat sollte – zumindest für Pilotprojekte – Anreize geben, die Infrastrukturen und vor allem die IKT-Systeme auf die neuen technischen Möglichkeiten vorzubereiten. Es ist notwendig, die erforderlichen Schlüsseltechnologien sowie die branchen- und technologieübergreifenden Integrations- und Interoperabilitätsstandards zügig zu entwickeln und die erforderlichen Fach- und Führungskräfte zu qualifizieren und weiterzubilden. Der Schwerpunkt der staatlichen Förderung sollte auf Forschungsförderung, Pilotanwendungen und Entwicklung von Standardisierungsprozessen liegen. Markt- und Wettbewerbshürden sind abzubauen. Die Marktdurchsetzung ist Aufgabe von Industrie und Gewerbe.

12. Empfehlung:
Entwicklung und Harmonisierung von Standards für Informations- und Kommunikationsprozesse sowie Normung technischer Komponenten in Logistik- und Reiseketten.

Der Einsatz innovativer IKT-Technologien für die Koordinierung der verschiedenen Akteure in Wertschöpfung, im Betrieb von Verkehrssystemen, Handel, Verkehr und Logistikdienstleistung ist elementar, um die Ziele der Qualität, Zuverlässigkeit und Effizienz zu gewährleisten.

Technische Voraussetzungen sind der mobile Internetzugang mit einer hohen Datenübertragungsrate sowie die Vernetzung von Infrastrukturen und Prozesse über geeignete Sensorik und Aktorik. Ziel ist es, schnelle, barrierefreie, intelligente Kommunikationsstrukturen im Bereich der Verkehrsinfrastrukturen, zwischen Betrieben der Verkehrs- und Logistikwirtschaft und zwischen Verkehrsmitteln zu schaffen. Folgende Interoperabilitätsstandards müssen dazu erarbeitet und umgesetzt werden:

- Standards für die Ereignis- und Zustandserfassung mit AutoID- und Sensortechnologien und den unternehmensübergreifenden Austausch dieser Informationen auch unter Aspekten der Datensicherheit
- Standards für intelligent kommunizierende Fahrzeuge und für die Integration von Verkehrsinformationen in Systeme der Verkehrs- und Logistiksteuerung
- Standardisierung von Geschäftsprozessobjekten und Dienstleistungsbeschreibungen für die Nutzung kollaborativer Werkzeuge und offener Plattformen, unter anderem für die Organisation und Koordination intermodaler und integrierter Transportdienstleistungen
- Standards für die Interoperabilität offener service-orientierter IT-Systeme und ihrer Dienste (Software-Services)
- international standardisierte intelligente Logistikobjekte, wie beispielsweise Ladungsträger, mit (integrierten) durchgängig verwendbaren Ident-Technologien und der Eignung als Pool-Ladungsträger

Nationale wie internationale Standardisierungsarbeiten, vor allem in Kooperation mit den europäischen Nachbarländern, sind zu unterstützen. acatech empfiehlt den zuständigen Ministerien (BMVBS, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie – BMWi und Bundesministerium für Bildung und Forschung – BMBF), entsprechende Fachausschüsse zu bilden, ein Screening der notwendigen Standardisierungs- und Normungsaktivitäten vorzunehmen und einen Roadmap-Prozess zu initiieren. Die Belange der Logistik und Mobilität im Bereich der Standardisierung/

Interoperabilität von IKT sollten durch den Beirat für Standardisierung in der Informations- und Kommunikationstechnologie (BSIKT) aufgenommen und in die Aktivitäten zur Normung und Standardisierung des BMWi und der Bundesnetzagentur eingebracht werden, auch im Hinblick auf Entwicklungen in anderen Normungs-, Standardisierungs- und Spezifikationsorganisationen (EN, UN/CEFACT, ISO, GS1). Die Aktivitäten sind eng mit dem Vorgehen der EU auf diesem Gebiet zu vernetzen und abzustimmen. Die Wirtschaft, insbesondere Unternehmen der Logistik- und Verkehrswirtschaft, sind zwingend zu beteiligen.

Weiterhin ist auch die Normung von technischen Komponenten in den Logistik- und Reiseketten zu betrachten und in die Standardisierungsbemühungen einzubinden. Beispiele sind die Interoperabilität technischer Systeme im europäischen Schienenverkehr oder die nichtabgestimmten Maße von Norm-Palette und Norm-Seefrachtcontainer. Vom Ladehilfsmittel bis zum Prozess sind Inkompatibilitäten zu identifizieren und zu beseitigen.

13. Empfehlung:

Nationale und internationale Sichtbarkeit für innovative Logistik- und Mobilitätslösungen durch staatliche Förderung für Modellprojekte und Demonstratoren.

Modellprojekte und Demonstratoren sind wichtig sowohl für die inländische Marktdurchdringung als auch den Export neuer Logistiklösungen. Für innovative Lösungen im Bereich der Logistik und Mobilität sind Anwendungs- und Demonstrationsprojekte mit hoher Strahlkraft zu fördern. In einzelnen „Schaufensterregionen" (wie dies in BMWI geförderten Projekten durchaus üblich ist) sind Innovationen zu implementieren und das Anwendungspotenzial zu demonstrieren. Für die Selektion von Schaufensterregionen bietet es sich an, die für Deutschland typischen „Kulissen" logistischer Tätigkeit, zum Beispiel Ballungsraum, Hafen, schwach besiedelte Gebiete, zu berücksichtigen. Unterstützung bei der Selektion geeigneter Schaufensterregionen kann das BBSR bieten.

LITERATUR

4flow 2010
4flow AG (Hrsg.): *4flow Logistikstudie 2010. Der Einfluss des Ölpreises auf Distributionsnetzwerke von Industrie und Handel*, 2010. URL: http://www.4flow.de/logistikforschung/logistikstudie/online-version.html [Stand: 16.04.2012].

acatech 2006a
acatech (Hrsg.): *Mobilität 2020. Perspektiven für den Verkehr von morgen: Schwerpunkt: Strassen- und Schienenverkehr* (acatech berichtet und empfiehlt), Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2006.

acatech 2006b
acatech (Hrsg.): *RFID wird erwachsen. Deutschland sollte die Potenziale der elektronischen Identifikation nutzen* (acatech bezieht Position, Nr. 1), Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2006.

acatech 2011a
acatech (Hrsg.): *Smart Cities – Deutsche Hochtechnologie für die Stadt der Zukunft* (acatech bezieht Position, Nr. 10), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2011.

acatech 2011b
acatech (Hrsg.): *Cyber-Physical Systems. Innovationsmotor für Mobilität, Gesundheit, Energie und Produktion* (acatech POSITION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2011.

ACTA 2011
Allensbacher Computer- und Technikanalyse (ACTA): *ACTA 2011. Trends im E-Commerce und soziale Netze als Datenplattform*, Allensbach 2011.

BBR 2008
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.): *Raumordnungsprognose 2025*, Bonn 2008, S. 5.

BCG 2009
Boston Consulting Group (BCG) (Hrsg.): *Capturing the Green Advantage for Consumer Companies*, Boston 2009.

BDI 2011
Bundesverband der Deutschen Industrie e.V. (BDI) (Hrsg.): *Deutschland 2030 - Zukunftsperspektiven der Wertschöpfung*, Berlin 2011.

Beetz et al. 2009
Beetz, S./ Müller, B./ Beckmann, K. J. / Hüttl, R. F.: *Altern in Gemeinde und Region* (Altern in Deutschland Band 5), Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart 2009.

BMVBS 2007
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.): *Abschätzung der langfristigen Entwicklung des Güterverkehrs bis 2050.* Gutachten im Auftrag des BMVBS, Berlin 2007.

BMVBS 2010
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.): *Aktionsplan Güterverkehr und Logistik*, Berlin 2010.

BMVBS 2011
Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.): Bericht 2011: *Alltagsmobilität & Tankbuch*, Berlin 2011.

Die Bundesregierung 2008a
Die Bundesregierung (Hrsg.): *Masterplan Güterverkehr und Logistik*, Berlin 2008.

Die Bundesregierung 2008b
Bundesregierung 2008 (Hrsg.): *Lebenslagen in Deutschland - Der 3. Armuts- und Reichtumsbericht der Bundesregierung*, Berlin 2008.

Bundeswehrstudie 2010
Zentrum für Transformation der Bundeswehr: *PEAK OIL. Sicherheitspolitische Implikationen knapper Ressourcen*, Strausberg 2010.

BME 2009
Bundesverband Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik e.V.(BME): *Green-Logistics - hohe Bedeutung auch in Krisenzeiten*, 2009. URL: http://green4pl.com/blog/2009_BME_AuswertungGreenLog.pdf [Stand: 02.04.2012].

BVH 2012
Bundesverband des Deutschen Versandhandels (BVH): *Aktuelle Zahlen des Interaktiven Handels*. URL: www.bvh.info/zahlen-und-fakten/allgemeines [Stand: 20.04.2012].

BVL 2011
Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V. (Hrsg.): *Bericht des Vorstands 2011. Flexibel – Sicher – Nachhaltig*, Bremen 2011.

BVL 2012
Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V.: *Pressemeldung zum Tag der Logistik vom 19.04.2012*. URL: http://www.bvl.de/presse/meldungen/tdl-pm-120419 [Stand: 13.05.2012].

Deutsche Post AG 2009
Deutsche Post AG (Hrsg.): *Delivering Tomorrow. Kundenerwartungen im Jahr 2020 und darüber hinaus*. Eine globale Delphistudie, Bonn 2009.

Deutsches Mobilitätspanel 2011
Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (Hrsg.): Deutsches Mobilitätspanel (MOP) Bericht 2011: *Alltagsmobilität & Tankbuch*, Karlsruhe 2011.

DG ECFIN 2009
Directorate General for Economic and Financial Affairs (DG ECFIN) (Hrsg.): European Economy Research Letter: *Vol. 3 Issue 2, 2009*. URL: http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/publication15580_en.pdf [Stand: 16.04.2012].

DIBS 2010
DIBS Payment Services AB (Hrsg.): *DIBS E-Commerce Study. Europe 2012*, Stockholm 2010.

The Economist Intelligence Unit 2012
The Economist Intelligence Unit: *The Economist Intelligence Unit's Liveability Survey*, URL: http://www.eiu.com/site_info.asp?info_name=The_Global_Liveability_Report_Methodology&page=noads&rf=0 [Stand: 02.04.2012].

EffizienzCluster 2012
EffizienzCluster Logistik Ruhr: *Ziele und Mission*, URL: http://www.effizienzcluster.de/de/effizienzcluster/mission_ziele.php [Stand: 05.06.2012].

Europäische Kommission 2011a
Europäische Kommission (Hrsg.): Weissbuch. *Fahrplan zu einem einheitlichen europäischen Verkehrsraum – Hin zu einem wettbewerbsorientierten und ressourcenschonenden Verkehrssystem*, Brüssel 2011.

Europäische Kommission 2011b
Europäische Kommission: *Fahrplan für den Übergang zu einer wettbewerbsfähigen CO_2-armen Wirtschaft bis 2050* (KOM(2011) 112), Brüssel 2011, S. 5.

Fraunhofer-Gesellschaft 2008
Fraunhofer-Gesellschaft (Hrsg.): U*ntersuchung zur Energieeffizienz in der Produktion – Abschlussbericht*, Chemnitz 2008.

Gringmuth 2006
Gringmuth, C.: *Stärkung der Selbstorganisationsfähigkeit im Verkehr durch I+K-gestützte Dienste* (Endbericht; BMBF-Forschungsbereich „Mobilität besser verstehen"; Projektlaufzeit: 11/2002- 08/2005), Karlsruhe 2006.

Gröschel 2011
Gröschel Philippe: *Soziale Netzwerke. Spiegel und Prägestempel der Gesellschaft* (Symposium der 15. Karlsruher Gespräche), Karlsruhe 2011.

Grosse-Ruyken et al. 2011
Grosse-Ruyken, P.-T./Jönke, R./Wagner, S.-M./Franklin, J.-R.: *Der Einfluss zukünftiger makroökonomischer Entwicklungen auf die Logistik*. In: Industrie Management 2, Berlin: Gito mbH Verlag für Industrielle Informationstechnik und Organisation 2011.

ten Hompel et al. 2011
ten Hompel, M./Klinkner, R./Würmser, A.: *„1 Prozent für die Logistikforschung – Interview ten Hompel und Klinkner"*. In: Forschungsagenda Logistik 2011/II, DVZ, Hamburg 2011.

IFMO 2010
Institut für Mobilitätsforschung (IFMO) (Hrsg.): *Zukunft der Mobilität. Szenarien für das Jahr 2030. Zweite Fortschreibung*, München 2010.

IMF 2011
International Monetary Fund (IMF) (Hrsg.): *World Economic Outlook - September 2011*. Slowing Growth, Rising Risks, Washington, D.C. 2011.

INRIX 2012
INRIX (Hrsg.): *INRIX - Ergebnisse der Scorecard*. URL: http://euscorecard.inrix.com/scorecard%5Feu/DE/ [Stand: 02.04.2012].

ITF 2009
International Transport Forum (ITF) (Hrsg.): *Transport Outlook 2009. Globalisation, Crisis and Transport* (Discussion Paper No. 2009-12, May 2009 – Preliminary version), 2009. URL: http://www.internationaltransportforum.org/jtrc/DiscussionPapers/DP200912.pdf [Stand: 16.04.2012].

Klaus et al. 2011
Klaus, P./Kille, C./Schwemmer, M.: *Top 100 in European Transport and Logistics Services. Market Sizes, Market Segments and Market Leaders in the European Logistics Industry* (4. Ed. 2011/2012), Hamburg: DVV Media Group 2011.

Kruber et al. 2008
Kruber, K.-P./Mees, A.-L./Meyer, C.: *„Weltwirtschaftliche Entwicklungen zu Beginn des 21. Jahrhunderts"*. In: Informationen zur politischen Bildung, Nr. 299, 2008.

Kuhnimhof 2007
Kuhnimhof, T.-G.: *Längsschnittmodellierung der Verkehrsnachfrage zur Abbildung multimodalen Verhaltens*, Karlsruhe: Univ., Institut für Verkehrswesen, 2007.

Lohre / Herschlein 2010
Lohre, D./Herschlein, S.: *Grüne Logistik. Studie zu Begriffsverständnis, Bedeutung und Verbreitung „Grüner Logistik" in der Speditions- und Logistikbranche*, Bonn: Deutscher Speditions- und Logistikverband e.V. 2010.

McKinsey 2008
McKinsey & Company (Hrsg.): Deutschland 2020. *Zukunftsperspektiven für die deutsche Wirtschaft*, Frankfurt 2008.

Mercer 2011
Mercer (Hrsg.): *Mercer 2011 Quality of Living Survey highlights - Defining 'Quality of Living'*, 2011. URL: http://www.mercer.com/articles/quality-of-living-definition-1436405 [Stand 02.04.2012].

MID 2010
infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft / Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. / Institut für Verkehrsforschung (Hrsg.): *Mobilität in Deutschland 2008 – Ergebnisbericht*, Bonn und Berlin 2010.

Miebach Consulting 2009
Miebach Consulting (Hrsg.): *Global Logistics Trends Study 2009 - Go Local for Performance*, Frankfurt 2009.

Deutscher Paritätischer Wohlfahrtsverband 2011
Der Paritätische Gesamtverband (Hrsg.): *Bericht zur regionalen Armutsentwicklung in Deutschland 2011*, Berlin 2011.

Petersen et al. 2009
Petersen, M.-S./Enei, R./Hansen, C.-O./Larrea, E./Obisco, O./Sessa, C./Timms, P.-M./Ulied, A.: *Report on Transport Scenarios with a 20 and 40 year Horizon, Final report*, Kopenhagen DG TREN 2009.

Progtrans 2007
Progtrans (Hrsg.): *Abschätzung der langfristigen Entwicklung des Güterverkehrs in Deutschland bis 2050*, Basel 2007.

PWC 2011
PricewaterhouseCoopers (Hrsg.): Growth Reimagined. Transportation & Logistics Industry Summary, Belfast 2011.

Shell Deutschland 2009
Shell Deutschland Oil GmbH (Hrsg.): *Shell PKW-Szenarien bis 2030*. Fakten, Trends und Handlungsoptionen für nachhaltige Auto-Mobilität, Hamburg 2009.

Siemens AG 2012
Siemens AG: *Green City Index - Siemens Global Website, 2012*. URL: http://www.siemens.com/entry/cc/en/greencityindex.htm [Stand 02.04.2012].

de Sombre 2011
de Sombre, S.: ACTA 2011. T*rends im E-Commerce und soziale Netze als Markenplattform*, Hamburg: Institut für Demoskopie Allensbach 2011.

Statistisches Bundesamt 2009
Statistisches Bundesamt (Destatis) (Hrsg.): *Bevölkerung Deutschlands bis 2060 - Begleitheft zur Pressekonferenz am 18. November 2009*, Wiesbaden 2009.

Statistisches Bundesamt 2010
Statistisches Bundesamt (Destatis) (Hrsg.): *Nachhaltige Entwicklung in Deutschland*. Indikatoren Bericht, Wiesbaden 2010.

Statistisches Bundesamt 2011
Statistisches Bundesamt: *Verkehr im Überblick. 2010* (Fachserie 8 Reihe 1.2, Stand 18.11.2011), Wiesbaden 2011.

Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft 2012
Wissenschaftsstatistik GmbH im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (Hrsg.): *FuE-Datenreport 2012*, Essen 2012.

Straube / Pfohl 2008
Straube, F./Pfohl, H.-C.: *Trends und Strategien in der Logistik. Globale Netzwerke im Wandel. Umwelt, Sicherheit, Internationalisierung, Menschen*, Hamburg: DVV Media Group, Dt. Verkehrs-Verlag 2008.

Straube et al. 2008
Straube, F./Scholz-Reiter, B./ten Hompel, M. (Hrsg.): *Logistik im produzierenden Gewerbe*. Abschlussbericht, Berlin/Bremen/Dortmund 2008.

Trendbüro 2009
Trendbüro - Beratungsunternehmen für gesellschaftlichen Wandel GmbH (Hrsg.): *Trendstudie 2009. Die Zukunft des ethischen Konsums* (im Auftrag der Otto Group), Hamburg 2009.

United Nations 2012
United Nations (Hrsg.): *World Urbanization Prospects, the 2011 Revision*, 2012. URL: http://esa.un.org/unpd/wup/index.htm [Stand 16.04.2012].

US DOE/US EIA 2011
US Department of Energy/US Energy Information Administration (DOE/EIA) (Hrsg.): *Annual Energy Outlook 2011. With Projections to 2035*, Washington, D.C. 2011.

Vornholt 2005
Vornholt, C.: *Raum- und Bedarfsanalyse zur Versorgung privater Haushalte: Eine modellgestützte Methode, dargestellt am Fallbeispiel der Bundesstadt Bonn*, Dortmund: Verlag Praxiswissen 2005.

The World Bank 2010
The World Bank (Hrsg.): *Connecting to Compete. Trade Logistics in the Global Economy*, Washington, D.C. 2010.

> BISHER SIND IN DER REIHE acatech POSITION UND IHRER VORGÄNGERIN acatech BEZIEHT POSITION FOLGENDE BÄNDE ERSCHIENEN:

acatech (Hrsg.): *Biotechnologische Energieumwandlung in Deutschland. Stand, Kontext, Perspektiven* (acatech POSITION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012. Auch in Englisch als Kurzfassung erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Mehr Innovationen für Deutschland. Wie Inkubatoren akademische Hightech-Ausgründungen besser fördern können* (acatech POSITION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Georessource Wasser – Herausforderung Globaler Wandel. Ansätze und Voraussetzungen für eine integrierte Wasserressourcenbewirtschaftung in Deutschland* (acatech POSITION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Future Energy Grid. Informations- und Kommunikationstechnologien für den Weg in ein nachhaltiges und wirtschaftliches Energiesystem* (acatech POSITION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Cyber-Physical Systems. Innovationsmotor für Mobilität, Gesundheit, Energie und Produktion* (acatech POSITION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2011. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Den Ausstieg aus der Kernkraft sicher gestalten. Warum Deutschland kerntechnische Kompetenz für Rückbau, Reaktorsicherheit, Endlagerung und Strahlenschutz braucht* (acatech POSITION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2011. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Smart Cities. Deutsche Hochtechnologie für die Stadt der Zukunft* (acatech bezieht Position, Nr. 10), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2011. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Akzeptanz von Technik und Infrastrukturen* (acatech bezieht Position, Nr. 9), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2011.

acatech (Hrsg.): *Nanoelektronik als künftige Schlüsseltechnologie der IKT in Deutschland* (acatech bezieht Position, Nr. 8), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2011.

acatech (Hrsg.): *Leitlinien für eine deutsche Raumfahrtpolitik* (acatech bezieht Position, Nr. 7), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2011.

acatech (Hrsg.): *Wie Deutschland zum Leitanbieter für Elektromobilität werden kann* (acatech bezieht Position, Nr. 6), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2010.

acatech (Hrsg.): *Intelligente Objekte – klein, vernetzt, sensitiv* (acatech bezieht Position, Nr. 5), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2009.

acatech (Hrsg.): *Strategie zur Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft. Handlungsempfehlungen für die Gegenwart, Forschungsbedarf für die Zukunft* (acatech bezieht Position, Nr. 4), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2009. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Materialwissenschaft und Werkstofftechnik in Deutschland. Empfehlungen zu Profilbildung, Forschung und Lehre* (acatech bezieht Position, Nr. 3), Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2008. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Innovationskraft der Gesundheitstechnologien. Empfehlungen zur nachhaltigen Förderung von Innovationen in der Medizintechnik* (acatech bezieht Position, Nr. 2), Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2007.

acatech (Hrsg.): *RFID wird erwachsen. Deutschland sollte die Potenziale der elektronischen Identifikation nutzen* (acatech bezieht Position, Nr. 1), Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2006.

> acatech – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN

acatech vertritt die Interessen der deutschen Technikwissenschaften im In- und Ausland in selbstbestimmter, unabhängiger und gemeinwohlorientierter Weise. Als Arbeitsakademie berät acatech Politik und Gesellschaft in technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Zukunftsfragen. Darüber hinaus hat es sich acatech zum Ziel gesetzt, den Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu erleichtern und den technikwissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern. Zu den Mitgliedern der Akademie zählen herausragende Wissenschaftler aus Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen. acatech finanziert sich durch eine institutionelle Förderung von Bund und Ländern sowie durch Spenden und projektbezogene Drittmittel. Um die Akzeptanz des technischen Fortschritts in Deutschland zu fördern und das Potenzial zukunftsweisender Technologien für Wirtschaft und Gesellschaft deutlich zu machen, veranstaltet acatech Symposien, Foren, Podiumsdiskussionen und Workshops. Mit Studien, Empfehlungen und Stellungnahmen wendet sich acatech an die Öffentlichkeit. acatech besteht aus drei Organen: Die Mitglieder der Akademie sind in der Mitgliederversammlung organisiert; ein Senat mit namhaften Persönlichkeiten aus Industrie, Wissenschaft und Politik berät acatech in Fragen der strategischen Ausrichtung und sorgt für den Austausch mit der Wirtschaft und anderen Wissenschaftsorganisationen in Deutschland; das Präsidium, das von den Akademiemitgliedern und vom Senat bestimmt wird, lenkt die Arbeit. Die Geschäftsstelle von acatech befindet sich in München; zudem ist acatech mit einem Hauptstadtbüro in Berlin und einem Büro in Brüssel vertreten.

Weitere Informationen unter www.acatech.de

> DIE REIHE acatech POSITION

In dieser Reihe erscheinen Positionen der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften zu technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Zukunftsfragen. Die Positionen enthalten konkrete Handlungsempfehlungen und richten sich an Entscheidungsträger in Politik, Wissenschaft und Wirtschaft sowie die interessierte Öffentlichkeit. Die Positionen werden von acatech Mitgliedern und weiteren Experten erarbeitet und vom acatech Präsidium autorisiert und herausgegeben.