

# thema forschung

Das Wissenschaftsmagazin der Technischen Universität Darmstadt

1/2008

[www.tu-darmstadt.de](http://www.tu-darmstadt.de)



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

## Der Verkehr im Jahr 2030



### Herausfordernd

Rahmenbedingungen  
für den Verkehr

Seite 6

### Intelligent

Nachhaltigkeit im  
Güterverkehr

Seite 56

### Themenpanorama Asien

### Dynamisch

Verkehr in Japan,  
China und Indien

Seite 62



## Wovon Sie als Kind auch träumten: Jetzt wird es Zeit, es wahr zu machen.

Sie wollten schon immer an wegweisenden Projekten mitwirken, Innovationen anstoßen, Verantwortung tragen? Bei uns können Sie das vom ersten Tag an. Einer guten Idee ist es schließlich egal, wer sie hat: der Junior oder der Abteilungsleiter. Und gute Ideen – die brauchen wir jeden Tag. Denn sie haben uns zu dem gemacht, was wir heute sind: einer der Schrittmacher bei vielen Zukunftstechnologien. Es sind Entwicklungen aus unserem Hause, die den Takt vorgeben im Mobilfunk, im Digital-Fernsehen, in der Funktechnik.

Auch bei Themen wie Flugsicherung, drahtloser Automobiltechnik oder EMV sind wir federführend – und praktisch in jedem unserer Geschäftsgebiete einer der drei wichtigsten Player auf dem Weltmarkt. Damit wir das auch bleiben, brauchen wir Leute wie Sie. So bald wie möglich. Deshalb können Sie bei uns nicht nur als frischgebackener Hochschulabsolvent (m/w), sondern auch schon während Ihres Studiums einsteigen. Als Praktikant, Werkstudent oder begleitend zu Ihrer Abschlussarbeit (Master, Bachelor, Diplom).



**ROHDE & SCHWARZ**

[www.career.rohde-schwarz.com](http://www.career.rohde-schwarz.com)

## Liebe Leserin, lieber Leser,



Verkehrssysteme haben eine Schlüsselfunktion für unsere zukünftige Gesellschaft. Den zukünftigen Anforderungen, zu erwartenden Entwicklungen und dem daraus entstehenden Handlungsbedarf hat sich der internationale Kongress TRAFFIC AND TRANSPORT 2030 gewidmet, der am 29. Februar 2008 im neuen Darmstädter Wissenschafts- und Kongresszentrum Darmstadtium stattgefunden hat. Die Veranstaltung wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert. Weitere wesentliche Förderung kam vom Land Hessen, dem Rhein-Main-Verkehrsverbund (RMV), der DVWG Bezirksvereinigung Rhein-Main, dem Institut für Mobilitätsforschung (ifmo) und der Continental Automotive Systems.

Der Hessische Staatsminister für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung, Dr. Alois Rhiel, hat den Kongress nach Grußworten des Präsidenten der TU Darmstadt, Prof. Dr. Hans Jürgen Prömel, und des Oberbürgermeisters der Stadt Darmstadt, Herrn Walter Hoffmann, mit einem Vortrag eröffnet. Anschließend hat Gerd Riegelhuth (Hessische Straßen- und Verkehrsverwaltung) zur Landesinitiative „Staufreies Hessen“ und zur Zukunft auf Hessens Straßen vorgetragen.

Im Mittelpunkt des weiteren Programms standen die Ergebnisse eines internationalen Workshops, der an den beiden Tagen vor dem Kongress mit rund 120 ausgewählten, hochrangigen Experten aus 17 Ländern stattgefunden hat. Diese hatten sich am ersten Tag des Workshops in fünf Arbeitsgruppen mit den Randbedingungen und Einflussfaktoren der zukünftigen Entwicklung des Verkehrs in den Bereichen Wirtschaft, Demografie und Gesellschaft, Umwelt, Technologien sowie Verkehrspolitik befasst. Am zweiten Tag des Workshops wurden in sieben verkehrssystembezogenen Arbeitsgruppen (Fahrzeugtechnik, Verkehrsmanagement und Verkehrstechnik, Verkehrsplanung und Intermodalität, Luftverkehr, Öffentlicher Verkehr, Schienenverkehr sowie Güterverkehr, Logistik, Schiffsverkehr) jeweils etwa zehn Thesen erarbeitet, welche die wich-

tigsten zukünftigen Entwicklungen und die daraus abzuleitenden Handlungserfordernisse darstellen.

Zum Workshop gab es von den Teilnehmern sehr positive Rückmeldungen. Besonders begrüßt wurde die Gelegenheit, hier in Darmstadt unter sehr hochkarätigen Experten aus aller Welt einen intensiven Wissensaustausch führen und neue internationale Kontakte aufbauen zu können. Dadurch, dass Vorträge nur etwa ein Drittel des Workshops in Anspruch nahmen, blieb viel Zeit für Fachdiskussionen und persönlichen Austausch. Das Darmstadtium bot hierfür einen perfekten Rahmen. Dass die Zeit von den Teilnehmern gut und intensiv genutzt wurde, zeigen die in diesem Heft dokumentierten Ergebnisse.

Der anschließende Kongress bot den etwa 300 Teilnehmern die Möglichkeit, sich gestützt auf ein breites internationales Expertenwissen intensiv mit der Zukunft des Verkehrs auseinander zu setzen. Die Kongresssprachen waren Englisch und Deutsch, mit jeweiliger Simultanübersetzung. Das im Workshop erarbeitete kompakte Bild mit Visionen, Konzepten und Technologien für unsere zukünftigen Verkehrssysteme wurden von den Leitern der einzelnen Arbeitsgruppen auf dem Kongress vorgestellt. Zur Auflockerung der kompakt vorgetragenen Thesen wurde in drei Beiträgen anschaulich über aktuelle und erwartete Entwicklungen in Asien berichtet.

Ein attraktives Rahmenprogramm hat den Erfolg der Veranstaltung unterstützt. Hierzu gehörte auch eine technische Exkursion am 1. März 2008 mit Besuchen bei der Verkehrszentrale Hessen, der Integrierten Gesamtverkehrsleitzentrale der Stadt Frankfurt am Main und der Deutschen Flugsicherung.

Der internationale Workshop und Kongress „Traffic and Transport 2030“ hat nicht nur den einzelnen Teilnehmern wesentliche Anregungen vermittelt, sondern vor allem auch Impulse zur weiteren thematischen Ausrichtung der Forschung an der TU Darmstadt gegeben. Darüber hinaus hat die Veranstaltung dazu beigetragen, die wichtige Kooperation mit ausländischen Universitäten für diese Aufgaben noch weiter zu intensivieren.

In diesem Heft werden die Ergebnisse der Veranstaltung in einem Überblick vorgestellt. Die Präsentationen und Fotos vom Workshop und Kongress können auf der Internetseite [www.tt2030.com](http://www.tt2030.com) abgerufen werden. Außerdem wird ein Tagungsband in englischer Sprache mit ausführlichen Textfassungen der Ergebnisse und weiterer Präsentationen erstellt.

Prof. Dr. Manfred Boltze  
Forschungsschwerpunkt Integrierte Verkehrssysteme

Abb.  
Darmstadtium



---

# Inhaltsverzeichnis



## Rahmenbedingungen für Mobilität und Verkehr in globaler Perspektive

Horst Geschka / Walter Hell

Fünf Workshops über „Traffic and Transport 2030“ waren den Rahmenbedingungen und den Einflussfaktoren auf Mobilität und Verkehr gewidmet. Dieser Beitrag fasst die Ergebnisse dieser Workshops zusammen, greift aber auch auf Erkenntnisse zurück, die am Institut für Mobilitätsforschung, Berlin, gewonnen wurden.

Seite 6



## Neue Fahrzeuge – höhere Sicherheit und effizientere Kraftstoffnutzung

Hermann Winner / Gabriele Wolf

Im Jahr 2030 beruhen auch neue Pkw und Nkw noch auf bewährten Konzepten, sie werden jedoch sicherer, intelligenter, sauberer und effizienter und in einer intelligenten Infrastruktur eingebunden sein.

Seite 16



## Verkehrsmanagement – der Schlüssel zu mehr Effizienz im Straßenverkehr

Manfred Boltze / Axel Wolfermann

Nicht nur eine effiziente Angebotssteuerung mittels intelligenter Verkehrstechnik, sondern vor allem die Beeinflussung der Nachfrage durch situationsabhängige Straßenbenutzungsgebühren sowie durch umfassende, überall verfügbare und verlässliche Verkehrsinformationen werden in der Zukunft einen reibungslosen, sicheren und umweltfreundlicheren Verkehr sicherstellen.

Seite 24



## Verkehrsplanung – bewährte Methoden und neue Herausforderungen

Hans-Georg Retzko / Heiko Jentsch

Die traditionellen Vorgehensweisen der Verkehrsplanung haben sich grundsätzlich bewährt. Doch neue Anforderungen durch den Umweltschutz und durch das rasante Bevölkerungswachstum in vielen Metropolen der Welt stellen die Planer vor neue Herausforderungen.

Seite 32

**Nicht nur Züge vollbringen  
bei uns Höchstleistungen.**

Für unsere Division Locomotives an unserem Standort in Zürich/Mannheim suchen wir nach Vereinbarung:

## Technischer Projektleiter Lokomotiven (m/w)

### Ihre Aufgaben

Sie sind von der Konzeption bis zur Übergabe der Lokomotive an den Kunden für die vollumfängliche Umsetzung der Kundenforderungen verantwortlich und stellen die Erreichung von Termin-, Kosten- und Sachzielen aller Engineering-Leistungen sicher. Sie führen ein Projektteam welches für die Integration von Systemen und Komponenten in die Lokomotive verantwortlich ist und repräsentieren das Engineering gegenüber dem Kunden und der Gesamtprojektleitung.

### Ihr Profil

Sie verfügen über eine technische Ausbildung in Richtung Elektrotechnik oder Maschinenbau (Uni, FH). Sie besitzen fundierte Kenntnisse im Anlagenbau (bevorzugt Schienenfahrzeuge) und können einige Jahre erfolgreiche Berufserfahrung in einer ähnlichen Führungsposition vorweisen. Dank Ihrer Erfahrung sind Sie in der Lage, internationale Projektteams und Arbeitsgruppen erfolgreich zu leiten und technische Verhandlungen mit internationalen Kunden und Behörden erfolgreich und zielorientiert zu führen.

Kennziffer: "Position 076/MA"

Auskünfte: Herr Rolf Schreiber, Tel. +49 621 7001 10 54

## Ingenieur Zugleitsysteme Lokomotiven (m/w)

### Ihre Aufgaben

Als Mitglied des Engineering Teams sind Sie verantwortlich für die Projektierung und Integration von nationalen und europäischen Zugsicherungssystemen, wie das European Train Control System (ETCS). Dokumentation, Planung, Kosten- und Projektfortschrittskontrollen gehören ebenso zu Ihren Tätigkeiten, wie die Teilnahme an Abstimmungsmeetings mit Lieferanten und Behörden in den verschiedenen Ländern.

### Ihr Profil

Sie verfügen über eine Ausbildung in Elektrotechnik (Uni, FH) und besitzen mehrjährige praktischen Erfahrung im Engineering sowie fundierte Kenntnisse im Anlagenbau, vorzugsweise im Lokomotivenbau. Die Aufgabenstellung kann ebenfalls als herausfordernder und intern begleiteter IndustrieEinstieg für einen Studiums-abgänger ausgelegt werden. Beiden Profilen können wir spannende Perspektiven bieten. Sie arbeiten gerne eigenverantwortlich an komplexen Aufgabenstellungen, die in interdisziplinären und internationalen Teams an verschiedensten Standorten gelöst werden.

Kennziffer: "Position 160/MA"

Auskünfte: Herr Andrea Mazzone, Tel. +41 44 318 25 12

### Für alle Positionen gilt:

Gute Deutsch- und Englischkenntnisse in Wort und Schrift sind Voraussetzung für unser internationales Umfeld, weitere Sprachkenntnisse sind von Vorteil. Weltweite Projekte, international zusammengestellte Teams und mehrere Standorte setzen Reisebereitschaft voraus. Je nach Erfahrung, Eignung und Interesse bieten sich Ihnen ausgezeichnete Weiterentwicklungsmöglichkeiten in einem internationalen Konzern.

Möchten Sie die Herausforderung annehmen und mit Ihrem technischen Wissen und Ihrem vollen Engagement die Lokomotiven entwickeln, die zukünftig über die Schienen dieser Welt fahren werden? Wir freuen uns auf Ihre vollständige Bewerbung, die Sie bitte unter Angabe der Kennziffer elektronisch an uns senden.

Bombardier Transportation GmbH  
Felix Ehret, Manager Human Resources  
Neustadter Straße 62  
68309 Mannheim  
Tel. 0621 7001-1180, felix.ehret@de.transport.bombardier.com

## Control & Communications Engineer Locomotives (m/w)

### Ihre Aufgaben

Sie sind verantwortlich für die Entwicklung von Hard- und Software im Bereich der Leittechnik. Zu Ihren Aufgaben gehören die Konzepterstellung, die Programmierung und die Weiterentwicklung von Regelungs-, Steuerungs-, Visualisierungs- und Diagnose-Software für Lokomotiven. Dies beinhaltet ebenfalls Testing, Dokumentation und die Zulassung in verschiedenen Ländern.

### Ihr Profil

Sie verfügen über eine technische Ausbildung in Richtung Elektrotechnik, Mechatronik oder Informatik (Uni, FH) mit starkem Bezug zur Softwareentwicklung. Einige Jahre Berufserfahrung in einem industriellen Umfeld der Automatisierungs- oder Anlagentechnik sind von Vorteil. Sie besitzen fundierte Kenntnisse auf den Gebieten Softwareentwicklung, Real-Time Steuerungssystemen oder Bussystemen wie CAN oder Ethernet, der Mechatronik sowie speziell in den Sprachen C und C++. Sie arbeiten gerne eigenverantwortlich an komplexen Aufgabenstellungen, die in interdisziplinären und internationalen Teams an verschiedensten Standorten gelöst werden.

Kennziffer: "Position 089/MA"

Auskünfte: Herr Harald Fischer, Tel. +41 44 318 32 54

## Ingenieur Antriebstechnik Lokomotiven (m/w)

### Ihre Aufgaben

Sie sind verantwortlich für die Projektierung und Weiterentwicklung ausgewählter Systeme und Komponenten aus dem Hauptstromkreis unserer Lokomotiven. Hier zu zählen z. B. Antrieb, Stromrichter, Haupttransformator, Hauptschalter oder die Stromabnehmer. Zu Ihren Aufgaben gehören die Auslegung, die Erstellung von Lieferantenspezifikationen und die Dokumentation für die verschiedenen Komponenten der Hochspannungsausrüstung und dem elektrischen Antrieb. Sie begleiten zusammen mit dem Lieferanten die Entwicklung über die Typprüfung bis hin zur Abnahme.

### Ihr Profil

Sie verfügen über eine Ausbildung in Elektrotechnik (Uni, FH) und besitzen mehrjährige praktischen Erfahrung im Engineering sowie fundierte Kenntnisse im Anlagenbau, vorzugsweise im Lokomotivenbau. Die Aufgabenstellung kann ebenfalls als herausfordernder und intern begleiteter IndustrieEinstieg für einen Studiums-abgänger ausgelegt werden. Beiden Profilen können wir spannende Perspektiven bieten. Sie arbeiten gerne eigenverantwortlich an komplexen Aufgabenstellungen, die in interdisziplinären und internationalen Teams an verschiedensten Standorten gelöst werden.

Kennziffer: "Position 112/MA"

Auskünfte: Herr Dirk Bertsch, Tel. +49 621 7001 13 76

**Erfolg  
nonstop**

Bombardier Transportation ist weltweiter Marktführer in der Schienenverkehrstechnik und den damit verbundenen Dienstleistungen. Das breite Produktangebot umfasst Schienenfahrzeuge für den Personenverkehr, komplette Schienenverkehrssysteme, Lokomotiven, Drehgestelle, Antriebstechnik und Zugsteuerung sowie Bahnsteuersysteme.

Besuchen Sie  
unsere Web-Seite:  
[www.careers.bombardier.com](http://www.careers.bombardier.com)



## Luftverkehr 2030 – Herausforderungen und Trends

Uwe Klingauf / Mark Azzam

Als sicherste Verkehrsart und ohne Alternativen im interkontinentalen Personenverkehr sieht sich die Luftfahrt in den kommenden Jahrzehnten mit konstant hohen Wachstumsraten konfrontiert. Den daraus erwachsenden Herausforderungen wird mit zahlreichen operationellen und technischen Ansätzen begegnet, damit die Luftfahrt auch in Zukunft ihre Aufgaben sicher und effizient wahrnehmen kann.

Seite 38



## Öffentlicher Personennahverkehr – Mobilität der Zukunft für alle

Peter Stöveken / Markus Hammrich

Mobilität wird angesichts steigender Rohstoffpreise zum wertvollen Gut. Wird sich jeder künftig noch Mobilität leisten können? Welche Rolle wird der ÖPNV dabei spielen? Verkehrsmittel für die Armen – oder wird der ÖPNV verlässliches Verkehrsmittel für alle? Welche Weichen müssen und können die Verantwortlichen schon heute stellen?

Seite 46



## Die Marktwirtschaft als Chance für den Schienenverkehr

Hans-Joachim Hollborn / Markus Apell

Weniger der Ausbau der Infrastruktur sondern die Auswirkungen der Marktwirtschaft werden den Schienenverkehr der Zukunft prägen. Diese findet man unter anderem bei der Trassenvergabe oder dem Hochgeschwindigkeitsverkehr.

Seite 52



## Intelligente Logistik – mehr Nachhaltigkeit im Güterverkehr

Hans-Christian Pfohl / André Lortz

Trotz zunehmender Engpässe im Verkehrssystem werden in der Zukunft technologische Innovationen und die Reorganisation logistischer Wertschöpfungsketten eine hohe Liefertreue und eine umweltfreundlichere Abwicklung des Güterverkehrs sicherstellen.

Seite 56



## Traffic Management in Japan

Hideki Nakamura

In diesem Artikel wird kurz über wichtige Aspekte des Verkehrsmanagements in Japan berichtet, insbesondere über dynamische Informationen als wichtige Maßnahme für das Verkehrsmanagement und über den Einsatz von kürzlich eingeführten Mautsystemen zur Beeinflussung der Verkehrsnachfrage.

Seite 62



## Entwicklung der Verkehrstechnik in China

Keping Li / Ying Ni

In diesem Artikel wird zunächst die Entwicklung des Verkehrs in China beschrieben in Bezug auf den Modal Split, den Straßenbau, den Öffentlichen Verkehr sowie den Schienenverkehr. Weiterhin werden die Probleme des städtischen Verkehrs, die Defizite in Planung, Entwurf und Betrieb und schließlich die Lösungsansätze aufgezeigt.

Seite 66



## Public Transport in India

Bhargab Maitra / Santanu Ghosh

Es wird über die Zuwächse der verschiedenen Verkehrsträger berichtet und es werden die größten Probleme im Straßenverkehr dargestellt. Die aktuellen Bemühungen, den Öffentlichen Verkehr zu verbessern, werden beschrieben. Schließlich wird auf die zukünftigen Herausforderungen eingegangen.

Seite 72



## Integrierte Verkehrssysteme an der TU Darmstadt

Wolfgang Kittler

Der Forschungsschwerpunkt Integrierte Verkehrssysteme (fsiv) ist der Zusammenschluss von 16 Professoren an der TU Darmstadt. Beteiligt sind außerdem vier externe Mitglieder. Der fsiv bündelt damit wissenschaftliches Potenzial im Verkehrswesen am Standort Darmstadt.

Seite 76

**Inserentenverzeichnis**

**Seite 80**

### Impressum

thema forschung 1/2008  
Herausgeber: Präsident der  
TU Darmstadt

Redaktion: Jörg Feuck

Moderation:  
Manfred Boltze

Verlag: Verlag für Marketing  
und Kommunikation GmbH  
& Co. KG, Faberstraße 17,  
67590 Monsheim,  
Tel. 062 43/90 90

Layout: Kirberg Design,  
Hünfelden

Druck: VMK Druckerei,  
Monsheim



# Rahmenbedingungen für Mobilität und Verkehr in globaler Perspektive

Horst Geschka / Walter Hell

Welthandelsvolumen und Weltbevölkerung wachsen stetig; die Verkehrsnachfrage steigt entsprechend. Der Personenverkehr nimmt in Schwellen- und Entwicklungsländern stärker zu als in Industrieländern. Viel höhere Wachstumsraten verzeichnet der Güterverkehr. Straße und Schiene können die zukünftige Verkehrsnachfrage nicht mehr aufnehmen. Hieraus entstehen folgende Herausforderungen:

- Die Verkehrsträger müssen im Zusammenspiel – vernetzt – genutzt werden.
- Infrastruktur, Fahrzeuge und Verkehrsmanagement benötigen zu ihrer effizienteren Nutzung höhere Intelligenz.
- Deutlich höhere Verkehrsleistungen finden nur dann gesellschaftliche Akzeptanz, wenn CO<sub>2</sub>-Emissionen durch neue technologische Konzepte und international verbindliche Grenzwerte drastisch gesenkt werden.

External influences on traffic and transport in a global perspective **Global trade and global population grow steadily; this results in a respective increase of traffic. Passengers traffic is growing faster in developing countries than in industrialized countries. Far higher growth rates will occur in goods traffic. Road and rail will not be able to meet the future traffic demand. Thus the following challenges have to be tackled:**

- **The traffic modes should be used commonly, as a network.**
- **Infrastructure, vehicles and traffic management need more intelligence in order to use the infrastructure more efficiently.**
- **Higher traffic volumes will be accepted in society only when CO<sub>2</sub> emissions are considerably reduced by application of new technological concepts and internationally binding agreements on emission standards.**



## Wirtschaft

Zunächst stellt sich die Frage nach den Treibern von Mobilität und Verkehr. Ein wesentlicher Faktor ist sicherlich die Globalisierung. Ohne Mobilität gäbe es keine Globalisierung, so wie wir sie heute kennen. Der Prozess der zunehmenden internationalen Verflechtungen betrifft nicht mehr nur die Wirtschaft, sondern auch Bereiche wie Tourismus, Kultur, Bildung und Umwelt.

Die Dynamik der Globalisierung in den letzten Jahrzehnten lässt sich an einigen Zahlen ablesen, die direkt oder indirekt mit Mobilität zu tun haben:

- Der weltweite Warenhandel ist in den vergangenen sechs Jahrzehnten um das 27-fache gestiegen. Im gleichen Zeitraum hat die Güterproduktion nur um das 8-fache zugenommen.
- Auslandsinvestitionen liegen heute bei 900 Mrd. \$ jährlich; vor 35 Jahren waren es noch 13 Mrd. \$.
- Personenkilometer und Transportmenge im Luftverkehr haben sich seit 1950 ver Hundertfacht.
- Das Seefrachttaufkommen ist in den letzten vier Jahrzehnten von 6.000 Mrd. auf über 27.500 Mrd. Tonnen-Meilen gestiegen.

Gründe für diese beeindruckenden Wachstumsraten liegen z. B. darin, dass Produktion und Absatzmärkte vieler Produkte und Dienstleistungen immer internationaler geworden sind. Unternehmensstrategien, wie Reduzierung der Fertigungstiefe und Konzentration auf Kernkompetenzen, haben sowohl regional als auch national und international zusätzliche Verkehrsnachfrage generiert. „Global Sourcing“ ist mittlerweile weltweit verbreitet, um internationale Qualitäts- oder Arbeitskostenunterschiede auszunutzen. Allein die wirtschaftliche Entwicklung in China mit Wachstumsraten des Bruttoinlandsprodukts zwischen 6,5 und 10% p.a. treibt den Welthandel und lässt so auch die Verkehrsleistung global weiter steigen. Insofern liegen die Ursachen für den Anstieg insbesondere der Güterverkehrsleistung häufig nicht in der binnenländischen Nachfrage, sondern ergeben sich aus globalwirtschaftlichen Zusammenhängen. Das macht die Beeinflussung auf nationaler Ebene besonders schwer.

Ein enger Zusammenhang besteht aber auch zwischen der Güterverkehrsleistung und der Wirtschaftsleistung. Politiker und Kritiker fordern seit langem die Entkopplung beider Größen, also: Steigerung der Wirtschaftsleistung bei unterproportionaler Zunahme der Güterverkehrsleistung. Dies ist aber bis heute nicht gelungen.

Das Handling dieser internationalen Güterströme erfordert immer kompliziertere Logistiknetzwerke, die schon heute ständig weiter optimiert werden. Werden die durchorganisierten Logistikketten gestört – sei es durch Anschläge, Unfälle oder weil in manchen

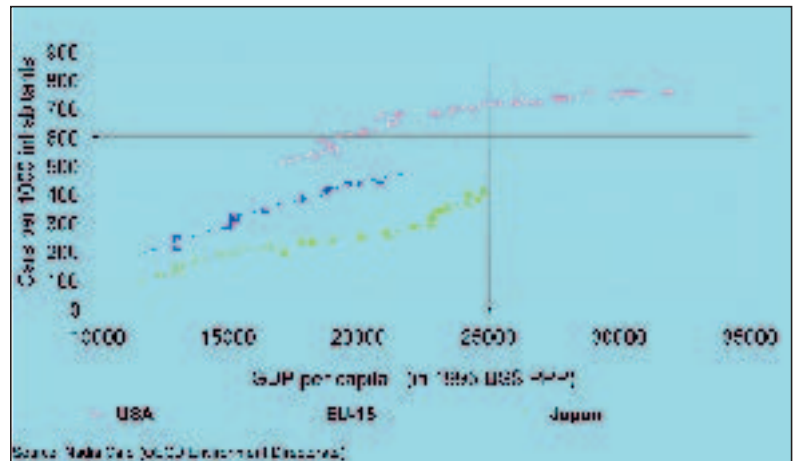


Abb. 1  
Motorisierungsgrad und Pro-Kopf-Bruttoinlandsprodukt (1970-2000)  
Motorization Level and Wealth (1970-2000)

Ländern die Qualitätskriterien nicht erfüllt werden (Zuverlässigkeit, Pünktlichkeit, fachliche Qualifikation) – , so entstehen erhebliche direkte Schäden und negative Folgewirkungen. In einem der Workshops wurde daher die Notwendigkeit postuliert, diese Netzwerke robuster gegen Störungen zu konzipieren.

Für den Güterverkehr wird eine starke Zunahme innerhalb der Wirtschaftsblöcke der Entwicklungs- und Schwellenländer bzw. der hochentwickelten Länder erwartet, während das Wachstum des Güterverkehrs zwischen diesen Blöcken geringer sein wird.

Während die Gütertransportkosten in der Vergangenheit über einen langen Zeitraum relativ gesunken sind, ist aus verschiedenen Gründen (Energiekosten, Maut, Abgaben) in Zukunft mit steigenden Transportkosten zu rechnen.

Für den Personenverkehr ist eine Erkenntnis wichtig: Je besser die Einkommenssituation der Menschen, umso höher sind die Mobilitätsansprüche. Die drei Regionen USA, EU-15 und Japan weisen diesbezüglich den gleichen Basistrend auf (vgl. Abb. 1). Der Personenverkehr wird nicht so stark steigen wie der Gütertransport; dies gilt insbesondere für die entwickelten Länder. Auch die Zahl der Autobesitzer nimmt in Industrieländern nur noch leicht zu, während in den Entwicklungs- und Schwellenländern mit starken Zunahmen zu rechnen ist.





## Demographie und Gesellschaft

Die demographische Entwicklung ist ein weiterer wichtiger Einflussfaktor auf Mobilität und Verkehr; hier gibt es allerdings global und national erhebliche Unterschiede.

In Deutschland denkt man beim Thema Demographie vor allem daran, dass die Bevölkerung zahlenmäßig abnimmt und die Gesellschaft älter wird. Bei einer relativ stabilen Geburtenrate von unter 1,4 Kindern pro Frau ist das keine Überraschung. In anderen entwickelten Volkswirtschaften ist die Situation ähnlich. Die größere Herausforderung liegt allerdings in der Zunahme der Weltbevölkerung, die nach Prognosen der UNO von heute 6,6 Mrd. auf ca. 9,2 Mrd. in 2050 steigt. Dieses Bevölkerungswachstum findet hauptsächlich in den Schwellen- und Entwicklungsländern statt. Wir müssen davon ausgehen, dass die Menschen in diesen Ländern in gleicher Weise mobil sein werden wie wir heute in den Industrieländern. In einem der Workshops wurde allerdings angezweifelt, ob die Menschen in den Entwicklungs- und Schwellenländern tatsächlich nach unserem Vorbild mobil sein wollen; es sei auch denkbar, dass sich in Abhängigkeit z.B. vom politischen System oder von Traditionen andere Verhaltensweisen durchsetzen.

Eine weitere Entwicklung ist zu bedenken: Seit 2007 leben erstmals mehr als 50% der Erdbevölkerung in urbanen Agglomerationen – mit steigender Tendenz. Heute verzeichnen mindestens 27 Städte über 10

1	Tokyo-Yokohama	37 Mio.
2	New York	23 Mio.
3	Mexico City	23 Mio.
4	Seoul	22 Mio.
5	Mumbai (Bombay)	21 Mio.
6	São Paulo	20 Mio.
7	Manila	19 Mio.
8	Jakarta	19 Mio.
9	Delhi	18 Mio.
10	Los Angeles	18 Mio.
11	Osaka	17 Mio.
12	Shanghai	17 Mio.
13	Cairo	16 Mio.
14	Calcutta	15 Mio.
15	Moscow	15 Mio.
16	Buenos Aires	14 Mio.
17	Dhaka	13 Mio.
18	Tehran	13 Mio.
19	London	13 Mio.
20	Lagos	12 Mio.

Abb. 2  
Städte und Ballungsräume nach Bevölkerung  
[Metropolitan Areas by Population](#)

Millionen Einwohner. Diese Bevölkerungs-Konzentration ist wiederum besonders stark in den Entwicklungs- und Schwellenländern. Von den weltweit 20 größten Megastädten liegen allein 15 im asiatischen Raum und in Lateinamerika (vgl. Abb. 2). Viele Menschen aus ländlichen Regionen ziehen in die Ballungsräume, weil sie hier größere Chancen sehen, Arbeit zu finden. Die Probleme in diesen Ballungsräumen sind durchaus unterschiedlich: In New York, Tokio und London sind ganz andere Herausforderungen zu bewältigen als in Mumbai, Lagos oder Jakarta. Dies betrifft Themen wie Gestaltung des Öffentlichen Verkehrs, Verkehrsmanagement, kommunale Logistikkonzepte aber auch Umweltthemen.

Der Trend der Globalisierung wirkt sich auch dahingehend aus, dass persönliche und familiäre Beziehungen ebenfalls immer internationaler werden, was weitere Distanzen bei privaten Reisen zur Folge hat. Gleiches gilt für den Tourismus: Es ist inzwischen für

# EnBW – Jobs voller Energie. Und wie groß ist Ihr Energiebedarf?

EnBW Energie Baden-Württemberg AG – dahinter stehen ca. 21.000 Mitarbeiter, die sich für Strom, Gas und energienahe Dienstleistungen stark machen. Heute sind wir Deutschlands drittgrößtes Energieversorgungsunternehmen und nutzen auch in Mittel- und Osteuropa unsere Chancen.

Begegnen Sie mit uns gemeinsam den Herausforderungen des Energiemarkts. Wir suchen Menschen, die Impulse aufnehmen, aber auch Impulse geben.

Wir freuen uns auf Ihre energiegeladene Bewerbung!

Mehr Informationen unter:

[www.enbw.com/karriere](http://www.enbw.com/karriere)



EnBW

Energie  
braucht Impulse

immer mehr Menschen vor allem in den Industrieländern fast normal, am Wochenende zum Einkaufen nach London zu fliegen oder eine Woche Urlaub auf den Malediven zu verbringen. Oder man fliegt wegen eines Kultur- oder Sportevents in weit entfernte Länder. Auch im Nahbereich werden weitere Strecken zurückgelegt, um den Arbeitsplatz zu erreichen und die Kontakte im sozialen Netzwerk (Familie, Freunde, Vereine) aufrecht zu erhalten.

Weltweit wird das Auseinanderdriften von Arm und Reich zunehmen, was sich in entsprechend segregierten Bevölkerungsschichten niederschlägt; diese generelle Entwicklung verläuft in einzelnen Ländern in unterschiedlicher Stärke abhängig von wirtschaftlichen und politischen Faktoren.

## Umwelt

Die negativen Folgen von Verkehr sind Belastungen für Umwelt und Mensch. Im entsprechenden Workshop bestand große Übereinstimmung darüber, dass weltweit eine größere Sensibilität für Umweltprobleme entstanden ist und sich deshalb Politiker stärker für die

Durchsetzung von Maßnahmen zur Reduzierung von Umweltbelastungen einsetzen. Es wurde allerdings auch herausgestellt, dass viele umweltorientierte Maßnahmen meist nur lokal oder national wirksam werden, da es für weltweite Vorgaben bisher keine oder nur wenig verbindliche Vereinbarungen gibt, wie die Erfahrungen mit dem Kyoto-Protokoll zeigen.

Im Hinblick auf den Klimawandel kommt den CO<sub>2</sub>-Emissionen besondere Bedeutung zu. Die anderen schädlichen gasförmigen Emissionen sind mittlerweile erheblich reduziert worden. Betrachtet man die Gesamtproblematik der CO<sub>2</sub>-Emissionen, so zeigt sich, dass der Sektor Verkehr „nur“ 24 % der weltweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht (vgl. Abb. 3).

Auch bei der CO<sub>2</sub>-Reduzierung sind durch technischen Fortschritt Erfolge erzielt worden – relativ gesehen. Obwohl die Verkehrsleistung sowohl beim Personals als auch beim Güterverkehr weiter gestiegen ist (z.B. in Deutschland), sind dennoch die CO<sub>2</sub>-Emissionen relativ zurückgegangen (vgl. Abb. 4).

Auch wenn wir große Fortschritte bei der Steigerung der Energieeffizienz machen und so eine immer größere Verkehrsleistung mit immer weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen erbracht werden kann, wird – so lange fossile Energieträger verwendet werden – die Herausforderung in mehr oder weniger großem Umfang nur in die Zukunft verschoben.

Wir müssen dabei auch an Länder wie China, Indien oder Brasilien denken, die bei großen Bevölkerungszahlen erst an der Schwelle zum motorisierten Individualverkehr stehen. Es ist nicht zu erwarten, dass diese Länder aus tieferer Einsicht das fossile Energiezeitalter überspringen und gleich auf regenerative Energieträger setzen oder hauptsächlich mit dem Öffentlichen Verkehr reisen.

Das Umweltbewusstsein ist weltweit deutlich gestiegen und wird noch weiter steigen. Negative Folgewirkungen des Verkehrs auf die Umwelt werden zunehmend abgelehnt. Als Konsequenz dieser Entwicklung gewinnen Umweltpolitiker zunehmend mehr Einfluss. Dies führt zu vermehrten Regulationen und Restriktionen für den Verkehr, wobei in den verschiedenen Ländern sehr unterschiedliche Maßnahmen eingeführt werden. Immer mehr wird vollständige Information und Transparenz verlangt; so wird gefordert, dass alle Lieferketten (supply chains) bezüglich Emissionen, Energieverbrauch und anderer Umweltbelastungen für den Konsumenten erkennbar deklariert und regelmäßig einer Überprüfung unterzogen werden.

Übereinstimmung bestand auch darin, dass die Herausforderungen im Hinblick auf die durch den Verkehr entstehenden Umweltbelastungen unter globaler Perspektive nur durch innovative Technologien einerseits und weltweit vereinbarte Grenzwerte andererseits bewältigt werden können.

Abb. 3  
Weltweite CO<sub>2</sub>-Emissionen  
Worldwide CO<sub>2</sub>-Emissions

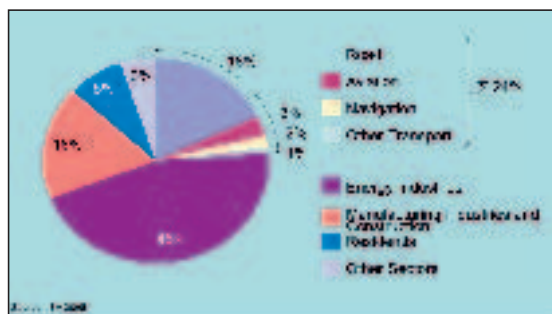
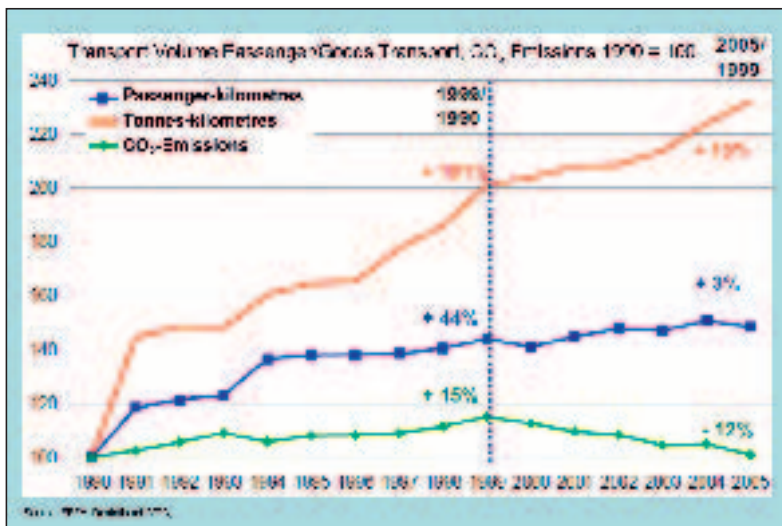


Abb. 4  
Entwicklung des  
Transportvolumens und  
der CO<sub>2</sub>-Emissionen in  
Deutschland  
Development of  
Transport Volume and  
CO<sub>2</sub>-Emissions in  
Germany





## Zur Bedeutung der verschiedenen Verkehrsträger

Die Straße ist in Deutschland seit langem der wichtigste Verkehrsträger beim Personen- wie auch beim Güterverkehr. Früher hatte der Schienenverkehr aufgrund großer Mengen an transportierten Massengütern einen hohen Anteil am Güterverkehr. Noch 1950 war die Schiene Hauptverkehrsträger mit fast 60% Modal-splitanteil. In der Zwischenzeit ist der Anteil des Straßengüterverkehrs in Deutschland allerdings auf über 70% angewachsen. Der Schienenverkehr pendelt seit Jahren zwischen 15 und 20% (vgl. Abb. 5).

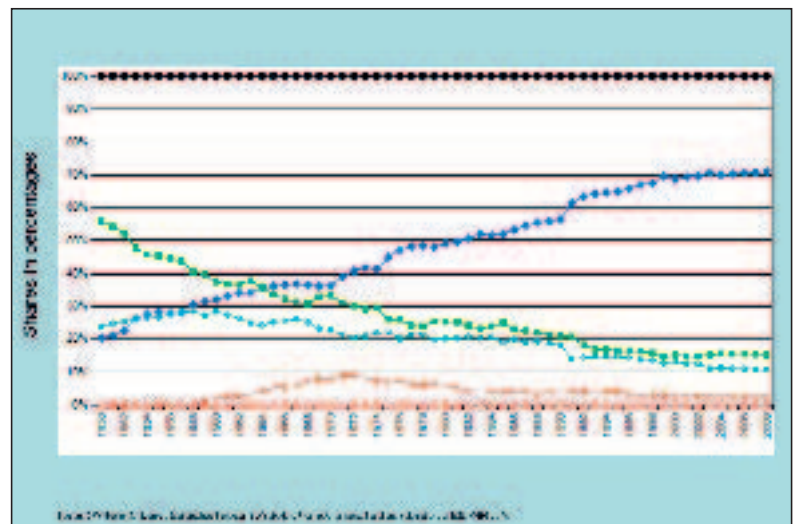
Die Verteilung des Güterverkehrs auf Verkehrsträger ist in Flächenstaaten, wie z.B. den USA, ganz anders. Zum Vergleich: der Modalsplitanteil der Schiene in USA lag in 2003 im Güterverkehr bei 36,8% und der der Straße bei 29%. (Rohrfernleitungen 20% und Binnen- und Küstenschifffahrt 13,9%). Beim Personenverkehr in den USA liegt der MIV mit 87,1% an der Spitze; die Schiene hat im Personenfern- und -nahverkehr nur einen Anteil von unter 0,5%. In Deutschland entfällt auf die Schiene immerhin ein Anteil von 7% des Personenverkehrs. Allerdings ist der Luftverkehr mit 9,6% in USA relativ hoch.

In Japan dagegen hat die Straße einen Anteil an der Gesamtgüterverkehrsleistung von 57,1%, die Schiene ist nur mit 4,1% beteiligt; dafür liegt der Anteil der Küstenschifffahrt bei 38,7%.

Wir sehen also, dass geographische Gegebenheiten und historische Entwicklungen der Länder den jeweiligen Modalsplit ganz erheblich bestimmen.

Die osteuropäischen Länder, in denen bislang der Schienenanteil relativ hoch war, holen zwischenzeitlich westeuropäische Entwicklungen nach und investieren vor allem in den Straßenbau (vgl. Abb. 6), obwohl es das Ziel der EU ist, im Rahmen ihrer TEN-Projekte (Trans European Networks) vor allem den Schienenverkehr leistungsfähiger zu machen. Länder wie Ungarn und Tschechien betreiben diese Entwicklung schon seit einigen Jahren. In beiden

Abb. 5  
Modalsplit im Güterverkehr (tkm) 1950-2008 in Deutschland  
Modal-Split in Goods Transport (tkm) 1950-2008 in Germany



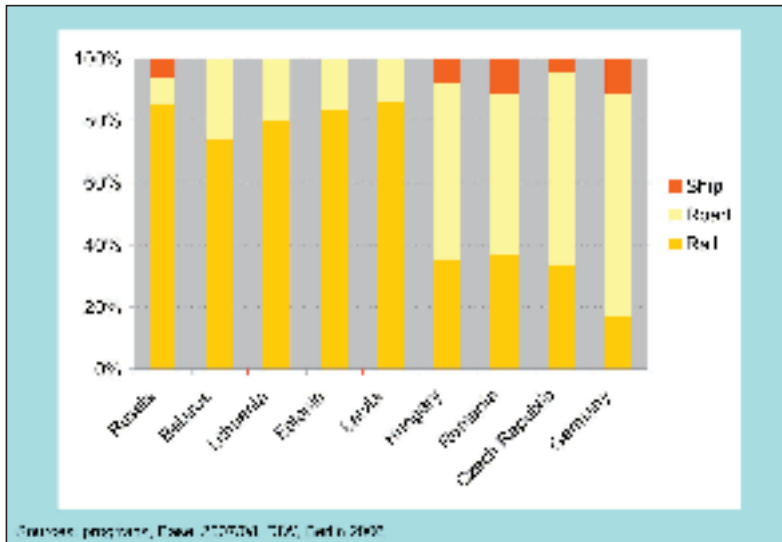


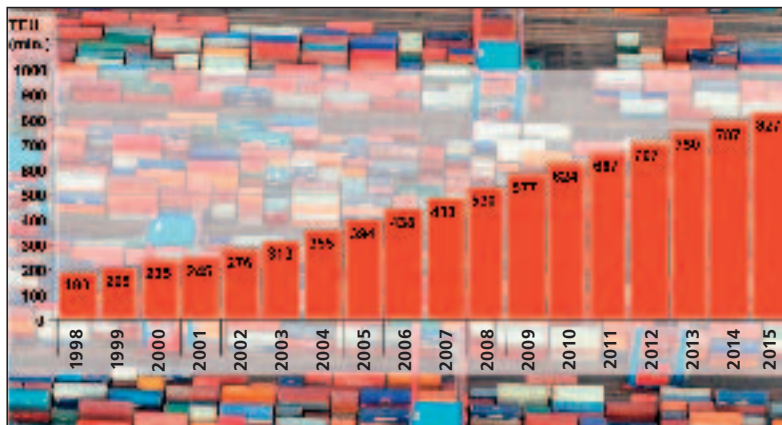
Abb. 6  
Modal Split in ausgewählten europäischen Ländern in 2005  
[Modal-Split in Selected European Countries in 2005](#)

Ländern hat bereits in den 90er Jahren die Straße die Schiene anteilmäßig überholt. Es ist zu erwarten, dass Länder wie Lettland und Estland diese Entwicklung noch vor sich haben. Russland bildet hier allerdings eine Ausnahme; der Modalsplitanteil der Schiene beträgt hier nahezu 90 %.

Es zeichnet sich ab, dass der Großteil des Verkehrswachstums in Europa in den nächsten 20 Jahren über die Straße laufen wird. Hier liegt eine der ganz großen Herausforderungen für die deutsche und europäische Verkehrspolitik. Denn schon heute sind wichtige Fernstraßenverbindungen mit Lkw überlastet. In dicht besiedelten Ländern, z. B. Deutschland, kann die Straßeninfrastruktur nicht mehr beliebig erweitert werden.

Die Lösung dieser Herausforderung kann nur darin bestehen, mehr auf intelligente Systeme zu setzen, um die vorhandene Infrastruktur besser zu nutzen.

Abb. 7  
Weltweiter Containerumschlag  
[Worldwide Container Handling](#)



Nun ergeben sich seit einigen Jahren neue Wachstumschancen für die Schiene. Zum einen entstehen sie durch die Erweiterung Europas und durch die damit steigenden Transportentfernungen. Zum anderen ist der Transport in standardisierten Seecontainern in den vergangenen Jahren weltweit zweistellig gestiegen (vgl. Abb. 7). In Europa gibt es nur wenige Hochseehäfen, über die Container aus aller Welt gelöscht werden können. In diesen Häfen kommen große Mengen Container an und werden über weite Entfernungen in Mitteleuropa weiter geleitet. Somit kommt dem Hinterlandverkehr, also dem Abtransport der Güter von den großen Häfen über Land, große Bedeutung zu. Für den Hinterlandverkehr eignet sich die Schiene besonders. Eine besondere Herausforderung besteht allerdings darin, dass Containerschiffe immer größer werden und damit eine leistungsfähige Infrastruktur für den Hinterlandverkehr immer wichtiger wird; fassen heute die größten Containerschiffe etwa 8.500 Container, wird es künftig Schiffe mit über 12.000 Standardcontainern geben.

Allerdings gibt es auch beim Transport von Gütern auf der Schiene über lange Entfernungen innerhalb Europas noch Hindernisse: Die Interoperabilität ist noch mangelhaft; die Stromsysteme sind unterschiedlich, die Sicherheitsvorschriften und -einrichtungen sind nicht einheitlich, die Führerscheine der Lokführer haben nur nationale Gültigkeit. Hier muss technologisch und organisatorisch noch Einiges veranlasst und durchgeführt werden, bis die Züge ohne Behinderung quer durch Europa fahren können.

Seit vielen Jahren weist der Luftverkehr höhere Wachstumsraten auf als die anderen Verkehrsträger. Das gilt sowohl für den Personenverkehr, der durch den Markteintritt der Billig-Fluglinien einen neuen Impuls erhalten hat, als auch für den Cargobereich. Bei Letzterem darf man aber nicht die transportierten Tonnen als Kriterium für die Bedeutung ansetzen, denn dann wäre die Luftfrachtaufkommen im Vergleich zu Straße und Schiene vernachlässigbar. Wenn man allerdings den Wert der transportierten Güter als Kriterium nimmt, dann werden bereits heute zwischen 30 und 40% des Warenhandels weltweit mit dem Flugzeug abgewickelt – mit steigender Tendenz.

Die Öffnung Europas nach Osten hin sowie generell die globalisierten Wirtschaftsbeziehungen haben zu längeren Distanzen im Güterverkehr geführt. Für diese langen Distanzen kommen als Verkehrsmittel Bahn, Schiff und Flugzeuge in Frage. Dies bedeutet, dass bei einer Fahrt mindestens zwei intermodale Umladevorgänge vorzunehmen sind. Der Transport zum Streckentransportmittel sowie die finale Zustellung zum Empfänger muss in der Regel mit einem Lkw vorgenommen werden. Daraus ergibt sich ein zunehmender Bedarf an effizient arbeitenden intermodalen Umschlagseinrichtungen.



SMS group

**Wir suchen** für unsere Geschäfts- und Zentralbereiche

## HOCHSCHUL-ABSOLVENTEN(INNEN)

aus den Fachrichtungen  
**Maschinenbau, Elektrotechnik/  
Automatisierung, Mechatronik,  
Physik, Informatik, Umform-  
technik und Metallurgie.**

**Wir bieten** anspruchsvolle Technologie-Projekte mit Auslandseinsätzen und hervorragende Aufstiegschancen. In individuellen Karriereprogrammen bauen Sie Ihre persönlichen und fachlichen Kompetenzen aus und entwickeln in Teamwork mit flachen Hierarchien zukunftsweisende Lösungen.

**Wir fördern** und fordern Engagement, Flexibilität und die aktive, eigenverantwortliche Nutzung von Gestaltungsräumen.

**Wir erwarten** einen überzeugenden ingenieurwissenschaftlichen Hochschulabschluss. Sie verfügen über hohe Einsatzbereitschaft, Teamfähigkeit, Kommunikationsstärke, Belastbarkeit und Bereitschaft zu Auslandseinsätzen.

Haben wir Ihr Interesse geweckt?  
Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung.

Bitte senden Sie Ihre vollständigen Unterlagen unter der Kennziffer 7085 an das Personalwesen Düsseldorf oder Hilchenbach.



SMS Demag ist mit einem Geschäftsvolumen von rund 3 Mrd. EUR weltweit führend in der Hütten- und Walzwerkstechnik. Internationale Kunden in der Stahl- und NE-Industrie schätzen unsere Zuverlässigkeit und Innovationskraft bei Anlagen und Services. SMS Demag gehört zur SMS group, die mit rund 8.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern einen Umsatz von über 3 Mrd. EUR erzielt. Für unsere Kunden sowie für unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ist unsere Unternehmenskultur mit der langen Tradition eines ertragsstarken, inhabergeführten Familienunternehmens ein entscheidender Faktor.

### SMS DEMAG AG

Personalwesen Düsseldorf  
Rudi Müller  
Eduard-Schloemann-Straße 4  
40237 Düsseldorf  
Telefon: +49 (0) 211 881-6664  
E-Mail: rudi.mueller@sms-demag.com

Personalwesen Hilchenbach  
Dirk Zöller  
Wiesenstraße 30  
57271 Hilchenbach  
Telefon: +49 (0) 2733 29-2788  
E-Mail: dirk.zoeller@sms-demag.com

Internet: [www.sms-demag.com](http://www.sms-demag.com)

**MEETING your EXPECTATIONS**



## Technologie

Die verkehrsbezogenen Technologien wurden in anderen Workshops behandelt. Im Workshop über technologische Rahmenentwicklungen, die als Enabler für spezifische Verkehrstechnologien zu verstehen sind, wurden folgende Trends herausgearbeitet:

Alternative Energieträger werden breit eingesetzt werden; dafür erforderliche Technologien werden weiterentwickelt und optimiert.

Die Konzepte von „ambient intelligence“ und „ubiquitous computing“ werden zur Anwendung kommen. Informationen über das Fahrzeug und dessen Umgebung sind überall verfügbar und können jederzeit vom Fahrer abgerufen werden. Zusätzlich stehen dem Fahrer verschiedenste personalisierte Dienste zu Verfügung, z.B. nimmt das System nach erfolgreicher Registrierung des Fahrers personalisierte Anpassungen im Fahrzeug vor, informiert den Fahrer (z.B. über die aktuelle Verkehrslage) und stellt Kommunikation mit anderen Systemen (z.B. bei Unfall oder Panne) her. Spezifische verkehrsrelevante, individuelle Informationen werden gegeben. In Notfällen greift das System ein, stellt das Fahrzeug ab und meldet Situation und Standort an helfende Stellen (Pannendienst, Notarzt, Polizei).

Generell wird hier eine Situation antizipiert, in der vielfältige, informationsverarbeitende Endgeräte, Netze (mobil und stationär) und Sensoren in der Arbeits- und Lebenswelt direkt oder indirekt wahrnehmbar präsent sind. Neben den eigentlichen technischen Herausforderungen stellen sich weitere Herausforderungen die z.B. die Sicherheit und den wirtschaftlichen Betrieb (Abrechnungssysteme, Kostentransparenz) betreffen. Die Innovationsgeschwindigkeit in der Logistik wird durch ubiquitäre Systeme, RFID und mobile Systeme weiter einem schnellen Wandel unterzogen. Die Attraktivität des Öffentlichen Nahverkehrs könnte durch die Bereitstellung von Mehrwertinformation über mobile Dienste gesteigert werden.

Wenn Millionen Verkehrsteilnehmer mit einer ganzen Reihe von Funktionseinheiten, z.B. für Kommunikation, Navigation, Steuerung und persönlicher Zustandsbestimmung mit entsprechenden Dienstleistungen zusammenwirken sollen („car-to-car“, „car-to-infrastructure-communication“ und „location based services“), dann entsteht ein riesiges Informationsnetzwerk. Diese Komplexität wird in Zukunft nur durch sich selbst organisierende Systeme zu beherrschen sein, die bei Bedarf operative Untersysteme selbstständig aufbauen. Solche Systeme sind Voraussetzung für eine umfassende Informations- und Kommunikationsversorgung der Verkehrsteilnehmer und für ein effektives Verkehrsmanagement.

In den meisten Ländern mit hoher Verkehrsdichte wird es gelingen, die von verschiedenen Stellen erfassten Verkehrsdaten zusammenzuführen; die Schnittstellen werden kompatibel gestaltet sein. Eine umfassende Analyse und Auswertung aktueller Daten kann vorgenommen werden. Somit sind die Voraussetzungen für leistungsfähige Verkehrsmanagement-Systeme geschaffen, die es ermöglichen, individualisierte Verkehrshinweise und dynamische Routenempfehlungen von hoher Aktualität zu geben.

Der verstärkte Einsatz von einfach handhabbaren, aber hocheffizienten Sicherheitstechnologien im Personen- und im Güterverkehr wird in 2030 Normalität sein.

## Verkehrspolitik

Verkehrspolitik hat in erster Linie nationalen Charakter. Es gibt kaum verkehrspolitisch relevante Herausforderungen bzw. Empfehlungen, die für alle Länder gleichermaßen relevant sind. Handlungsfelder (z.B. Infrastruktur) können nur national, bzw. innerhalb eines Landes sogar nur regional, effizient bearbeitet werden. Es gibt nur wenige Handlungsfelder (z.B. Umweltschutz bzw. Emissionsreduktion), die für alle Länder gleichermaßen relevant sind; doch auch diese müssen immer an die nationale Situation angepasst werden.

In Europa ist die Verkehrspolitik oft in einer schwachen Position gegenüber anderen Ressorts. In vielen Entwicklungs- und Schwellenländern haben die Verkehrspolitiker dagegen einen starken Einfluss, da z.B. Infrastrukturinvestitionen einerseits als Voraussetzung für Wirtschaftswachstum gelten und andererseits die Bevölkerung einen unmittelbaren Nutzen daraus zieht; ökologische Aspekte sind in diesen Ländern zwar wichtiger geworden, spielen aber noch immer eine untergeordnete Rolle.

Es gibt eine Reihe von Möglichkeiten, Nutzergebühren zur Steuerung von Verkehrsströmen in Verbindung mit der Internalisierung externer Kosten und zur Finanzierung von Infrastrukturinvestitionen zu erheben. Bis 2030 werden Nutzergebühren für alle Verkehrs-



träger in vielen Ländern eingeführt sein. Welche Systeme eingesetzt werden und welche Nutzergruppen in welchem Umfang betroffen sind, wird jedoch von Land zu Land unterschiedlich sein.

Der Staat wird sich bei der Finanzierung und beim Betrieb von Infrastruktursystemen weiter zurückziehen und sich auf die Setzung von Rahmenbedingungen beschränken; PPP-Modelle kommen vermehrt zur Anwendung.

Auch der Konflikt zwischen dem Flächenbedarf für Verkehrsinfrastruktur und dem Bedarf für andere Nut-

zungszwecke wurde thematisiert. Auch hierbei wurde deutlich, dass die Problematik von Land zu Land sehr unterschiedlich ist. Bei diesem Thema bedarf es einer politischen Abwägung und Entscheidung, ob man den Mobilitätsbedürfnissen der Menschen Vorrang geben oder dem Bedarf der Wirtschaft Rechnung tragen will. Trotz der nationalen Orientierung der Verkehrspolitik ist zu fordern, dass für bestimmte Aspekte, wie z.B. Emissionsgrenzwerte, Sicherheitsstandards oder technische Zulassungsvoraussetzungen, internationale Regeln unbedingt notwendig sind.

## Rahmenbedingungen für Mobilität und Verkehr

Dieser Beitrag basiert auf den Ergebnissen der Arbeitsgruppen „Wirtschaft“, „Demographie und Gesellschaft“, „Umwelt“, „Technologie“ und „Verkehrspolitik“ und greift auf Erkenntnisse zurück, die am Institut für Mobilitätsforschung, Berlin, gewonnen wurden.

Mentor: **Prof. Dr. Horst Geschka** (TU Darmstadt)  
Gesamtberichterstatte: **Dr. Walter Hell** (Institut für Mobilitätsforschung)

### Die Moderationsteams der Workshops

#### Wirtschaft

Chairman: **Dr. Georg Licht** (Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH)  
Co-Chairman: **Prof. Dr. Henning Klodt** (Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel)  
Protokollführung: **Dr. Irene Feige** (Institut für Mobilitätsforschung)

#### Demographie und Gesellschaft

Chairman: **Prof. Dr. Horst Geschka** (TU Darmstadt)  
Co-Chairman: **Prof. Dr. Andrea Zirm** (Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg)  
Protokollführung: **Frank Hansen** (Institut für Mobilitätsforschung)

#### Umwelt

Chairman: **Prof. Dr. Yoshitsugu Hayashi** (Universität Nagoya, Japan)  
Co-Chairman: **Dr. Regine Gerike** (Technische Universität Dresden)  
Protokollführung: **Martina Schwarz-Geschka** (Geschka & Partner Unternehmensberatung)

#### Technologie

Chairman: **Prof. Dr. Ralf Steinmetz** (TU Darmstadt)  
Co-Chairman: **Dr. Peter Zoche** (Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung)  
Protokollführung: **Götz Schaudé** (Geschka & Partner Unternehmensberatung)

#### Verkehrspolitik

Chairman: **Prof. Dr. Gerd Aberle** (Justus-Liebig-Universität Gießen)  
Co-Chairman: **Prof. Dr. Alexander Eisenkopf** (Zeppelin Universität GmbH)  
Protokollführung: **Heiko Hahnenwald** (Geschka & Partner Unternehmensberatung)

#### Verfasser:

Prof. Dr. Horst Geschka | E-Mail: geschka@bwl.tu-darmstadt.de  
Dr. Walter Hell | E-Mail: walter.hell@ifmo.de

# Neue Fahrzeuge – höhere Sicherheit und effizientere Kraftstoffnutzung

Hermann Winner / Gabriele Wolf

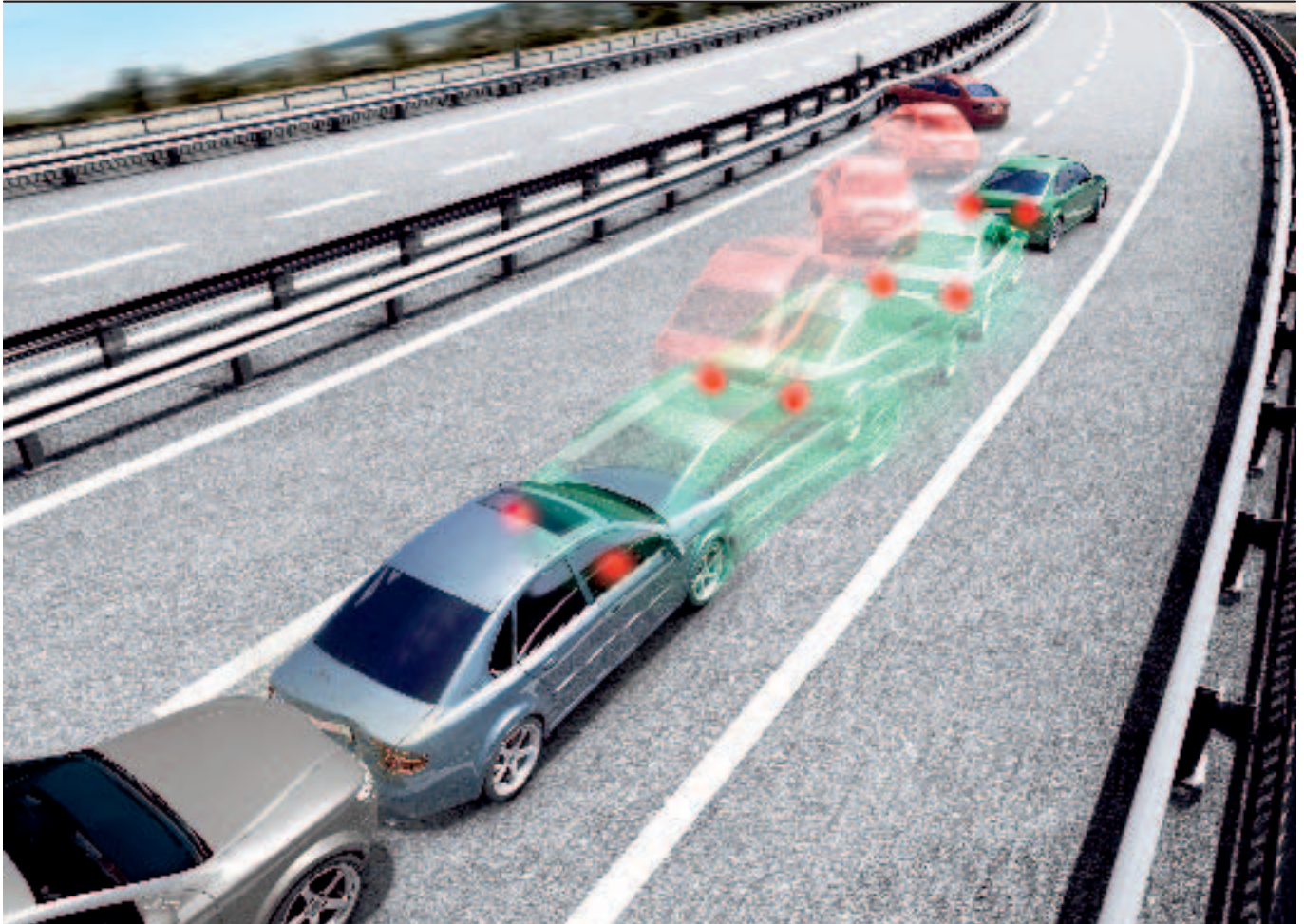


Abb.1  
Aktive Kollisionsvermeidung (Quelle: Bosch)

Active Collision  
Avoidance (source:  
Bosch)

Zwei Themen standen im Fokus der Gruppe Automotive Engineering: Verkehrssicherheit sowie Kraftstoffverbrauch und Emissionen. Eine Reduktion der Unfallopfer wird in den Industrieländern von Aktiven Sicherheitssystemen erwartet, die letztendlich zum automatischen Fahren auf speziellen Fahrstreifen führen wird. Eine Senkung von Kraftstoffverbrauch und Emissionen wird durch Fortschritte in der Antriebstechnologie, u. a. den Durchbruch der Elektroantriebe, und der Kraftstoffentwicklung erfolgen.

New Cars – Higher Safety and More Efficient Fuel Consumption Discussions of the group Automotive Engineering focused on two issues; traffic safety on the one hand, fuel consumption and emissions on the other. Reducing the number of fatalities in developed countries will mainly be achieved by active safety systems which will finally lead to automated driving on dedicated lanes. Progress in propulsion technology and customization of designer fuels as well as a breakthrough of electric power trains will allow for reductions of fuel consumption and emissions.

Die aktuelle Diskussion über den Straßenverkehr ist von zwei Schwerpunkten geprägt: zum einen vom Wunsch, die Zahl der jährlichen Verkehrstopfer weiter zu senken, zum anderen sind Kraftstoffverbrauch und Emissionen in den Blickpunkt gerückt, nicht zuletzt durch die Erkenntnisse der Klimaforschung. Diese beiden Themenkomplexe standen daher auch im Mittelpunkt der Diskussionen der Gruppe „Automotive Engineering“.

**Die Anzahl der Verkehrstoten wird in den industrialisierten Ländern weiter zurückgehen. In Schwellenländern werden 2030 mehr Menschen im Straßenverkehr sterben als 2008.**

In den industrialisierten Ländern profitieren sowohl die motorisierten als auch die nicht-motorisierten Verkehrsteilnehmer von der zunehmenden Verfügbarkeit aktiver Sicherheitssysteme, wodurch die Zahl der im Verkehr Getöteten und Verletzten weiter zurückgeht.

In den Schwellenländern sind zwei gegenläufige Entwicklungen zu erwarten. Zwar steigen auch dort die Sicherheitsstandards der Fahrzeuge, da jedoch gleichzeitig der Motorisierungsgrad steigt, erhöht sich die Zahl der Verkehrstopfer. Hinzu kommt, dass in diesen Ländern viele „neue“ Fahrer mit nur geringer Erfahrung Zugang zu leistungsfähigen Fahrzeugen bekommen, was erwarten lässt, dass das Unfallrisiko ebenfalls steigt. Für alle Länder gilt, dass neben den Fahrzeugen auch der Zustand der Infrastruktur erheblichen Einfluss auf die Verkehrssicherheit hat.

**Die Erhöhung der Verkehrssicherheit wird in den Schwellenländern vorwiegend durch passive Sicherheitssysteme erreicht. In den Industrieländern sind weitere Steigerungen nur mit Systemen der aktiven Sicherheit möglich.**

Der Rückgang der Unfallopfer in den Industrieländern wurde maßgeblich durch eine Erhöhung der passiven Sicherheit der Fahrzeuge erreicht. Diese Maßnahmen sind inzwischen jedoch weitgehend ausgereizt und größere Steigerungen nicht mehr zu erwarten. Der Entwicklungsschwerpunkt liegt daher nun auf der Aktiven Sicherheit, d. h. Systemen, die nicht Unfallfolgen mindern sondern Unfälle verhindern.

Für die Schwellenländer steht zunächst die Crashsicherheit der Fahrzeuge im Vordergrund, wobei eine Steigerung der Sicherheit schon durch die zunehmende Größe der Fahrzeuge, d. h. durch den Umstieg von einem 2- auf ein 3- oder 4-Rad-Fahrzeug, erfolgt. In weiter entwickelten Ländern werden einfache, veraltete Pkw durch Fahrzeuge nach europäischem Standard, die z. B. das Antiblockiersystem (ABS) oder eine Stabilitätsregelung (z. B. ESP oder DSC) enthalten, ersetzt.

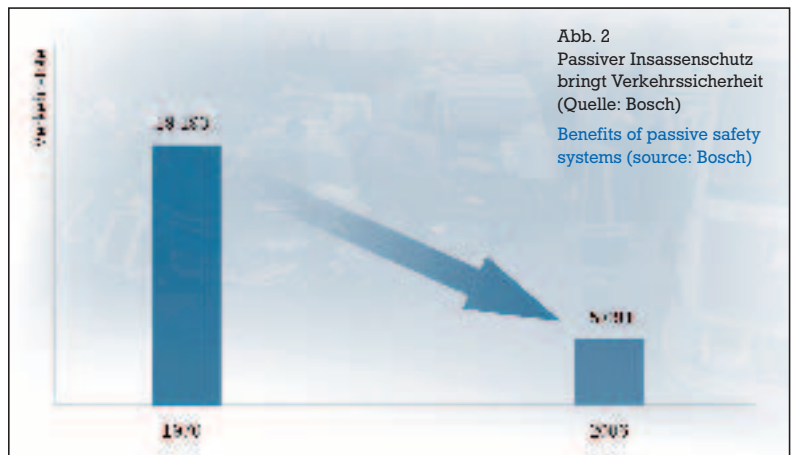


Abb. 2  
Passiver Insassenschutz bringt Verkehrssicherheit (Quelle: Bosch)  
Benefits of passive safety systems (source: Bosch)



**Im Jahr 2030 werden in den Industrieländern 90 % aller Fahrzeuge mit On-Board-Units zur elektronischen Kommunikation ausgestattet sein.**

Echtzeitdatenkommunikation mit kurzer Reichweite entsprechend DSRC (Dedicated Short Range Communication) zwischen Fahrzeugen sowie zwischen Fahrzeugen und der sie umgebenden Infrastruktur kann für eine Vielzahl von Verkehrsanwendungen genutzt werden, von der Verkehrsleitung und -steuerung bis hin zur Gefahrenwarnung und Unfallvermeidung. Bis zum Jahr 2030 werden diese Systeme verfügbar sein und von nahezu allen Verkehrsteilnehmern in den Industrieländern genutzt werden. In Ländern, die bereits 2008 über ein elektronisches Mauterhebungssystem verfügen wie z. B. Japan, kann die vorhandene Infrastruktur als Wegbereiter dieser neuen Kommunikationsanwendungen dienen.

# DARPA Urban Challenge 2007: autonomes Fahrzeug „Boss“ siegt mit Umfeldsensorik und Know-How von Continental

Ein mit Umfeldsensoren und Know-How von Continental ausgestattetes Roboterfahrzeug hat im November vergangenen Jahres die DARPA Urban Challenge 2007 in den USA gewonnen. Im weltweit renommiertesten Forschungswettbewerb für rein computergesteuerte Fahrzeuge war dieses Mal ein Rennen durch eine Stadtszenerie zu absolvieren. Dabei kamen Technologien zum Einsatz, die das Autofahren heute schon sicherer und komfortabler machen. Die im Rahmen der Entwicklung des Fahrzeugs gewonnen Erkenntnisse fließen direkt in die Weiterentwicklung von Continental-Sensorik-Produkten und Fahrerassistenzsystemen ein.

Dr.-Ing. Michael Darms, Projektingenieur der Division Chassis & Safety, Advanced Driver Assistance Systems, verantwortete das Continental-Engagement und begleitete das Projekt über zwei Jahre lang. Darms konnte bereits früher Erfahrungen mit Sensoren und Sensorfusion im Rahmen der Continental-TU-Darmstadt Forschungs Kooperation „PRORETA – das Unfall vermeidende Fahrzeug“ gewinnen. Im Team trug er zum Technologietransfer bei. Er war unter anderem verantwortlich für die Fusion der Daten der verschiedenen Sensoren zur Erkennung von bewegten Objekten im Fahrzeugumfeld. Insbesondere deren frühzeitige und sichere Erkennung war in der Urban Challenge die Herausforderung im Vergleich zu den Aufgaben der ersten beiden vorausgegangenen Wettbewerbe in 2004 und 2005.

DARPA, die Defense Advanced Research Projects Agency, ist eine Forschungsabteilung des US-Verteidigungsministeriums. Bekanntestes Projekt dieser Einrichtung ist das 1969 eingerichtete ARPANET, aus dem später das Internet hervorging.

## Die Zukunft: Nutzen aus der Beteiligung

Die größte Herausforderung für die Ingenieure war die extreme Komplexität der Technik, die vor allem im Rennen stabil laufen musste. Diese gewonnenen Erfahrungen werden genutzt, um ähnliche Technologien wie die unter dem Namen ContiGuard® von Continental vorangetriebene Vernetzung von Fahrzeug- und Sicherheitstechnik im ganz normalen Straßenverkehr dauerhaft beherrschen zu können. Großes Ziel ist ein Verkehrsgeschehen, in dem der Mensch so gut abgesichert ist, dass Verkehrstote und Schwerverletzte auf ein Minimum reduziert werden.

Der Einsatz bei der DARPA Challenge hilft Continental, Anforderungen an die Sensoren der Folgegenerationen richtig zu definieren und die gewonnenen Informationen in die weitere Entwicklung mit einzubeziehen. Michael Darms arbeitet bereits wieder an der Entwicklung neuer Sensoren und Fahrerassistenzsysteme und sorgt so für einen reibungslosen Wissenstransfer zurück zu eingesetzten Fahrerassistenzsystemen in Serienfahrzeugen, die das Fahren für alle sicherer und komfortabler machen.



**Continental** 

# Are you auto-motivated? Welcome!

Der Continental-Konzern gehört mit einem anvisierten Umsatz von mehr als 26,4 Mrd. Euro im Jahr 2008 weltweit zu den führenden Automobilzulieferern. Als Anbieter von Bremssystemen, Systemen und Komponenten für Antrieb und Fahrwerk, Instrumentierung, Infotainment-Lösungen, Fahrzeugelektronik, Reifen und technischen Elastomerprodukten trägt das Unternehmen zu mehr Fahrsicherheit und zum Klimaschutz bei. Continental ist darüber hinaus ein kompetenter Partner in der vernetzten, automobilen Kommunikation. Das Unternehmen beschäftigt derzeit rund 150.000 Mitarbeiter an nahezu 200 Standorten in 36 Ländern. Genug Möglichkeiten also, um bei Continental Ihre Karriere in Schwung zu bringen. In einem Klima, das geprägt ist von Offenheit, flachen Hierarchien, internationaler Mobilität und eigenverantwortlichem Handeln. Startbereit? Dann geht es hier zu unserem Hochleistungsteam:

[www.careers-continental.com](http://www.careers-continental.com)

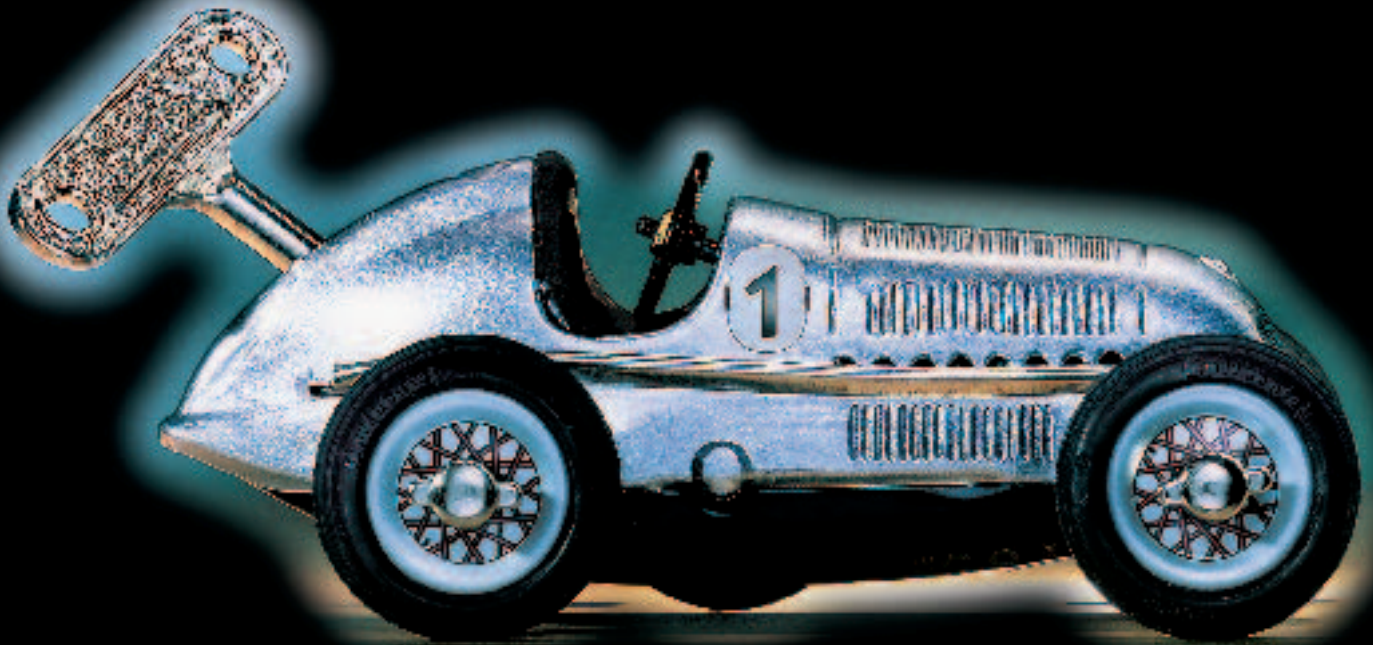




Abb. 4  
Konvoi aus 8 automatisierten Pkw von California PATH/ University of Berkeley California, USA  
[Automated 8 Car Platoon at California PATH/ University of Berkeley California, USA](#)

**In Japan, den USA und Teilen Europas wird automatisches Fahren bereits Realität sein und zum Sicherheitsgewinn im Straßenverkehr beitragen.**

Fortschrittliche Fahrerassistenzsysteme auf Basis von Umfeldsensorik, wie z. B. Antikollisionssysteme, haben den Weg für das automatische Fahren bereitet. Durchbrüche bei der Systemzuverlässigkeit und die Einführung von X-by-Wire-Komponenten sowie die verbesserte Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstellen führten in der Folge zur Einrichtung spezieller Fahrstreifen für automatische Fahrzeuge für den Güter- und Personentransport. Eine gemeinsame Verkehrsflächennutzung von automatischen und mit vom Menschen gefahrenen Fahrzeugen erscheint vorerst nicht möglich.

**Ein Mix verschiedener Kraftstoffe wird im Einsatz sein, dessen Zusammenstellung je nach Land, Region und vorhandener Infrastruktur unterschiedlich ist.**

Die Nutzung lokaler Ressourcen hat an Bedeutung zugenommen, wobei Länder, die noch nicht über eine ausgebaute Infrastruktur verfügten, den Vorteil hatten, flexiblere Systeme aufbauen zu können. Der Energiemix wird insgesamt betrachtet noch immer von den Erdöl-basierten Kraftstoffen dominiert, konnte jedoch teilweise durch flüssige und gasförmige Bio-fuels der 2. Generation ersetzt werden. Angestrebt werden Herstellungsverfahren auf Basis von Pflanzen, die nicht in Konkurrenz zur Nahrungsmittelherzeugung stehen. Dank großer Fortschritte in der Akkumulatortechnik sind auch elektrisch angetriebene Fahrzeuge vermehrt im Einsatz. Wasserstoff hat dagegen wegen des enormen Aufwands, der für Lagerung und Speicherung notwendig ist, nur einen sehr geringen Anteil am Energiemix im weltweiten Straßenverkehr.



Abb. 5  
2030 wird in Mix unterschiedlicher Kraftstoffe im Einsatz sein (Quelle: Bosch)

In 2030 a mix of different kinds of fuels will be used (source: Bosch)

**Der Ausstoß schädlicher Emissionen im Verkehr wird zurückgehen.**

Neue Antriebskonzepte, die eine umfassende Abgasnachbehandlung beinhalten, sorgen gemeinsam mit standardisierten Designer-Kraftstoffen dafür, dass in den industrialisierten Ländern die Emissionen pro Fahrzeug-Kilometer deutlich reduziert werden. In den Entwicklungsländern kommt Antriebstechnologie zum Einsatz, die 2008 in Europa oder Japan bereits etabliert war. Global betrachtet werden höhere Effizienz der Antriebe, Kraftstoffe auf Basis erneuerbarer Energieträger, Elektroantriebe und allgemein gesenkte Fahrwiderstände zu einer Reduktion der (well-to-wheel-) CO<sub>2</sub>-Emissionen führen.

**Technische Neuerungen bei Nutzkraftfahrzeugen.**

Aktive Sicherheitssysteme werden auch bei Nutzkraftfahrzeugen eingesetzt und reduzieren die Zahl der Unfälle und ihrer Opfer. Bei der Automatisierung des Straßenverkehrs haben sie wegen der Effizienz- und damit der Kostenvorteile eine Vorreiterrolle inne. Auch bei der Antriebstechnologie sind große Fortschritte zu verzeichnen, die zu einer signifikanten Reduktion der NOx- und Feinstaub- sowie Lärmemissionen führen. Die Separierung von Personen- und Güterverkehr führt, wo immer sie umgesetzt werden kann, zu einer Verbesserung der Verkehrsqualität.

**In den Entwicklungsländern wird die Nachfrage nach individueller Mobilität steigen und die Entwicklung preiswerter, sauberer Fahrzeuge erfordern.**

Individuelle Mobilität ist eine der Stützen der Gesellschaft. Mit fortschreitender Entwicklung wird sie auch in den Schwellenländern immer wichtiger. Da die Ressourcen jedoch beschränkt sind, besteht Bedarf an



# Gemeinschaft heißt Hand in Hand arbeiten. Mit Energie aus Biblis

Eine starke Gemeinschaft setzt auf engagierte Partner, die jeden Tag von neuem ihre ganze Energie der Region zugute kommen lassen.  
Auch für das Kraftwerk Biblis bedeutet Energie mehr als Stromerzeugung.  
**Dafür engagieren wir uns.**

RWE Power

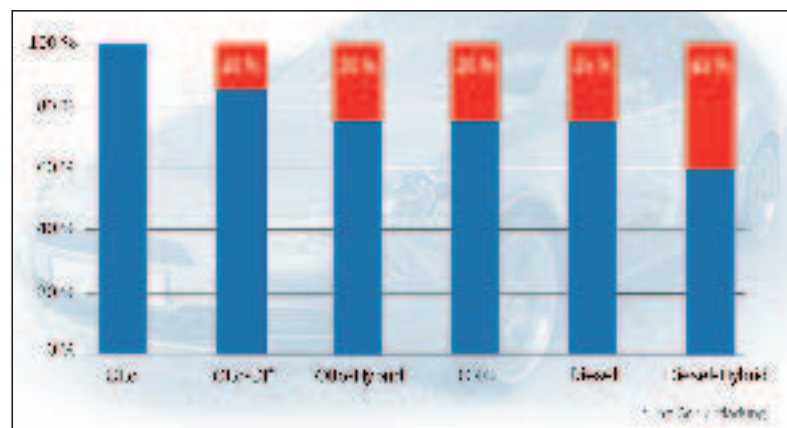
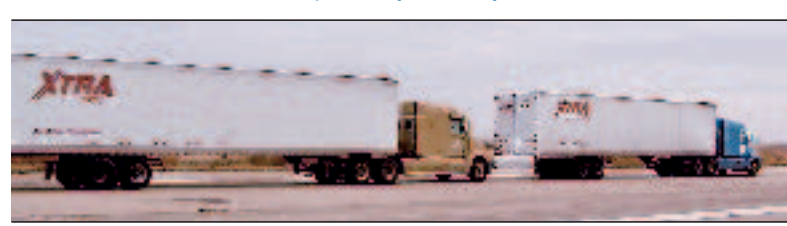


Abb. 6  
CO<sub>2</sub>-Einsparpotential verschiedener Antriebsarten (Quelle: Bosch)  
[Possible reduction of CO<sub>2</sub> emission depending on propulsion concept \(source: Bosch\)](#)

Abb. 7  
Automatisierte Lkw von California PATH/University of Berkeley California, USA  
[Automated Trucks at California PATH/University of Berkeley California, USA](#)



preisgünstigen Fahrzeugen, die gleichwohl mindestens die Emissionsstandards nach Euro4 erfüllen. Dies gilt sowohl für Pkw als auch für Busse, da der Massentransport von großer Bedeutung ist.

### Chronisch verstopfte Innenstädte werden durch elektrische Kurzstreckenfahrzeuge entlastet.

Staus und Mangel an Parkplätzen in Innenstädten verhelfen elektrischen Kurzstreckenfahrzeugen (sog. „Neighborhood Vehicles“) zum Durchbruch. Besonders für ältere Verkehrsteilnehmer bietet diese Art von Fahrzeugen einen Ausweg aus der „Immobilitätsfalle“ an.

### Forschung an den Fahrerassistenzsystemen der Zukunft

Fahrerassistenzsysteme sind einer der Forschungsschwerpunkte am Fachgebiet Fahrzeugtechnik Darmstadt (FZD). In zahlreichen Forschungsprojekten wird gemeinsam mit Automobilherstellern und Zulieferern daran gearbeitet, Unfälle in Zukunft weitgehend zu vermeiden und Menschenleben zu retten.

**FZD**

- FAHRERASSISTENZ SYSTEME**
- MOTORRAD SICHERHEIT**
- MECHATRONISCHES FAHRWERK**

## Arbeitsgruppe „Road Traffic – Automotive Engineering“

Dieser Beitrag basiert auf den Ergebnissen der Arbeitsgruppe „Road Traffic – Automotive Engineering“.

Chairman: **Prof. Matti Juhala** (Helsinki University of Technology, Finland)  
Co-Chairman: **Dr. Steven Shladover** (California PATH/University of California Berkeley, USA)  
Mentor: **Prof. Dr. Hermann Winner** (TU Darmstadt)  
Assistent: **Gabriele Wolf** (TU Darmstadt)

### Mitglieder:

Hui Chen\* (School of Automotive Studies, Tongji University, China)  
Bernd Degen\* (Hyundai Motor Europe Technical Center GmbH)  
Prof. Dr. Detlev Karsten (Universität Bonn)  
Achim Königstein (General Motors Europe)  
Prof. Dr. Karsten Lemmer (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt)  
Torsten Leidiger (Verband der Automobilindustrie)  
Prof. Dr. Jürgen Leohold (Volkswagen AG)  
Prof. Dr. Ernst Pucher (Technische Universität Wien, Österreich)  
Dr. Peter Rieth (Continental Automotive Systems Division)  
Toshio Yokoyama (Honda Motor Co. Ltd., Japan)  
Peter Zoche (Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung)

\* Teilnahme in Form schriftlicher Stellungnahme

### Verfasser:

Prof. Dr. Hermann Winner | Gabriele Wolf | Fahrzeugtechnik  
Telefon: 06151/16-3796 | E-Mail: winner@fzd.tu-darmstadt.de  
www.fahrzeugtechnik-darmstadt.de

INNOVATIVE  
TECHNOLOGIE  
WELTWEIT

**KNF** NEUBERGER

- Ob für Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten – KNF Neuberger bietet ein breites Angebot an Pumpen und Systemen.
- Für unverfälschtes Fördern, Dosieren, Komprimieren und Evakuieren.
- Als OEM- oder tragbare Ausführungen.
- Mit einem variablen Produktprofil für kundenspezifische Lösungen.

## Membranpumpentechnologie vom Feinsten...

... für anspruchsvolle Anwendungen  
z.B. in den Bereichen:

- Medizintechnik
- Analysetechnik
- Verfahrenstechnik
- Lebensmitteltechnik
- Reprotechnik
- Energietechnik
- Forschung

KNF Neuberger GmbH ■ Alter Weg 3 ■ D 79112 Freiburg  
Tel. 07664/5909-0 ■ Fax 07664/5909-99 ■ E-Mail info@knf.de

www.knf.de



**VDI NACHRICHTEN**  
**ZEIGT SICH HIER VON IHRER ATTRAKTIVSTEN SITE.**

**ZUMINDEST FÜR INGENIEURE.\***



Wer als Ingenieur Karriere machen will, findet hier, was man für Berufseinstieg und -aufstieg braucht. Attraktive Jobangebote im Online-Stellenmarkt. Über die Bewerber-Datenbank passende Stellen und direkte Suchanfragen durch Unternehmen, kostenfrei per Jobmail. Aber auch Services wie Praktikantenbörse, Karrierecoaching und Bewerbertraining, Gehalts-Check, Firmenpräsentationen und nicht zuletzt die Teilnahme an Recruiting Events.

\* ø 142 000 Visits monatlich auf dem VDI nachrichten-Karriereportal ingenieurkarriere.de (Sitestat 2007).

Das Karriereportal der VDI nachrichten.

**VDI nachrichten**  
**ingenieurkarriere.de**

Medienübergreifende Jobsuche mit VDI nachrichten: Stellenmarkt · Ingenieur Karriere · ingenieurkarriere.de · Recruiting Events

---

# Verkehrsmanagement – der Schlüssel zu mehr Effizienz im Straßenverkehr

Manfred Boltze / Axel Wolfermann

Verkehrsmanagement ermöglicht die Beeinflussung der Verkehrsnachfrage und des Verkehrsangebots. Wesentliche Grundlage hierfür sind Daten zur aktuellen Verkehrs- und Umweltsituation. In den nächsten Jahrzehnten wird die zunehmende Verbreitung neuer Datenerfassungs- und Kommunikationstechnologien das Verkehrsmanagement auf ein wesentlich besseres Fundament stellen. Verkehrsinformationen werden umfassend, verlässlich und überall verfügbar sein. Die flexible und situationsabhängige Nutzung der vorhandenen Infrastruktur, wirksame Prävention und schnelle Behebung von Störungen, umfassende Berücksichtigung von Umweltaspekten und intensive Nachfragebeeinflussung auch durch Preisinstrumente werden dem Verkehrsmanagement eine sehr hohe Bedeutung verschaffen.

Traffic Management – the Key to More Efficiency in Road Traffic Traffic Management is used to influence both travel demand and the capacity of transport facilities. The basic prerequisite is the availability of data on traffic and environmental conditions. In the following decades the widespread introduction of advanced data acquisition and communication technologies will provide a much more profound basis for traffic management. Comprehensive traveller information will be available reliably and everywhere. The flexible and situation dependant use of the available infrastructure, effective prevention and rapid abatement of incidents, the far reaching consideration of environmental conditions, and the intensive travel demand management through pricing measures will lead to a dominating role of traffic management in transport planning.





## Vorhersagen zur Entwicklung von Verkehrsmanagement und Verkehrstechnik

Die Experten der Arbeitsgruppe „Verkehrsmanagement und Verkehrstechnik“ haben auf dem internationalen Workshop „Traffic and Transport 2030“ am 29. Februar 2008 die folgenden wesentlichen Zukunftsentwicklungen im Bereich des Verkehrsmanagements und der Verkehrstechnik identifiziert.

**Der dynamische, situationsangepasste Betrieb der Infrastruktur wird zunehmend im Mittelpunkt von Verkehrsmanagement stehen. Unterstützend wird die Beeinflussung der Verkehrsnachfrage eine wesentliche Rolle spielen. Ein dynamisches Verkehrsmanagement wird Störungen im Verkehrsfluss verhindern oder schnell darauf reagieren können.**

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 durch situationsabhängige Fahrstreifenfreigabe und Standstreifennutzung, 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) zu einer günstigeren Infrastrukturauslastung führen. Das Verkehrsmanagement wird dabei flexibel auf die aktuelle Verkehrssituation und Umweltbelastung eingehen.

Dynamischer wird auch der Umgang mit Störungen. Vor allem überlastungsbedingte Störungen können in Zukunft besser durch Kurzfristprognosen und gezielte Beeinflussungsmaßnahmen verhindert werden. Systeme-

Abb. 1  
Den Überblick behalten:  
Verkehrslagedarstellung  
in der Verkehrszentrale  
Hessen

[The traffic condition at a glance: Monitoring of traffic flow in the Traffic Control Centre Hessen](#)

Abb. 2  
Flexible Infrastrukturnutzung durch dynamische Seitenstreifenfreigabe  
Adjusting infrastructure flexibly by dynamic shoulder use



matische Planung mit Abstimmung der Zuständigkeiten und gute Dokumentation haben dabei eine Schlüssel-funktion. Umfangreiche, zeitlich und räumlich hoch aufgelöste Daten und eine weniger störungsanfällige Gestaltung der Infrastruktur sind eine Voraussetzung.

**Ein integriertes Mobility Pricing wird intensiv zur Beeinflussung der Nachfrage eingesetzt.**

Preise im Verkehr werden zukünftig nicht nur als Finanzierungsinstrumente dienen, sondern verstärkt als Maßnahmen zur Beeinflussung des Verkehrsgeschehens. Die orts-, zeit- und umweltabhängige Bepreisung wird eine Beeinflussung der Nachfrage nicht nur bei Bus und Bahn, sondern auch im individuellen Straßenverkehr ermöglichen. Elektronische Mautsysteme, Bonusregelungen, gute Informationen, hohe Transparenz der Preisstrategien und Zweckbindung der Einnahmen werden die Akzeptanz sicherstellen. Preisliche Maßnahmen haben komplexe Wirkungen auf das Nutzerverhalten. Die Beeinflussbarkeit der Verkehrsnachfrage in zeitlicher, räumlicher und modaler Hinsicht sowie die Wirksamkeit von Verkehrs-informationen und anderen Maßnahmen müssen deshalb für den Personen- und Wirtschaftsverkehr weiter erforscht werden.

**Umweltaspekte werden bei der Verkehrssteuerung eine immer größere Bedeutung erlangen. Damit einher gehen wesentliche Fortschritte in der Verfügbarkeit von Verkehrs- und Umweltdaten.**

In Ergänzung zu den heute bereits eingerichteten Umweltzonen und Geschwindigkeitsbegrenzungen werden Lärm- und Schadstoffemissionen in Zukunft auch durch gezielte Verkehrsbeeinflussung sowie emissions- und umweltabhängige Preise für Verkehrsleistungen verringert und verträglicher verteilt. Ermöglicht wird dies durch immer umfangreichere, genauere und verlässlichere Verkehrs- und Umweltdaten. Technologien wie Videoerfassung, Kurzbereichs-Kommunikation, Ortung von mobilen Geräten und neue Technologien zur kostengünstigen Erfassung von Umweltdaten werden eine wesentliche Rolle spielen. Datenmanagement, Erprobung und vergleichende Bewertung neuer Erfassungssysteme sowie die Datenfusion werden viel Aufmerksamkeit erfordern. Forschungsbedarf besteht auch bei der integrierten Modellierung von Emissionen und Verkehr.

Das ständig wachsende Verkehrsaufkommen - und demgegenüber begrenzte Flächen sowie Budgets - stellt Bund, Länder, Kommunen und private Bauträger vor die Aufgabe, vorhandene Mittel möglichst effizient zu nutzen und gleichzeitig in innovative, zukunftsweisende Lösungen zu investieren.

Allein für ca. 5.000 Bauprojekte im Bundesfernstraßenbau gibt der Bund jährlich rund fünf Milliarden Euro aus. Steria Mummert Consulting entwickelt für das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung ein Controllingsystem zur besseren Steuerung und Überwachung der Baumaßnahmen. Dies beinhaltet fachliche Aspekte ebenso wie ein Kostencontrolling.

Neben betriebswirtschaftlichen Aspekten ist der intelligente Einsatz modernster Informationstechnologien für eine zukunfts- und leistungsfähige

Verkehrsinfrastruktur unabdingbar. Systeme zur Verkehrssteuerung sowie Überwachung und Disposition stellen einen der wichtigsten Erfolgsfaktoren dar, um durch ein besseres Informationsmanagement die Verkehrsinfrastruktur leistungsfähiger, kostengünstiger sowie sicherer zu betreiben. Steria Mummert Consulting bietet hierzu eine modulare Lösung, die europaweit bereits vielfach im Einsatz ist - beispielsweise auf dem gesamten Autobahnring im Pariser Umland.

Der zielgerichtete Einsatz von Informationstechnologien unterstützt auch die vielfältigen und komplexen Kommunikations- und Transaktionsprozesse zwischen Verwaltung, Politik, Bürgern und Unternehmen. Ein aktuelles Beispiel ist die Realisierung und Einführung des Verfahrensmoduls VEMAGS (Verfahrensmanagement für Großraum- und Schwertransporte), welches in Form eines internetbasier- ten IT-Verfahrens die bis dato primär

faxbasierte und von Medienbrüchen geprägte Abwicklung ersetzt.

Steria Mummert Consulting zählt zu den zehn führenden Anbietern für Management- und IT-Beratung im deutschen Markt. Seit mehr als 45 Jahren verbindet das Unternehmen seine anerkannte Branchenexpertise mit einem umfassenden Prozess- und Technologie-Know-how. Das Unternehmen konzentriert sich konsequent auf die Branchen Banken, Versicherungen, öffentliche Verwaltungen, Telekommunikation, Energieversorgung, Gesundheitswesen sowie Transport und setzt darüber hinaus sektorübergreifend Technologien in wertschöpfende Lösungen um. Steria Mummert Consulting begleitet seine Kunden ganzheitlich über die gesamte Wertschöpfungskette von der Beratung über Systemintegration bis hin zur Übernahme von IT- und Geschäftsprozessen.



**Die Branchen-Insider.  
Sehen, worauf es ankommt.**



Sehenswert [www.people.steria-mummert.de](http://www.people.steria-mummert.de)

Haben Sie den Blick für das Wesentliche? Dann können Sie sich auf Kunden fokussieren und wie ein Branchen-Insider handeln. Wir setzen mit diesen Fähigkeiten seit über 45 Jahren Benchmarks im Business Consulting. Als ein führendes Beratungsunternehmen mit international anerkannter Technologie-Kompetenz betreuen wir mehr als zwei Drittel aller DAX-Unternehmen. Die Markt- und Innovationsführer wachstumsstarker Zukunftsbranchen sind unsere Kunden.

Wir suchen Menschen, die sehen, worauf es ankommt. Wir suchen Köpfe, die bewegen und bewirken. Wir suchen Sie, wenn Sie anspruchsvolle Unternehmensprozesse interdisziplinär und verantwortlich mitgestalten wollen. Überzeugt Ihr Abschluss (Uni oder FH) in Wirtschaftswissenschaften, (Wirtschafts-)Informatik, Ingenieur- oder Naturwissenschaften? Willkommen bei Steria Mummert Consulting.

Steria Mummert Consulting AG · Recruiting-Team  
Hans-Henny-Jahn-Weg 29 · D-22085 Hamburg  
Bewerber-Hotline 040 / 227 03-76 80 · [people@steria-mummert.de](mailto:people@steria-mummert.de)



Abb. 3  
Verkehrsdatenerfassung  
in London

Traffic detection in  
London

### Die Lichtsignalsteuerung wird weiterhin eine bedeutende Rolle spielen.

Das tiefere Verständnis des Verkehrsablaufs an signalisierten Knotenpunkten, die netzweite Betrachtung und Optimierung, modellbasierte Steuerungsverfahren, die auch Kurzzeitprognosen des Verkehrsaufkommens berücksichtigen, sowie die Kommunikation von Fahrzeugen untereinander und mit der Infrastruktur werden in Zukunft deutliche Steigerungen der Leistungsfähigkeit von signalgeregelten Knotenpunkten ermöglichen.

### Alle Elemente des intermodalen Verkehrssystems werden vernetzt sein. Es werden umfangreiche Informationen über das Verkehrssystem verfügbar sein.

Verkehrszentralen werden miteinander vernetzt sein, so dass sich Beeinflussungsstrategien leicht untereinander abstimmen und z. T. sogar weitgehend automatisch umsetzen lassen. Darüber hinaus werden auch Fahrzeuge untereinander und mit der Infrastruktur kommunizieren.

Verkehrsinformationen werden konsistent und auch grenzüberschreitend verfügbar sein. Informationssysteme werden auf eine viel breitere Datengrundlage als bisher zurückgreifen können. Die Abstimmung von Daten aus unterschiedlichen Quellen wird deutlich voranschreiten. 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.

### Es wird bessere Evaluationsmethoden und ein umfassendes Qualitätsmanagementsystem für den Straßenverkehr geben.

Eine detaillierte, verlässliche Bewertung während der Planung wird dazu beitragen, dass nur noch effiziente Maßnahmen umgesetzt und Fehlinvestitionen vermieden werden. Auf umfangreichen Daten fußende Verkehrsflusssimulationen und die Beobachtung

des Verkehrszustands in Echtzeit, z. B. mit der Hilfe von Videodetektion, werden dies ermöglichen. Das durch neue und erweiterte Beeinflussungssysteme zunehmende Handlungsspektrum wird die Qualitätssicherung vor neue Herausforderungen stellen. Qualitätsmanagementsysteme werden wichtige Bestandteile des Verkehrsmanagements sein, nicht zuletzt, um bei zunehmendem Kostendruck effizienten Mitteleinsatz in Planung, Bau und Betrieb von Verkehrsanlagen sicherzustellen. Betreiber der Verkehrsinfrastruktur werden den Verkehrsteilnehmer stärker als Kunden im Blick haben, Qualitätsziele und erreichte Qualität offenlegen sowie mit Qualitätszertifizierungen für sich werben.

### Strategien für die Verkehrssteuerung in Schwellenländern werden von sozio-ökonomischen und verkehrlichen Faktoren bestimmt sein.

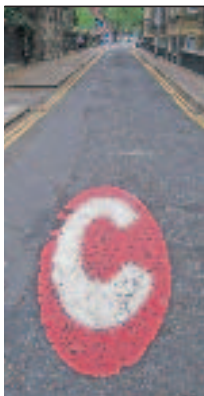
Der Verkehr in Schwellenländern entwickelt sich derzeit in verschiedene Richtungen, meist jedoch rasant. Die Weichen sind an vielen Punkten noch nicht gestellt, weshalb eine Prognose schwierig ist.

Deutlich ist, dass der Führerscheinvergabe und der Verkehrserziehung bis 2030 eine starke Entwicklung bevorstehen. Mindeststandards in Bezug auf Erfahrung und Fähigkeiten der Verkehrsteilnehmer werden zunehmend berücksichtigt. Auch die Verkehrstüchtigkeit von Fahrzeugen wird durch verschärfte Zulassungsgesetze gesichert. Voraussetzungen hierfür sind eine rigide Durchsetzung der Vorschriften durch Kontrollen und angemessene Strafen. Ebenfalls sehr wirkungsvoll ist die Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur hinsichtlich Sicherheit und Umfeldverträglichkeit.

Bedarfsgerechter Ausbau und Priorisierung des öffentlichen Verkehrs sind in den bevölkerungsreichen Nationen nicht nur aus Klimaschutzgründen, sondern auch aus Kapazitätsgründen zwingend notwendig. Eigene Verkehrsflächen für Rad- und Fußverkehr müssen zur Verkehrssicherheit und zur Begrenzung der sehr rasch wachsenden Pkw-Nutzung beitragen. Die Forschung wird sich in Schwellenländern stark auf die Beeinflussung von sehr heterogenen Verkehrsströmen und ihre Modellierung konzentrieren.

Abb. 4  
Gebührenerhebung: In  
Zukunft dynamisch und  
situationsabhängig

Road User Charging:  
The future will be  
dynamic and situation-  
responsive



Surface sizing agents

PERGLUTIN

DILURIT

Biocides

Wet strength agents

GILUTON

GILUFLOC

Polyaluminium chloride

## ARE YOU READY to SWITCH?

**PERGLUTIN®**

Surface sizing agents

**GILUTON®**

Wet strength agents

**DILURIT®**

Biocides

**GILUFLOC®**

Polyaluminium chloride

The demands made on paper quality, on efficiency and on the environmental compatibility of production processes are constantly increasing. From consultation on the products to their daily application, all the parts fit together in order to fully meet your requirements in quality, productivity and environmental impact – just like clockwork.

## We are ready for this challenge.

BK Giulini GmbH  
Giulinistrasse 2  
67065 Ludwigshafen  
Germany  
sales.paper@bk-giulini.com  
Phone 0049-621-570 91 47



**BK Giulini**

paper solutions – always a step ahead

Immer mehr Menschen.  
Immer mehr Güter.  
Wie kann das funktionieren?


**Unsere Antwort: Complete mobility.**

Integrierte Lösungen für effizienten Personen- und Gütertransport

Mit „Complete mobility“ schafft Siemens nachhaltige Mobilitätslösungen, um die verschiedenen Verkehrssysteme miteinander zu vernetzen und Menschen sowie Güter wirtschaftlich, sicher und umweltverträglich zu transportieren. [www.siemens.com/mobility](http://www.siemens.com/mobility)

Answers for mobility.

**SIEMENS**




**AVL Advanced Simulation Technologies  
– More Than Just Good Software**

AVL's simulation experience and work is driven by three core competencies that position AVL Advanced Simulation Technologies as a strong partner for all your simulation tasks.

- High Fidelity System Simulation Models
- Powertrain Engineering Inside
- Close Link to Testing

You benefit from easy-to-interpret results, consistent simulation models and integrated, multidimensional simulation platforms for all development phases.



AVL ADVANCED SIMULATION TECHNOLOGIES  
HANS-LIST-PLATZ 1, A-8020 GRAZ  
PHONE: +43 316 787-0, FAX: +43 316 787-137  
EMAIL: INFO@AVL.COM, WWW.AVL.COM

CONNECTING EXPERIENCE

## Beiträge der TU Darmstadt zur Gestaltung der Zukunft

Die Verkehrsforschung an der TU Darmstadt ist auf die hier aufgezeigten Themen der Zukunft ausgerichtet. Verkehrsmanagement, Telematikeinsatz und Lichtsignalsteuerung sind traditionelle Schwerpunkte der Forschung, vielfach in Kooperation mit ausländischen Universitäten. Die Möglichkeiten einer umweltinduzierten Verkehrssteuerung werden zurzeit zusammen mit Umweltwissenschaftlern für das Bundesverkehrsministerium erforscht. Qualitätsmanagementansätze wurden für Verkehrsplanungsprozesse und für die Lichtsignalsteuerung entwickelt. Zurzeit wird mit DFG-Förderung ein Gesamtansatz für den Stadtverkehr erarbeitet, und in der Praxis wird z.B. ein umfassendes QM-Konzept für die Verkehrsbeeinflussung auf den österreichischen Fernstraßen umgesetzt. Zu verschiedenen Aspekten des Mobility Pricing wurden bereits Forschungsarbeiten für das Schweizer Bundesamt für Straßen und für die regionale Verkehrsmanagementgesellschaft Frankfurt RheinMain (ivm) durchgeführt.

Der internationale Workshop und Kongress „Traffic and Transport 2030“ hat nicht nur Impulse für die weitere thematische Ausrichtung der Forschung an der TU Darmstadt gegeben, sondern auch dazu beigetragen, die wichtige Kooperation mit ausländischen Universitäten für diese Aufgaben noch weiter zu intensivieren.



Abb. 5  
Roboter-Schwarm auf  
der Expo 2000 in  
Hannover  
[Swarm Robotics at the  
Expo 2000 in Hannover](#)



## KOMMUNIKATION IST ALLES: DAS DARMSTADIUM WISSENSCHAFT | KONGRESSE

Ob Seminar, Tagung oder Kongress: Entdecken Sie neue Perspektiven für Ihre Veranstaltung und genießen Sie persönlichen 360°-Service. Das architektonisch faszinierendste Kongresshaus in Deutschland freut sich jetzt besonders auf Ihren Besuch.



**darmstadtium**  
wissenschaft | kongresse  
[www.darmstadtium.de](http://www.darmstadtium.de)

### Arbeitsgruppe „Road Traffic – Traffic Management and Traffic Engineering“

Dieser Beitrag basiert auf den Ergebnissen der Arbeitsgruppe „Road Traffic – Traffic Management and Traffic Engineering“.

Chairman: **Prof. Ph.D. Masao Kuwahara** (University of Tokyo, Japan)  
Co-Chairman: **Prof. Dr. Martin Fellendorf** (TU Graz, Österreich)  
Mentor: **Prof. Dr. Manfred Boltze** (TU Darmstadt)  
Assistent: **Axel Wolfermann** (TU Darmstadt)

#### Mitglieder:

Prof. Dr. V. Thamizh Arasan (IIT Madras, Indien)  
Dr. Hanno Bäumer (Hessische Straßen- und Verkehrsverwaltung)  
Prof. Ph.D. P.E. Robert L. Bertini (Portland State University, USA)  
Prof. Dr. Fritz Busch (TU München)  
Dr. Norbert Deweis (ÖBB-Dienstleistungs GmbH, Österreich)  
Prof. Dr. Ergun Gedizlioğlu (İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkei)  
Frank Hansen (Institut für Mobilitätsforschung)  
Prof. Dr. Robert Hoyer (Universität Kassel)  
Prof. Dr. Keping Li (Tongji University Shanghai, China)  
Dr. Viet Hung Khuat (University of Transport and Communication Hanoi, Vietnam)  
Prof. Dr. Hideki Nakamura (Nagoya University, Japan)  
Ying Ni (Tongji University Shanghai, China/TU Darmstadt)  
Dr. Achim Reusswig (ZIV GmbH)  
Dr. Bernd Schuster (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung)  
Prof. Dr. Janusz C. Supernak (San Diego State University, USA)  
Christian Weiser (BMW AG)

#### Verfasser:

Prof. Dr. Manfred Boltze | Axel Wolfermann | Verkehrsplanung und Verkehrstechnik  
Telefon: 06151/16-2025 | E-Mail: [fgvv@verkehr.tu-darmstadt.de](mailto:fgvv@verkehr.tu-darmstadt.de)  
[www.tu-darmstadt.de/verkehr/vv](http://www.tu-darmstadt.de/verkehr/vv)



# Verkehrsplanung – bewährte Methoden und neue Herausforderungen

Hans-Georg Retzko / Heiko Jentsch

Ziel der Verkehrsplanung ist ein nachhaltiges, effizientes Verkehrssystem. Grundlage dafür ist ein integrierter Planungsprozess für Flächennutzung, Verkehr und Umwelt. Dabei steht nicht mehr nur der Infrastruktureneubau im Mittelpunkt, sondern auch die spezifische räumliche und zeitliche Anpassung des bestehenden Verkehrssystems an sich ändernde Gegebenheiten und seine kontinuierliche Unterhaltung. Basis dafür ist ein abgestimmtes Bündel von Maßnahmen, das auch betriebliche, rechtliche, organisatorische und finanzielle Ansätze berücksichtigt. Weltweit sollte auf diesem Weg für jeden Menschen ein Mindeststandard für seine Mobilität sicher gestellt werden.

Transport Planning – established methods and new challenges **The goal of transport planning is a sustainable, efficient transport system, based on an integrated planning process including land-use, transport and environment. Planning will not only focus on building new infrastructure, but also on the specific adaptation to changing situations and the maintenance of the existing system. A coordinated bundle of measures is necessary, which considers operational, legal, organisational and financial aspects. For every human being worldwide a minimum standard of mobility should be available.**

## Einleitung

Verkehr ist ein Bestandteil des menschlichen Lebens. Er kann Selbstzweck oder Mittel zum Zweck sein. Als Selbstzweck entsteht er aus dem Grundbedürfnis des Menschen nach Ortsveränderungen schlechthin. Als Mittel zum Zweck entsteht er aus Art, Maß und Verteilung von räumlichen Nutzungen und ermöglicht durch Raumüberwindung das Funktionieren diverser Nutzungen in ihren gegenseitigen Abhängigkeiten. Verkehr ist überwiegend Mittel zum Zweck. Seine positiven Wirkungen auf das menschliche Leben sind unbestritten. Das wird bei der Diskussion über Verkehrsprobleme leider oft vergessen.

Selbstverständlich gibt es seit eh und je Verkehrsprobleme. Sie werden bereits aus dem Alten Rom berichtet. Hier gab es schon vor 2000 Jahren verkehrsbeschränkende und verkehrslenkende Maßnahmen.

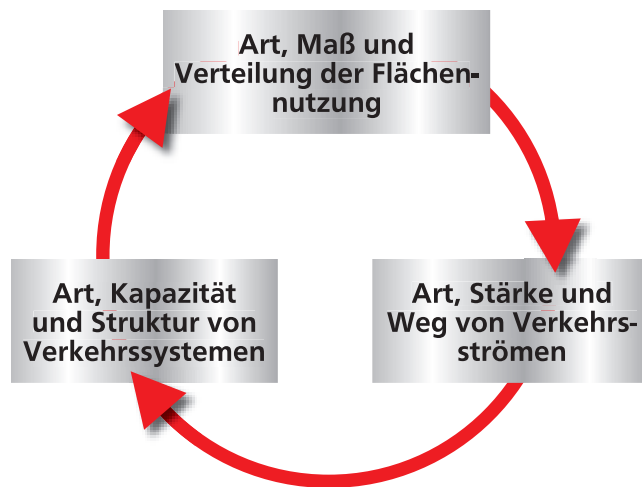
Die seit Jahrzehnten besonders verbreiteten Probleme des Straßenverkehrs wurden und werden in den hochmotorisierten Ländern durch den massenhaften Gebrauch der Autos verursacht. Der Autoverkehr dominiert vielerorts Mensch und Umwelt.

Aber die Verkehrsplaner bemühen sich in Theorie und Praxis mit immer weiter entwickelten Maßnahmen, die nachteiligen Auswirkungen des Verkehrs zu mildern oder gar zu beseitigen. Über die neuesten Befunde, Gedanken, Empfehlungen und Forderungen wird nachfolgend berichtet.

## Prägende Rahmenbedingungen

Der Verkehr wird durch eine Vielzahl externer Faktoren beeinflusst, z. B. die demographische Entwicklung, die Flächennutzung, die wirtschaftliche Entwicklung und die Einkommensentwicklung sowie die Energiepreise. Die Entwicklung dieser Faktoren wird in den nächsten Jahrzehnten räumlich sehr unterschiedlich verlaufen. So wird sich nach derzeitigen Prognosen der Bevölkerungsrückgang in Deutschland vor allem in den ländlichen Räumen bemerkbar machen, in den meisten Ballungsräumen ist dagegen mit einer Zunahme der Einwohnerzahlen zu rechnen. Schaut man über die Grenzen, so stellt das Bevölkerungswachstum in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern das größte Problem für die Verkehrsplanung dar.

Dabei wird die genaue Voraussage der Verkehrsströme immer schwieriger, da das Verkehrsverhalten immer inhomogener wird. Die Anzahl der Reiseoptionen wird hinsichtlich potentieller Ziele, Verkehrsmittel, Reisezeiten und Reisewege grundsätzlich größer. Dem wird jedoch eine Vielzahl von Einschränkungen gegenüber stehen, die sich zum Beispiel aus Staus oder Bepreisung ergeben. Insbesondere die Energiekosten werden einen erheblichen Einfluss auf



das Verkehrsverhalten haben. Letztlich kann daraus ein sehr unterschiedliches Verkehrsverhalten von armen und reichen Bevölkerungsschichten resultieren, wenn nicht gezielte Unterstützungen bestimmter Verkehrsteilnehmergruppen eingesetzt werden. Alle diese Rahmenbedingungen werden Grundlage für politische Entscheidungen, die unmittelbar oder über die Finanzierung die Verkehrsplanung maßgeblich beeinflussen werden.

Entscheidend bei all diesen Entwicklungen wird ihre Dynamik und ihr zeitliches Zusammentreffen sein. Es besteht ein gewisses Risiko für eine Krise im Verkehrssektor, die zu erheblichen Veränderungen führen kann. Solche sprunghaften Veränderungen können natürlich auch durch Einzelereignisse wie Naturkatastrophen oder terroristische Anschläge auftreten.

## Angestrebte Entwicklungen

Vor dem Hintergrund dieser Rahmenbedingungen stellt sich die Frage, welche Ziele von der Verkehrsplanung angestrebt werden sollen. Grundsätzlich gelten bei der Planung von Verkehrssystemen immer die Zielfelder Sicherheit, Leistungsfähigkeit, Umfeldverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit. Dabei wird auch zukünftig die Sicherheit den größten Stellenwert haben, wobei neben der Verkehrssicherheit (safety) auch die „soziale Sicherheit“ (security) eine wachsende Bedeutung haben wird. Aber auch die Umweltaspekte werden einen hohen Stellenwert haben. Deshalb sollten das Zufußgehen und das Fahrradfahren intensiv gefördert werden. Außerdem sollte die Zuverlässigkeit und Robustheit der Verkehrsnetze und Verkehrsangebote stärker beachtet werden.

Es müssen effiziente multimodale und intermodale Verkehrssysteme realisiert werden, die insbesondere bei längeren Reisedistanzen in einem fairen Wettbewerb miteinander stehen. Dieser sollte durch eine stärkere Internalisierung externer Kosten und Nutzen, auch in der Besteuerung und der finanziellen Förderung, unterstützt werden.



Das Ziel der sozialen Gerechtigkeit wird bisher unter der Umweltverträglichkeit subsummiert, bedarf aber einer größeren Aufmerksamkeit. Dieser Aspekt hat in den verschiedenen Ländern der Welt unterschiedliche Dimensionen. So gibt es noch viele Länder, in denen für große Teile der Bevölkerung keine Infrastruktur oder kaum Infrastruktur zur Verfügung steht oder Verkehrsmittel nur für bestimmte Bevölkerungsgruppen zugänglich sind. Aber auch in Deutschland gibt es z. B. eine große Anzahl an Mobilitätsbehinderten, deren Möglichkeiten bei der Verkehrsmittelnutzung eingeschränkt sind. Grundsätzlich sollte jedem Menschen ein Mindeststandard an Mobilität zugesichert werden. Barrierefreie Reiseketten sollten geschaffen werden, was sich auch in der Anwendung sogenannter „Design for All“-Standards niederschlagen muss.

### Planungsmethodik

Der grundlegende Verkehrsplanungsprozess in den Schritten Vororientierung, Problemanalyse, Maßnahmenuntersuchung sowie Abwägung und Entscheidung wird auch zukünftig Bestand haben. Erweiterungen und Spezifizierungen sind aber zu erwarten.

Erforderlich ist ein integrierter Planungsprozess, der Flächennutzung, Verkehr und die Umwelt einschließt. Dabei sind verschiedene räumliche Planungsebenen im Wechselspiel zu betrachten. Auch hinsichtlich der Verkehrsmittel muss der Ansatz umfassend sein. Dieser integrierte Planungsprozess stellt den Rahmen für sektorielle Pläne (z. B. Nahverkehrspläne) und auch für einzelthemenbezogene Pläne zu Aspekten wie Sicherheit oder Verkehrsmanagement dar.

Eine besondere Herausforderung ist das rasante Wachstum vieler Metropolen und Regionen gerade in Asien. Hier sind noch Wege zu finden, wie diese Dynamik im Planungsprozess berücksichtigt werden kann, ohne die langfristige Entwicklung aus den Augen zu verlieren. In solchen Räumen wird der Schwerpunkt der Verkehrsplanung zunächst vor allem auf der Bereitstellung hoher Transportkapazitäten liegen.

Gerade in Regionen mit so großer Dynamik stellt sich die Frage, inwiefern es der Verkehrsplanung gelingen kann, selbstorganisierende Prozesse anzustoßen, die eine Entwicklung in Richtung der Planungsziele ermöglichen. Hierfür sind innovative Planungsansätze zu erforschen.

All diese Ansätze setzen jedoch die Akzeptanz der geplanten Maßnahmen sowohl in der Öffentlichkeit als auch bei den politischen Entscheidungsträgern voraus. In Deutschland tun sich die Verwaltungen noch immer mit der Kommunikation der Maßnahmen schwer, in manchen anderen Ländern stehen noch grundsätzliche Ansätze der Bürgerbeteiligung aus.



## Wild Thing.

Wer hier mehr als eine Druckmaschine sieht, bringt genau die Leidenschaft mit,  
die wir von unseren Bewerbern erwarten.



Der Rhythmus unserer Druckmaschinen ist Musik in unseren Ohren. Wenn Sie sich vorstellen können, als Ingenieur oder Wirtschaftswissenschaftler, gerne auch als Diplomand oder Praktikant, auf der Bühne des Weltmarktführers mitzuspielen, bewerben Sie sich über den Link Karriere auf [www.heidelberg.com](http://www.heidelberg.com)

**HEIDELBERG**

## Hightech der Heidelberger Druckmaschinen AG

### Präzisionsmaschinenbau mit Weltklasse

Außen tonnenschwerer Stahl, innen Hightech vom Feinsten: Die modernen Druckmaschinen der Heidelberger Druckmaschinen AG (Heidelberg) drucken bis zu 18.000 Papierbogen pro Stunde auf einen Zehnmillionstelmeter genau. Bei der Konstruktion werden alle Register von Mechanik, Elektronik und Verfahrenstechnik bis hin zu Physik und Chemie gezogen. Wer hier arbeitet, der schätzt Leistung und Technologie in Bestform.

Druckmaschinen sind heute hoch automatisiert und mit bis zu 100.000 Einzelteilen so komplex wie nie zuvor. Alle Elemente sind für ein reibungsloses Zusammenspiel genau aufeinander abzustimmen – nur diese Präzision sichert die Qualität. Und die technologische Entwicklung im Printbereich ist noch lange nicht am Ende, sondern wird weiter vorangetrieben. Heidelberg, Weltmarktführer im Bereich Bogenoffsetdruck, investiert seit Jahrzehnten stark in Forschung & Entwicklung. Rund 1.500 Mitarbeiter, etwa acht Prozent der Belegschaft, arbeiten momentan an den Produkten und Lösungen von morgen. Gerade hat das Unternehmen mehr als 45 Millionen Euro in den badischen Standort Wiesloch-Walldorf investiert, denn Heidelberg steigt aktuell in die Produktion einer neuen, größeren Generation von Druckmaschinen ein.

Ohne die hochqualifizierten Mitarbeiter ist die permanente Weiterentwicklung des Unternehmens nicht denkbar. Sie ist die Basis für den Technologievorsprung, auf den wiederum Heidelbergs führende Position gründet: Weltweit über 40 Prozent Marktanteil im Bereich Bogenoffsetdruckmaschinen, mehr als 200.000 Kunden und 250 Vertriebsniederlassungen. Die Wertschöpfung bei Heidelberg vollzieht sich zu großen Teilen in Deutschland und der Exportanteil liegt seit Jahren bei über 85 Prozent.



Oberste Ziele	
Lebensqualität	
Verbesserung der Qualität des Wohnumfeldes	Verbesserung der Standortqualität für die Wirtschaft

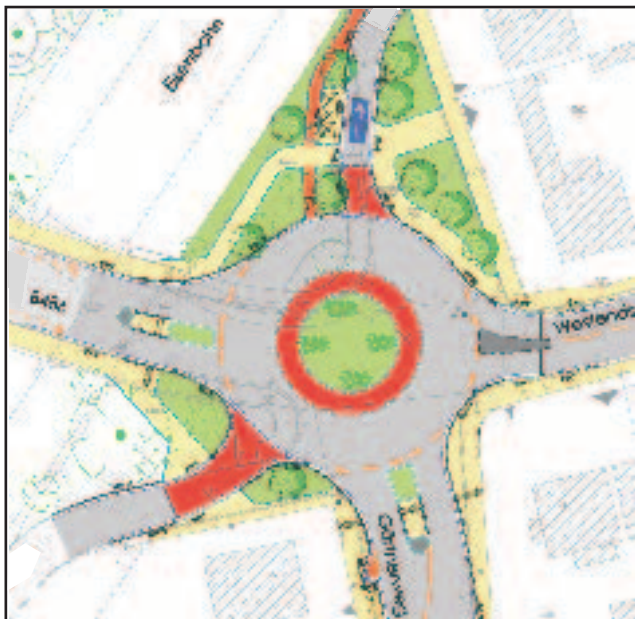
Oberziele			
Schonung natürlicher Ressourcen und Reduzierung der Umweltbelastungen	Befriedigung der Mobilitätsbedürfnisse	Erhöhung der Verkehrssicherheit	Verbesserung der Wirtschaftlichkeit

Ziele						
sozial- und umweltverträgliche Nutzung von Flächen	Verbesserung der Erreichbarkeit und der Zugänglichkeit	Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs	Stärkung des Fußgängerverkehrs und des Fahrradverkehrs	Stärkung des Öffentlichen Verkehrs	sozial- und umweltverträgliche Abwicklung des Verkehrs	wirtschaftliche Abwicklung des Verkehrs

## PLANUNGSBÜRO VON MÖRNER + JÜNGER

VERKEHRSPLANUNG  
 NAHVERKEHRSPLANUNG  
 VERKEHRSTECHNIK  
 STADTBUSKONZEPTE  
 STRASSENENTWURF  
 BAULEITUNG  
 UMWELTVERTRÄGLICHKEIT

PROF. DR.-ING.  
 JÖRG VON MÖRNER  
 DIPL.-ING. HARALD JÜNGER  
  
 HEINRICHSTRASSE 233  
 64287 DARMSTADT  
 06151-423933 FAX 424308



Niederlassung Thüringen  
 Wolfsgrube 12 • 98527 Suhl • Telefon 03681-72 83 66 • Fax 70 80 84

[www.vonmoerner-juenger.de](http://www.vonmoerner-juenger.de)

Eine wachsende Bedeutung wird auch die Beachtung der Wirkungen von Maßnahmen haben. In der Planung sind die Methoden der Wirkungsabschätzung und der Maßnahmenbewertung weiter zu verbessern, in denen auch langfristige Wirkungen berücksichtigt werden. Ansätze sind die „Sustainable Development Analysis“ (SDA) und erweiterte Verfahren der Kosten-Nutzen-Analyse (Extended Cost-Benefit Analysis, ECBA). Die Datengrundlage für die Wirkungsabschätzung von Maßnahmen wächst kontinuierlich, sowohl bei den Verkehrsdaten als auch bei Daten anderer Bereiche wie der Umwelt. Bisher fehlen jedoch oft noch standardisierte Schnittstellen, die eine Fusion von Daten aus unterschiedlichsten Quellen vereinfachen. Nach der Umsetzung der Maßnahmen ist schließlich ein kontinuierliches Wirkungsmonitoring hinsichtlich der angestrebten Ziele erforderlich.

Außerdem ist zukünftig bereits bei der Planung verstärkt auf die Kosten nach dem Bau zu achten („Life Cycle Assessment“). Die Unterhaltungskosten werden eine zunehmende Rolle bei Planungsentscheidungen einnehmen.

### Zielorientierte Maßnahmen

Auch in der Zukunft wird es nicht das „Allheilmittel“ geben, also die eine Verkehrsmaßnahme, die alle Verkehrsprobleme löst. Vielmehr ist ein abgestimmtes Bündel von Maßnahmen erforderlich, das die konkreten Anforderungen vor Ort berücksichtigt und dessen Einzelmaßnahmen zielorientiert in dieselbe Richtung wirken. Langfristig sind vor allem integrierte Maßnahmen in Hinblick auf Flächenentwicklung und Verkehrsmaßnahmen erforderlich. Darauf aufbauend sind die infrastrukturbezogenen Maßnahmen abzuleiten. Dabei wird gerade in entwickelten Ländern

und Regionen zunehmend nicht der Neubau, sondern die Verbesserung bzw. Anpassung bestehender Systeme eine zentrale Rolle spielen.

In dem Maßnahmenbündel ist aber nicht nur die Infrastruktur selbst zu betrachten, sondern es sind auch die gesetzlichen und organisatorischen Ansätze bis hin zur Verkehrserziehung zu berücksichtigen. Auch Maßnahmen des Verkehrsmanagements mit seinen zunehmenden technischen Möglichkeiten sind bereits in der Planung zu berücksichtigen.

Einen hohen Stellenwert werden die finanziellen Maßnahmen haben, die zu einer Internalisierung externer Kosten führen sollen, insbesondere die umweltbezogene Bepreisung und, teilweise im Zusammenhang damit, Zugangsentgelte. Eine finanzielle Einflussnahme sollte aber auch durch „Incentives“ erfolgen, z. B. für innovative Maßnahmen und Diens-

te wie Car-Sharing oder „Null-Emissions-Fahrzeuge“. Letztlich sollen die finanziellen Maßnahmen nicht zu einer Verteuerung, sondern zu einer zielorientierten Beeinflussung des Verkehrs führen.

## TU Darmstadt – Zukunft gestalten

Die Beiträge des Fachgebiets Verkehrsplanung und Verkehrstechnik an der TU Darmstadt zur Gestaltung der Zukunft können Sie dem Beitrag „Verkehrsmanagement – der Schlüssel zu mehr Effizienz im Straßenverkehr“ entnehmen.

## Arbeitsgruppe „Transport Planning and Intermodal Concepts“

Dieser Beitrag basiert auf den Ergebnissen der Arbeitsgruppe „Transport Planning and Intermodal Concepts“.

Chairman: **Prof. Dr. Gerd Sammer** (Universität für Bodenkultur Wien, Österreich)

Co-Chairman: **Prof. Dr. Hitoshi Ieda** (University of Tokyo, Japan)

Mentor: **em. Prof. Dr. Dr. E.h. Hans-Georg Retzko** (TU Darmstadt)

Assistent: **Heiko Jentsch** (TU Darmstadt)

### Mitglieder:

Prof. Dr. Gerd-Axel Ahrens (TU Dresden)

Dr. Volker Bles (Verkehrslösungen)

Dr. Hannibal Bwire (University of Dar es Salaam, Tansania)

Prof. Dr. Markus Friedrich (Universität Stuttgart)

Dr. Regine Gerike (TU Dresden)

Prof. Dr. Jürgen Gerlach (Bergische Universität GH Wuppertal)

Dr. Tobias Kuhnimhof (Universität Karlsruhe)

Dr. Markus Mailer (BMW AG)

Prof. Dr. Csaba Orosz (TU Budapest, Ungarn)

Dr. Peter Sturm (ZIV GmbH)

Prof. Dr. Ashish Verma (IIT Guwahati, Indien)

a. o. Prof. Dr. Ying Zhang (Tongji University Shanghai, China)

### Verfasser:

em. Prof. Dr. Dr. E.h. Hans-Georg Retzko | Heiko Jentsch

Verkehrsplanung und Verkehrstechnik | Telefon: 06151/16-2025

E-Mail: fgvv@verkehr.tu-darmstadt.de | www.tu-darmstadt.de/verkehr/vv



## Luftverkehr 2030 – Herausforderungen und Trends

Uwe Klingauf / Mark Azzam

Keine andere Verkehrsart als der Luftverkehr ermöglicht es, Menschen und Güter innerhalb kürzester Zeit über große Distanzen zu befördern. Die Bedeutung der Luftfahrt für die Erschließung infrastrukturschwacher Regionen und die enge Verknüpfung zwischen wirtschaftlichem Wachstum und dem Luftverkehrsaufkommen wird auch bis 2030 zu weiterem Wachstum auf hohem Niveau führen. Neue Flugzeugtypen wie Very Light Jets sowie die steigende Nachfrage nach Flexibilität, Sicherheit und Privatsphäre werden dabei der Individualisierung des Luftverkehrs eine zunehmend stärkere Gewichtung verleihen. Geprägt durch wachsendes Umweltbewusstsein, steigende Treibstoffkosten und fehlende alternative Energiequellen müssen zukünftige Technologien und Verfahren die Balance zwischen Sicherheitsaspekten und Mobilitätsbedürfnissen sowie ökonomischen und ökologischen Anforderungen herstellen.

**Air Traffic 2030 – Challenges and Trends** No other traffic mode allows for humans and commodities to be conveyed over great distances within such a short duration. The impact of aviation on the development of emerging regions with insufficient infrastructure as well as the strong correlation between economic growth and air traffic will lead to a further increase on a high level. At the same time due to a growing demand for flexibility, security and privacy and also due to new aircrafts such as the Very Light Jet, Business Aviation will continue to grow. Governed by an increasing ecological awareness, accumulating fuel prices and the lack of alternative energy sources, future technologies and procedures will have to fulfill the need for mobility and safety without failing the aim to meet the economical and ecological requirements.





© Image courtesy of Eclipse Aviation

Very Light Jet Eclipse 500:  
Der Luftverkehr wird individuell  
Air traffic goes individual

## Einleitung

Ob Politik, Wirtschaft oder kultureller Austausch, nach heutigen Maßstäben sind viele Bereiche unserer Gesellschaft ohne die Luftfahrt kaum noch vorstellbar. Erst sie ermöglicht den Austausch von Waren und die Zusammenarbeit über die Grenzen der Kontinente hinweg. Vor dem Hintergrund dieser Bedeutung scheint es nicht verwunderlich, dass zahlreiche Studien dem Luftverkehr ein weiterhin hohes Wachstum für die folgenden Jahre prognostizieren. Um dem Wachstum durch eine effizientere Nutzung begrenzter Ressourcen begegnen zu können, ist die Entwicklung innovativer operationeller Ansätze und Technologien erforderlich. Die folgenden Herausforderungen und Trends wurden durch die Experten der Arbeitsgruppe „Luftverkehr“ herausgestellt.

## Entwicklungstrends des Luftverkehrs und der Luftverkehrstechnik

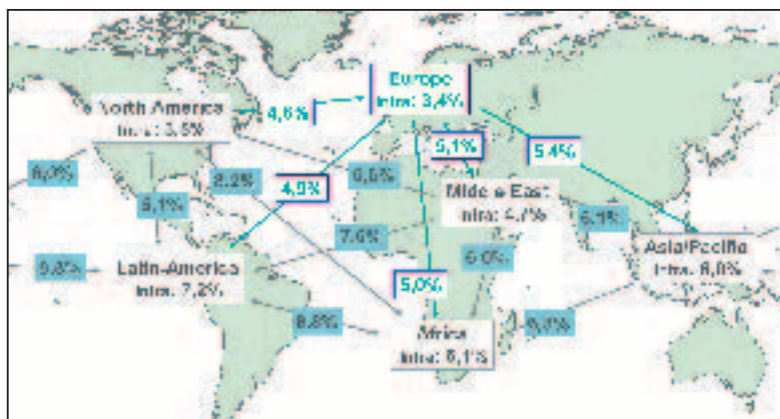
### Trend 1: weiteres Wachstum

Verlässliche Quellen beziffern in Prognosen, dass das durchschnittliche Luftverkehrswachstum bis 2030 im Mittel den Zuwachs des globalen mittleren Bruttoinlandsproduktes übersteigen wird. Dieses Wachstum lässt sich mittels der Maßeinheit RPK (Revenue Passenger Kilometers) eindrucksvoll veranschaulichen. So ist damit zu rechnen, dass der Passagierverkehr global betrachtet von nunmehr 3300 Milliarden RPK auf mehr als 6300 Milliarden RPK im Jahre 2030 zunehmen wird. Die Wachstumsraten unterscheiden sich regional jedoch erheblich, wie aus Abbildung 1 ersichtlich wird. Den größten Wachstumsmarkt werden mittelfristig China und Indien bieten. Diese Einschätzung geht auf die enge Korrelation zurück, die zwischen dem wirtschaftlichen Erfolg eines Landes und der Luftverkehrsnachfrage besteht. Bei einem Weltbevölkerungsanteil von zusammen genommen über einem Drittel und einem prognostizierten mittleren Wirtschaftswachstum von beeindruckenden 8% für Indien und sogar 10% für China im Laufe der nächsten Jahre, lässt sich die Einschätzung leicht begründen. Dieser Zusammenhang ist in Abbildung 2 dargestellt, in der die pro Kopf RPK über dem pro Kopf Bruttoinlandsprodukt aufgetragen ist. Das Volumen der Kugeln spiegelt dabei die Bevölkerungszahl der einzelnen Länder wider.

### Trend 2: Individualisierung des Luftverkehrs

Im Marktsegment der On-demand Air Taxi Services wird aufgrund der Vorteile bzgl. Flugplanflexibilität, Sicherheit und Privatsphäre ein überproportionales Wachstum erwartet. Mit den derzeit aufkommenden Very Light Jets (Titelbild) wird der Geschäftsflugverkehr erheblich erschwinglicher. Mit beachtlichen Reichweiten zwischen 1500 und 3500 km und Reise-

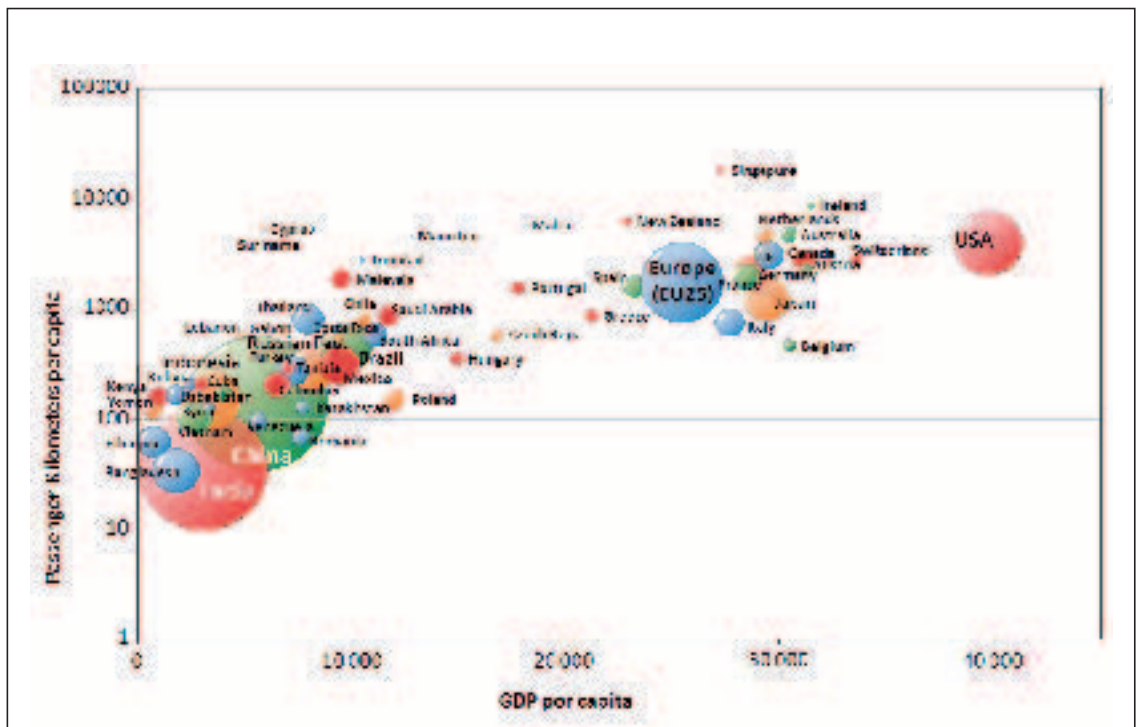
Abb. 1  
Prognose: Luftverkehrswachstum intra- und interkontinental  
Air traffic forecast: continental and intercontinental growth



© Boeing

Abb. 2  
Unverkennbar: Das  
Luftverkehrsaufkommen  
und BIP der Länder  
weisen starke Korrela-  
tionen auf

Distinctive: Air traffic  
and GDP strongly  
correlate



© Massachusetts Institute of Technology, International Center for Air Transportation

geschwindigkeiten von 600 bis über 900 km/h bietet dieser neuartige Flugzeugtyp eine Alternative zum herkömmlichen Linienverkehr, der durch wachsende Sicherheitsauflagen und zunehmende Engpässe an Attraktivität einbüßt. Der Geschäftsflugverkehr wird in der breiten Öffentlichkeit teilweise zu Unrecht als Luxussegment verstanden, denn dessen Bedeutung für die schnelle Erschließung aufstrebender Regionen wird oft vernachlässigt. Auch der Markt für Luftfahrzeuge mit Vertical Take-off and Landing Fähigkeiten (senkrechte Start- und Landefähigkeit, z.B. Hubschrauber), wird weiter wachsen. Als Ursache wird die stetige Zunahme von Staus am Boden verstanden. Obgleich die Lärmbelastung durch Drehflügler ein Hemmnis für einen vermehrten Einsatz darstellt, lässt sich dieser Trend bereits in „Megacities“ erkennen. So bieten Hubschrauber oft die einzige Ausweichmöglichkeit, um dem hohen Verkehrsaufkommen am Boden zu entgehen. In der weiteren Forschung und Entwicklung wird eine Verringerung der Lärmemission von Vertical Take-off and Landing (VTOL) Fluggeräten an Bedeutung gewinnen, um die Akzeptanz der Marktentwicklung zu erhöhen.

### Trend 3: Lufttransportsystem der Zukunft

Das heutige Lufttransportsystem kommt derzeit an seine Grenzen. Bereits heute sind viele der großen Drehkreuze (Hubs) überlastet. Aufgrund der stadtnahen Lagen findet ein Ausbau aber häufig keine Akzep-

tion. So gehen Prognosen davon aus, dass im Jahr 2025 etwa 60% der europäischen Flughäfen jenseits ihrer Kapazitätsgrenze operieren müssen. Ähnliche Verhältnisse gelten für die USA sowie für Wachstumsregionen in Asien. Ein Ausweg ist die effizientere Nutzung der Ressourcen (Lufträume, Runways) durch eine völlige Neustrukturierung des Flugverkehrsmanagements. Dazu wurden in den USA sowie in Europa Fortschrittsprojekte gegründet. Auf Europäischer Seite wird das „Single European Sky Air Traffic Management Research Programme (SESAR)“ als eine Initiative der Europäischen Kommission verfolgt. In den USA wird von der JPDO (Joint Planning and Development Office) das „Next Generation Air Transportation System (NextGen)“ bearbeitet. Hochpräzise Navigationsverfahren, autonome Separationsverfahren und eine Umstellung vom Luftsektor-basierten Flugplan zur 4D-Trajektorie (Zeit als vierte Dimension) sind in beiden Projekten enthaltene Ansätze, um die Verkehrskapazität im Luftraum zu verdreifachen, die Sicherheit weiter zu erhöhen und Emissionen sowie Flugsicherungsgebühren zu senken. Zudem könnte der Flughafendurchsatz durch eine geringere Staffellung und laterale Separation verdoppelt werden.

### Trend 4: Ökoeffizienter Luftverkehr

Ökologische Bedenken und der einhergehende öffentliche Druck werden für weitere Entwicklungen im Luftverkehr eine wichtige Rolle spielen. So ist bereits

Zielort: Zukunft



DFS Deutsche Flugsicherung

Sie wollen Teamgeist leben? Frühzeitig Verantwortung übernehmen? Selbstständig handeln und entscheiden? Ihr Fachwissen einbringen und auch international weitergeben? Nah an den technischen Entwicklungen des Luftverkehrs arbeiten?

Dann landen Sie bei uns – auf dem Campus der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH! Die DFS bietet allen luftfahrtbegeisterten und kreativen Köpfen herausfordernde und verantwortungsvolle Aufgaben.

[www.dfs.de](http://www.dfs.de)

Zur Verstärkung unserer Flugsicherungstechnik suchen wir

## Diplom-Ingenieure (m/w)

der Elektro- und Informationstechnik

### Ihre Aufgaben:

Sie sorgen dafür, dass unsere Kommunikations-, Navigations- und Radaranlagen sowie flugsicherungstechnischen Überwachungssysteme fehlerfrei funktionieren. Sie sichern steuerungs- und überwachungsrelevante Daten. Sie sind für die Instandsetzung und den Betrieb von Systemen und Netzwerken verantwortlich und Ansprechpartner des Flugsicherungskontrolldienstes in technischen Fragen.

### Sie erhalten von uns eine fundierte Spezialisierung unter anderem in:

- Satellitennavigation (EGNOS) sowie der terrestrischen Navigation
- Radarsystemen (Primär- und Sekundär-Radar)
- Security-Systemen (Firewalls und Intrusion-Detection-Systeme)
- Unix, Netzwerktechnologien und Netzwerk-Management-Tools

### Ihre Voraussetzungen:

Sie sollten sich angesprochen fühlen, wenn Sie in einem oder mehreren dieser Themen über erste Erfahrungen verfügen! Zudem setzen wir gute Kenntnisse der englischen Sprache im Bereich Technik sowie im Einzelfall die Bereitschaft zum Erwerb von Systemlizenzen sowie Wechselschichtdienst voraus.

Wir bieten Ihnen die Möglichkeit, nach Ihrem (Fach-)Hochschulstudium bzw. Bachelor-/Masterstudium in einem jungen qualifizierten Team zu arbeiten!

### Passen auch wir zu Ihnen?

Dann schicken Sie uns Ihre Bewerbung mit Ihrem frühestmöglichen Einstiegstermin, Ihrem Gehaltswunsch unter Angabe der Kennziffer 724 per Mail an [bewerbungen@dfs.de](mailto:bewerbungen@dfs.de). Wir freuen uns darauf.

Gerne beantwortet Ihnen Herr Jörg Ruhnau, Telefon 06103/707-6417, weitere Fragen.

Perspektive mit Sicherheit

# PAMA

paper machinery

Wir sind ein mittelständisches Maschinenbauunternehmen am aufstrebenden Wirtschaftsstandort Freiberg/Sachsen. Gemeinsam mit unseren Kunden in der Papierindustrie realisieren wir weltweit innovative und anspruchsvolle Maschinenbau-Projekte.

Zur Verstärkung unseres Teams suchen wir Absolventen der Fachrichtungen Papiertechnologie oder Maschinenbau als

### Vertriebsingenieure (m/w)

Im Rahmen dieser Tätigkeit erarbeiten Sie in Zusammenarbeit mit den Kunden Lösungsansätze für papiertechnologische Problemstellungen, welche die Grundlage für Angebote und Angebotsspezifikationen bilden. Nach erfolgreicher Einarbeitung erstellen Sie eigenverantwortlich Angebote und Angebotsspezifikationen für Groß- und Mittelprojekte.

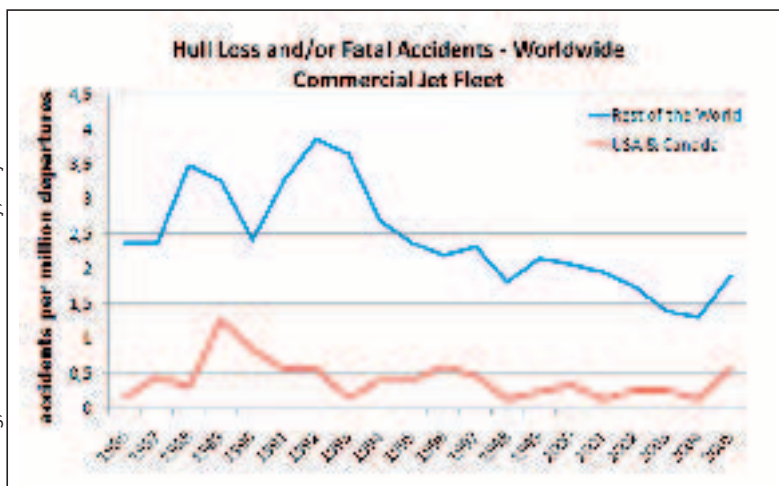
Als Option haben Sie die Möglichkeit, sich nach entsprechender Einarbeitung auf internationale Kunden zu spezialisieren. Sie präsentieren unser Unternehmen weltweit, stellen technische Lösungen vor und führen die Verkaufsverhandlungen. Damit sind Sie sowohl in technologischer als auch in kommerzieller Hinsicht für den gesamten Verkaufsprozess verantwortlich.

Neben abgeschlossenem Studium des Maschinenbaus oder der Papiertechnologie zeichnen Sie sich durch ein hohes Maß an Eigeninitiative und –motivation aus. Das internationale Arbeitsumfeld verlangt gute Englischkenntnisse in Wort und Schrift sowie ein sicheres und gewandtes Auftreten.

Wir bieten Ihnen ein attraktives Gehalt, ein positives Arbeitsumfeld sowie sehr gute Chancen auf berufliche Weiterentwicklung und freuen uns auf Ihre Bewerbung.

PAMA Papiermaschinen GmbH • Frauensteiner Straße 85 • 09599 Freiberg

Tel.: +49-3731-460-0 • Fax: +49-3731-460-123 • [www.pama-freiberg.de](http://www.pama-freiberg.de)



© Boeing, 2005 Statistical Summary, May 2006

Abb. 3  
Betriebssicherheit: Trotz zunehmenden Verkehrs war Fliegen nie sicherer als heute

Safety: Despite air traffic growth air travel has never been as safe as today

seit geraumer Zeit eine Sensibilisierung der Branche festzustellen. Treibstoffsparende Maßnahmen wie verbessertes aerodynamisches Design, Gewichtsreduktion und höhere Triebwerks-Wirkungsgrade sind ohnehin nicht nur aus umwelttechnischen Überlegungen, sondern aufgrund steigender Treibstoffkosten Ziel der Fluggesellschaften und damit der Flugzeug- und Triebwerkshersteller. Regulierende Ansätze jedoch bieten keine hinreichende Aussicht auf Erfolg, da die

Mobilität des Luftverkehrs Umgehungsstrategien ermöglicht. Auch mit alternativen Energiequellen kann in der Luftfahrt bis 2050 nicht gerechnet werden. Trotz intensiver Forschung auf diesem Gebiet stehen auch mittel- bis langfristig außer synthetischen und biologischen Brennstoffen kaum Alternativen offen. Einer Umorientierung scheinen unüberwindbare Hindernisse im Wege zu stehen. Beim Energieträger Wasserstoff beispielweise ist es die niedrige volumetrische Energiedichte, die eine Nutzung verhindert. Somit werden sich auch zukünftig Ansätze auf Effizienzsteigerungen von Transportmittel und Routenführung konzentrieren.

**Trend 5: Steigende Sicherheit**

Gemessen an den zurückgelegten Passagier-Kilometern wird die Verkehrsluftfahrt auch zukünftig die sicherste Verkehrsart bleiben. Trotz steigender Luftverkehrsbewegungen wird die Unfallrate weiter sinken, womit der Trend der vergangenen Jahre, ersichtlich in Abbildung 3, beibehalten wird. Die Herausforderung besteht darin, die Betriebssicherheit (Safety) trotz zunehmender Systemkomplexität und Flugzeugdichte im Luftraum zu gewährleisten. Eine weitere Herausforderung besteht in der Abwehr externer Bedrohungen. Die gesteckten Ziele einer Erhöhung der sogenannten Angriffssicherheit oder Security lassen



**Ihre Karriere-Entscheidung  
für eine erfolgreiche Zukunft**

## **Trainees Product Development m/w**

**ab Oktober 2008 für die Bereiche Maschinenbau, Verfahrenstechnik,  
Chemieingenieurwesen, Papier- und Textiltechnik, Chemie, Physik**

**Voith setzt weltweit Maßstäbe in den Märkten Papier, Energie, Mobilität und Service. Zuverlässigkeit, Innovationskraft und Solidität sind seit über 140 Jahren die Grundlagen unseres Erfolges als eines der großen Familienunternehmen Europas. Mit heute 37.000 Mitarbeitern an über 270 Standorten und ca. 4,2 Mrd. EUR Umsatz wachsen wir dynamisch weiter. Dafür suchen wir Menschen, die sich begeistern für unsere Herausforderung: "Voith – Engineered reliability."**

Voith Paper lebt von den Ideen unserer Ingenieure. Mit jährlich 400 Patenten sind wir Innovationsführer in der Papiertechnologie. Um diese Position weiter auszubauen, suchen wir für unser Traineeprogramm Product Development Ingenieurinnen und Ingenieure, die sich gerne in komplexe Prozesse hineindenken und Freude daran haben, neue, zukunftsweisende Produkte zu entwickeln. Unsere Papiermaschinen zählen zu den größten Industrieanlagen der Welt, entsprechend vielseitig ist das Feld für kluge Köpfe.

**Ihre Aufgabe:** In der ersten Phase des Programms werden Sie für jeweils drei Monate in den Forschungs- und Technologiebereichen an zwei Standorten im deutschsprachigen Raum eingesetzt. Über spannende Aufgaben in aktuellen Projekten erhalten Sie einen umfassenden Einblick in den Aufbau und die Strategie unserer Produktentwicklung. In der zweiten Phase des auf 12 Monate angelegten Programms übernehmen Sie Ihr erstes eigenes Entwicklungsprojekt, welches Sie im Anschluss an Ihre Traineezeit als Produktmanager weiter bis zur Markt-

reife vorantreiben. Bei dieser Herausforderung werden Sie durch unsere weltweit agierende F&E Organisation aktiv unterstützt und gefördert. Über ein auf Sie zugeschnittenes Seminarprogramm vermitteln wir Ihnen fachliche und methodische Kompetenzen, die Ihr Ausbildungsprofil abrunden.

**Ihre Qualifikation:** Wir suchen kreative Denker mit Macher-Qualitäten: Sie möchten aus einer guten Idee ein noch besseres, an den Bedürfnissen unserer Kunden ausgerichtetes Produkt entstehen sehen und diesen Entwicklungsprozess aktiv vorantreiben. Wenn Sie zudem über einen überdurchschnittlichen Diplom- oder Masterabschluss in einer der oben genannten Disziplinen verfügen, sollten wir uns kennenlernen.

**Unser Angebot:** Als weltweit agierendes Familienunternehmen bieten wir Ihnen sehr gute Entwicklungsmöglichkeiten mit der Perspektive auf eine langfristige Zusammenarbeit.

Ihre Bewerbung richten Sie bitte an:

Voith Paper Holding GmbH & Co. KG  
Human Resources  
Herr Oliver Beck  
Postfach 20 20  
89519 Heidenheim

**Online bewerben:**  
[www.voith.de/career](http://www.voith.de/career)

Voith Paper

**VOITH**  
*Engineered reliability.*

sich jedoch nur dann realisieren, wenn der kontinuierlichen Gefahr durch Terrorismus mittels besser angepasster und weniger berechenbarer Strategien begegnet wird.

#### **Trend 6: Automatisierung und IT**

Die Neustrukturierung des Lufttransportsystems wird durch zunehmende Automatisierung und Einsatz von Informationstechnologien erst möglich (z.B. Ersatz des Sprechfunks durch digitale Datenübertragung). Die Arbeiten in den Forschungsprojekten SESAR und NextGen zielen auf eine Nutzung dieser Technologien (systemweites Informationsmanagement – SWIM) für innovative Ansätze in der Flugführung ab. Auch eine kooperative Entscheidungsfindung (Collaborative Decision Making – CDM) zwischen den Partnern – u.a. der Flugsicherung, den Fluggesellschaften und dem Flughafenbetreiber – im ATM System wird derart erst ermöglicht. So können die knappen Ressourcen der Luftfahrt effizienter und flexibler genutzt und Verspätungen sowie deren ökologische und ökonomische

Folgen minimiert werden. Mittelfristig werden Datenlink Technologien auch eine bessere Anbindung des Luftverkehrs an weitere Verkehrsarten ermöglichen, um noch effizientere multi-modale Transportwege zu etablieren.

#### **TU Darmstadt – Zukunft gestalten**

Das Institut für Flugsysteme und Regelungstechnik (FSR) arbeitet seit mehr als 20 Jahren erfolgreich auf den Gebieten der verbesserten Informationsdarstellung im Cockpit, der Erprobung neuer ATM-Verfahren sowie der Erstellung von Gelände- und Flughafendatenbanken für Flugzeuganwendungen. Kernziele der Forschung liegen in der Entwicklung innovativer Technologien zur Erhöhung der Flugsicherheit durch Erhöhung des Situationsbewusstseins der Piloten. Ein weiterer Fokus liegt auf einer nachhaltigen Effizienzsteigerung der Luftraumnutzung sowie den entsprechenden Sicherheitsaspekten unter der Bedingung eines stark zunehmenden Luftverkehrs.

### **Arbeitsgruppe „Air Traffic“**

Dieser Beitrag basiert auf den Ergebnissen der Arbeitsgruppe „Air Traffic“.

Chairman: **Prof. R. John Hansman, Ph. D.** (Massachusetts Institute of Technology, USA)  
Co-Chairman: **John Lewis** (VEGA IT GmbH)  
Mentor: **Prof. Dr. Uwe Klingauf** (TU Darmstadt)  
Assistent: **Mark Azzam** (TU Darmstadt)

#### **Mitglieder:**

Prof. Dr. Jürgen Beyer (PTV AG)  
Heiko Hahnenwald (Geschka & Partner Unternehmensberatung)  
Prof. Dr. Yoshitsugu Hayashi (University of Nagoya, Japan)  
Jan Vespermann (European Business School)  
Thilo Vogt (Deutsche Flugsicherung)  
Peter Waldinger (ATC Expert)

#### **Verfasser:**

Prof. Dr.-Ing. Uwe Klingauf | Mark Azzam  
Flugsysteme und Regelungstechnik | Telefon: 06151/16-2190  
E-Mail: sekretariat@fsr.tu-darmstadt.de | www.fsr.tu-darmstadt.de

# Zeit gewinnen.

*Am Flughafen Frankfurt sorgt Fraport für schnellen Anschluss.*

Wer fliegt, will keine Zeit verlieren. An Deutschlands erstem Airport-Terminal mit ICE-Anschluss verbinden wir Flug und Zug direkt. 175 Fernzüge halten hier täglich. Ohne weiteres Umsteigen erreichen Reisende bequem viele wichtige Großstädte in Deutschland und Europa. Da macht ein Wiedersehen noch mehr Freude.

Sprechen Sie uns an: [marketing@fraport.de](mailto:marketing@fraport.de)  
[www.fraport.de](http://www.fraport.de)

*Fraport. The Airport Managers.*



---

# Öffentlicher Personennahverkehr – Mobilität der Zukunft für alle

Peter Stöveken / Markus Hammrich



Die ökonomischen, sozialen und ökologischen Entwicklungen in den nächsten Jahren bedeuten fuer den ÖPNV eine gewaltige Herausforderung. Um auch künftig Mobilität fuer alle gewährleisten zu können, benötigen Mega-Cities hochleistungsfähige Systeme, ländliche Regionen bedarfsabhängige Angebote. Dabei werden die finanziellen Spielräume geringer. Ein stärkerer Wettbewerb wird jedoch Marktkräfte freisetzen, gleichzeitig werden zur Finanzierung neue Modelle an Bedeutung gewinnen. Die Interessen der Fahrgäste müssen mehr als bisher ins Zentrum der Aufmerksamkeit rücken. Dies gilt insbesondere fuer die Einbindung des ÖPNV in mulit-modale Reiseketten, neue Service-Angebote und den Zugang zum ÖPNV durch einfaches Ticketing.

Public Transport – mobility in future for everybody **Economic, social and ecologic changes during the next years imply massive challenges for public transport. To supply mobility for everybody in the future, mega-cities will need high-duty systems and rural areas will need demand-related offers. Meanwhile, the financial margin will shrink constantly. A boosted competition will release and strengthen the effects of market power and will increase the relevance of new modes of financing. Improvement towards passenger orientation in public transport is an inevitable necessity. This especially is valid for the integration of public transport in interoperable and multi-modal travel chains, new service products and easy access by easy to use ticketing systems.**



Der Öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) der Zukunft steht vor gewaltigen Aufgaben: rasantes Wachstum der Nachfrage in Mega-Cities auf der einen Seite und sinkende Nachfrage in ländliche Regionen auf der anderen Seite. Viele, sehr unterschiedliche Kräfte wirken auf den ÖPNV ein: die PKW-Verfügbarkeit wird sich in China, Indien und anderen Ländern erheblich erhöhen, gleichzeitig wird aber die Entwicklung der Rohstoffpreise zu einer höheren Nachfrage im ÖPNV führen. Um auch künftig eine zuverlässige Mobilität zu gewährleisten, müssen die für den ÖPNV verantwortlichen Aufgabenträger und Verkehrsdienstleister eine Reihe von Maßnahmen einleiten, um ihre Kunden auf die Reise zu einem effizienten und bezahlbaren Nahverkehrssystem mitzunehmen. In der Arbeitsgruppe wurden mögliche Entwicklungen und Erfordernisse erarbeitet, allerdings auch zahlreiche Fragen aufgeworfen, deren Beantwortung nicht trivial ist.

#### Der ÖPNV als elementarer Bestandteil multimodaler Reiseketten

Der ÖPNV muss nicht nur den nahtlosen Übergang innerhalb des Systems erlauben, sondern auch den einfachen Umstieg von und zu individuellen Verkehrssystemen. Multit-modale Ansätze wie beispielsweise das Car-sharing werden sich weiter verbreiten. Entscheidend für den Erfolg dieser Ansätze ist dabei die Kooperationsbereitschaft zwischen Nahverkehrsorganisationen und anderen Verkehrsdienstleistern.

Die Flexibilisierung wird in dem Maß zunehmen, wie die Kontinuität in der Reise sichergestellt und den Nutzern Echtzeit-Informationen jederzeit zur Verfügung gestellt werden können. Bereits implementierte und funktionierende Teil-Lösungen müssen genutzt werden, die Vorteile und Potentiale herauszustellen und diese ins Bewusstsein der Menschen zu tragen. Gezielte Kampagnen können hierzu einen wichtigen Beitrag leisten.

#### Verbesserung der Nutzerorientierung des ÖPNV

Der ÖPNV muss – mehr als bisher – den Fahrgast ins Zentrum der Aufmerksamkeit stellen, um sich im Wettbewerb mit der individuellen und flexiblen Nutzung des PKWs behaupten zu können. Neben der Einführung bedarfsorientierter Angebote sind eine Vielzahl von Massnahmen vorzunehmen, die Zuverlässigkeit weiter zu steigern, die Qualität und Attraktivität weiter zu erhöhen sowie Leistungsfähigkeit an eine steigende Nachfrage anzupassen. Mit einfachen, auch elektronischen Ticketing-Lösungen, attraktiven Tarifmodellen, Echtzeit-Informationen und gesteigertem Reisekomfort in neuen, modernen Fahrzeugen wird der beim Nutzer gefühlte Qualitätsabstand zwischen ÖPNV und PKW verkleinert und die Bereitschaft zum Umstieg vergrößert. Künftig werden auch indi-



Abb. 1  
Mehrstöckiger Hauptbahnhof Berlin mit Einkaufsbereich  
Central station in Berlin with several floors and shopping mall

vidualisierte Angebote, wie z.B. eine Verknüpfung mit Einkaufsaktivitäten durch einen problemlosen Warentransport nach Hause als komfortable Serviceleistung sowie eine Verknüpfung mit Unterhaltung und Kultur eine wichtige Rolle spielen. Auch die noch häufig empfundene Unsicherheit im ÖPNV muss aktiv bekämpft werden, z.B. durch Personal in Fahrzeugen, Wachpersonal an Bahnsteigen, Zugangskontrollen, Überwachung, etc..

#### Veränderung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen

Die Verteuerung fossiler Brennstoffe wird zu einer Veränderung der Siedlungsstrukturen sowie zu einer Verlagerung der Verkehrsmittelwahl führen. Diese Veränderungen werden unterschiedlich großen Einfluss auf verschiedene Gesellschaftsschichten haben und können dazu führen, dass die Lücke zwischen armen und reichen Personen, aber auch zwischen armen und reichen Ländern, sich weiter vergrößert und einige von der Mobilität und damit der Entwicklung abschneidet. Damit drohen Gefahren für die Entwicklung des gesamten Wirtschaftssystems sowie des sozialen Friedens.

Abb. 2  
Leistungsfähiger  
Nahverkehr mit dem  
Bangkok Skytrain  
(11/2007)  
High-capacity mass  
transit system Bangkok  
Skytrain (11/2007)



Abb. 3  
Vorbereitete Spur für  
neue Schnellbuslinie in  
Istanbul (03/2007)  
Prepared lane for a  
new rapid bus line to  
Istanbul airport  
(03/2007)



Abb. 4  
Nadelöhr für den  
ÖPNV in der Mega-City  
Istanbul: die Bosphorus-  
Brücke (03/2007)  
Bottleneck for public  
transit in Istanbul: the  
Bosphorus Bridge  
(03/2007)



Abb. 5  
Innovative Straßen-  
bahnhaltestelle am  
Bahnhof Darmstadt  
(02/2008)  
Innovative light  
railway station at  
Darmstadt central  
station (02/2008)



Eine weitsichtige und nachhaltige Planung von wirtschaftlich tragfähigen und flexiblen Angebotsformen ist erforderlich, um das Abschneiden von Teilen der Gesellschaft von der Mobilität und einen übermäßigen Preisanstieg zu verhindern. Soziale Aspekte werden bei der Planung des ÖPNV künftig eine größere Rolle spielen, wobei die genauen - und häufig erst langfristig wirkenden - Zusammenhänge zwischen ökonomischen Veränderungen und der Verkehrsmittelwahl noch besser verstanden werden müssen.

### Erheblicher Anstieg der ÖPNV-Nachfrage

Insbesondere Mega-Cities und Metropolregionen müssen aufgrund des Bevölkerungswachstums, einer deutlichen Verteuerung der individuellen Mobilität, einer Überlastung der Straßenverkehrsinfrastruktur sowie umweltbedingte Restriktionen im Strassenverkehr mit einem starken Anstieg der ÖPNV-Nachfrage rechnen. Auch das zunehmende Umweltbewusstsein in der Bevölkerung wird dazu beitragen, dass sich mehr und mehr Menschen nach Alternativen zum PKW umsehen werden.

In alternden Gesellschaften kommt hinzu, dass immer mehr ältere Menschen über eine immer längere Zeitspanne auf die Nutzung des ÖPNV angewiesen sind. Einer sorgfältigen Erfassung der regional sehr unterschiedlichen Gründe und Dimensionen muss die Planung leistungsfähiger, ökonomischer und ökologischer Verkehrssysteme folgen. Speziell für ältere Menschen muss der Zugang so einfach wie möglich gestaltet werden, z. B. durch bedarfsgerechte Informations- und Kommunikationstechnologien. Aus heutiger Sicht ist der ÖPNV auf die voraussichtliche Nachfragesteigerung bei Weitem nicht ausreichend vorbereitet. Bereits kleine prozentuale Verlagerungen vom Individualverkehr auf den ÖPNV, werden viele Systeme vor Kapazitätsprobleme stellen. Es sind nicht nur Kapazitätsverbesserungen durch Taktverdichtung, sondern oft auch neue, leistungsfähige Systeme erforderlich. Große Investitionen und Eingriffe müssen gemeinsam von Politik und Wirtschaft getragen werden, um die Öffentlichkeit frühzeitig zu überzeugen.

### Flexible ÖPNV Angebotsformen in ländlichen Gebieten

In vielen Regionen von Europa bis China haben bereits eine Verdichtung städtischer und stadtnaher Gebiete und ein Wegzug aus ländlichen Gebieten begonnen. Dies wird sich in den nächsten Jahren wegen der demographischen Entwicklung, aber auch wegen der Verfügbarkeit an Infrastruktur (Arbeitsplätze, Kindergärten, Schulen) noch weiter verschärfen. Die damit verbundene gravierende Änderung der Siedlungsstruktur wird zu einer Verringerung der Verkehrsnachfrage in ländlichen Regionen führen.

Es werden sich nachfrageabhängige Angebote durchsetzen, deren Einsatzgrenzen und optimale Betriebsweisen noch besser erforscht werden müssen, um sie optimal auf den Bedarf anpassen zu können. Die optimierten Systeme bieten dann aber auch Ansätze, den ÖPNV zu vertretbaren Kosten in Regionen zu betreiben, in denen heute noch kein attraktiver ÖPNV angeboten wird.

### Veränderungen in Finanzierung und Organisation des ÖPNV

Der liberalisierte Markt und Wettbewerb zwischen Verkehrssystemen und Anbietern wird sich bis 2030 weitgehend durchsetzen. Damit verbunden wird sich der technische Fortschritt in Fahrzeugen, Leitstellen und Informationssystemen verbreiten, aber auch die Optimierung der Leistungserbringung. Eine Reduzierung von staatlichen Mitteln wird dazu führen, dass neue Modelle zur Finanzierung, beispielsweise aus Einnahmen von City-Mautsystemen nötig werden. Eine Erhöhung von Fahrpreisen, wie auch die Ausschöpfung letzter Einsparpotentiale bei der Leistungserbringung, muss und kann nur mit Augenmaß durchgeführt werden.

Künftig wird sich der Fokus bei der Realisierung von Einsparpotentialen 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.

### Offene Fragen und Forschungsansätze

Die Beschäftigung mit dem ÖPNV im Jahre 2030 hat gezeigt, dass sich die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen in vielen Ländern erheblich verändern werden. Zu diesem Thema wurden zahlreiche, wichtige Fragen aufgeworfen, die nicht einfach zu beantworten sind.

Ein wichtiger Bereich betrifft den künftigen ÖPNV in den Mega-Cities: Wie kann und muss dort unter Kosten- und Zeitgesichtspunkten der ÖPNV optimiert werden? Unter welchen Randbedingungen sind BRT und LRT-Systeme oder auch ganz neue technische Systeme sinnvoll? Haben fahrerlose Systeme eine Zukunft? Wie kann eine ÖPNV-gerechte Siedlungsentwicklung durchgesetzt oder gefördert werden?

Eine weitere zentrale Fragestellung betrifft die Bedeutung und das Image des ÖPNV in der Gesellschaft: wird es einen 2-Klassen-ÖPNV geben, mit schnellen und teureren Verbindungen für First-Class-Nutzer und langsamen, billigeren Verbindungen für andere? Wie kann eine bessere Präsenz in Massenmedien zur Imagebildung beitragen? Was ist nötig, um die erforderliche hohe Qualität zuverlässig und dauerhaft zu gewährleisten?



Abb. 6  
Zugangskontrolle per elektronischem Ticket am Fähranleger in Istanbul (03/2007)  
Access control by electronic ticketing at sea taxi landing stage in Istanbul (03/2007)



Abb. 7  
Elektronischer Fahr-scheinkauf mit dem RMV-HandyTicket in Frankfurt (02/2008)  
Electronic ticketing by mobile phone ticketing in Frankfurt (02/2008)



Abb. 8  
Nahtloser multimodaler Übergang von der Bahn zum Rad in Wiesbaden (03/2008)  
Seamless multimodal transit from train to bike in Wiesbaden (03/2008)



Abb. 9  
Moderner Fahrkarten-automat mit Touch-Screen  
Modern ticket machine with touch screen interface

Auch der sich national und international öffnende Verkehrsmarkt wirft zahlreiche Fragen auf: wie wird der ÖPNV künftig finanziert? Wie werden die Verkehrsunternehmen national und international zusammenarbeiten? Welche Organisationsstrukturen sind erforderlich, um kundenorientierte Verkehre anbieten zu können?

### **Zentrum für Integrierte Verkehrssysteme GmbH Darmstadt**

Die ZIV GmbH ist ein Institut an der TU Darmstadt und bearbeitet sowohl spezifische Planungs- und Beratungsprojekte in den Bereichen ÖPNV, Straßenverkehr, Flughafenverkehr, und Bahnverkehr, als auch übergreifende sowie prozessorientierte Aufgaben in den Bereichen Verkehrsmanagement, Projektmanagement, Verkehrswirtschaft und Qualitätsmanagement. Durch

die enge Vernetzung mit der technischen Universität Darmstadt ist die ZIV GmbH stets am Puls der Zeit. Ideen, Konzepte und Lösungsvorschläge müssen stets umsetzbar sein. Hierzu bietet die ZIV GmbH das fachliche Know-How und die Fähigkeit, sich in fachübergreifende integrative Aufgabenstellungen hinein-zudenken. Der Blick richtet sich daher nicht nur auf technische, sondern auch auf betriebliche, organisatorische und wirtschaftliche Fragestellungen.

## **Arbeitsgruppe „Public Transport“**

Dieser Beitrag basiert auf den Ergebnissen der Arbeitsgruppe „Public Transport“.

**Chairman:** Jörg Lunkenheimer (RMV GmbH)  
**Co-Chairman:** Prof. Dr. Uwe Köhler (Universität Kassel)  
**Mentor:** Dr. Peter Stöveken (GHD, Wellington, Neuseeland)  
**Assistent:** Markus Hammrich (ZIV GmbH)

### **Mitglieder:**

Matthias Altenhein (Darmstadt-Dieburger Nahverkehrsorganisation)  
Wolfgang M. Angermüller (AMCON GmbH)  
Camille Durand (Nantes Metropole, Frankreich)  
Prof. Dr. Peter Kirchhoff (TU München)  
Dr. Bhargab Maitra (IIT Kharagpur, Indien)  
Tom Pinzone (GHD, Sydney, Australien)  
Helmuth Sage (DB Systel GmbH)  
Martina Schwarz-Geschka (Geschka & Partner Unternehmensberatung)  
Prof. Dr. Peter Veit (TU Graz, Österreich)

### **Verfasser:**

Dr. Peter Stöveken | Markus Hammrich  
ZIV GmbH - Zentrum für Integrierte Verkehrssysteme | Telefon: 06151/27028-31  
E-Mail: hammrich@ziv.de | www.ziv.de

# Zukunft mit Energie.



© Mainova AG



Mit Ideen hat engagierter Nachwuchs beim führenden Energiedienstleister in Rhein-Main beste Perspektiven. Wie Florian Neubauer, der als Praktikant und Diplomand bei uns eingestiegen ist. Als Mainova-Mitarbeiter sorgt er heute für die effiziente Wärmeversorgung der J. W. Goethe-Universität Frankfurt und hat vielfältige Entwicklungsmöglichkeiten. Interessiert an einer Karriere mit Energie? [bewerbung@mainova.de](mailto:bewerbung@mainova.de)

Strom

Erdgas

Wärme

Wasser

[www.mainova.de](http://www.mainova.de), ServiceLine 0180 11 888 11

(3,9 ct/min aus dem dt. Festnetz; aus dem Mobilfunknetz können die Preise abweichen)

## Der Erdgas-Kavernenspeicher Reckrod

Um jahreszeitlich bedingte Schwankungen und Bedarfsspitzen auszugleichen, betreibt die Mainova AG im Auftrag der Gas-Union seit dem Winter 2000/ 2001 einen Erdgaskavernenspeicher im nordhessischen Reckrod im Landkreis Fulda. Darüber hinaus dient der Speicher zur Druckhaltung und Transportoptimierung. **Reckrod verfügt über die notwendigen geologischen Voraussetzungen**, um unterirdische Speicheranlagen errichten zu können.

Aus versorgungstechnischer Sicht liegt der Standort günstig in der Nähe der Verbrauchsschwerpunkte Kassel/Göttingen, dem Rhein-Main-Gebiet sowie am Kreuzungspunkt mehrerer Ferngasleitungen.

**Der Erdgaskavernenspeicher besteht aus drei Kavernen**, die sich in circa 1.000 Metern Tiefe befinden. Sie sind jeweils rund 240 Meter hoch und haben einen Durchmesser von fast 75 Metern. Zum Vergleich: Das höchste Bürogebäude Europas, der Messeturm in Frankfurt am Main, hat eine Grundfläche von 41 x 41 Metern und ist 256,6 Meter hoch. Das geometrische Hohlraumvolumen der Kavernen beträgt zwischen 350.000 und 380.000 Kubikmeter. Das Gesamtspeichervolumen **umfasst rund 178 Millionen Kubikmeter Erdgas**. Davon werden circa 110 Millionen Kubikmeter als Arbeitsgas genutzt, 68 Millionen Kubikmeter verbleiben als Kissengas in den Kavernen. Der Betriebsdruck liegt zwischen 60 und 150 bar.

Zu den über Tage liegenden Anlagen des Erdgasspeichers gehören zwei Kolbenverdichtereinheiten zum Befüllen der Kavernen mit Erdgas. Zum Auslagern des Erdgases aus den Kavernen gehören die verfahrenstechnischen Anlagen, die das Gas trocknen, im Druck reduzieren und vorwärmen. Eine Gasmengen- und Qualitätsmessung, die Leitwarte, sowie Werkstatt- und Lagerräume komplettieren die Anlage.

Salzstöcke in großer Tiefe sind die Voraussetzung für den Bau von Speicherkavernen. Der Begriff „Kaverne“ entstammt dem lateinischen Wort „caverna“ oder zu Deutsch dem Wort „Höhle“. Kavernen werden künstlich durch Aussolen, d.h. durch Lösen eines bestimmten Anteils von Salzen unter Zugabe von Wasser hergestellt.

Über Bohrungen und Rohrsysteme wurde das Frischwasser in das Steinsalzflöz gefördert und im Kreislauf als gesättigte Sole wieder entnommen. Die nach oben geförderte Sole wurde anschließend aufbereitet und einem so genannten Versenkhorizont im rd. 600 m tiefen Untergrund zugeführt. Mittels Beobachtungsbohrungen und anderen Messstellen wird die Ausbreitung des Salzwassers im Untergrund ständig überwacht und vorausberechnet. So wird garantiert, dass die Versenkung der Sole **umweltneutral** erfolgen kann.

Nach Abschluss des Solprozesses, der pro Kaverne circa zweieinhalb Jahre dauerte, wurden die Kavernen mit Gas befüllt. Während der ersten Gasbefüllung pressen Kolbenverdichter das Erdgas in die Kavernen und gleichzeitig wird die Sole über Tage gefördert.

Die Untertagespeicherung hat sich seit Jahrzehnten bewährt und ist **technisch weitgehend ausgereift**. Mit den gespeicherten Erdgasvorräten können die witterungsbedingten Bedarfsspitzen der Gas-Union-Kunden, zu denen auch Mainova zählt, deutlich besser ausgeglichen werden.

**Der Erdgaskavernenspeicher Reckrod ist eine Investition in die Zukunft.**

**Treten Sie mit uns in Kontakt!**

Matthias Hofmann (Personalstrategie)

Solmsstr. 38, 60623 Frankfurt am Main

Tel.: 069 213-23716, E-Mail: [m.hofmann@mainova.de](mailto:m.hofmann@mainova.de)



---

# Die Marktwirtschaft als Chance für den Schienenverkehr

Hans-Joachim Hollborn / Markus Apell

Der Schienenverkehr wird durch die Änderung von Regulierungen und die Einführung von Regeln der freien Marktwirtschaft sowie der Zunahme von Kapazitätsengpässen einen Wandel erfahren. Dieser wird in vielen Bereichen, wie bei der Trassenvergabe, bei Infrastrukturmaßnahmen und in der Planung und Disposition bemerkbar sein. Mit moderner Informations- und Kommunikationstechnologie kann ihm begegnet werden. Für Eisenbahnverkehrsunternehmen wird sich ein Spannungsfeld zwischen Kooperation und Konkurrenz entwickeln.

Market rules – A chance for rail transport  
Due to capacity bottlenecks and the modification of regulations, the change of rail transport will be strongly influenced by market rules. This will have an effect on e.g. path allocation, measures of infrastructure, scheduling and rescheduling. To tackle these challenges the use of modern information and communication technologies is necessary. There will be a trade-off between competition and cooperation of companies and transport systems.



### **Der Schienenverkehr wird nachhaltig von den Regeln der freien Marktwirtschaft beeinflusst.**

Durch die größere Wahlfreiheit von Menschen und Unternehmen bezüglich der Verkehrsmittel und durch die Änderung von Regulierungen liegt der Schwerpunkt auf preiswerten, schnellen und flexiblen Verkehrsangeboten bei denen jeder Beitrag an seinem wirtschaftlichen Erfolg gemessen wird. Prozesse, Regulierungen und technische Systeme werden verändert und aus finanziellen Anforderungen vereinfacht.

Diese Entwicklung erfordert Forschungsbedarf bezüglich konsistenter Methoden für eine wirtschaftliche Bewertung der Beiträge auch unter Berücksichtigung der Unterschiede zwischen den verschiedenen Formen des Schienenverkehrs. Unter den Regulierungen müssen die unumgänglichen bestimmt werden.

### **Der Schienenverkehr ist Teil von Transportketten und -netzwerken.**

Passagiere werden häufiger, spontaner und im Voraus vollständige Reiseketten buchen, die von unterschiedlichen Anbietern und mit verschiedenen Verkehrsmitteln angeboten werden. In einem aufgeteilten Markt entsteht so ein umfassendes Produkt, das ein integriertes Netzwerk und einheitliches Tarifsysteem voraussetzt.

Von besonderem Interesse ist der Kompromiss zwischen Wettbewerb und Kooperation der Transportunternehmen und -systeme und die Minimierung der Diskrepanz zwischen Ertragsmanagement und Kundenanspruch. Im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie müssen offene und standardisierte Schnittstellen definiert werden.

### **Der Schienenpersonenverkehr muss auf eine demografische Veränderung und eine bessere Erreichbarkeit vorbereitet sein.**

Unter Berücksichtigung der sich ändernden Altersstruktur muss sich der Schienenpersonenverkehr mehr an den Nutzungsweisen von älteren Personen orientieren. Insbesondere muss der barrierefreie Zugang zu den Bahnsystemen verbessert werden.

Ländliche Gebiete verlieren ihre Bevölkerung zugunsten der Städte und erfordern daher neue, angepasste Verkehrsmittel und Angebote.

### **Das Setzen von Prioritäten bei der Trassenvergabe und Ad-hoc-Disposition.**

Derzeit basieren die Maßnahmen zur Ad-hoc-Disposition auf Faustregeln und Erfahrungswerten. Der Einfluss solcher Maßnahmen auf das Systemverhalten bleibt dabei unbekannt. Aktuelle Kosten-Nutzen-Modelle vernachlässigen die Einflüsse auf die Reisezeit und den Reiseweg der Kunden bei Störungen im Netz. Eine optimale Vergabe von Trassen kann durch ein Bieter-

verfahren erreicht werden. Voll- und Grenzkostenschätzungen für die Eisenbahninfrastruktur und den Transport umfassen auch indirekte und externe Kosten. Für die Vergabe von Prioritäten müssen international gültige Standards entwickelt werden.

### **Die Kapazität von Strecken und Bahnhöfen wird nicht allein durch Ausbau sondern durch Intelligenz erhöht.**

Die fortschreitende Globalisierung lässt das Güterverkehrsaufkommen steigen. Die beschränkte Kapazität des Bahnnetzes, insbesondere im Hafen-Hinterlandverkehr erfordert neue Lösungen. Moderne Technologie ermöglicht dabei eine intelligentere Nutzung der bestehenden Infrastruktur.

Voraussetzend müssen moderne Leit- und Sicherungssysteme (ETCS, ERTMS) implementiert werden. Durch Erweiterungen solcher Systeme kann ungenutzte Kapazität weitgehend vermieden werden. Informations- und Kommunikationstechniken ermöglichen flexible Fahrpläne, die die tatsächliche Nachfrage und die Verkehrslage berücksichtigen.

### **Der maximale Durchsatz an Zugfahrten und deren Stabilität erfordern genaue Gleisbelegungsdaten für die Fahrplangestalter und Zugdisponenten.**

Derzeit wird die Kapazität von Schienenwegen anhand von deterministischen Modellen geschätzt. Tatsächlich variieren die Geschwindigkeiten und Zuglängen über die Zeit und die Entfernung. Die Unregelmäßigkeit der Zugleistungen wird von den derzeitigen Simulationsmodellen nur unzureichend abgebildet.

Die Standards für Simulationsmodelle zur Fahrplannerstellung müssen bewertet und überprüft werden. Es fehlen Modelle für die Echtzeit-Prognose von Zugverspätungen und Wegeneuwahl der Fahrgäste in Netzwerken. Forschungsbedarf besteht in der automatischen Trassen- und Kapazitätsbelegung im Netz und für Maßnahmen zur Energieeinsparung.

### **Der Hochgeschwindigkeitsverkehr wird wachsen.**

Der zukünftige Schienenverkehr wird neue Hochgeschwindigkeitsstrecken mit einer höheren Kapazität und einem dichteren Fahrplan aufweisen. Diese werden vornehmlich Ballungsräume verbinden und in einen härteren Wettbewerb zum Luftverkehr treten. Dabei kann die Magnetschwebbahn in Betracht gezogen werden. Die betriebliche Höchstgeschwindigkeit hängt von der Region und der Nachfrage ab.

Gegenstand der Forschung ist die zukünftige Realisierung von Hochgeschwindigkeitsnetzwerken und deren Umsetzungsstufen. Der Ausbau der Infrastruktur wird von betrieblichen Aspekten bestimmt. Die Effektivität von Doppelstockwagen und der Bedarf an verbesserten Güterverkehrsleistungen müssen abgewogen werden.



Abb. 1  
Teure Investition: Tunnel bei der Bahn;  
DB AG/Christian Bedeschinski  
High costs: Railway tunnel



Abb. 2  
Hochgeschwindigkeits- und Güterverkehr; DB AG/Günter Jazbec  
High Speed and freight traffic

### Die Infrastruktur muss sich an verbesserte Güterverkehrsleistungen anpassen.

Die Ausgangsproblematik für diesen Punkt sind die unterschiedlichen Geschwindigkeiten von Güter- und Personenzügen und die eingeschränkte Kapazität für Güterzugleistungen. Durch Differenzierung der Infrastruktur und Ausbau der Engpässe kann ein höherer Durchsatz erreicht werden.

Es müssen Technologien für längere, schwerere und schnellere Güterzüge entwickelt werden. Bei steigender Geschwindigkeit muss die Lärmemission wesentlich gesenkt werden. Die Entgeltberechnung für die Infrastrukturnutzung muss unter besonderer Berücksichtigung von lärmintensiven Komponenten harmonisiert und um Anzelelemente erweitert werden.

### Modelbasierte und belastungsorientierte Wartungsstrategien für Gleise und Weichen senken die Instandhaltungskosten und erhöhen die Wettbewerbsfähigkeit des Schienenverkehrs.

Die Wartungsgrenzwerte von Gleisen und Weichen basieren vor allem auf Erfahrungswerten. Die Modellierung der Beziehung zwischen dynamischer und summierter Belastung, sowie der Deformierung und Tragfähigkeit ermöglicht die Entwicklung angepasster Grenzwerte und eine Reduzierung der Wartungskosten.

Grundlegende Forschung wird bei dem Zusammenspiel von Belastung, Geschwindigkeit und Deformierung der Gleise und Weichen benötigt. Daraus können Begrenzungsfunktionen entwickelt werden, die anhand der Belastung und der Geschwindigkeit den Verschleiß bestimmen. Die optimale Festigkeit des Bahnober- sowie Unterbaus muss bestimmt und realisiert werden. Aus diesen Ansätzen lassen sich Strategien für Schieneninvestitionen und Wartungen entwickeln.

### Unverhältnismäßige Sicherheitsanforderungen verursachen sehr hohe Kosten bei neuer Eisenbahninfrastruktur.

Eisenbahntunnel sind unumstritten sicherer als Straßentunnel, dennoch verschärfen Unfälle auf der Straße auch die Sicherheitsanforderungen für Bahntunnel. Die damit verbundenen höheren Konstruktionskosten gefährden aber sinnvolle Eisenbahnprojekte.

Es gilt, Risikoanalysen für Bahnanlagen durchzuführen und ins Verhältnis zu anderen Risiken zu stellen. Die Kosteneffektivität der Sicherheitsmaßnahmen müssen beurteilt und Alternativen entwickelt werden.

### TU Darmstadt – Zukunft gestalten

Das Fachgebiet Bahnsysteme und Bahntechnik ist Teil des Instituts für Verkehr im Fachbereich Bauingenieurwesen und Geodäsie. In der Lehre werden sowohl die technischen Grundlagen sowie die Planung und der Bau und Betrieb von Eisenbahnen und Nahverkehrssystemen behandelt. Mit Beginn des zweiten Quartals konnte mit Prof. Dr. Oetting nach zehn Jahren Vakanz die Professur wieder besetzt werden. Das Fachgebiet unterhält enge Kontakte zur Deutschen Bahn. Unter anderem wird in Kooperation mit DB Regio ein Projekt zur Verbesserung der Ad-hoc-Disposition durchgeführt. In Zusammenarbeit mit DB Training und dem Akademischen Arbeitskreis Schienenverkehr e.V wird das Eisenbahnbetriebsfeld betrieben, mit dem der Bahnbetrieb in seiner Komplexität realitätsnah nachgestellt werden kann.





Abb. 3  
Neue Formen zur Erschließung des ländlichen Raumes;  
DB AG/Hans-Joachim Kirsche

New modes of transport for rural areas



Abb. 4  
Die Infrastruktur bedarfsgerecht nutzen; DB AG/Wolfgang Klee  
Assigning the infrastructure according to demand

## Arbeitsgruppe „Rail Traffic“

Dieser Beitrag basiert auf den Ergebnissen der Arbeitsgruppe „Rail Traffic“.

Chairman: **Prof. Dr. Ingo Hansen** (TU Delft, Niederlande)  
Co-Chairman: **Prof. Dr. Klaus Rießberger** (TU Graz, Österreich)  
Mentor: **Prof. Dr. Hans-Joachim Hollborn** (TU Darmstadt)  
Assistent: **Markus Apell** (TU Darmstadt)

### Mitglieder:

Dr. Olaf Brünger (DB Systel GmbH)\*  
Prof. Dr. Wolfgang Fengler (TU Dresden)  
Christian König (Steria Mummert Consulting AG, Hamburg)  
Prof. Dr. Thomas Siefert (Universität Hannover)  
Prof. Dr. Jürgen Siegmann (TU Berlin)  
Dr. Klaus Vornhusen (Deutsche Bahn AG)  
Dr. Werner Weigand (DB Netz AG)

\* Teilnahme in Form schriftlicher Stellungnahme

### Verfasser:

Prof. Dr. Hans-Joachim Hollborn | Markus Apell  
Bahnsysteme und Bahntechnik | Telefon: 06151/16-2146  
E-Mail: eisenbahn@verkehr.tu-darmstadt.de | www.tu-darmstadt.de/verkehr/bs/

**ÖPNV-Lösungen aus einer Hand**

Foto: mairqs (Photocase)

IG Dreieich Bahn GmbH  
Im Steingrund 3  
D-63303 Dreieich  
Tel. 0 61 03 / 50 67 -0

- Verkehrsplanung
- Fahrgasterhebung
- Einnahmeaufteilungsverfahren
- Printmedien zur Fahrgastinformationen
- Ausschreibungsverfahren
- Förder- /Beihilfeverfahren
- **FAISY** : Software für Fahrplanmanagement

Mehr Informationen? Gerne:  
[www.igdb.de](http://www.igdb.de)

**IGDB**   
Verkehrsplanung + Beratung

---

# Intelligente Logistik – mehr Nachhaltigkeit im Güterverkehr

Hans-Christian Pfohl / André Lortz



Die dynamische Veränderung der verkehrlichen Rahmenbedingungen stellt immer wieder neue Anforderungen an die Logistik, um eine bedarfsgerechte Verfügbarkeit von Gütern bei Unternehmen und Konsumenten sicherzustellen. Insbesondere das starke Wachstum des Güterverkehrs bei limitierten Infrastrukturkapazitäten, steigende Umweltanforderungen sowie komplexere und dynamischere Strukturen der internationalen Wirtschaft werden die Logistik in den kommenden Jahren maßgeblich beschäftigen. Dabei ist davon auszugehen, dass in der Zukunft die Logistik einen erheblichen Einfluss auf die Gestaltung von Produktionsprozessen nehmen wird. Vor allem technologische Innovationen und die Reorganisation logistischer Wertschöpfungsketten werden der Schlüssel zu einem ökonomisch, ökologisch und sozial nachhaltigen Güterverkehr im Jahr 2030 sein.

**Intelligent Logistics – more sustainable freight traffic** The dynamic change in general traffic conditions makes new and high demands on logistics in order to ensure an availability of goods that meets the customer's demand. The strong growth of freight traffic with limited infrastructure capacity, increasing environmental requirements, as well as more complex and more dynamic patterns of international trade will keep logisticians busy in the future. It can also be assumed that logistics will have a fundamental impact on designing production processes, or in other words, production will follow logistics. Mainly, technological innovations and the reorganisation of logistic value chains will be the key to more sustainable freight traffic in 2030.

## Einleitung

Die Mobilität von Gütern und Menschen ist essenzielle Voraussetzung für eine arbeitsteilige Wirtschaft und Wertschöpfung in allen Wirtschaftssektoren. Dabei stehen Logistik und Verkehrssystem in einem gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnis. Einerseits bildet ein leistungsfähiges Verkehrssystem die Basis für eine effiziente Logistik. Auf der anderen Seite können intelligente Logistikkonzepte einen wertvollen Beitrag zu mehr Effizienz und Effektivität im Güterverkehr leisten.

Dynamische Veränderungen der verkehrlichen Rahmenbedingungen erfordern insbesondere dann eine kontinuierliche Adaption der Logistik, wenn das Verkehrssystem dazu neigt, zum Engpass für die Realisierung einer modernen flussorientierten Logistik zu werden. Wenn man den Blick auf die Logistik im Jahre 2030 wirft, sind daher technische Innovationen und die Reorganisation logistischer Wertschöpfungsketten wichtige Stichworte auf dem Weg zu einer nachhaltigen Gütermobilität.

## Vorhersagen zur Entwicklung von Güterverkehr, Logistik und Schiffsverkehr

**In einem „business as usual“ Szenario wird eine kontinuierlich ansteigende Güterverkehrsnachfrage auf eine limitierte Verkehrsinfrastrukturkapazität treffen.**

Der prognostizierte deutliche Anstieg der Güterverkehrsleistung wird dazu führen, dass die Verkehrsinfrastrukturkapazität vielerorts an Ihre Grenzen stoßen wird. Auch eine stärkere Differenzierung von Infrastrukturnutzungsgebühren wird nur begrenzten Einfluss auf die Verlagerung von Güterverkehren haben, da Preispolitik nur eines der Instrumente des Nachfrage-managements ist. Für ein effektives Nachfragemanagement der Zukunft ist vor allem ein besseres Verständnis der Treiber der Güterverkehrsnachfrage erforderlich. Weil insbesondere in hochentwickelten Staaten ein Ausbau der Verkehrsinfrastruktur kaum möglich ist, sind intelligente Logistikkonzepte für eine effizientere und effektivere Nutzung der limitierten Infrastrukturfkapazität gefragt.

**Steigende Umwelanforderungen an den Güterverkehr sind die große Herausforderung der Zukunft und erfordern neue technologische sowie organisatorische Lösungen.**

Die Güterverkehrsbranche wird zukünftig in den weltweiten Emissionshandel einbezogen. Insbesondere die Preise im Straßengüterverkehr und Luftfrachtverkehr werden durch die Internalisierung Externer



Abb. 1  
Zugdrache spart  
Treibstoff und schont  
die Umwelt: Schwergut-  
schiff „Beluga SkySails“  
im Praxistest;  
[www.skysails.info](http://www.skysails.info)

**Kite spares fuel and  
saves the environment:  
Heavy cargo vessel  
„Beluga SkySails“ in  
a practical test**

Kosten stark ansteigen. Auch eine CO<sub>2</sub>-Auditierung von Supply Chains wird verpflichtend. Um negative Effekte zu vermeiden, kommt der Erforschung der Auswirkungen umweltpolitischer Maßnahmen auf Güterströme und Wirtschaft eine hohe Bedeutung zu. Die Erforschung neuer und Weiterentwicklung bestehender technologischer und organisatorischer Optionen zur Reduzierung von Umweltbelastungen muss ebenso vorangetrieben werden, wie deren Bewertung und Implementierung.

## Steigende Logistikkosten führen zu neuen Organisationsstrukturen in der Wertkette.

Die Internalisierung Externer Kosten und steigende Rohölpreise werden vor allem bei großen Entfernungen die Transportkosten in die Höhe treiben. Aber auch zunehmende Engpässe im Verkehrssystem und das damit verbundene höhere Versorgungsrisiko bei langen Transportketten führen durch zusätzliche Sicherheitsbestände zu einem Anstieg der Logistikkosten. Diese Entwicklungen werden zu Veränderungen der Produktionsnetzwerke und zu neuen Produktionsformen führen. Für bestimmte Produkte (insbesondere zeitkritische und geringwertige Produkte) werden sich regionale Cluster etablieren, die sehr große Teile der gesamten Wertschöpfungskette abdecken. Im Gegensatz zur heute üblichen Anpassung der Logistik an die Produktionsprozesse wird in Zukunft die logistische Leistungsfähigkeit Treiber für die Gestaltung der Produktionsprozesse sein.



Abb. 2  
Stau am Hafen in  
Shanghai;  
[www.veljidosabhai.com](http://www.veljidosabhai.com)  
Congestion in Shanghai  
Port



Abb. 3  
Innovative Umschlag-  
systeme: MODALOHR  
Taschenwagen für den  
Umschlag von Standard  
Sattelaufliegern;  
[www.modalohr.com](http://www.modalohr.com)

Innovations for modal  
interchange: Low-floor  
and articulated  
MODALOHR Wagon for  
transshipment of  
standard semi-trailers

**See- und Luftfracht gewinnen weiter an Bedeutung. Zunehmende Engpässe an Drehkreuzen erfordern Investitionen und eine intelligentere Nutzung des Potenzialfaktors Infrastruktur.**

Trotz möglichem Protektionismus, wird sich das dramatische Wachstum bei See- und Luftfracht in den nächsten Jahren fortsetzen. Dabei werden sich die Güterströme auf wenige Hauptdrehkreuze konzentrieren, was zu Kapazitätsüberlastungen an See- und Flughäfen sowie bei Hinterlandverkehren führen wird. Daher müssen in Zukunft neben der Erforschung von Möglichkeiten zur Leistungssteigerung der Drehkreuze auch die Vorteile einer koordinierten Entwicklungsstrategie untersucht werden. Im Hinterlandverkehr kommt es insbesondere auf eine verbesserte Kooperation und Vernetzung aller beteiligten Verkehrsträger durch erhöhte Transparenz an.

**Neue Konzepte für Entkopplungspunkte in Transportketten verbreiten sich, die schnelle und teure mit langsamen und kostengünstigen Transportmitteln verknüpfen.**

In zukünftigen Wertketten wird die Bedeutung der Liefertreue gegenüber einer kurzen Durchlaufzeit zunehmen. Eine verbesserte Transparenz in der gesamten Supply Chain eröffnet neue Möglichkeiten für das Prognosemanagement, die den Einsatz langsamerer Transportmodi bei gleichem Kundenservice erlauben. Auch werden Unternehmen zunehmend gefordert sein, neue Logistikkoooperationen und Bündelungsmöglichkeiten von Güterflüssen zu suchen.

**Regionale Integration und Globalisierung schreiten voran und internationale Handelsstrukturen werden komplexer und dynamischer.**

Obwohl der globale Handel imposant wächst, werden auch in Zukunft große Transportvolumina zwischen nationalen und regionalen Märkten über kurze Distanzen abgewickelt. Da sich die internationalen Wirtschaftsstrukturen über einen Zeitraum von 22 Jahren kaum vorhersagen lassen, ist es äußerst schwierig, zukünftige Transportströme und Infrastrukturinvestitionen in Einklang zu bringen. Gerade Logistikdienstleister stehen vor der großen Herausforderung auf potenziell kurzfristige Veränderungen der Güterströme reagieren zu müssen.

**Der Schienengüterverkehr wird sein Potenzial für Langstreckentransporte insbesondere im Containerverkehr voll ausnutzen.**

Privatisierte und im Zuge der Liberalisierung marktorientiert handelnde Bahnunternehmen werden ihre Marktchancen am Logistikmarkt steigern und voll ausnutzen. Weitgehende Interoperabilität, der Ausbau des Langstreckennetzes innerhalb Europas und zwischen Europa und Asien, organisatorische Verbesserungen sowie neue Fahrzeugtechnologien für den Containertransport werden dazu führen, dass Schienenverkehrsunternehmen in der Lage sein werden, höchsteffiziente Containerverkehre in weltweiten Schienennetzwerken anzubieten. Mit intelligenten Technologien ausgestattete Container werden die Effizienz des gesamten Transportprozesses verbessern.



HYDRO

# Von den Alten Großes lernen



**Nur der Große ist groß, sagten die Pharaonen und bauten ihre Pyramiden. Sie zählen zu den Sieben Weltwundern der Antike. Und Aluminium?**

Uns von Hydro lehren die Pharaonen nichts über enorme Grabkammern – aber dass wir viel bewirken, wenn wir groß denken und große Dinge tun. Zum Beispiel helfen, Aluminium als das Metall der Zukunft bereitzustellen.

Unser Qatalum-Projekt in Katar wird eine der weltgrößten Aluminiumhütten. Einer von vielen spannenden Orten, an denen wir Leute einstellen, die mit großen Ideen unser Metall noch stärker ins Spiel bringen: für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft der Werkstoffe, mit hoher, stetig verbesserter Energieeffizienz. Dazu brauchen wir Ingenieure, die vordenken, jenseits des Erwarteten. Wo und wie? Schauen Sie nach bei Jobs and Careers auf [www.hydro.com](http://www.hydro.com).

## **Ansprechpartner:**

### **Hydro Aluminium**

Personal/Jan-Patrick Turra  
Aluminiumstr. 1, 41515 Grevenbroich  
Tel.: + 49 2181 66 1514  
E-Mail: [jan-patrick.turra@hydro.com](mailto:jan-patrick.turra@hydro.com)



Besuchen Sie uns in Halle 3,  
Stand A 20 | 7. Weltmesse &  
Kongress, 23.–25. Sept.  
2008, Messe Essen.



## Exkursionen, komplexe Fluganfragen, Sprachreisen...

- Uni- und Studentenexkursionen (mit Referenzen der TU Darmstadt, TU München, Uni Potsdam, Uni Greifswald, Uni Witten/Herdecke...)
- "komplexe" Flüge, Round-the-World, individuelle Flugbuchungen (mit vielen Sonder-, Jugend- und Studententarifen)
- Sprachreisen (als einer der größten Sprachreisenvergleicher)

**Menschen. Kulturen. Kontinente** **goAtlantis.de**  
 info@goatlantis.de • Mensa am Wall • 17489 Greifswald • Mo-Fr 10-18 Uhr • Tel. 03834 - 894907

### Die Implementierung neuer organisatorischer und technologischer Lösungen ermöglicht einen sehr effizienten Umschlag zwischen verschiedenen Transportmodi.

Verbesserte Umschlagstechnologien und standardisierte Prozesse verhindern in Zukunft signifikante Zeitverluste oder Kostenerhöhungen beim Wechsel zwischen verschiedenen Transportmodi. 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.

Abb. 4  
 Umweltzone in London;  
[www.dailymail.co.uk](http://www.dailymail.co.uk)  
 Low emission zone in  
 London



### Der Lieferverkehr in Innenstädten erfolgt 24 Stunden pro Tag an 7 Tagen pro Woche unter Nutzung umwelt- und lärmfreundlicher Transport- und Handlingtechnologien.

Heute vielerorts vorherrschende Lieferzeitrestriktionen werden abgeschafft. Dafür wird der gesamte innerstädtische Lieferverkehr 2030 sehr strenge Umwelt- und Lärmstandards erfüllen müssen. Zudem führen gesellschaftliche Verän-

derungen und E-Commerce zu veränderten und komplexeren Distributionsstrukturen auf der letzten Meile. Daher stehen die Entwicklung und Anwendung umweltfreundlicher und lärmarmen Technologien sowie die Erforschung und Implementierung neuer organisatorischer Konzepte für den innerstädtischen Lieferverkehr fest auf der Agenda der nächsten Jahre.

### TU Darmstadt – Zukunft gestalten

Die Forschung des Fachgebiets Unternehmensführung und Logistik ist auf die Themen der Zukunft fokussiert. Aktuell wird der Einsatz neuer Technologien bei klein-volumigen Wirtschaftsverkehren in der Stadt ebenso untersucht, wie die Entwicklung eines integrierten Qualitätsmanagementkonzepts für den städtischen Wirtschaftsverkehr. Im Projekt CargoScoreCard wurde ein DV-Werkzeug zur zukunfts-, risiko- und marktorientierten Bewertung von Verkehrsverlagerungspotenzialen entwickelt. Einen Überblick über weitere Aktivitäten gibt unsere Fachgebietsbroschüre, die im Downloadbereich unter [www.fgul.de](http://www.fgul.de) verfügbar ist.

## Arbeitsgruppe „Freight Traffic, Logistics, Inland and Ocean Shipping“

Dieser Beitrag basiert auf den Ergebnissen der Arbeitsgruppe „Freight Traffic, Logistics, Inland and Ocean Shipping“.

Chairman: **Prof. Dr. Wolfgang Stölzle**  
(Universität St. Gallen, Schweiz)

Co-Chairman: **Prof. Michael Browne**  
(University of Westminster,  
Großbritannien)

Mentor: **Prof. Dr. Dr. h.c. Hans-Christian Pfohl**  
(TU Darmstadt)

Assistent: **André Lortz** (TU Darmstadt)

### Mitglieder:

Prof. Dr. Ralf Elbert (TU Darmstadt)  
Dr. Dianjun Fang (do logistics Technologies Co. Ltd.,  
China)  
Dr. Irene Feige (Institut für Mobilitätsforschung)  
Prof. Dr. Hans-Dietrich Haasis (Universität Bremen)  
Prof. Mohamed Ichchou (Ecole Centrale de Lyon,  
Frankreich)  
Dr. Felix Kasiske (HPC Hamburg Port Consulting GmbH)  
Dr. Christian Langhagen-Rohrbach (Hessisches  
Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesent-  
wicklung)  
Prof. Dr. Barbara Lenz (Deutsches Zentrum für Luft-  
und Raumfahrt)  
Nadine Roth (TU Darmstadt)  
Prof. Dr. Werner Rothengatter (Universität Karlsruhe)  
Prof. C. J. Ruijgrok (TNO Mobility, Niederlande)  
Prof. Dr. Włodzimierz Rydzkowski (Uniwersytet  
Gdanski, Polen)  
Dr. Michael Schröder (TIM Consult GmbH)  
Dr. Michael Trumpfheller (Deutsche Bahn AG)  
Christian Vollmer (TU Darmstadt)

### Verfasser:

Prof. Dr. Dr. h.c. Hans-Christian Pfohl | André Lortz  
Unternehmensführung und Logistik  
Telefon: 06151/16-5423 | E-Mail: sek@fgul.de  
www.fgul.de



Es gibt Geräusche,  
die am **Image** kratzen.



Selbst winzige Ursachen entfalten oft große Wirkung. Eine kleine Unwucht entpuppt sich auf diese Weise schnell als Geräuschbelästigung im Alltagsbetrieb und zum Makel eines ansonsten tadellosen Produkts. Ob groß oder klein – bei einer Vielzahl von Komponenten lassen sich durch Auswuchten störende Vibrationen von Anfang an vermeiden. Dank der Auswuchtlösungen von Schenck RoTec.

[www.schenck-rotec.de](http://www.schenck-rotec.de)

# Traffic Management in Japan

Hideki Nakamura



Photo 2  
Examples of VICS traffic  
information displayed  
on the car navigation  
system

In diesem Artikel wird kurz über wichtige Aspekte des Verkehrsmanagements in Japan berichtet, insbesondere über dynamische Informationen als wichtige Maßnahme für das Verkehrsmanagement und über den Einsatz von kürzlich eingeführten Mautsystemen zur Beeinflussung der Verkehrsnachfrage.

This paper briefly reports some important aspects of traffic management in Japan, highlighting dynamic information provision as fundamental measures of traffic management and traffic demand management by using the electronic toll collection system recently being implemented.



## Dynamic Traffic Information Provision

### Dynamic Traffic Flow Information Provision as a Predominant Measure

In Japan, road construction within densely populated areas was difficult and severe traffic congestion occurred a lot. The provision of dynamic traffic flow information to road users has been identified as one of the predominant measures for traffic management. Typical examples are roadside variable message signs and as the road network expanded and became more complex, dynamic, graphical signboards were also implemented to provide traffic flow information covering wider areas (Photo 1).

When car navigation systems became popular in the 1990's, the Vehicle Information and Communication System (VICS) service started in 1996, where real-time traffic conditions of major roads are shown on the digital road map of car navigation systems (Photo 2). Telematics services have also become available.

### Measures for Monitoring Traffic Flow

Various types of detectors are being used for measuring traffic flow used for traffic information provision. Image sensors are also being used to measure travel times, queue lengths at signalized intersections and occupancies in expressway parking spaces. The use of image processing technologies also shows an increasing trend due mainly to the quantity of information available. Traffic flow and travel speed monitoring, as well as dynamic information provision using probe data are also being done. In Nagoya City, more than 1500 taxi probes have been operating since 2002. A dynamic route guidance system project, which combines online and historical probe data for travel time prediction, is currently ongoing.

## Applications of the electric Toll Collection System (ETC) to Traffic Management

### Implementation of the ETC System

About 7500 km of expressway sections are currently in operation and most of them are toll roads. In the past, long queues at toll plazas were quite common as traffic demand increased. To improve such situations, the Electronic Toll Collection (ETC) system was implemented nationwide in 2001 (Photo 3). The ETC usage rate is about 70% as of February 2008, although it only used to be 6% in April 2003, which caused the drastic decrease in toll booth queues recently.

### Applications of the ETC System

As ETC usage is becoming more popular, it is now being used not only for collecting toll fees but also for various traffic management measures.



Photo 1  
Variable graphic  
signboard

### (1) Smart Interchange

The smart interchange is a simplified exit/entrance dedicated to ETC vehicles and provides ETC users with direct access to expressway sections through some existing rest areas or expressway bus stops. Since this type of interchange requires a smaller space and lower operational costs than conventional interchanges, it promotes the addition of access opportunities between expressways and ordinary roads, providing better accessibility. Smart interchanges are currently being tested for re-directing local trips from the congested surface road sections to the low-volume toll expressways.

### (2) Re-directing Traffic Flow through Toll Discounts

Discount programs for ETC-vehicles started in 2004 to enhance the attractiveness of ETC-usage, and were proven to be very effective. Recently, toll discount programs for ETC vehicles became more widely used as a promising traffic demand management measure.

While a flexible charging scheme is the most promising strategy for controlling travel demand, it is often unacceptable to citizens due to some imposed burdens. A discount program

Photo 3  
Toll booths at an  
expressway exit





Photo 4  
E-money is widely being used today  
("Suica" IC card for JR trains)

is effective as the second best control policy to re-direct demand strategically since it helps control travel behavior, particularly the choices of departure time, destination, mode and route.

#### Widespread Use of E-Money and Its Potential to Indirectly Control Travel Demand

Another recent trend in Japan is the popularity of rewards programs. ETC users can earn points by paying toll fees and these can be used for paying other fees just like E-money. For the Shinkansen, registered members can earn points and use these for upgrading seats. Other shopping point programs are also popular and are usually used by companies to keep regular customers from patronizing their competitors.

Similarly, the widespread use of E-money should also be noted since it enables giving discounts or points to customers a lot easier. For train fare payments in urban areas, various IC cards are being used (Photo 4), which can also be used for other payments. Since rewards programs have similar effects as discount programs, it should also be recognized to have great potential in re-directing travel demand.

#### Concluding Remarks

In this report, INDIRECT traffic demand control measures that are being implemented in Japan were presented. Although not mentioned, DIRECT traffic operation measures such as reallocation of urban road space, sophisticated and rational traffic signal control policy, and flexible traffic operations, are also necessary and are currently being discussed intensively. Other important issues concerning the future of traffic management in Japan include, environment-oriented traffic controls, effective traffic management during and after disasters, and adapting to the 'ageing society'.

#### Author:

**Prof. Dr. Hideki Nakamura** obtained his Doctor of Engineering degree from the University of Tokyo in 1991. Immediately after that he joined the Public Works Research Institute of Ministry of Construction and worked mainly on highway planning and design as a research engineer. In 1996 he was invited to Nagoya University as associate professor, and since 2007 he is full professor.

Meanwhile, he twice experienced a one-year research stay at Technische Universität Darmstadt in Germany. From 2001 to 2002 he was staying there as an Alexander von Humboldt Research Fellow. His recent major topics of research are performance-oriented highway planning, junction design, traffic signal control, traffic management applying ITS and microsimulation.

Wer bei der Papierherstellung auf Omyjet® setzt,  
sitzt sicher nicht in der Tinte.

Omyjet® verleiht Papier für Tintenstrahldruck  
hervorragende Bedruckbarkeit bei niedrigen Kosten.

Omya - *Jet*  
für Tintenstrahldruck-Papier  
der Spitzenklasse.

Ihre Bedürfnisse und Ansprüche sind unsere Inspiration. Unsere Spezialisten erarbeiten Lösungen für Sie, die Ihr Geschäft noch erfolgreicher machen.



[omya.com](http://omya.com)

Omya – Ihr kompetenter Partner, wenn es um Pigmente geht.



## Entwicklung der Verkehrstechnik in China

Keping Li / Ying Ni

In diesem Artikel wird zunächst die Entwicklung des Verkehrs in China beschrieben in Bezug auf den Modal Split, den Straßenbau, den Öffentlichen Verkehr sowie den Schienenverkehr. Weiterhin werden die Probleme des städtischen Verkehrs, die Defizite in Planung, Entwurf und Betrieb und schließlich die Lösungsansätze aufgezeigt.

The Development of Traffic Engineering in China [This paper begins with a description of the development of traffic and transport in China regarding the modal split, road construction, public transport and rail traffic. Furthermore, it presents the problems of urban traffic, deficits in planning, design and operation, and finally gives possible solutions.](#)

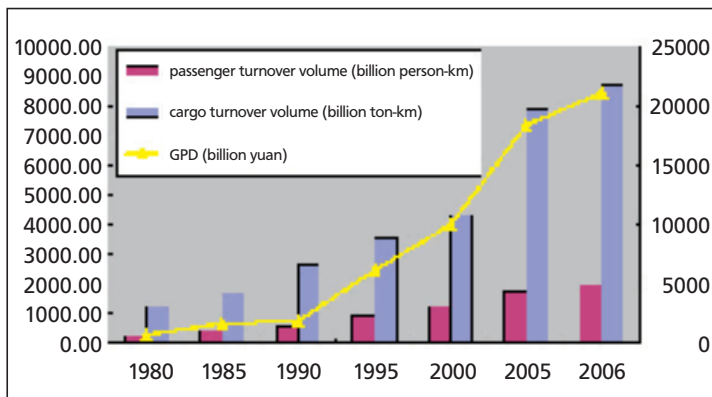


Abb. 1  
Entwicklung des Personenverkehrs und  
Gütertransports in Abhängigkeit vom Brutto-  
Inlandsprodukt  
Passenger traffic and cargo transport developed  
with GDP

## Übersicht über den Verkehr in China

Die Entwicklung des Personenverkehrs und des Gütertransports hängt eng zusammen mit der Wirtschaftsentwicklung. Mit der rasanten wirtschaftlichen Entwicklung in China seit den 1990er Jahren haben sich die gesamten Verkehrsleistungen mehr als verdreifacht.

Der **Personenverkehr** hat nach Anzahl der Reisen oder nach den zurückgelegten Personen-Kilometern einen Anteil von etwa 92% bzw. 53% auf der Straße und 6% bzw. 34% auf der Schiene.

Der Luftverkehr spielt bei langen Reisen eine Rolle und hat einen Anteil von ca. 12% an den Personen-Kilometern. Der Wasserverkehr spielt im Personenverkehr keine Rolle mehr.

### Der Straßenbau

Seit 1990 investiert China im Straßenbau jährlich ca. 1 bis 3% des Brutto-Inlandproduktes. Allein in 2006 wurden ca. 100.000 km Straßen in China neu gebaut.

Für die **Autobahnen** hat China einen Nationalplan aufgestellt mit 7 Strecken ausgehend von Beijing, 9 senkrechten Strecken und 18 waagerechten Strecken, genannt 7/9/18-Autobahnnetz. Die tatsächlich gebauten Strecken sind aber länger als geplant.

Seit 1988 die erste Autobahn in China gebaut wurde, wächst die gesamte Länge der Autobahnen um durchschnittlich ca. 47% im Jahr. Bis 2006 hatte China insgesamt 45.000 km Autobahnstrecken. Bis 2030 wird China 200 Milliarden Euro in den Bau von Autobahnen investieren, und schließlich werden die Autobahnen eine Länge von ca. 85.000 km erreichen.

Die **städtischen Straßen** wurden ebenfalls in den letzten 16 Jahren zügig ausgebaut. Seit 1990 ist die gesamte städtische Straßenfläche von 0,89 Milliarden m<sup>2</sup> auf 4,11 Milliarden m<sup>2</sup> gewachsen. In Beijing beträgt der Jahreszuwachs der Straßenfläche ca. 30%.

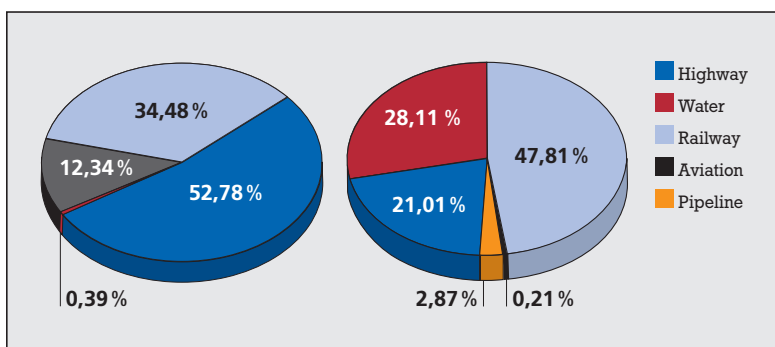


Abb. 2  
Modal Split im Personenverkehr (Personen-km)  
Modal split of passenger traffic (persons-km)

Abb. 3  
Modal Split im Gütertransport (Tonnen-km)  
Modal split of cargo transport (ton-km)

Um die **städtischen Massenbewegungen** zu bewältigen ist ein gut funktionierendes U-Bahn-System notwendig. Bis jetzt haben 10 Städte (*Beijing, Shanghai, Tianjin, Guangzhou, Changchun, Dalian, Wuhan, Shenzhen, Chongqing, Nanjing*) insgesamt 440 km U-Bahn-Strecken gebaut. In anderen 15 Städten sind 5.000 km U-Bahn-Strecken geplant oder in Bau.

### U-Bahn Linien in Beijing

In Beijing sind 13 U-Bahn-Strecken geplant, von denen bis Ende 2007 schon 142 km in Betrieb genommen wurden. Bis zu den Olympischen Spielen im kommenden Sommer sollen noch ca. 60 km hinzukommen.

### U-Bahn- bzw. S-Bahn-Linien in Shanghai

Auch in Shanghai verkehren jetzt U-Bahn- bzw. S-Bahn-Züge auf 230 km Strecken, dazu ca. 30 km Magnetschwebe-Bahn aus Deutschland. Bis 2010 wird die Strecke auf 400 km erweitert. Dann können 4 Linien und 12 Stationen den Expo-Besucherverkehr bedienen.

Abb. 4  
BRT in Beijing  
BRT in Beijing



Abb. 5  
BRT in Kunming  
BRT in Kunming

In einigen Städten wird ein sogenanntes **Bus Rapid Transit-System** eingeführt, das mit eigener Fahrbahn und eigenem Ticketsystem, modernen Bussen und neuem Betriebssystem ausgestattet ist.

### Die Eisenbahn

Die **Eisenbahn** in China ist im Vergleich mit dem Straßen- und Luftverkehr sehr veraltet.

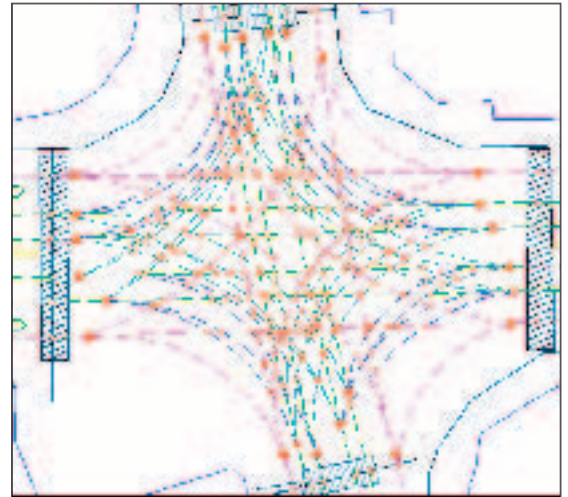
Im letzten Jahr gab es aber zwei Fortschritte: In China wurde eine Art von Schnellzug mit einer Betriebsgeschwindigkeit von 200 km/h, „China Railway High-Speed (CRH)“, eingesetzt, und die Eisenbahn wurde bis nach Tibet erweitert.

In der chinesischen elften „Fünfjahresplanung“ - und danach auch dauerhaft - werden die chinesischen Eisenbahnen modernisiert. Das erste große Projekt ist die Hochgeschwindigkeitsstrecke zwischen Beijing und Shanghai. Das Projekt wird in diesem Jahr begonnen und in 2010 in Betrieb genommen. Die gesamte Länge beträgt 1.300 km mit 21 Stationen, die Betriebsgeschwindigkeit ist 300 km/h, die Fahrtzeit ist 5 Stunden, die gesamte Investition beträgt 22 Milliarden Euro.

### Einige Probleme des städtischen Verkehrs

Wenn ein Fremder nach China kommt, hat er sicherlich den Eindruck, der Verkehr in Städten ist undiszipliniert, besonders an den Kreuzungen, der Entwurf und die Lichtsignalsteuerung sind mangelhaft, die Leistungsfähigkeit eines Knotenpunktes ist wegen vieler ungelöster Konfliktpunkte bei weitem nicht ausgenutzt. Daraus folgt: Unfälle sind häufig, in Städten kommt großräumiger Stau vor, der Verkehr trägt

Abb. 6  
Konflikte im Knotenpunkt  
Conflicts in an intersection



zur Umweltverschmutzung erheblich bei. Auf den Straßen sind zu jeder Zeit schlecht gewartete Fahrzeuge zu beobachten.

**Die Ursachen der Verkehrsprobleme sind vielfältig.**

**Wir haben in unseren Großstädten zu viele Einwohner.**

In städtischen Gebieten in Beijing und Shanghai wohnen schon über 15 Millionen Menschen. Ein Problem ist noch, dass nicht wenige Menschen in den Städten zwar wohnen, aber nicht in der Statistik enthalten sind, z. B. die Wanderarbeiter, Besucher, usw. Deshalb leben tatsächlich mehr Menschen in den Städten als wir annehmen.

In den Großstädten haben wir jetzt niedrige ÖV-Anteile im Modal Split, in Beijing ca. 24% und in Shanghai ca. 21%. Und diese beiden Städte haben schon den höchsten ÖV-Anteil.

Laut Statistik ist in 660 Städten mit mehr als 500.000 Einwohnern der ÖV-Anteil in der Regel 10%. Wenige Städte erreichen bis 20%. Bei Einwohnerzahlen weniger als 500.000 liegt der ÖV-Anteil dann unter 5%.

Abb. 7  
Siping Lu in Shanghai  
Siping Lu in Shanghai



city (central area)	Beijing	Shanghai	Tianjin	Chongqing
population (million )	15.81	18.15	10.75	28.08
area of district (km <sup>2</sup> )	1254	860	540	631
possession quantity of automobiles (million veh)	2.87	2.38	0.82	1.32
possession quantity of private automobiles (million veh)	1.81	0.51	0.57	0.32
modal split (transit)	24%	21%	10%	-

Tabelle 1  
Wichtige Daten großer Städte  
Important datas of big cities

### Der gesetzliche Rahmen im Verkehrssektor ist nicht detailliert genug, um den komplexen und komplizierten Verkehr regeln zu können.

Das Regelwerk vom Gesetz bis zum einzelnen Standard im Straßenverkehrswesen ist noch nicht komplett. Zurzeit regelt China seinen Straßenverkehr durch das im Jahr 2003 in Kraft getretene „Gesetz zur Straßenverkehrssicherheit“. In diesem Gesetz und auch in der entsprechenden Verkehrsordnung sind manche wichtige Sachverhalte nicht detailliert definiert, z. B. was bedeutet blinkendes Grün für Fußgänger und Kraftfahrzeuge, wie ist das Signal Gelb zu verstehen? Es fehlt bei uns eine ähnliche Verkehrsordnung wie die StVO in Deutschland. Im Ingenieurwesen fehlen die notwendigen Regelwerke.

### Der Bau von Verkehrsanlagen und ihre Steuerung werden in vielen Fällen willkürlich politisch entschieden.

In manchen Städten werden Hochstraßen gebaut, um einen modernen städtebaulichen Eindruck zu schaffen, obwohl sie verkehrlich gar nicht notwendig sind. Auf der anderen Seite sind Planer und Ingenieure nicht in der Lage, den Entscheidungsträgern ihre Konzepte zu vermitteln. Die Bürgerbeteiligung bei Entscheidungsprozessen ist noch nicht bekannt.

### Im Ingenieurwesen haben wir sehr viel Defizite in Planung, Entwurf und Betrieb.

Planung, Entwurf und Betrieb wurden in China separat betrieben, es fehlt die notwendige Koordinierung. Die Integrierte **Verkehrsplanung** gehört nicht zu einem gesetzlich geforderten Prozess. Bei vielen Planern mangelt es meistens an Ausbildung in der Verkehrstechnik. Die Dynamik des Verkehrsablaufs wird in der Planungsphase nicht genügend berücksichtigt. In der Planungsphase werden Analyse und Prognose nur sehr grob behandelt, also fast nur qualitativ. Deshalb sind Planungskonzepte oftmals wenig realisierbar. Beim **Entwurf** werden die Werte zu stark statisch betrachtet. Ein starker betriebswirtschaftlicher Einfluss dabei ist, dass die Entwurfsarbeit immer mit einem gewissen Prozentsatz der gesamten Baukosten vergü-

tet wird, aber nicht entsprechend den erbrachten Leistungen.

Die **Steuerung** des Verkehrsablaufs gehört zum Verantwortungsbereich der Verkehrspolizei. Diese aber ist strukturbedingt konservativ und unflexibel. In vielen Städten funktionieren die importierten Systeme nicht. Auf den Straßen haben wir einen großen Anteil von Neulingen am Steuer. Sie reagieren langsamer, das reduziert die Effektivität der Verkehrsabwicklung. Die schlechte Verkehrsdisziplin von Fußgängern und Radfahrern macht die Verkehrabwicklung an Knotenpunkten viel komplizierter als in Deutschland. Es gibt selbstverständlich noch viele weitere Gründe, die zu den Problemen führen, z. B.:

- fehlende Verkehrserziehung;
- Trennung von Forschung und Praxis;
- falsche Wertschätzungen: man legt relativ mehr Wert auf den Bau als auf die Wartung und das Management, mehr auf Hardware als auf Software, mehr auf Fahrzeuge als auf die Menschen selbst. Ein Beispiel dafür ist, dass in einigen Städten die Radwege und Bürgersteige schmaler gemacht werden für die Verbreiterung der Kfz-Fahrstreifen.

## Aufgaben für die Städte

### Die bevorzugte Entwicklung des ÖPNV ist der einzige Ausweg.

Die Zentralregierung, viele städtische Regierungen, Fachleute und Bürger sind schon grundsätzlich einig: Die bevorzugte Entwicklung des ÖPNV ist der einzige Ausweg.

Das steht auch in den Weiß-Büchern für die Verkehrsentwicklung in Shanghai und Beijing.

Die Stadt Beijing hat ÖV-Bevorrechtigungsmaßnahmen durchgeführt. Sie hat die Busfahrt massiv begünstigt: Für eine Fahrt bis 12 km bezahlt man jetzt nur noch 10 Euro Cent, bis zu 17 km 15 Cent. Wer mit Smart-Karte bezahlt, erhält 40% Rabatt. Studenten und Schüler bezahlen nur 20% des Preises. Die Stadt leistet dazu eine Subvention von 400 Millionen Euro im Jahr.

In Shanghai wird die Pkw-Zulassung monatlich versteigert. Zur Zeit kostet eine Neu-Zulassung durch-



Abb. 8  
Moderner Knotenpunkt  
in Meishan  
[Modern intersection in  
Meishan](#)

schnittlich ca. 4.000 bis 5.000 Euro. Damit soll die Entwicklung der Pkw-Mengen etwas gedrosselt werden. Die Stadt verwendet dieses Geld für verschiedene Verkehrsprojekte.

Vom 16. bis 22. September 2007 haben 110 Städte an der ersten autofreien Woche teilgenommen. Das ist ein Beispiel für das steigende Umweltbewusstsein.

#### **Wir haben von Deutschland vieles gelernt.**

Wir haben von Deutschland vieles gelernt. Zum Beispiel haben wir die deutschen Richtlinien für Lichtsignalsteuerung ins Chinesische übersetzt und in den Universitäten und unter Ingenieuren verteilt. Im Auftrag von unserem Bauministerium erstellten die Professoren der Tongji Universität mit anderen Fachleuten zusammen die Richtlinien für die Planung von Straßenknotenpunkten.

In der Stadt Meishan hat meine Gruppe einige Knotenpunkte nach deutschem Standard entworfen.

Die realisierten Knotenpunkte zeigen sehr gute Ergebnisse hinsichtlich der Verkehrssicherheit und Leistungsfähigkeit. Die Verkehrsdisziplin sowohl auf der Kfz-Seite als auch auf der Fußgänger- und Radfahrer-Seite ist deutlich verbessert. Der Komfort bei der Überquerung der Knotenpunkte wurde ebenfalls verbessert.

#### **In Forschung, Lehre und Praxis wird die mikroskopische Simulation eingesetzt.**

Durch die Simulation können die räumlichen und zeitlichen Verkehrsverhältnisse realitätsnah beobachtet, analysiert und optimiert werden. Diese Methode ist in China inzwischen sehr verbreitet.

#### **Entwicklungsschwerpunkte des städtischen Verkehrs**

In den Großstädten sind der Aufbau eines ÖPNV-Systems mit U-Bahn-Netz als Kernpunkt und Gestaltung eines integrierten städtischen Verkehrssystems zwei wesentliche Aufgaben. Dabei kann die Entwicklung von „Intelligent Transportation Systems“, auf Deutsch

„Telematik-Systeme“, zur Erhöhung der effektiven Nutzung der Verkehrsanlagen und zur Verbesserung der Verkehrsqualität beitragen.

Das Verbessern und Optimieren der Verkehrsanlagen und der Betriebssysteme gehören zu den dauerhaften Aufgaben. Besonders muss man beim Thema Parken viel Nachholarbeit leisten, da in Großstädten das Parkproblem immer größer wird.

In den mittelgroßen Städten ist dagegen der Bau eines verkehrsgerechten Straßennetzes eine zentrale Aufgabe.

Selbstverständlich muss in den Städten dieser Kategorie ebenfalls ein gutes ÖPNV-System eingerichtet werden. In solchen Städten eignet sich wahrscheinlich eher das sogenannte Bus Rapid System als das U-Bahn-System.

#### **Schlussbemerkung**

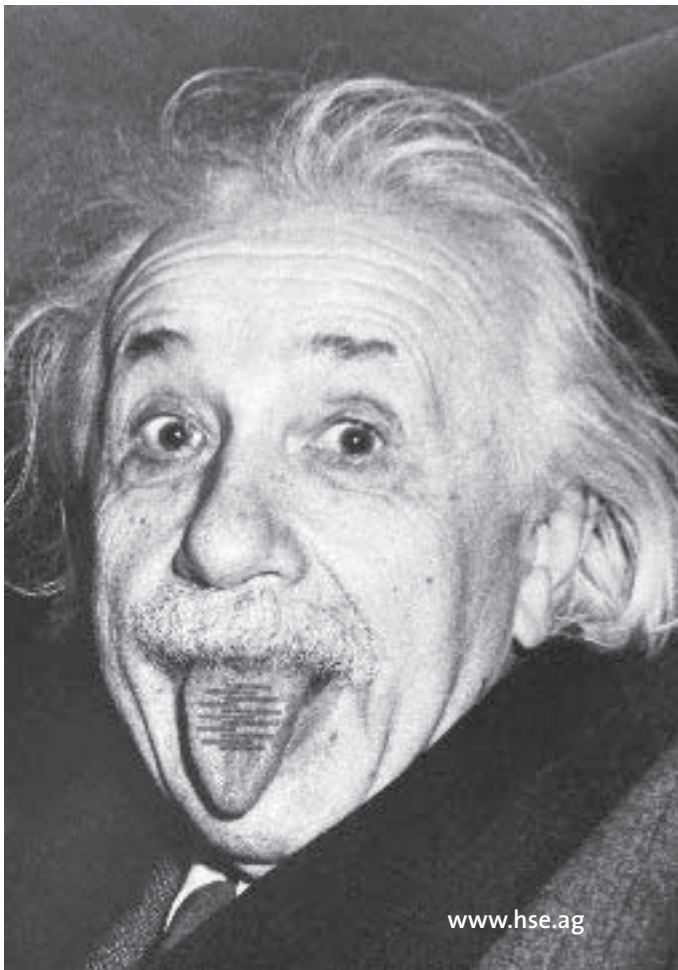
Sicherheit, Leistungsfähigkeit, Umweltverträglichkeit, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit sind unsere gemeinsamen Ziele!

#### **Authors:**

**Prof. Dr. Keping Li** received his college education from Tongji University studying Electrical Engineering (1979–1987) and Traffic Engineering (1987–1989). Subsequently, he did graduate study work at Technische Universität Darmstadt in Germany and received his doctoral degree in 1989. After working for more than eight years in Germany he joined the School of Transportation Engineering of Tongji University in Shanghai. In 2006, he established the Chinese-German Research Center for Traffic and Transportation of Tongji University and currently is the director of the Center of Knowledge Interchange (CKI) Siemens and Tongji University.

**Ying Ni** is a Ph.D. student in Tongji University and TU Darmstadt. Her research interests are pedestrian design and control methods.





[www.hse.ag](http://www.hse.ag)

## Wir sind bereit für kluge Köpfe.

Unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter stellen sich täglich den Herausforderungen des dynamischen Energiemarkts. Dafür brauchen wir auch in Zukunft kluge Köpfe, die mit Engagement und Ideen die Energie- und Trinkwasserversorgung von morgen sicherstellen.

Wenn Sie Interesse an einer Mitarbeit bei uns haben, sei es als Absolvent/in, Praktikant/in oder Diplomand/in, wenden Sie sich bitte an:

HEAG Süd Hessische Energie AG (HSE), Personal,  
Landwehrstraße 55, 64293 Darmstadt  
Tel.: 06151 701-1400, E-Mail: [personal@hse.ag](mailto:personal@hse.ag)

Weitere Informationen über uns sowie unsere aktuellen Stellenangebote finden Sie unter [www.hse.ag](http://www.hse.ag)

**HSE**   
HEAG Süd Hessische Energie AG

## Die Energieversorgung der Zukunft mitgestalten

Die Versorgung mit Energie und Trinkwasser ist eine der Grundvoraussetzungen für das Leben in unserer Gesellschaft. Knapper werdende Ressourcen und immer höhere Ansprüche an den Klimaschutz machen die sichere und umweltschonende Versorgung der Menschen mit Energie und Trinkwasser zu einer der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Kluge Köpfe sind gefragt, die mit ungewöhnlichen Ideen neue Wege gehen wollen.

Die HEAG Süd Hessische Energie AG (HSE) ist mit ihren rund 2.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern verantwortlich für die Lebensadern der Region. Die Versorgungsnetze der HSE schaffen die Basis für den Wirtschaftsstandort Südhessen. Mit seinen Tochter- und Beteiligungsgesellschaften ist der HSE-Konzern von der Erzeugung und Beschaffung über die Verteilung bis hin zum Vertrieb von Energie und der Versorgung mit Trinkwasser aktiv. Im Rhein-Main-Neckar-Raum beliefert die Vertriebstochter ENTEGA mehr als 650.000 Kunden zuverlässig mit Strom,

Erdgas, Trinkwasser und Wärme. ENTEGA hat es geschafft, Ökostrom aus der Nische zu holen. Über 300.000 Kunden haben sich für das nach den hohen Standards des ok Power Labels zertifizierte Ökostromprodukt entschieden. Damit gehört die HSE-Tochter zu den größten Ökostromanbietern Deutschlands. Daneben betreibt die HSE großtechnische Anlagen wie das Darmstädter Müllheizkraftwerk, mehrere Heizkraftwerke und zwei Klärwerke in Darmstadt. Dabei erzielt der Konzern einen Jahresumsatz von über einer Milliarde Euro.

Für mehr Unabhängigkeit im Strombezug möchte die HSE den Anteil des eigenen erzeugten Stromes auf bis zu 70 Prozent ausbauen. Dies geschieht durch Beteiligungen an konventionellen Kraftwerken und den massiven Ausbau regenerativer Energien. Alleine dafür wird die HSE in den nächsten Jahren rund 400 Millionen Euro in nationale und internationale Projekte aus den Bereichen Sonne, Wind und Geothermie investieren.

Das Unternehmen erschließt aber auch die Potentiale in der Region. Hierzu investiert die HSE unter anderem in Biogasanlagen. In Darmstadt-Wixhausen geht 2008 die erste Biogasanlage Hessens in Betrieb, die das erzeugte Gas direkt ins Erdgasnetz einspeist. Weiterhin beteiligt sich die HSE an Biomasse-Kraftwerken, mit denen Rest- und Schwachholz für eine umweltverträgliche Energieerzeugung genutzt werden kann.

Um seine ehrgeizigen Ziele zu verwirklichen, braucht die HSE qualifizierte und motivierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Von zentraler Bedeutung sind dabei gute Nachwuchskräfte. Bereits während des Studiums erhalten angehende Akademiker die Chance, die eigene Energie in Erfolg umzusetzen - sei es im Rahmen eines Praktikums oder einer Diplomarbeit. Nach einem zügig und erfolgreich abgeschlossenen Studium bietet das Unternehmen interessante Perspektiven in einem dynamischen und zukunftsfähigen Markt.

---

# Public Transport in India

Bhargab Maitra / Santanu Ghosh



Es wird über die Zuwächse der verschiedenen Verkehrsträger berichtet und es werden die größten Probleme im Straßenverkehr dargestellt. Die aktuellen Bemühungen, den Öffentlichen Verkehr zu verbessern, werden beschrieben. Schließlich wird auf die zukünftigen Herausforderungen eingegangen.

The growths of travel and transport modes are reported, and the major problems associated with road transport are highlighted. The recent initiatives taken to improve public transport are discussed, and the emerging issues and challenges are outlined.

## Introduction

India is the seventh largest country in the world with an estimated population of about 1.13 billion (2007). The share of rural population is about 72% and the per capita income is low as compared to the same in developed countries. In the recent years, India has achieved a GDP growth of about 9% indicating a distinct trend of economic development. The country is experiencing rapid urbanization and significant growth of vehicle ownership. In the last decade, the growth of urban population was 31.2% as compared to 17.9% growth of rural population. With the present trend of urbanization, the number of cities with population of more than 1 million is expected to increase from 35 (2001) to 70 (2025). Accordingly, the share of urban population is expected to increase from 28% to 54%. Due to lack of planning and control on land use, tremendous urban sprawl with significant growth of population and trip length has occurred in all mega-cities. Delhi, Mumbai and Kolkata are among the 15 largest cities in the world in terms of population. The population densities in these mega-cities are recorded as 5845, 8170 and 8459 habitants per square-km respectively, which are higher than population densities in most of the large cities in the world.

## Growth of Travel and Vehicle Population

**Road:** The road and rail travel together was more than 4000 billion pass-km in 2004-05. During 1980-2004, the share of road travel increased from 72.2% to 85.8% and the motor vehicle population increased by 13.5 folds. Among different vehicle types, a phenomenal growth of 20 folds was recorded for two-wheelers. While the growth of cars was 8 folds, the growth of buses was insignificant. As a result, the share of buses in vehicle population declined from 3% to 1%. The economic growth has made vehicle ownership increasingly affordable to Indian middle and upper classes. An Indian motor vehicle company is about to launch a new model of car (Tata Nano) at a price of about USD 2500. While this new model is expected to fulfill the aspirations of middle class Indians, the increased car usage caused by availability of such low cost cars is expected to further aggravate the congestion and pollution in urban areas.

**Rail:** During 1980-2004, the passenger-km served by railways increased from 208.6 billion to 575.7 billion. However, the increase in coaching vehicle was insignificant resulting into overcrowding of passengers in rail transport.

**Air:** In 2004, 18 billion passenger-km was served by domestic air, which is insignificant as compared to road or rail travel. However, in the recent years the

growth of domestic air travel was in the range of 20 to 30%. More than half a dozen low-cost carriers entered the Indian market in 2004-05 resulting in significant increase in domestic air travel.

## Problems and Concerns

**Road Congestion:** It is the most visible and incredible traffic problem in most of the cities. Improvement in public transport could be an effective means of reducing vehicular demand on roads and thereby mitigating urban congestion.

**Overcrowding of Public Transport:** Overcrowding of bus and rail transport is a major concern in both urban and rural areas. The high discomfort caused by overcrowding of passengers is a hindrance to attract choice riders to public transport.

**Pollution in Mega-cities:** Transport sector contributes significantly to high pollution levels in urban India. The ambient air pollution levels in terms of SPM and RSPM in four mega-cities are 3 to 4 times higher than the WHO's maximum acceptable levels. Improvement of public transport may be instrumental in bringing down the pollution levels in urban India.

**Poor Service attributes of bus transport:** Long headway, limited span of operation, poor condition of buses, etc. are common features of bus transport in rural India. Poor condition of bus is also a major problem in urban areas. It is necessary to improve service attributes of bus transport to make it acceptable to choice riders.

## Share of public transport in Indian cities

Table 1 shows the existing vis-à-vis desirable shares of public transport in Indian cities. It is evident that although existing share of Public Transport in cities

City population (Millions)	Public Transport Share (%)	
	Existing	Desirable
0.10–0.25	16.4	30–40
0.25–0.50	20.6	
0.50–1.00	25.4	40–50
1.00–2.00	30.6	50–60
2.00–5.00	42.3	60–70
5.00+	62.8	70–85

Source: Ministry of Urban Development, Govt. of India, 1998



with more than five million population is significant, the desirable shares are much higher than existing shares in all types of city.

### Recent Initiatives

**Transport Policy:** National Urban Transport Policy (NUTP, 2006) recognized urban transport as an important parameter at the planning stage. Reduction of travel demand and improvement of public transport are highlighted in NUTP. The policy at a national level encouraged development of public transport on a priority basis.

**Urban Renewal Mission:** In 2005, Govt. of India launched a mission called as Jawaharlal Nehru National Urban Renewal Mission (JNNURM) to provide financial assistance to cities for improving urban infrastructure including public transport. Several cities have taken initiatives to improve the public transport systems under JNNURM.

**Road Development:** The country has taken up several ambitious road development projects including (i) 4/6 laning of more than 20,000 km of National Highways, (ii) improvement of state roads and (iii) development of about 150,000 km of rural roads to upgrade its road network. Several grade separators and new bridges are also planned/developed to improve road connectivity and traffic mobility.

**Luxury Bus Service:** It is necessary to retain low cost bus transport in urban area primarily to support the travel needs of about 23% urban population who are below poverty line. However, in order to attract choice

riders, several cities have started luxury bus services (with improved quality of service at high fare) in addition to low cost services. Such initiatives are meaningful to attract choice riders to bus transport and mitigate road traffic congestion and pollution levels.

**Metro Railway:** Metro rail is operational in Kolkata and Delhi for a total length of about 81 km. While both cities are expanding their metro networks, six other cities have also taken up initiatives to construct metro rail. An additional length of about 450 km of metro rail is planned/ under construction.

**Bus Rapid Transit Systems (BRTS):** Several cities have taken up initiatives to develop BRTS. It is planned to cover more than 1000 Km of roads by BRTS.

**Sky Bus:** 1.6 km test segment is taken up at Goa and a satisfactory performance may encourage other cities to accept this form of public transport.

### Conclusions

The Country has realized and initiated steps for improving Public Transport (PT) Systems. However, there are several issues and challenges including (i) selection of appropriate technology and systems, (ii) rational forecasting of travel demand, (iii) development of suitable traffic management framework and PT priority measures, (iv) developing strategies for mobility pricing and PT subsidy, (v) application of ITS, and (vi) coordination and institutional strengthening.

#### Authors:

**Dr. Bhargab Maitra** did his Ph.D. from Indian Institute of Technology Bombay in 1997 and is presently an Associate Professor in Indian Institute of Technology Kharagpur. His research interest includes planning and operation of public transportation system, travel behaviour analysis, travel demand modelling, traffic and parking management, modelling and management of traffic congestion, etc.

**Santanu Ghosh** is presently carrying out his M. Tech. in IIT Kharagpur. His research interests include travel behaviour analysis and estimation of willingness-to-pay values.



**Wohnen im Alleeviertel** in Frankfurt Höchst  
Niedrigenergiebauweise mit Solarfassade

# Passivhäuser

## energiesparende Bauweise für die Zukunft

**innovative Planung**  
**anspruchsvolle Architektur**  
**professionelles Baumanagement**

### Geschäftsfelder

- Krankenhäuser
- Schwesternwohnanlagen
- Laborgebäude
- Seniorenwohn- und Pflegeheime
- Sozialwohnungen
- Messebau
- Flughafenbau
- Parkhäuser
- Wohnungsbau
- Bürobauten
- Schulbauten
- Kindertagesstätten
- Kindergärten

### Leistungen

- Machbarkeitsstudien
- Wirtschaftlichkeitsberechnungen
- Projektentwicklung
- Projektleitung
- Projektsteuerung
- Planung
- Baumanagement
- SiGeKo-Leistung
- Beurteilung von Bauvorhaben nach Arb. Stätt./V/ASiG
- Facility-Management
- Controlling
- Kaufm. Betreuung

### Spezialgebiete

- Passivhaustechnik
- Medizintechnik
- Schadstoffe  
Asbest  
Sondermüll
- Niedrigenergie
- Brandschutz
- EU-Vergaben
- GU- und GÜ-Betreuung
- Abwicklung von PPP-Projekten
- Jahresdienstleistungsausschreibungen
- Liegenschaftsbetreuung
- Technische Gebäudeausrüstung



### Ihr Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Architekt  
Andreas Schröder  
Telefon (069) 26 98-422  
Telefax (069) 26 98-560  
a.schroeder@faag.abg-fh.de  
www.faag.de

**Sophienhof** in Frankfurt Bockenheim

# Integrierte Verkehrssysteme an der TU Darmstadt

Wolfgang Kittler

**Integrated Traffic and Transport Systems at TU Darmstadt** The Center of Research Excellence "Integrated Traffic and Transport Systems" is an association of 16 professors and several external partners at Technische Universität Darmstadt, who are engaged in traffic and transport systems in their respective disciplines. This co-operation provides an intensive information exchange across disciplines and facilitates the full use of all available scientific expertise. In research work and consulting, common solutions are acquired through interdisciplinary participation. In academic courses, we deliver comprehensive knowledge from all disciplines dealing with traffic and transport.





Lebensqualität und Standortqualität hängen wesentlich von der leistungsfähigen, sicheren, umweltverträglichen und wirtschaftlichen Gestaltung der Verkehrssysteme ab. Die Integration ist eine wichtige Leitlinie zur notwendigen Innovation unserer Verkehrssysteme. Voranschreitende grundlegende Veränderungen im Verkehrswesen (z. B. Privatisierung, Zusammenwachsen von Europa, neue Technologien) sowie die zukünftig erforderlichen komplexen und vernetzten Systeme sind nicht mehr von einer Fachdisziplin allein zu entwickeln, sondern erfordern eine intensive interdisziplinäre Zusammenarbeit. Betroffen sind beispielsweise Disziplinen des Bauingenieurwesens und der Geodäsie, der Rechts- und Wirtschaftswissenschaften und des Maschinenbaus, aber auch Mathematik, Elektrotechnik und Informationstechnik, Soziologie sowie Raumplanung und Städtebau.

Der Forschungsschwerpunkt Integrierte Verkehrssysteme (fsiv) ist der Zusammenschluss von 16 Professoren an der TU Darmstadt, die sich in unterschiedlichen Fachbereichen mit Verkehrssystemen beschäftigen. Damit wurde die bereits etablierte Zusammenarbeit, u. a. im Masterstudiengang Traffic and Transport (MScTT) sowie im Arbeitskreis Luftverkehr, weiterentwickelt.

Als externe Mitglieder beteiligen sich auch CESA – Zentrum für Satellitennavigation Hessen, ECAD – European Center for Aviation Development, das Fraunhofer Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit sowie das ZIV – Zentrum für integrierte Verkehrssysteme GmbH an der TU Darmstadt. Abgerundet wird dieses Profil durch zahlreiche Kooperationen mit Universitäten und der Wirtschaft sowie Verbindungen zu den Aufgabenträgern im Verkehr.

Damit bündelt der fsiv wissenschaftliches Potenzial im Verkehrswesen am Standort Darmstadt. Diese Bündelung dient dazu, einen intensiven Informationsaustausch zu ermöglichen und Synergien auszuschöpfen. In der Forschung und Beratung werden gemeinsam Lösungen erarbeitet. In der Lehre sorgen Aus- und Weiterbildungsangebote für einen umfangreichen Wissenstransfer auf allen Gebieten des Verkehrswesens.

## fsiv-Mitglieder



- Prof. Dr. J. Stefan Bald** (Straßenwesen)
- Prof. Dr. Matthias Becker** (Astronomische Geodäsie und Satellitengeodäsie)
- Prof. Dr. Hans Reiner Böhm** (Umwelt- und Raumplanung)
- Prof. Dr. Manfred Boltze** (Verkehrsplanung und Verkehrstechnik)
- Prof. Dr. Ralph Bruder** (Arbeitswissenschaft)
- Prof. Alejandro P. Buchmann, Ph. D.** (Databases and Distributed Systems)
- Prof. Dr. Horst Geschka** (Unternehmensgründung)
- Prof. Dr. Holger Hanselka** (Systemzuverlässigkeit und Maschinenakustik)
- Prof. Dr. Rolf Katzenbach** (Geotechnik)
- Prof. Dr. Uwe Klingauf** (Flugsysteme und Regelungstechnik)
- Prof. Dr. Alexander Martin** (Diskrete Optimierung)
- Prof. Dr. Andreas Oetting** (Bahnsysteme und Bahntechnik)
- Prof. Dr. h.c. Hans-Christian Pfohl** (Unternehmensführung und Logistik)
- Prof. Dr. Ralf Steinmetz** (Multimediale Kommunikation)
- Prof. Dr. Cameron Tropea** (Strömungslehre und Aerodynamik)
- Prof. Dr. Hermann Winner** (Fahrzeugtechnik)

### Kontakt:

Prof. Dr. Manfred Boltze (Sprecher)  
 Wolfgang Kittler (Koordination)  
 Technische Universität Darmstadt  
 Forschungsschwerpunkt Integrierte Verkehrssysteme (fsiv)  
 Telefon: 06151/16-3626  
 E-Mail: [info@verkehrsforschung.tu-darmstadt.de](mailto:info@verkehrsforschung.tu-darmstadt.de)  
[www.tu-darmstadt.de/verkehrsforschung](http://www.tu-darmstadt.de/verkehrsforschung)

Der fsiv hat den Workshop und Kongress TRAFFIC AND TRANSPORT 2030 veranstaltet.



## Studiengang Master of Science „Traffic and Transport“ (Verkehrswesen)

Der zweijährige interdisziplinäre Masterstudiengang Traffic and Transport an der Technischen Universität Darmstadt bietet vielfältige Möglichkeiten für die berufliche Weiterbildung.

Das Programm wendet sich sowohl an deutsche als auch ausländische Studierende, die herausragende akademische Qualifikationen im Bereich des Verkehrswesens und einen international anerkannten Studienabschluss erreichen wollen.

Die Zusammenstellung des Lehrplans bietet zahlreiche Wahlmöglichkeiten. Am Beginn des Studiums stehen verkehrsbezogenen Lehrveranstaltungen aus allen am Studiengang beteiligten Fachbereichen, nämlich Rechts- und Wirtschaftswissenschaften, Bauingenieurwesen und Maschinenbau.

Die Fächer werden im anschließenden Hauptvertiefungsbereich weiter ergänzt und vertieft, wobei in einem Fachbereich der Schwerpunkt gewählt werden kann.

Das Lehrangebot umfasst unter anderem folgende Fächer:

- Logistik, Verkehrswirtschaft, Luftverkehrsmanagement.
- Luftverkehrsplanung, Bahnsysteme und Bahntechnik, Straßenwesen, Verkehrstunnel, Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, Moderne Verkehrsleittechniken.

- Kraftfahrzeugtechnik, Fahrerassistenzsysteme, Arbeitswissenschaft, Flugmechanik, Navigation.

Studierende mit überdurchschnittlichen Fähigkeiten können darüber hinaus vor einem erfolgreichen Einstieg ins Berufsleben Ihre Ausbildung mit einer Promotion abschließen.

### Zulassungsvoraussetzungen

Bachelor of Science in Wirtschaftswissenschaften (Business Administration, Economics), Bauingenieurwesen (Civil Engineering), Maschinenbau (Mechanical Engineering) oder ein international vergleichbarer Abschluss.

Die Vorlesungssprache des Studiengangs ist Deutsch. Sprachkenntnisse sind gegebenenfalls nachzuweisen. Einzelne Lehrveranstaltungen werden in Englisch angeboten. Die Abschlussarbeit (Master Thesis) kann in Englisch verfasst werden.

[www.tu-darmstadt.de/traffic-and-transport](http://www.tu-darmstadt.de/traffic-and-transport)



**Studium. Beruf. Karriere.**

Und meine Gesundheit versichere ich bei der IKK-Direkt.



**IKK-direkt**  
Die internette Krankenkasse



**Vorteil Beitragssatz:**

Die IKK-Direkt ist jung, dynamisch, zeitgemäß – und die günstigste bundesweit wählbare Krankenkasse.



**Vorteil Leistung:**

Die IKK-Direkt garantiert 100% Leistung und 100% Sicherheit. Plus interessante und attraktive Zusatzangebote.



**Vorteil Service:**

Als Online-Direktkasse ist die IKK-Direkt täglich 24 Stunden und ganzjährig überall für Sie erreichbar.

Alle Infos, Mitgliedschaftsantrag und Beitragsrechner auf [www.ikk-direkt.de](http://www.ikk-direkt.de)

**Machen Sie sich fit für Ihre Zukunft!**

**Anschrift**  
IKK-Direkt  
Kaistraße 101  
24114 Kiel

**Hotline\***  
01802 455 347 oder  
01802 IKK Direkt  
\*6 Ct./Anruf Festnetz Dt. Telekom

---

# Inserentenverzeichnis

<b>A</b>		
AVL Advanced Simulation Technologie	30	
<b>B</b>		
BK Giuliani GmbH	29	
Bombardier Transportation GmbH	3	
<b>C</b>		
Continental Teves AG & Co. oHG	18	
Continental Teves AG & Co. oHG	19	
<b>D</b>		
Darmstadtium	31	
DFS Deutsche Flugsicherung GmbH	41	
<b>E</b>		
EnbW Energie Baden-Württemberg AG	9	
E.ON Energie AG	U4	
<b>F</b>		
FAAG Technik GmbH	75	
Fraport AG	45	
<b>H</b>		
Heidelberger Druckmaschinen AG	35	
HSE HEAG Südhessische Energie AG	71	
Hydro Aluminium Deutschland GmbH	59	
<b>I</b>		
IGDB Dreieich Bahn GmbH	55	
IKK-Direkt	79	
<b>K</b>		
KNF Neuberger GmbH	22	
<b>M</b>		
Mainova AG	51	
MAN Nutzfahrzeuge AG	U3	
<b>O</b>		
Omya International AG	65	
<b>P</b>		
Pama Papiermaschinen GmbH	41	
Planungsbüro von Mörner + Jünger	36	
<b>R</b>		
Reisebüro „Grüße aus Atlantis“	60	
Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG	U2	
RWE Power AG	21	
<b>S</b>		
Schenck RoTec GmbH	61	
Siemens AG	29	
SMS Demag AG	13	
Steria Mummert Consulting AG	27	
<b>V</b>		
VDI Verlag GmbH	23	
Voith Paper Holding GmbH & Co. KG	43	

# Einsteiger gesucht!



Die MAN Nutzfahrzeuge AG mit Sitz in München ist das größte Unternehmen der MAN Gruppe und einer der führenden internationalen Anbieter ganzheitlicher Transportlösungen. Eine Marke von Weltruf, die Maßstäbe setzt in Zuverlässigkeit und Innovation. Unsere Lkw, Busse, Motoren und Dienstleistungen bewegen den Fortschritt. Als global agierendes Unternehmen bieten wir unseren Mitarbeitern eine Kultur der Dynamik und Offenheit, die Perspektiven aufzeigt, Chancen eröffnet.



**Transport worldwide. Powered by MAN.**

Sie finden uns und unsere Jobbörse unter  
[www.man-mn.com](http://www.man-mn.com)

Ein Unternehmen der MAN Gruppe



Sebastian Balle,  
Ingenieur



## Wir suchen Mitarbeiter (m/w), die zielorientiert handeln.

Unsere ambitionierten Kolleginnen und Kollegen stellen wir immer wieder vor Herausforderungen. Denn bei uns geht es darum, eine große Vision zu realisieren: E.ON möchte das führende Strom- und Gasunternehmen der Welt werden. Um dieses Ziel zu erreichen, investieren wir bis Ende 2010 rund 60 Mrd. Euro – 70 Prozent davon allein in Wachstum! Das macht nicht nur die Energieversorgung sicherer, sondern schafft in Deutschland dauerhaft 15.000 zusätzliche Arbeitsplätze. Für Sie ergeben sich dadurch viele spannende Einstiegs- und Entwicklungsmöglichkeiten als Direkteinsteiger oder Trainee in einem unserer Nachwuchsprogramme.



Wir freuen uns auf Sie, wenn Sie die Herausforderungen des globalen Energiemarktes suchen und die hervorragenden Chancen eines weltweit erfolgreichen Konzerns für sich nutzen möchten.

**Ihre Energie gestaltet Zukunft.**