

Die Zukunft des Verkehrs

Prof. Dr.-Ing. Manfred Boltze

1. Vorwort

Der Beitrag zeigt einleitend die besondere Bedeutung des Verkehrs für die heutige und zukünftige Gesellschaft auf. Mit Blick auf die kommenden zwei Dekaden, werden die wesentlichen zu erwartenden Entwicklungen im Verkehr in Industrieländern und auch in Entwicklungs- und Schwellenländern dargestellt. Diese sind gekennzeichnet durch steigende Verkehrsnachfrage und Kapazitätsprobleme, stärkere marktwirtschaftliche Orientierung und verschärften Wettbewerb, zunehmende Technisierung, weitere Verbesserungen der Verkehrssicherheit, höhere Umwelanforderungen sowie durch Effizienzsteigerungen durch bessere Organisation. Zu den einzelnen Themenfeldern wird auch auf wesentlichen Forschungs- und Entwicklungsbedarf hingewiesen. Die Ausführungen basieren auf den Ergebnissen des internationalen Darmstädter Kongresses „Traffic and Transport 2030“ vom Frühjahr 2008, die auf Grundlage aktueller Entwicklungen fortgeschrieben wurden.

2. Einleitung

Die Qualität der Mobilitätsangebote wird auch zukünftig einer der entscheidenden Faktoren für die Standortqualität bleiben. Dies gilt sowohl für das Arbeiten als auch für das Wohnen. Große Teile unserer Wirtschaftskraft hängen von gut funktionierenden Verkehrssystemen ab. Zur Bedeutung des Verkehrs trägt auch bei, dass Produkte und Dienstleistungen rund um den Verkehr einer der wichtigsten Wirtschaftsfaktoren in Deutschland sind. Mit neuen Möglichkeiten in der Ver-

kehrstechnik wächst diese Bedeutung als Wirtschaftsgut im eigenen Land und auch für den Export noch erheblich. Produkte und Dienstleistungen im Verkehr lösen also nicht nur Verkehrsprobleme, sondern stärken auch die Wirtschaft.

Verkehr ist dabei ein Handlungsfeld, das ständiger Weiterentwicklung bedarf. Wir müssen uns fortwährend veränderten Randbedingungen anpassen, weil sich die Verkehrsnachfrage verändert und Mängel in unseren Verkehrssystemen zu beseitigen sind, aber auch weil immer wieder neue Möglichkeiten im technischen Bereich und in anderen Bereichen Chancen auftun, unsere Mobilität und Transporte zu verbessern. Die Vielfalt der in den nächsten Jahren zu erwartenden Veränderungen, um den Verkehr sicherer, umweltfreundlicher, leistungsfähiger und wirtschaftlicher zu machen, ist dementsprechend sehr groß.

Die Treiber und Handlungsfelder für die Zukunft des Verkehrs wurden im Februar 2008 auf der internationalen Veranstaltung „Traffic and Transport 2030“ an der TU Darmstadt umfassend behandelt. Basierend auf vorangegangenen Veröffentlichungen hierzu (vgl. Geschka/Hell, 2008; Boltze/Pfohl/Kittler, 2008) und unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungen können die wesentlichen übergreifenden Trends im Verkehr identifiziert werden.

Als wesentliche Entwicklungen bis zum Jahr 2030 können folgende Punkte benannt werden:

- Die Verkehrsnachfrage wird weltweit deutlich zunehmen. Hierbei sind aber die Entwicklungen für Industrie-,

Schwellen- und Entwicklungsländer, für die verschiedenen Verkehrsträger sowie für den Personen- und den Güterverkehr in einigen Fällen sehr unterschiedlich. In Deutschland ist weiteres Wachstum der Verkehrsnachfrage in den prosperierenden Ballungsräumen und im Güterverkehr zu erwarten. Dort, wo die Nachfrage steigt, sind zunehmende Kapazitätsengpässe zu erwarten.

- Es werden eine stärkere marktwirtschaftliche Orientierung und ein verschärfter Wettbewerb erwartet. Wichtige Aspekte in diesem Zusammenhang sind die Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur, die Möglichkeiten der Regelung der Verkehrsnachfrage durch Instrumente des Mobility Pricing sowie die Liberalisierung der Verkehrsmärkte.
- Durch die zunehmende Technisierung werden sich Informations- und Kommunikationstechnologien sowie Technologien zur Verbesserung der Verkehrssicherheit in Fahrzeugen im Jahr 2030 durchgesetzt haben. Weiterhin wird es bei der Verkehrsinfrastruktur der verschiedenen Verkehrsträger technologische Fortschritte geben. In den diskutierten Bereichen wird aber kein grundlegender technologischer Durchbruch erwartet, sondern eher Weiterentwicklungen bereits bekannter und eingesetzter Technologien.
- Die Verbesserung der Sicherheit im Verkehr wird weiterhin von großer Bedeutung sein. Wie bei der Verkehrsnachfrage ist mit grundverschiedenen Tendenzen in den Industrie-, Schwellen- und Entwicklungsländern zu rechnen.

- Höhere Umwelanforderungen, vor allem die Senkung der Luftschadstoff- und Lärmemissionen, werden einen starken Einfluss auf zukünftige Entwicklungen im Verkehr haben.
- Durch eine bessere Organisation sind Effizienzsteigerungen im Verkehr möglich. Dies betrifft zum Beispiel die Zusammenarbeit der Verkehrsträger und der Institutionen sowie organisatorische Maßnahmen für eine effizientere Verkehrsabwicklung.

Diese einzelnen Trends der zukünftigen Entwicklungen im Verkehr werden in den folgenden Abschnitten ausführlicher erläutert.

3. Steigende Verkehrsnachfrage und Kapazitätsprobleme

Die Verkehrsnachfrage wird weltweit auch zukünftig weiter steigen. Dies gilt zum einen für den Personenverkehr, der bedingt durch das Bevölkerungswachstum und Wirtschaftswachstum in Entwicklungs- und Schwellenländern deutlich stärker zunehmen wird als in den Industrieländern, die in dieser Hinsicht teilweise stagnieren und in einzelnen Regionen sogar rückläufige Entwicklungen haben. Von besonderer Bedeutung wird hierbei das Bevölkerungswachstum in China und Indien sein. Zum anderen wurden bisher auch für den Güterverkehr hohe Wachstumsraten prognostiziert. Auch wenn die Wirtschaftsentwicklung insbesondere im Jahr 2009 einen deutlichen Einbruch erlitten hat, ist doch davon auszugehen, dass das Welthandelsvolumen zukünftig wieder deutlich ansteigen wird. Die Ursachen für den Anstieg der Verkehrsnachfrage liegen häufig nicht in der binnenländischen Nachfrage, sondern ergeben sich aus globalwirtschaftlichen Zusammenhängen. Eine Rolle spielt aber auch die Beziehung zwischen dem Wirtschaftswachstum und der Güterverkehrsleistung,

wobei zukünftig sicher mehr Anstrengungen für eine Entkoppelung unternommen werden müssen. Hierzu wird eine integrierte Betrachtung von Prozessen und Entscheidungen in Produktion, Logistik und Verkehr wesentlich beitragen können.

Um der steigenden Verkehrsnachfrage gerecht zu werden, wird vor allem in den Entwicklungs- und Schwellenländern ein weiterer Ausbau der Verkehrsinfrastruktur angestrebt werden. In den dichtbesiedelten Industrieländern ist ein Ausbau aber oft nicht möglich oder nicht erwünscht. Hier wird das Bestreben im Vordergrund stehen, die vorhandene Infrastruktur durch intelligente Systeme und Maßnahmen effizienter zu nutzen.

Im Straßenverkehr wird es weltweit ein deutliches Wachstum der Verkehrsleistung geben. In den Entwicklungs- und Schwellenländern wird eine rasche Verbreitung von preiswerten und einfachen Fahrzeugen erwartet, verbunden mit massiven Kapazitätsproblemen für das Straßennetz. Das Motorrad wird nach wie vor der Einstieg in die Motorisierung sein. Die größten Probleme werden durch den Umstieg vom Motorrad auf das Auto hervorgerufen. Während in den Industrieländern nur noch mit einer leichten Zunahme des Motorisierungsgrads zu rechnen ist, wird die Anzahl der Pkw-Besitzer in Schwellen- und Entwicklungsländern deutlich zunehmen. Hier gilt es einerseits, preiswerte und saubere Fahrzeuge zu entwickeln, die hohe Anforderungen an die Emissionsgrenzwerte erfüllen, und andererseits durch regulierende Maßnahmen einen zu raschen Anstieg der Pkw-Nutzung zu vermeiden.

Steigende Kosten für das Autofahren, umweltbedingte und kapazitätsbedingte Beschränkungen für den Autoverkehr (zum Beispiel Umweltzonen)

und das Bevölkerungswachstum in einigen Ländern werden zur Folge haben, dass es bis 2030 in erster Linie in Mega Cities und Metropolregionen zu einer deutlichen Nachfragesteigerung im Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) kommt. Einige Experten befürchten sogar, dass diese kaum zu bewältigen sein wird. Es besteht ein dringender Forschungs-, Innovations- und Investitionsbedarf bezüglich der Optimierung und Zukunftsfähigkeit von ÖPNV-Systemen.

Auch von Bedeutung wird in den alternden Gesellschaften wie z. B. Deutschland oder Japan sein, dass immer mehr ältere Menschen über eine immer längere Zeitspanne auf die Nutzung des ÖPNV angewiesen sind. Um diesen Entwicklungen gerecht zu werden, sind gut organisierte, wirtschaftliche und nutzerorientierte Angebote umzusetzen. In den ländlichen Regionen dieser Länder ist hingegen ein Rückgang der Nachfrage zu erwarten. Bedarfsorientierte Angebote werden hier in Zukunft eine größere Rolle spielen. Deren Einsatzgrenzen und optimale Betriebsweisen müssen noch besser erforscht werden.

Eine wichtige Rolle wird weiterhin auch der Schienenverkehr spielen. Es wird vor allem deutlich mehr Fahrgäste im Schienenverkehr auf den erweiterten Hochgeschwindigkeitsstrecken geben. Durch Hochgeschwindigkeitszüge können Kurzstreckenflüge weitgehend ersetzt werden. Gegenstand der Forschung muss daher die zukünftige Realisierung von Hochgeschwindigkeitsnetzwerken und deren Umsetzungsstufen sein. Aber auch Langstreckentransporte im Schienengüterverkehr, insbesondere der Containerverkehr, werden durch verbesserte Transportprozesse stärker nachgefragt werden. Der Schienenpersonenverkehr wird wie der ÖPNV von

den Auswirkungen demografischer Veränderungen auf die Nachfrage betroffen sein.

Unter den verschiedenen Verkehrsträgern wird die Nachfrage im Luftverkehr am stärksten ansteigen, wobei das rasche Wachstum zum Hauptproblem werden wird. Schon bis 2020 wird weltweit eine Verdoppelung des Luftverkehrsaufkommens erwartet. Es wird erhebliche Kapazitätsprobleme im Luftverkehr geben, die deutlich mehr Effizienz erfordern werden. Durch die steigende Konzentration auf wenige Hauptdrehkreuze werden die Kapazitätsengpässe an den Flughäfen, aber auch an Seehäfen sowie in den zugehörigen Hinterlandverbindungen deutlich zunehmen. Hierfür werden eine europaweit koordinierte Entwicklungsstrategie und erhebliche Ausbaumaßnahmen ebenso erforderlich sein, wie Innovationen zur verbesserten intermodalen Kooperation und Vernetzung.

4. Stärkere marktwirtschaftliche Orientierung und verschärfter Wettbewerb

Für die Zukunft wird eine zunehmende marktwirtschaftliche Orientierung im Verkehr erwartet, also eine stärkere Ausrichtung auf das Wechselspiel von Angebot und Nachfrage. Als Folge wird es deutliche Effizienzsteigerungen durch einen verschärften Wettbewerb auf einigen Verkehrsmärkten geben. In näherer Zukunft wird es grundlegende Finanzierungsprobleme bei der Unterhaltung der Infrastruktur geben und natürlich auch bei Baumaßnahmen. Entsprechend müssen neue Finanzierungsmodelle im Verkehr gefunden werden. Nahezu alle Experten sind sich zum Beispiel einig, dass es in 2030 auf den meisten Straßen Straßenbenutzungsgebühren zur Finanzierung und Internalisierung externer Kosten geben wird. Der Staat wird sich

bei der Finanzierung weiter zurückziehen, PPP-Modelle (Public Private Partnership, Öffentlich-Private Partnerschaft) werden vermehrt zur Anwendung kommen.

Preise werden dabei nicht nur zur Finanzierung, sondern auch deutlich stärker zur Regelung der Nachfrage genutzt werden. Insbesondere wird es Anreize finanzieller Art geben, um die Verkehrssysteme gleichmäßiger auszulasten, ohne dass dies allein insgesamt zu einer Verteuerung führen muss. Das gilt für den Öffentlichen Verkehr mit Bus und Bahn, aber auch für den sonstigen Personen- und Güterverkehr, vor allem auf der Straße. Elektronische Mautsysteme, Bonus-Regelungen, gute Information, hohe Transparenz der Preisstrategien und die Zweckbindung der Einnahmen werden die Akzeptanz sicherstellen. Zur Untersuchung der komplexen Wirkungen von preislichen Maßnahmen besteht umfassender Forschungsbedarf.

Ein weiterer Aspekt ist die voranschreitende Liberalisierung der Verkehrsmärkte. Dies betrifft zukünftig insbesondere den ÖPNV und den Schienenverkehr. Hier wird sich der liberalisierte Markt bis zum Jahr 2030 weitgehend durchsetzen. Die Forschung hat konsistente Methoden zur wirtschaftlichen Bewertung der Verkehrsangebote zu entwickeln und zu ermitteln, welche Regulierungen unumgänglich sind.

Insgesamt wird Mobilität deutlich teurer werden, getrieben einerseits durch höhere Energiepreise, andererseits durch neue Finanzierungsmodelle für die Verkehrsinfrastruktur.

5. Zunehmende Technisierung

Im Straßenverkehr der Industrieländer werden bis 2030 nahezu alle Fahrzeuge mit elektronischen Kommunikationssystemen ausgestattet sein. Die

Kommunikation zwischen Fahrzeugen sowie zwischen Fahrzeugen und der Infrastruktur wird eine Vielzahl von Verkehrsanwendungen ermöglichen, wie zum Beispiel zur Navigation, zur besseren Ausnutzung der Kapazität und zur Verbesserung der Verkehrssicherheit durch Gefahrenwarnung und Unfallvermeidung.

Grundsätzlich wird bis zum Jahr 2030 vorrangig mit Weiterentwicklungen bereits bekannter und eingesetzter Technologien gerechnet und nicht mit dem Durchbruch neuer Technologien. Es scheint möglich zu sein, dass das automatische Fahren im Straßenverkehr in Japan, den USA und Teilen Europas auf eigenen Verkehrsflächen Realität wird. Hierzu sind aber noch weitere Forschungsaktivitäten erforderlich. In von Verkehrsproblemen geprägten Innenstädten werden sich elektrische Kurzstreckenfahrzeuge zum Jahr 2030 durchsetzen. Die aktuellen Bemühungen der Politik unterstützen diese Entwicklung.

Neue Antriebskonzepte mit umfassender Abgasnachbehandlung werden in den Industrieländern einen Beitrag zur deutlichen Reduzierung der Emissionen leisten. In den Entwicklungs- und Schwellenländern werden aber im Jahr 2030 noch Antriebstechnologien eingesetzt werden, die bereits heute in Industrieländern etabliert sind.

Für den Antrieb von Fahrzeugen im Straßenverkehr wird es einen Energiemix geben, der nach wie vor von erdölbasierten Kraftstoffen dominiert wird. Die Zusammensetzung der verwendeten Energie wird sich stark nach regionalen Gegebenheiten richten (Nutzung lokaler Ressourcen). Elektrofahrzeuge werden in den Städten eingesetzt, auch vermehrt für Car-Sharing. Wasserstoffantriebe scheinen sich vor allem wegen des großen Aufwands der Distribution nicht durchzu-

Flugzeug der Zukunft Airbus A380



setzen. Bio-Treibstoffe, die nicht in Konkurrenz zur Nahrungsmittelherzeugung stehen dürfen, erreichen einen Anteil von voraussichtlich 10 bis 20%. Die Verfügbarkeit umfangreicher, genauer und verlässlicher Verkehrs- und Umweltdaten als wesentliche Grundlage für leistungsfähige Verkehrsmanagementsysteme wird dazu führen, dass der Straßenverkehr effizienter und emissionsabhängig oder sogar immissionsabhängig gesteuert werden kann. Auch lassen sich dadurch Fahrer umfassend und zuverlässig informieren. Datenmanagement, Erprobung und vergleichende Bewertung neuer Erfassungssysteme sowie die Datenfusion werden viel Aufmerksamkeit erfordern. Forschungs- und

Innovationsbedarf besteht auch bei der integrierten Modellierung von Verkehr, Emissionen und Immissionen. Im öffentlichen Verkehr werden neue Technologien vor allem zu mehr Effizienz im Betrieb und zu mehr Kundenzufriedenheit beitragen. Fahrgastinformation, Buchung, Reservierung und Ticketing werden mit den entsprechenden institutionsübergreifenden Hintergrundsystemen die Nutzung von Bus und Bahn für den Kunden stark vereinfachen. Auch könnten fahrerlose ÖPNV-Systeme eine Zukunft haben. Im Schienenverkehr werden Kapazitätsgewinne durch moderne Leit- und Sicherungstechnik und nicht nur durch Infrastrukturausbau erreicht werden. Informations- und Kommunikations-

technologien ermöglichen flexible Fahrpläne, die die tatsächliche Nachfrage und die Verkehrslage besser als bisher berücksichtigen.

Auch im Luftverkehr spielen technische Innovationen eine Rolle bei der Nutzung der knappen Ressourcen, aber auch bei umwelttechnischen Überlegungen und für Kosteneinsparungen. Hochpräzise Navigationsverfahren, autonome Separationsverfahren und eine Umstellung vom luftsektorbasierten Flugplan zur 4D-Trajektorie sind Ansätze, um die Kapazität im Luftraum etwa zu verdreifachen, die Sicherheit weiter zu erhöhen und Emissionen sowie Flugsicherungsgebühren zu senken. Mit alternativen Energiequellen ist im Luftverkehr auf lange Sicht nicht zu

rechnen. Die Verbreitung innovativer Flugzeugkonzepte, wie zum Beispiel Aerocars, Zeppeline zum Gütertransport oder Bodeneffektfahrzeuge (Wing In Ground Effect Aircrafts), wird für möglich gehalten.

Im Güterverkehr verhindern verbesserte Umschlagstechnologien und standardisierte Prozesse in Zukunft signifikante Zeitverluste oder Kostenerhöhungen beim Wechsel zwischen verschiedenen Transportmitteln. Hierdurch werden Logistikdienstleister im Jahr 2030 in der Lage sein, ihren Kunden ökonomisch und ökologisch optimierte intermodale Transportketten zu offerieren. Eine hohe Transparenz der gesamten Transportkette durch integrierte Informations- und Kommunikationssysteme sichert auch bei einer Vielzahl Prozessbeteiligter kosteneffiziente Transportlösungen.

6. Weitere Verbesserung der Sicherheit

Bei der Planung von Verkehrssystemen wird die Verkehrssicherheit auch zukünftig den größten Stellenwert haben.

Im Straßenverkehr der weiter entwickelten Länder wird der Einsatz von einfach handhabbaren, aber hocheffizienten aktiven Sicherheitstechnologien zur Verhinderung von Unfällen im Jahr 2030 Normalität sein. Dadurch wird die Anzahl der Verkehrstoten im Straßenverkehr in den Industrieländern weiter zurückgehen. Auch wird das automatische Fahren zum Sicherheitsgewinn beitragen. Zur Weiterentwicklung aktiver Sicherheitssysteme ist aber noch erheblicher Forschungsbedarf festzustellen. In den Schwellen- und Entwicklungsländern werden bis 2030 vor allem die heute in entwickelten Ländern gebräuchlichen passiven Sicherheitsmaßnahmen genutzt. Aufgrund des steigenden Motorisierungs-

grads und des Verkehrswachstums wird es dort aber voraussichtlich deutlich mehr Verkehrstote als heute geben, trotz höherer Sicherheitsstandards der Fahrzeuge. Um diesem Trend entgegenzuwirken, sind umfassende Maßnahmen – auch in den Bereichen Fahrzeugzulassung, Verkehrserziehung und Führerscheinwesen sowie Verkehrsüberwachung – zwingend erforderlich.

Die häufig im öffentlichen Verkehr empfundene Unsicherheit wird zum Beispiel durch Personal in Fahrzeugen, Wachpersonal und Videoüberwachung an Bahnsteigen sowie Zugangskontrollen aktiv bekämpft werden.

Für Sicherheitsfragen im Schienenverkehr besteht vor allem die Sorge, dass unverhältnismäßige Sicherheitsanforderungen hohe Kosten beim Neubau von Eisenbahninfrastruktur verursachen könnten. Forschungsbedarf besteht daher bei Risikoanalysen für Bahnanlagen und bei der Beurteilung der Kosteneffektivität von Sicherheitsmaßnahmen.

Im Luftverkehr wird die Unfallrate trotz steigender Anzahl der Luftverkehrsbebewegungen weiter sinken. Die Herausforderung wird zum einen darin bestehen, die Betriebssicherheit trotz zunehmender Systemkomplexität und Flugzeugdichte im Luftraum zu gewährleisten, und zum anderen, externe Bedrohungen durch Terrorismus abzuwehren. Der Schutz vor Terrorismus wird eine wesentliche Belastung für alle Beteiligten bleiben.

7. Höhere Umweltaforderungen

Negative Wirkungen des Verkehrs auf Mensch und Umwelt werden zunehmend abgelehnt. Die Umweltaforderungen an alle Verkehrsmittel werden daher steigen, die Durchsetzung von Maßnahmen zur Reduzierung von Umweltbelastungen wird weiter an

Bedeutung gewinnen, und der Ausstoß schädlicher Emissionen wird zurückgehen. Deutlich höhere Verkehrsleistungen werden nur dann eine gesellschaftliche Akzeptanz finden, wenn Emissionen (vor allem CO₂, aber auch NO_x, Feinstaub und Lärm) durch neue technologische Konzepte und international verbindliche Grenzwerte drastisch gesenkt werden.

Für den Straßenverkehr werden Innovationen in der Fahrzeugtechnik wesentliche Beiträge zur Reduzierung der Emissionen durch effizientere Antriebe, Kraftstoffe auf Basis neuer Energieträger, Elektroantriebe und allgemein gesenkte Fahrwiderstände leisten. Aber auch bei der Verkehrssteuerung werden Umweltaspekte eine immer größere Bedeutung erlangen. Unnötige Restriktionen für den Verkehr müssen dabei vermieden werden, um Erreichbarkeit und Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten. Wesentliche Fortschritte bei der Verfügbarkeit von Verkehrs- und Umweltdaten werden eine gezielte, dynamische Beeinflussung des Verkehrs zur Einhaltung von Grenzwerten ermöglichen.

Der öffentliche Verkehr wird eine bedeutende Rolle bei der Sicherung eines nachhaltigen, umweltfreundlichen Verkehrssystems spielen. Es wird aber deutlich mehr als bisher auch Bemühen darum geben, dass die Umweltbelastungen aus dem Betrieb öffentlicher Verkehrssysteme reduziert werden.

Im Luftverkehr werden treibstoffsparende Maßnahmen – wie zum Beispiel ein verbessertes aerodynamisches Design, Gewichtsreduktion und höhere Triebwerks-Wirkungsgrade – aus umwelttechnischen Überlegungen, aber auch aufgrund des zunehmenden öffentlichen Drucks und steigender Treibstoffkosten ein wesentliches Ziel

der Fluggesellschaften und der Flugzeug- und Triebwerkshersteller sein. Es wird erwartet, dass der Güterverkehr zukünftig in den weltweiten Emissionshandel einbezogen wird. Auch eine CO₂-Auditing von Supply Chains wird verpflichtend. Dadurch werden insbesondere im Straßengüterverkehr und im Luftfrachtverkehr die Kosten stark ansteigen. Dies führt auch dazu, dass viele Unternehmen zur Verbesserung ihres „ökologischen Fußabdrucks“ gefordert sind, ihre logistischen Netzwerkstrategien zu überdenken. Dies beinhaltet Aspekte wie Produktionsstandorte, Beschaffungsstrategien, vertikale und horizontale Distributionsnetzstruktur, Mix zwischen Push- und Pullstrategie, Kooperationsstrategien ebenso wie Lieferzeiten. Die Erforschung der Auswirkungen umweltpolitischer Maßnahmen auf Güterströme und Wirtschaft, die Neu- und Weiterentwicklung technologischer und organisatorischer Optionen zur Reduzierung von Umweltbelastungen sowie deren Bewertung und Implementierung haben daher große Bedeutung. Um objektive und robuste Vergleiche zu gewährleisten, bedarf es darüber hinaus einheitlicher internationaler Standards sowie anwenderfreundlicher und preisgünstiger Auditsysteme.

8. Effizienzsteigerung durch bessere Organisation

Die Verkehrsträger und die relevanten Institutionen müssen und werden zukünftig durch bessere Vernetzung noch stärker im Zusammenspiel genutzt werden. Intermodaler Verkehr für Personen und Güter bzw. intermodale Reiseketten und Transportketten werden weiter an Bedeutung gewinnen. Auch in Zukunft wird eine effizientere Verkehrsabwicklung zunehmend auch durch organisatorische

Maßnahmen, oft in Verbindung mit technischen Maßnahmen, erreicht werden.

Während die Kapazität der Verkehrsinfrastruktur bisher zu Verkehrsspitzenzeiten häufig überschritten wird, ist sie zu Schwachlastzeiten in der Regel nicht ausgelastet. Neben der flexiblen Nutzung der Infrastruktur, beispielsweise im Straßenverkehr durch situationsabhängige Fahrstreifenfreigabe, wird die gezielte Beeinflussung der Verkehrsnachfrage erheblich an Bedeutung gewinnen. In Zukunft wird insbesondere die zeitliche Nachfragebeeinflussung beispielsweise durch Informationssysteme und Systeme zur Bepreisung (Maut, Parkgebühren, ÖV-Tarife) zu einer günstigeren Infrastruktur- und Fahrzeugauslastung führen. Ein umfassender und integrierter Ansatz, der auch die Flächennutzung und die Zeitstrukturen in den Siedlungsräumen (z.B. Staffelung von Schulzeiten und Arbeitszeiten) mit berücksichtigt, erscheint dabei besonders erfolgversprechend. Ein dynamisches Verkehrsmanagement wird außerdem Störungen im Verkehrsfluss verhindern oder schnell darauf reagieren können. Systematische Planung mit Abstimmung der Zuständigkeiten und einer guten Dokumentation haben dabei eine Schlüsselfunktion.

Über alle Verkehrsträger hinweg wird sich zukünftig die Anwendung eines systematischen Qualitätsmanagements durchsetzen. Die kontinuierliche Überwachung und Transparenz der erbrachten Qualität in allen relevanten Dimensionen wird als Grundanforderung für die Effizienz von Planung, Bau und Betrieb von Verkehrssystemen akzeptiert werden. Auch im Straßenverkehr werden bis 2030 umfassende, hierarchisch strukturierte Qualitätsmanagementsysteme und formale Zertifizie-

rungen der Aufgabenträger üblich sein. Allerdings werden auf dem Weg zu einem solchen umfassenden Qualitätsmanagement noch zahlreiche Forschungsaufgaben und Akzeptanzprobleme zu lösen sein.

Verkehrszentralen verschiedener Aufgabenträger werden miteinander vernetzt sein, so dass sich Beeinflussungsstrategien leicht untereinander abstimmen und zum Teil sogar weitgehend automatisch umsetzen lassen. Die Abstimmung von Daten aus unterschiedlichen Quellen wird deutlich voranschreiten. Informationssysteme werden auf eine viel breitere Datengrundlage als bisher zurückgreifen können. Die Verfügbarkeit, Verlässlichkeit, Genauigkeit und Einheitlichkeit von Verkehrsinformationen werden sich deutlich verbessern. Informationen wird es nicht nur zu Routen und Reisezeiten geben, sondern auch Kosten und alternative Verkehrsmittel werden dem Reisenden übersichtlich und individuell für den Weg von Tür zu Tür vermittelt.

Im öffentlichen Verkehr wird sich künftig der Schwerpunkt bei der Realisierung von Einsparpotenzialen auch auf Organisationsstrukturen und Vertriebswege richten. Kosten-Nutzen-Relationen von Maßnahmen zur Verbesserung der Qualität werden künftig noch genauer analysiert und überwacht werden. Vertriebswege und Abrechnungsprozesse werden gestrafft und kosteneffizienter gestaltet sein. Der situationsabhängig flexible und nachfragegerechte Einsatz von Verkehrssystemen und Fahrzeugen wird nicht nur zu Angebotsverbesserungen, sondern auch zu Effizienzsteigerungen beitragen.

Das System des Luftverkehrs stößt bereits heute teilweise an seine Grenzen, Bemühungen zur Effizienzsteigerung sind hier dringend erforderlich.

Fortschrittsprojekte in den USA („Next-Gen“) und in Europa („SESAR“) sehen einen Ausweg in der effizienteren Nutzung der Ressourcen (Lufträume, Flughäfen) durch eine völlige Neustrukturierung des Flugverkehrsmanagement. Bezüglich des Güterverkehrs führen steigende Logistikkosten und eine Verschiebung des Gleichgewichts zwischen Transport- und Bestandskosten zu Veränderungen der Distributions- und Produktionsnetzwerke sowie zu neuen Produktionsformen. Für bestimmte Produkte (insbesondere zeitkritische und geringwertige Produkte) werden sich regionale Cluster etablieren, die sehr große Teile der gesamten Wertschöpfungskette abdecken. Da sich die Logistik immer mehr vom „Enabler“ zum limitierenden Faktor wandelt, wird im Gegensatz zur heute üblichen Anpassung der Logistik an die Produktionsprozesse in Zukunft die logistische Leistungsfähigkeit Treiber für die Gestaltung der Produktionsprozesse sein.

9. Fazit

Der Beitrag zeigt die sehr großen Herausforderungen und Veränderungen unserer Verkehrssysteme in den nächsten Dekaden auf. Es wird sehr deutlich, dass wir eine Vielzahl von Innovationen brauchen werden, um weiterhin leistungsfähige Verkehrssysteme bereitstellen zu können. Dabei sind

Produkte und Dienstleistungen im Verkehr auch zukünftig zu einem großen Teil nicht nur einfach Wirtschaftsgüter, sondern auch Bestandteil der bis hinein ins Grundgesetz verankerten Daseinsvorsorge. Hieraus entsteht sowohl der Umstand, dass in jeder Gesellschaft wesentliche Aufgaben im Verkehr von staatlichen bzw. kommunalen Einrichtungen übernommen werden, als auch eine besondere Verantwortung für die öffentliche Hand, die Entwicklungen im Verkehr zu gestalten und auch Innovationen zu fördern. Letztlich sind aber alle Akteure im Verkehr gefordert, gute Randbedingungen für Innovationen zu schaffen und ihren effizienten Einsatz zu ermöglichen. Angefangen mit dem Mut, Visionen zu erarbeiten und zur Diskussion zu stellen, über die Bereitschaft zur interdisziplinären und institutionsübergreifenden Zusammenarbeit, die Bereitstellung angemessener Finanzmittel und die Forschungsförderung bis hin zur angemessenen Risikobereitschaft für Erprobungen sowie zur Stärkung von Ausbildung und Weiterbildung im Bereich Verkehr: Wir alle können und müssen hierzu einen Beitrag leisten. ■

10. Quellenangaben

Boltze, Manfred / Pfohl, Hans-Christian / Kittler, Wolfgang: Der Verkehr im Jahr 2030 – Ergebnisse des internationalen Kongresses „Traffic and Transport 2030“. In: DVWG-Jahresband 2008 „Mobilität, Energie, Umwelt – Perspektiven und Visionen“. Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft e.V., Heft B325, Berlin 2008, S.336-345.

Geschka, Horst / Hell, Walter: Framework Conditions for Mobility and Traffic in Global Perspective. In: Traffic and Transport 2030 – Visions, Concepts, Technologies. Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft e.V., Heft B321, Berlin 2008, S. 15-25

Der Beitrag war ursprünglich als Festvortrag für den Festakt anlässlich des 50jährigen Jubiläums am 19.11.2010 geplant.

Leider konnte Prof. Dr. Ing. Boltze von der Technischen Universität Darmstadt aus persönlichen Gründen nicht anwesend sein. Wir freuen uns, dass wir den visionären Beitrag trotzdem in dieser Festschrift veröffentlichen dürfen.