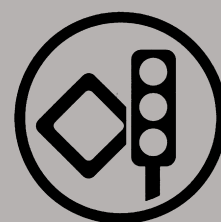
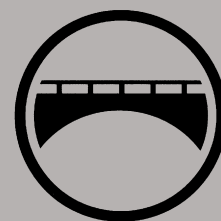


Jahresbericht 2004



Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen

Allgemeines Heft A 28

bast

Die Bundesanstalt für Straßenwesen veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt** für Straßenwesen. Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

- A - Allgemeines
- B - Brücken- und Ingenieurbau
- F - Fahrzeugtechnik
- M - Mensch und Sicherheit
- S - Straßenbau
- V - Verkehrstechnik

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bundesanstalt für Straßenwesen, Referat Öffentlichkeitsarbeit.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen** können direkt beim

Wirtschaftsverlag NW,
Verlag für neue Wissenschaft GmbH,
Bürgermeister-Smidt-Str. 74-76,
D-27568 Bremerhaven,
Telefon 0471 94544-0, bezogen werden.

Über die Forschungsergebnisse und ihre Veröffentlichungen wird in Kurzform im Informationsdienst **BAST-Info** berichtet. Dieser Dienst wird kostenlos abgegeben; Interessenten wenden sich bitte an die Bundesanstalt für Straßenwesen, Referat Öffentlichkeitsarbeit.

Herausgeber:

Bundesanstalt für Straßenwesen
Brüderstraße 53
D-51427 Bergisch Gladbach
Telefon 02204 43-0
Telefax 02204 43-674
www.bast.de
info@bast.de

Redaktion:

Referat Öffentlichkeitsarbeit

Druck und Verlag:

Wirtschaftsverlag NW
Verlag für neue Wissenschaft GmbH
Postfach 10 11 10
D-27511 Bremerhaven
Telefon 0471 94544-0
Telefax 0471 94544-77
Email: vertrieb@nw-verlag.de
Internet: ww.nw-verlag.de

ISSN 0943-9285

ISBN 3-86509-359-0

Bergisch Gladbach, August 2005

Wie in den beiden letzten Jahresberichten soll auch der Jahresbericht 2004 anhand ausgewählter Beispiele exemplarisch aufzeigen, an welchen Themen und vor allem an welchen Fragestellungen die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) arbeitet. Es ist nicht Ziel des Berichtes, eine vollständige Beschreibung des Aufbaus und der Leistungen im Jahre 2004 zu geben.

Die Fragen, die sich der BASt stellen, kommen aus den verschiedensten Bereichen und Disziplinen. Sei es, dass sie infolge des gesellschaftlichen Wandels entstehen, sei es aus aktuellen verkehrspolitischen Aufgaben des Bundesministers für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW). Fragen entstehen auch, weil der technische Fortschritt uns dazu zwingt, über die Auswirkungen von Innovationen nachzudenken, die es vor wenigen Jahren nicht einmal ansatzweise gab. Dazu gehört beispielsweise der rasante Fortschritt bei den Fahrerassistenzsystemen. Ein weiterer Bereich, aus dem die Fragen und Aufträge stammen, die wir bearbeiten, ist der europäische Integrationsprozess. Ein Teil unserer Aufgaben kommt heute aus Brüssel.

Schwerpunkt des Jahresberichts ist, wie in den vergangenen Jahren auch, das Kapitel, in dem die einzelnen Projekte erläutert werden. Jedes Projekt ist der Versuch, eine Frage zu beantworten.

Die BASt betreibt angewandte und praxisnahe Forschung, die interdisziplinär angelegt und stärker als früher international organisiert ist. Wir sind ein wissenschaftlicher Dienstleistungsbetrieb, der versucht,



ständig effektiver zu arbeiten. Die Grundlage dafür liefert ein Controlling, das wir seit über zehn Jahren aufgebaut haben.

Forschung ist unsere Kernkompetenz. Wir haben aber auch noch andere Aufgaben, die wichtig sind. Wir prüfen Materialien, wir wirken an der Normung mit und wir beraten öffentliche Stellen und private. Und wir hatten im Jahr 2004 insgesamt 25 Ausbildungsplätze in unserem Hause; auch das ist eine Leistung, über die wir gerne reden.

Wir bedanken uns bei allen Freunden und Partnern, die uns beraten und uns geholfen haben.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Kunz'.

Dr.-Ing. Josef Kunz
Präsident und Professor

6 Grundlagen

- 6 Forschungsziele der BAST
- 8 Forschungsprogramme

10 Mobilität und Sicherheit

- 10 Was passierte 2004 auf den Straßen?
- 11 Und täglich grüßt das HMI oder wer passt auf wen auf?
- 13 Bedeuten Punkte in Flensburg auch ein hohes Unfallrisiko?
- 14 Sind kleine Transporter ein großes Unfallrisiko?
- 16 Was bedeutet AOSI oder gibt es die Idylle der Landstraßen?
- 17 Fahren ohne Fahne - ein Hauch für Sicherheit?
- 19 Führerscheinprüfung am Computer?
- 20 Wie sicher sind Autos?
- 24 Brand im Bus - wie Panik vermeiden und Ruhe bewahren?
- 27 Kalte Küche oder wie streut man richtig?
- 28 Sicherheit von Straßen - lässt sich die errechnen?
- 29 Schutzeinrichtungen an Straßen - „Leidplanken“ bei Motorradunfällen?

32 Mobilität und Umwelt

- 32 Geht es auch etwas leiser?
- 36 Wie rein ist reine Luft?
- 39 Wie laut dürfen Motorräder sein?
- 40 Alles nur Müll oder was?
- 43 B27, Freitagmittag und über allen Wipfeln ist Ruh?
- 44 Galerien - Bauten gegen Lärm und Lawinen?
- 45 „Eisbomben“ oder wie sauber kann man Brückenseile reinigen?

48 Mobilität und Wirtschaftlichkeit

- 48 Schwere Achslasten - was hält eine Fahrbahn aus?
- 50 Spannende Angelegenheit - aufgeklebte Heftpflaster auf Betonbrücken?
- 51 Was kosten sichere Röhren?
- 53 Auf Herz und Nieren oder wie prüft man Brücken?

- 54 Bitumenqualität - drum prüfe, was sich bindet?
- 56 Kann man auf Matsch und Müll Straßen bauen?
- 58 Wie kommt eine Straße Schicht für Schicht unter die Räder?
- 60 Betonstraße oder Asphaltstraße - was ist wirtschaftlicher?
- 63 Rundlaufprüfanlage der BAST - warum soll sich Forschung nicht im Kreis drehen?

65 Mobilität und Information

- 65 Wie gut kann man den Autobahnverkehr simulieren?
- 66 Vom Autoradio zum Digitalen Verkehrskanal - wie viel Informationen braucht wer wozu?
- 69 Wege aus dem Stau oder wie geht es denn jetzt weiter?
- 71 Verkehrslenkung für die WM 2006 oder wo bitte geht es zum Endspiel?
- 72 Fahrleistung in Deutschland - wer fährt wie viel?
- 73 Bundesautobahnen - wie dicht ist eigentlich der Verkehr?
- 74 Bundesautobahnen - wo führen sie hin?

76 Qualitätssicherung

- 76 Qualitätsbewertung
- 81 Controlling in der BAST
- 82 Kosten- und Leistungsrechnung
- 82 Qualitätsmanagement
- 83 Ideenmanagement

84 Kommunikation

- 84 Öffentlichkeitsarbeit
- 86 Internationale Zusammenarbeit

88 Fakten und Zahlen

- 88 Organisation und Aufgaben
- 90 Personal
- 91 Finanzen
- 91 Forschung
- 92 Information
- 92 Personalrat

93 Datenbanken und Datensammlungen

94 Veröffentlichungen 2004

Forschungsziele der BAST

Über 400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter waren im Jahr 2004 bei der BAST beschäftigt. Ihre Arbeit orientiert sich an den folgenden Zielen.

Verbesserung der Effizienz des Baus und der Erhaltung von Straßen

Hier werden die vorhandenen Ressourcen überwiegend für die Weiterentwicklung und Prüfung von Bauweisen, Baustoffen und Prüfverfahren eingesetzt. Die europäische Normung hat weiter an Einfluss und Bedeutung gewonnen. Ein maßgebliches Ziel der zukünftigen BAST-Arbeit ist es, ausgehend von den harmonisierten Regelwerken der Europäischen Union (EU), das erreichte oder angestrebte hohe nationale Qualitäts- und Sicherheitsniveau zu erhalten und die Qualitätssicherung von Baustoffen, Bauweisen und Baukonstruktionen weiter zu entwickeln.

Die jährlichen Aufwendungen für die Erhaltung von Bundesfernstraßen und Brücken belaufen sich zurzeit auf mehr als zwei Milliarden Euro. Für die Zukunft wird ein anwachsender Erhaltungsbedarf prognostiziert. Der künftig erforderliche Bedarf und die nur begrenzt vorhandenen Mittel erfordern zur Objektivierung der Entscheidungsprozesse die Entwicklung von verbindlichen Verfahren der Qualitätssicherung für Planungs- und Herstellungsprozesse sowohl beim Bau als auch bei der Erhaltung von Straßen. Technologie und Management der Erhaltung haben deshalb zentrale Bedeutung innerhalb dieses Forschungsziels.

Verbesserung der Effizienz des Baus und der Erhaltung von Brücken und Ingenieurbauwerken

Weiterentwicklung und Prüfung von Bauweisen, Baustoffen und Prüfverfahren sowie Bedeutung und Einfluss der europäischen Normung haben für Brücken und Ingenieurbauwerke einen sehr hohen Stellenwert. Das gilt insbesondere für die Beibehaltung des erreichten oder angestrebten hohen nationalen Qualitäts- und Sicherheitsniveaus bei der Harmonisierung von Regelwerken der EU und für die Qualitätssicherung von Baustoffen, Bauweisen und Baukonstruktionen. Da für die Erhaltung der Brücken und Ingenieurbauwerke ein anwachsender Finanzbedarf prognostiziert wird, ist die Weiterentwicklung von Technologien und Verfahren des Managements der Bauwerkserhaltung von besonderer Bedeutung. Die BAST unterstützt sehr intensiv in mehreren Arbeitsgruppen die Umstellung von nationalen Regelwerken zur Berechnung und Bemessung von Brücken auf neue Regelwerke auf der Basis der harmonisierten europäischen Regelwerke und beeinflusst dadurch die weitere europäische Normung maßgeblich.

Bei Straßentunneln wird neben der Verbesserung der konstruktiven Bauteile in zunehmendem Maße die Weiterentwicklung und Beurteilung der betriebstechnischen Einrichtungen sowie der baulichen Durchbildung im Hinblick auf noch mehr Sicherheit für die Tunnelnutzer betrieben.

Verbesserung der Verkehrssicherheit

Die Arbeiten auf dem Gebiet der Straßenverkehrssicherheit werden sich in den kommenden Jahren an dem "Programm für mehr Sicherheit im Straßenverkehr" des

BMVBW orientieren, das im Februar des Jahres 2001 veröffentlicht worden ist. Hierdurch sollen die wissenschaftlichen Grundlagen bereitgestellt werden für "laufende periodisierte und spezielle Analysen zum Wirkungsbereich, zum Realisierungsgrad, zur Akzeptanz der Maßnahmen und zum Unfallgeschehen". Höchste Priorität haben dabei Arbeiten zur Verbesserung des Schutzes schwächerer Verkehrsteilnehmer, zur Sicherheit junger Fahrer und zu schweren Nutzfahrzeugen und Bussen sowie die Verbesserung der Verkehrssicherheit auf Landstraßen. Gezielte Maßnahmen für mehr Sicherheit im Verkehr sollen durch Forschungsarbeiten auf den Gebieten der Verbesserung des Verkehrsverhaltens, der Gestaltung und Durchsetzung des Verkehrsrechts, der Verbesserung der Verkehrssicherheit durch Verhaltensanreize, durch sichere Fahrzeuge und Telematik sowie durch die Verbesserung der Sicherheit der Verkehrswege unterstützt werden.

Verbesserte Effizienz der Straßennutzung

Ein leistungsfähiges Straßennetz ist ein Grundpfeiler einer prosperierenden Volkswirtschaft. Straßenraum lässt sich jedoch nicht beliebig vermehren, deshalb erfordert der weitere Anstieg der Motorisierung die Erschließung der Leistungsreserven vorhandener Verkehrsanlagen und -systeme durch eine effiziente und verkehrssichere Gestaltung der Straßen. Wirkungsvolle Schutz- und Leiteinrichtungen, Straßenbeleuchtung, eine verständliche Wegweisung und Gestaltung des Straßenraumes und von Verkehrszeichen sowie ein rechtzeitiger Winterdienst tragen dazu bei, dieses Ziel bei allen Witterungsbedingungen zu erreichen.

Durch gezielte Beeinflussung des Verkehrsablaufs und Warnung der Verkehrsteilnehmer vor Gefahrenstellen und widri-

gen Witterungsverhältnissen können Zeitverluste und Stauungen vermieden und die daraus resultierenden unnötigen Straßennutzerkosten gesenkt werden. Der Entwicklung von Verfahren des Verkehrsmanagements, von ITS (Intelligent Transportation Systems) und dem Einsatz von Telematik und Fahrerassistenzsystemen kommen dabei besondere Bedeutung zu.

Ökologisches Bauen, Reduktion der Umweltbelastung

Straßenentwurf, Straßenbau sowie der Brücken- und Tunnelbau haben erhebliche Auswirkungen auf den Ressourcenverbrauch und die Belastung der Umwelt. Aktivitäten zur Ermittlung der straßenbedingten Umwelt und Klimabelastung sowie verstärkt die Entwicklung von straßenseitigen Umweltschutzmaßnahmen sind deshalb vordringlich. Durch den konsequenten Einsatz von Recycling-Baustoffen können die natürlichen Ressourcen in erheblichem Maße geschont werden.



Lärmindernde Deckschichten und Fahrbahnoberflächenstrukturen sowie Lärmschutzwälle und -wände können die Anlieger an Straßen wirkungsvoll vor dem Verkehrslärm schützen. Querungshilfen für Tiere helfen, den Zerschneidungseffekt von Straßen zu mildern.

Der Straßenverkehr belastet die Umwelt. Schadstoffe gelangen vor allem in den

Wirksame Lärmschutzmaßnahmen an Straßen schützen die Anlieger

unmittelbaren Straßenseitenraum. Vordringlich sind deshalb Untersuchungen, mit denen das daraus resultierende Gefährdungspotenzial ermittelt werden kann, um Maßnahmen zum Schutz von Boden und Grundwasser herzuleiten. Besondere Bedeutung kommt der Bestimmung der verkehrsbedingten Quellen und ihres Anteils an der Gesamtbelastung der Umwelt durch Feinstäube zu, für die nach den EU-Richtlinien verschärfte Grenzwerte gelten.

Reduktion von Energieverbrauch und Umweltbelastung durch Kraftfahrzeuge, Einsatz neuer Energieträger sowie alternativer Antriebskonzepte

Die Fahrzeuge selbst haben erhebliche Auswirkungen auf den Ressourcenverbrauch sowie auf die Schadstoff- und Lärm-

belastung. Forschungsaktivitäten zur Ermittlung der straßenverkehrsbedingten Umwelt und Klimabelastung und verstärkt die Entwicklung von fahrzeugseitigen Umweltschutzmaßnahmen sind deshalb vordringlich. Das Gleiche gilt für fahrzeugseitige Maßnahmen zur Geräuschreduktion, hier vornehmlich die des Reifen-Fahrbahn-Geräusches.

Integration der Straße in das Gesamtsystem Verkehr

Die stetige Zunahme der Motorisierung verlangt nach einer optimalen Nutzung des Gesamtverkehrssystems. Deshalb zielt eine Reihe von Forschungsaktivitäten auf die Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl sowie auf technische und organisatorische Maßnahmen zur besseren Verknüpfung der Verkehrssysteme.

Forschungsprogramme

Zur Beantwortung von offenen Fragen werden Forschungsprojekte konzipiert und im Hinblick auf die Problemlage, die Fragestellung, die Zielsetzung, den zu erwartenden Nutzen, die methodischen Schritte und den geplanten Zeit- und Kostenrahmen definiert. Bei der Konzipierung solcher Forschungsprojekte arbeitet die BAST eng mit dem Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) und zahl-

reichen anderen Institutionen - insbesondere mit der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (FGSV) - zusammen.

Die Forschungsprojekte werden teils aus eigenen Haushaltsmitteln der BAST (BAST-internes Arbeitsprogramm, Forschungsprogramm Verkehrssicherheit) und teils aus Mitteln des BMVBW (Forschungsprogramme Straßenwesen und Stadtverkehr) finanziert.

BAST-interne Forschung

Im internen Programm der BAST werden aus dem Bereich der Eigenforschung alle Forschungsprojekte erfasst, die einen Personalaufwand von mindestens drei Personenmonaten beanspruchen. 2004 wurden insgesamt 364 Forschungsprojekte

bearbeitet. Ordnet man diese Forschungsprojekte den Organisationseinheiten zu, so entfielen auf die Abteilung

- Straßenbautechnik 86 Projekte,
- Brücken- und Ingenieurbau 71 Projekte,
- Straßenverkehrstechnik 102 Projekte,
- Fahrzeugtechnik 42 Projekte,

- Verhalten und Sicherheit im Verkehr 44 Projekte und die
- Zentralabteilung und Controlling 19 Projekte.

Von den Forschungsprojekten wurden

- 71 % vom BMVBW veranlasst,
- 24 % von der BAST selbst initiiert und
- 5 % von Dritten (beispielsweise der EU)

angeregt.

BAST-externe Forschung

Die BAST betreute 2004 insgesamt 313 Projekte, die von Universitäten, Hochschulen, Fachhochschulen, Ingenieurbüros, Beratungsfirmen und anderen Institutionen bearbeitet wurden. Das Finanzvolumen für diese Projekte betrug zirka 8,6 Millionen Euro. 293 Projekte entfielen auf drei große Forschungsprogramme.

Forschungsprogramm Straßenwesen

Das Forschungsprogramm Straßenwesen umfasste 169 laufende Forschungsprojekte. Schwerpunkte des Forschungsprogramms bildeten Fragen zum Brücken- und Ingenieurbau mit einem Anteil von über 18 %. Es folgten Fragestellungen zu Asphalt- und Betonstraßen, zum Straßenentwurf sowie zur Verkehrsführung und Verkehrssicherheit.

Forschungsprogramm Straßenverkehrssicherheit

Aus dem Budget zum Forschungsprogramm Straßenverkehrssicherheit wurden 104 Forschungsprojekte finanziert und betreut. Die Schwerpunkte bildeten folgende Themen:

- Verkehrspsychologie und Verkehrsmedizin,



- Verkehrserziehung und Sicherheitskommunikation,
- aktive und passive Fahrzeugsicherheit,
- Fahrerassistenzsysteme,
- Außerortssicherheit und
- Gegenstände der Straßenausstattung.

Die Erhaltung der Straßen ist ein wichtiges Forschungsgebiet der BAST

Forschungsprogramm Stadtverkehr (FOPS)

Das Forschungsprogramm Stadtverkehr wird vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen selbst vergeben. Die BAST übernahm aus diesem Forschungsprogramm die fachliche Betreuung von 20 laufenden Projekten, die im Aufgabengebiet der Bundesanstalt liegen. Die Forschungsprojekte betreffen überwiegend Fragestellungen der optimalen Nutzung der vorhandenen Verkehrsanlagen und der Erhaltung der Verkehrsqualität sowie zum Rad- und Fußgängerverkehr.

Mobilität und Sicherheit

Unsere räumliche Mobilität nimmt stetig zu, wohingegen die Unfallzahlen sinken. Die Anzahl der Unfälle mit Personenschaden sinkt, und es gab noch nie in den letzten fünfzig Jahren so wenig im Straßenverkehr Getötete wie 2004. Das ist kein Zufall. In Deutschland wird seit etwa 30 Jahren das Unfallgeschehen in allen seinen Aspekten systematisch untersucht. Unfälle sind nicht der unvermeidliche Preis für die Mobilität. Sie sind eine Folge, die sich durch Forschung und Entwicklung verringern lässt. Investitionen in Sicherheitsforschung sind letztendlich die effizientesten Maßnahmen zur Reduzierung von Straßenverkehrsunfällen. Die Zahlen zeigen es.

12 % weniger als im Vorjahr 2003. Damit hat sich der in den letzten Jahren anhaltende positive Trend in der Entwicklung der Getötetenzahlen weiter fortgesetzt. Zu Beginn der Unfallstatistik im Jahr 1953 betrug allein in den alten Bundesländern die Anzahl der im Straßenverkehr getöteten Personen noch 11.449. Die negative Rekordzahl von insgesamt 19.193 Verkehrstoten in den alten Bundesländern wurde im Jahr 1970 gemessen. Seitdem ist ein nahezu kontinuierlicher Rückgang der Getötetenzahlen zu verzeichnen.

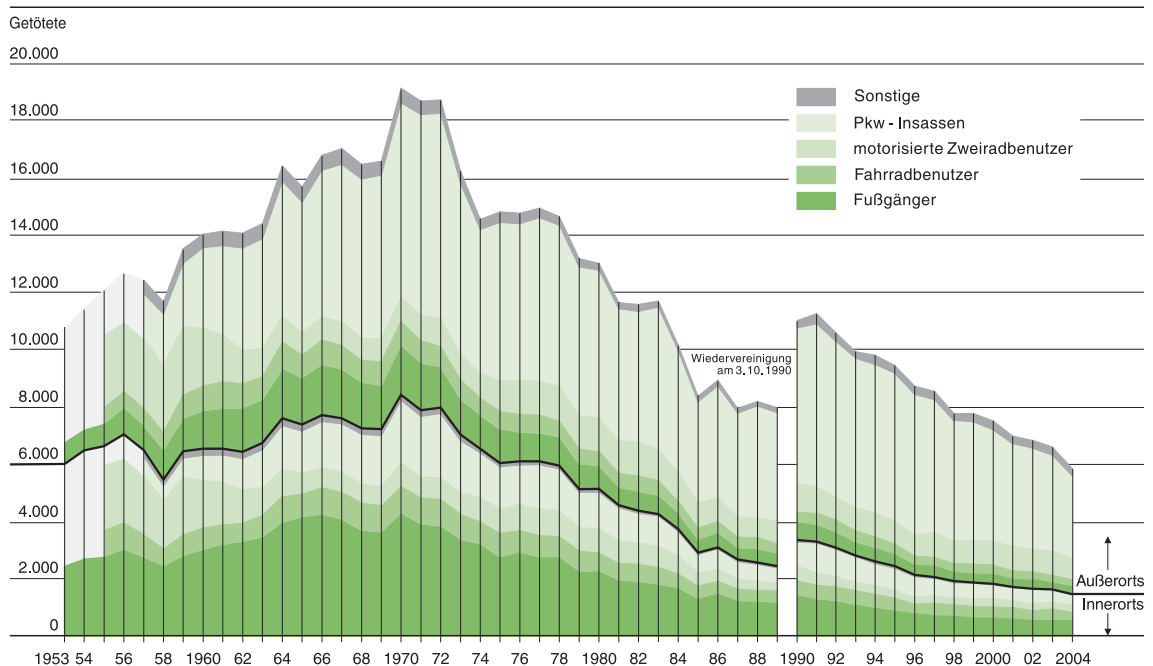
Die Gesamtzahl aller polizeilich erfassten Straßenverkehrsunfälle in Deutschland ist mit 2,26 Millionen Unfällen im Jahr 2004 gegenüber dem Vorjahr nahezu unverändert geblieben.

Die Anzahl der Unfälle mit Personenschaden ist im Vergleich zu 2003 (354.534 Unfälle) um 4,3 % (339.310) gesunken. Die Zahl der bei diesen Unfällen verunglückten (verletzten und getöteten) Personen liegt mit 445.968 im Jahr 2004 um 5 % niedriger als im Vorjahr.

Getötete im Straßenverkehr in der Bundesrepublik Deutschland von 1953 bis 2004 (von 1953 bis 1962 ohne Berlin (West) und Saarland)

Was passierte 2004 auf den Straßen?

Im Jahr 2004 wurden nach den Daten des Statistischen Bundesamtes 5.842 Personen im Straßenverkehr getötet, dies sind rund

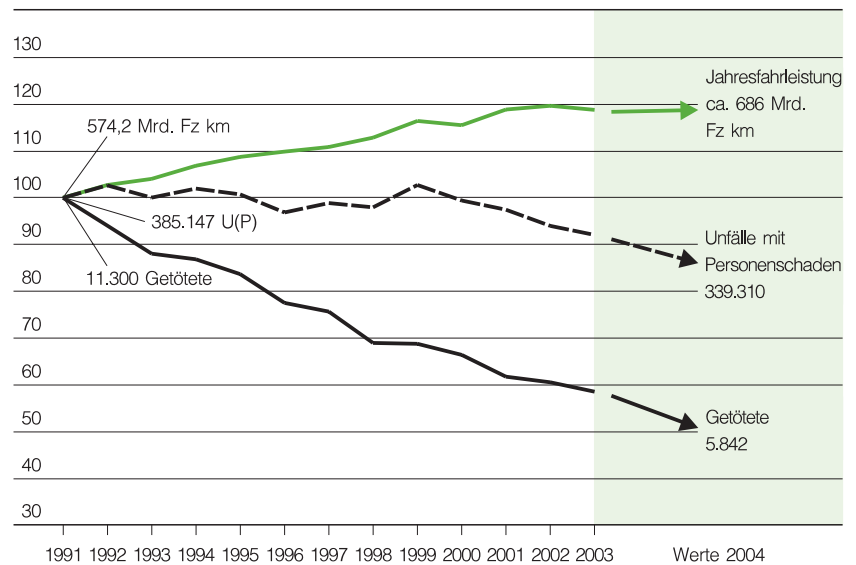


Betrachtet man die Entwicklung nach der Ortslage, so ist mit rund 15 % die stärkste Abnahme der Getötetenzahlen auf Autobahnen festzustellen. Innerorts und auf Landstraßen ist der Rückgang mit 10 % beziehungsweise 12 % etwas geringer ausgefallen. Da sich auf Landstraßen jedoch die meisten Unfälle mit tödlichem Ausgang ereignen, ist der Rückgang der absoluten Getötetenzahlen hier am höchsten. Für das Jahr 2004 wurden auf Landstraßen 3.664 Getötete registriert, dies sind fast 500 Getötete weniger als im Vorjahr.

Die positive Entwicklung der Getötetenzahlen zeigt sich ebenfalls bei nahezu allen Verkehrsbeteiligungsarten. Vor dem Hintergrund der hochsommerlichen Witterung des Jahres 2003 und des vergleichsweise schlechteren Sommers im Jahr 2004 ist bei Motorradfahrern und besonders bei den Fahrradfahrern ein sehr deutlicher Rückgang der Getötetenzahlen zu beobachten: Motorradnutzer - 10 % auf 858 Getötete und Fahrradfahrer - 23 % auf 475 Getötete. Mit einem leichten Anstieg stellt sich die Entwicklung der Anzahl der getöteten Fußgänger dar (+ 3 % auf 838 Getötete). Die Anzahl der getöteten Pkw-Insassen ist dagegen sogar um 14 % auf 3.238 gesunken.

Die Betrachtung ausgewählter Altersgruppen zeigt im Vergleich zu 2003 einen überdurchschnittlichen Rückgang bei der Anzahl der getöteten Kinder unter 15 Jahren um 26 % auf 153. Bei den Senioren zeigt sich nach dem Anstieg im Jahr 2003 ebenfalls eine positive Entwicklung: Für diese Altersgruppe hat sich ein Rückgang um etwa 10 % auf 1.201 Getötete ergeben. Die Zahl der getöteten jungen Verkehrsteilnehmer von 18 bis 24 Jahren ist um 9 % auf 1.269 im Jahr 2004 gesunken.

Für die Fahrleistung der Kraftfahrzeuge wird im Jahr 2004 eine leichte Zunahme erwartet. Nach vorläufigen Schätzungen



wird die Gesamtfahrleistung von 682,2 Milliarden Fahrzeugkilometern im Jahr 2003 auf etwa 686 Milliarden Fahrzeugkilometer im Jahre 2004 leicht steigen. Dabei wird sich die Fahrleistung auf Autobahnen ebenfalls leicht erhöhen (etwa + 0,5 %) während sie auf den außerörtlichen Bundesstraßen mit 109,3 Milliarden Fahrzeugkilometern gegenüber dem Vorjahr nahezu unverändert bleibt.

Unter Berücksichtigung dieser Entwicklung wird sich die Getötetenrate (das fahrleistungsbezogene Risiko, im Straßenverkehr getötet zu werden) im Jahr 2004 insgesamt um mehr als 12 % verringern. Auf Autobahnen und den außerörtlichen Bundesstraßen ist im Jahr 2004 ebenfalls mit einem Rückgang der Getötetenraten um jeweils rund 15 % zu rechnen.

Entwicklung der Fahrleistung (Quelle: DIW, ab 1994 revidierte Werte), der Unfälle mit Personenschaden und der Getöteten 1991 bis 2004 (Index 1991 = 100)

Und täglich grüßt das HMI oder wer passt auf wen auf?

Beim Darmstädter Kolloquium „Mensch und Fahrzeug: Cockpits für Straßenfahrzeuge der Zukunft“ vom 8. und 9. März 2005 leitete einer der Referenten seinen Vortrag zu Fragen der Gestaltung und Bewertung der Mensch-Maschine-Schnitt-

stelle (englisch: Human-Machine-Interface, HMI) mit einem Vergleich ein. Er zeigte in seiner ersten Folie das Bild einer Tätowierung und die Zuhörer sollten raten, was das mit dem HMI von Informationssystemen im Fahrzeug, wie dem Radio oder einem Navigationssystem, zu tun hat. Eine der richtigen Antworten war: „Die Tätowierung geht nie wieder weg!“ Und so ist das auch tatsächlich mit den vielfältigen Fragen rund um das HMI, die allein schon aufgrund der ständigen Weiterentwicklung und dem zunehmenden Angebot von Fahrerinformationssystemen (FIS), nicht mehr nur in Fahrzeugen der Oberklasse, immer wieder neu zu beantworten sind.



Informationen müssen leicht ablesbar sein

Das Thema „HMI von FIS“ beschäftigt die BAST-Forschung, seitdem das Thema „Telefonieren am Steuer“ aus Sicht der Verkehrssicherheit virulent wurde. Die Gründe hierfür liegen auf der Hand: So kann auf der einen Seite berechtigterweise befürchtet werden, dass durch neue Informationsangebote und Aufgaben, die der Fahrer im Umgang mit den FIS neben seiner primären Fahraufgabe zu bewältigen hat, zusätzliche Anforderungen entstehen, aufgrund derer eine sichere Führung des Fahrzeugs nicht mehr gewährleistet ist. Auf der anderen Seite ist mittlerweile aber auch

unumstritten, dass der Gestaltung des HMI im Fahrzeug eine zentrale Bedeutung zukommt, wenn es um die Vereinbarkeit der Nutzung eines FIS während der Fahrt mit den Anforderungen der primären Fahraufgabe geht. Hier gilt es dann zu beurteilen, ob Informationen auf visuellen Displays so dargestellt sind, dass sie leicht abgelesen werden können und die Aufmerksamkeit des Fahrers nicht in kritischem Umfang von der Fahrbahn ablenken oder aber auch, dass das FIS im Fahrzeug so installiert ist, dass es die Fahrtätigkeit nicht behindert, aber dennoch erreichbar bleibt und darüber hinaus im Falle einer Kollision keine zusätzliche Verletzungsgefahr darstellt.

Zu der hier aufgezeigten Problemstellung wurden in der internen und externen Forschung der BAST eine Reihe von Projekten abgeschlossen, in denen beispielsweise

- wesentliche Beiträge zu Weiterentwicklung ergonomischer Bewertungsverfahren, wie die sogenannte Okklusionsmethode oder die „Periphere Entdeckungsaufgabe“ (englisch: Peripheral Detection Task, PDT), geleistet werden konnten,
- das ergonomische Bewertungskriterium der Erlernbarkeit hinsichtlich seiner Sicherheitsrelevanz untersucht und mathematisch beschrieben wurde sowie
- die Möglichkeiten des „Informationsmanagements“ als ein Ansatz erkundet wurden, der Überlastung des Fahrers durch die zunehmende Zahl von Informationsangeboten im Fahrzeug, die während der Fahrt wahrzunehmen und zu verarbeiten sind, entgegenzuwirken.

Umgesetzt werden diese Ergebnisse der BAST-Forschung in nationalen und internationalen Gremien, die mit der Entwicklung von fahrzeugtechnischen Normen und Vorschriften befasst sind.

Besondere Beachtung hat in diesem Zusammenhang eine 1999 veröffentlichte

Empfehlung der Europäischen Kommission, der sogenannte „Europäische Grundsatzkatalog zur Mensch-Maschine-Schnittstelle“, gefunden. In diesem Dokument sind die wesentlichen Ziele beschrieben, die bei der Gestaltung des HMI von FIS anzustreben sind, damit deren Nutzung während der Fahrt mit den Anforderungen der primären Fahraufgabe vereinbar bleibt. Nachdem nunmehr sechs Jahre seit der Veröffentlichung dieses Dokuments vergangen sind, wurde der Bedarf von dessen Revision und Aktualisierung in Anbetracht der fortgeschrittenen technischen Entwicklung festgestellt. So erfreuen sich derzeit beispielsweise portable (also vom Fahrer selbst ins Fahrzeug gebrachte Systeme) und Nachrüstsysteme, die den ergonomischen Anforderungen des „Europäischen Grundsatzkataloges“ häufig nicht genügen, immer größerer Beliebtheit. Die BAST ist im Auftrag des BMVBW an der Fortschreibung des „Europäischen Grundsatzkataloges“ beteiligt und bringt die Ergebnisse ihrer Arbeiten zur Gestaltung und Bewertung des HMI dabei ein.

Bedeutung Punkte in Flensburg auch ein hohes Unfallrisiko?

Die Prämie, die der Halter eines Pkw für seine Kfz-Haftpflichtversicherung zahlen muss, verändert sich mit der Schadenfreiheitsklasse, in die er eingruppiert ist: Wenn er ein Jahr schadenfrei gefahren ist, wird er günstiger eingruppiert; verursacht er einen ersatzpflichtigen Schaden, wird er im darauf folgenden Jahr zurückgestuft. Die Rückstufung erfolgt also erst nach einem eingetretenen Schaden. Zur Verbesserung der Verkehrssicherheit wäre es jedoch vorteilhafter, wenn die Rückstufung nicht erst nach einem Unfallschaden erfolgte, sondern bereits vorher bei auffälligem, gefährlichem Verhalten im Verkehr.

Auf der Basis einer Auswertung des Verkehrszentralregisters (VZR) durch das Kraftfahrt-Bundesamt hat ein Forschungskonsortium im Auftrag der BAST Möglichkeiten der Umsetzung dieser Überlegung in die Praxis geprüft. Dazu wurden entsprechende Erfahrungen im Ausland ausgewertet und Umsetzungsmodelle für Deutschland entwickelt.

Auswahlmerkmale der Untersuchung waren Alter, Wohnsitz und Pkw-Fahrberechtigung. Ziel war es, zu errechnen, in welchem Ausmaß das Risiko einer untersuchten Teilgruppe gegenüber dem einer Vergleichsgruppe erhöht ist.

Die Untersuchung der Daten des VZR basierte auf drei Merkmalsgruppen:

- den Auswahlmerkmalen Alter, Wohnsitz und Pkw-Fahrberechtigung für das zu untersuchende Kollektiv,
- dem Prognosekriterium „Verkehrsrisko“, bestehend aus verschiedenen Indikatoren (kritische Ereignisse wie Fahren unter Alkoholeinfluss, Beinahe-Unfälle, missbräuchliche Nutzung von Kfz) sowie
- sozioökonomische Merkmale und Punktestand.

Für das Projekt wurden drei Stichproben aus dem VZR verwendet:

- Zugangsstichproben (Zugang von Mitteilungen und Personen innerhalb eines Jahres),
- Bestandsstichproben (alle Eintragungen der zufällig ausgewählten Personen zu einem bestimmten Stichtag) und
- Langzeitstichproben (Auffälligkeiten über einen bestimmten Zeitraum von 15 Jahren).

Als Stichtag galt der 1. Januar eines Jahres und als Beobachtungszeit das anschließende gesamte Kalenderjahr. Ziel war es, einen statistischen Kennwert zu errechnen, der angibt, in welchem Ausmaß das Risiko einer betrachteten Gruppe gegenüber dem einer Vergleichsgruppe erhöht ist.

Neuere empirische Studien und ausländische Erfahrungen zeigen, dass durch eine Risikodifferenzierung in der Kfz-Haftpflichtversicherung Anreize zur Verbesserung der Verkehrssicherheit gesetzt werden können. Ansatzpunkte hierfür bestehen vor allem darin,

- bereits das verkehrsgefährdende Verhalten und nicht erst den Unfall mit Prämienzuschlägen zu sanktionieren,
- unmittelbar den verantwortlichen Fahrer mit dem Bonus zu belohnen oder mit dem Malus zu bestrafen und
- nicht nur den Unfall, sondern auch die Unfallschwere im Malus zu berücksichtigen.

Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurden die versicherungstheoretischen Grundlagen einer risikoorientierten Prämien differenzierung untersucht, die Folgen der Deregulierung des deutschen Versicherungsmarktes auf das Schadenaufkommen analysiert und Alternativen einer Modifizierung des bisher üblichen Bonus-Malus-Systems entwickelt.

Es konnte festgestellt werden, dass der Eintrag in das Verkehrszentralregister einen erheblichen prognostischen Wert für das Verkehrsrisiko besitzt. Wer bei einem einschlägigen Verkehrsverstoß auffällt, hat - unabhängig von seinem Alter oder Geschlecht - im kommenden Jahr ein doppelt so hohes Unfallrisiko wie eine nicht auffällige Person. Wer mit mehr als drei Verkehrsverstößen erfasst wird, trägt im Vergleich zu einer nicht im Register erfassten Person gleichen Geschlechts und Alters ein rund fünffaches Risiko, einen Unfall zu verschulden. Personen mit Eintragungen im Verkehrszentralregister verursachen nicht nur häufiger einen

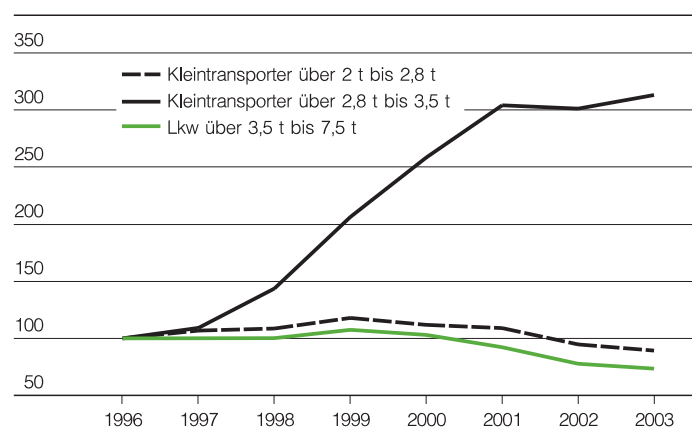
Unfall, ihre Unfälle sind oftmals auch besonders schwer.

Eine Prämien differenzierung der Kfz-Haftpflichtversicherung unter Berücksichtigung von Geschlecht, Alter und Zahl der eingetragenen Verkehrsverstöße der Versicherten wäre risikogerecht und praktikabel. Ob sich eine solche neue Prämien gestaltung tatsächlich am deutschen Markt durchsetzen wird, hängt von der Bereitschaft der Versicherer zur Erprobung ab. Versicherungsunternehmen, die diese Tarifinnovation einführen, könnten damit Kunden mit „guten Risiken“ an sich binden und sich Wettbewerbsvorteile gegenüber Unternehmen mit dem herkömmlichen Bonus-Malus-System verschaffen.

Sind kleine Transporter ein großes Unfallrisiko?

Die Unfallbeteiligung von Kleintransportern mit einem zulässigem Gesamtgewicht über 2,8 t bis 3,5 t hat in den vergangenen Jahren ähnlich wie der Bestand dieser Fahrzeuge stark zugenommen. Ab Ende 1997 wurde die bis dahin für diese Fahrzeuggruppe geltende Geschwindigkeitsbegrenzung aufgehoben. Sie gilt seither erst für Kraftfahrzeuge mit einem zulässigen

Entwicklung der Anzahl der an Unfällen mit Personenschaden beteiligten Kleintransporter bis 3,5 t und Lkw über 3,5 t bis 7,5 t (Index 1996 = 100)



Gesamtgewicht über 3,5 t. Innerhalb des Unfallgeschehens von Güterkraftfahrzeugen erlangt die Gruppe der Kleintransporter über 2,8 t eine immer größere Bedeutung. Daher hat das BMVBW die BAST beauftragt, das Unfallgeschehen mit Kleintransportern zu untersuchen. Betrachtet werden schwerpunktmäßig Kleintransporter mit einem zulässigen Gesamtgewicht über 2,8 t bis 3,5 t. Als Vergleichsgruppen werden Kleintransporter bis 2,8 t und Lkw über 3,5 t bis 7,5 t, für einzelne Fragestellungen auch Pkw, herangezogen. Im Zeitraum von 1996 bis 2003 hat sich die Anzahl der an Unfällen mit Personenschaden beteiligten Kleintransporter über 2,8 t auf etwa 5.430 Beteiligte mehr als verdreifacht, während der Bestand dieser Fahrzeuggruppe um etwa das 2,6fache auf 430.400 Fahrzeuge angestiegen ist. Die Vergleichsgruppen zeigen eine völlig andere Entwicklung. Gegenüber 1996 waren im Jahr 2003 mit 8.537 rund 11 % weniger Kleintransporter bis 2,8 t und mit 3.865 etwa 27 % weniger Lkw über 3,5 t bis 7,5 t an Unfällen mit Personenschaden beteiligt.

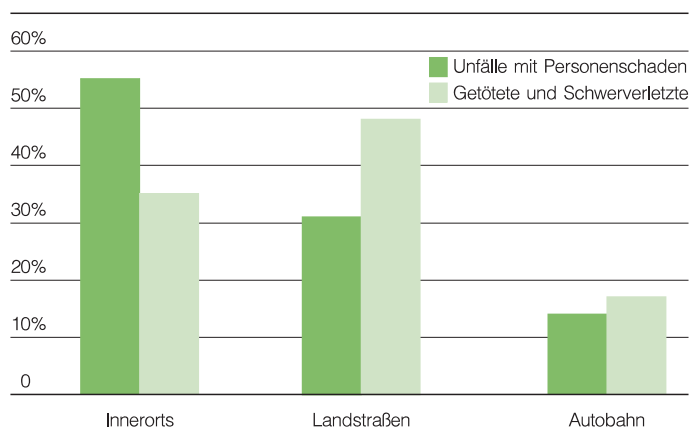
Die Entwicklung der Anzahl der Getöteten bei Unfällen unter Beteiligung von Kleintransportern über 2,8 t verläuft ähnlich wie die Entwicklung der Unfallbeteiligung. Bei Unfällen unter Beteiligung von Kleintransportern über 2,8 t ist die Zahl der Getöteten von 50 im Jahr 1996 um über das Zweieinhalbfache auf 134 Getötete im Jahr 2003 gestiegen. Dagegen ist im Vergleich zu 1996 die Anzahl der Getöteten bei Unfällen der Vergleichsgruppen im Jahr 2003 gesunken.

Deutliche Unterschiede in der Entwicklung der Unfallbeteiligung von Kleintransportern über 2,8 t werden bei Untergliederung nach der Ortslage ersichtlich. Auf Autobahnen ist im Jahr 2003 gegenüber 1996 die Anzahl der an Unfällen mit Personenschaden beteiligten Kleintransporter über

2,8 t um über das Vierfache auf 759 Beteiligte angestiegen; auf Landstraßen hat sich die Anzahl der Beteiligten auf 1.621 mehr als verdreifacht und auf Innerortsstraßen erfolgte ein Anstieg um etwa das 2,9fache auf rund 3.050 Beteiligte.

Der insgesamt starke Anstieg der Unfallzahlen von Kleintransportern über 2,8 t bis zum Jahr 2001 hat sich ab dem Jahr 2002 nicht mehr fortgesetzt.

Die meisten der 5.175 Unfälle unter Beteiligung von Kleintransportern über 2,8 t wurden 2002 mit einem Anteil von 55 % innerorts registriert, gefolgt von Land-



straßen (31 %) und den Autobahnen (14 %). Bezogen auf die schwersten Unfallfolgen liegt die höchste Bedeutung beim Unfallgeschehen von Kleintransportern über 2,8 t auf Landstraßen. Etwa 48 % der rund 1.300 Getöteten und Schwerverletzten verunglückten auf Landstraßen, 35 % auf Innerortsstraßen und 17 % auf Autobahnen.

Unfallbeteiligten Fahrern von Kleintransportern über 2,8 t wurde in zwei Drittel der Fälle die Hauptschuld am Unfall zugeordnet. Sie erreichen damit unter den Vergleichsgruppen den höchsten Hauptverursacheranteil (Fahrer von Pkw: 54 %). Dabei tritt besonders die Altersgruppe der jungen Fahrer in Erscheinung. Häufigste Unfallursache ist mit 19 %, auf Autobahnen sogar mit 35 %, die nicht angepasste Geschwindigkeit. Bei den Vergleichsgruppen

Anteil der Unfälle mit Personenschaden unter Beteiligung von Kleintransportern über 2,8 t bis 3,5 t und der dabei Getöteten und Schwerverletzten nach der Ortslage im Jahr 2002

der Kleintransporter bis 2,8 t und den Lkw über 3,5 t bis 7,5 t ist dagegen unzureichender Abstand insgesamt die häufigste Unfallursache; auf Autobahnen jedoch ebenfalls die nicht angepasste Geschwindigkeit.

Auf dem Verkehrsgerichtstag 2004 in Goslar wurden erste Ergebnisse zur Unfallbeteiligung von Kleintransportern vorgestellt. Der Forderung nach einer Geschwindigkeitsbeschränkung auf Autobahnen für Kleintransporter über 2,8 t konnte sich der Arbeitskreis nicht anschließen. Zur Erhöhung der Sicherheit der Verkehrsteilnahme von Kleintransportern über 2,8 t bis 3,5 t hat der Arbeitskreis Maßnahmen der Fahrerqualifizierung, verstärkter Überwachung und verbesserter Fahrzeugsicherheit empfohlen.

Was bedeutet AOSI oder gibt es die Idylle der Landstraßen?

Das deutsche Straßennetz ist über Jahrzehnte schrittweise ausgebaut, erneuert und erweitert worden. Es spiegelt den Sicherheitsstandard des jeweiligen Planungs- und Bauzeitraums wider. Die

finanziellen Ressourcen reichen nicht aus, um den Sicherheitsstandard des gesamten Netzes an das aktuelle Regelwerk anzupassen.

Deshalb wird in einem Großversuch geprüft, ob mit einfachen und kostengünstigen Maßnahmen auch solche Straßen sicherer gestaltet werden können, auf denen immer wieder schwere Unfälle geschehen und die in absehbarer Zeit nicht regelgerecht ausgebaut werden können.

Die Zahl der im Straßenverkehr getöteten Menschen geht seit vielen Jahren kontinuierlich zurück. 2003 waren es jedoch immer noch 6.613. Davon starben zwei Drittel bei Unfällen auf Landstraßen. Etwa die Hälfte der durch Straßenverkehrsunfälle entstehenden volkswirtschaftlichen Verluste, die jährlich in der Bundesrepublik Deutschland über 30 Milliarden Euro betragen, sind auf den Landstraßen zu verzeichnen.

70 % der auf Landstraßen Getöteten sterben durch Abkommen von der Fahrbahn oder beim Überholen. Ursächlich hierfür sind meistens der Verlust der Kontrolle über das eigene Fahrzeug wegen zu hoher Geschwindigkeit und die Fehleinschätzung von Abstand und Geschwindigkeit Entgegenkommender. Deshalb sind Maßnahmen gegen Geschwindigkeits- und Überholunfälle vorrangig.

Dieses Ziel verfolgt die „Projektgruppe AOSI (Außerortssicherheit)“, die sich aus Verkehrssicherheitsexperten der Bundesanstalt für Straßenwesen, des Verkehrstechnischen Institutes der Deutschen Versicherer und der Technischen Universität Dresden zusammensetzt.

Diese Projektgruppe hat Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit auf zweistreifigen Landstraßen erarbeitet. Deren Praxistauglichkeit soll nun in einem Großversuch überprüft werden. Zu diesem Zweck wurden von zunächst 39 unfallauffälligen Strecken, die von den jeweiligen Landesregierungen für den Versuch

*Rund zwei Drittel aller tödlich Verunglückten starben auf Landstraßen
(Foto: Rainer Strang)*



benannt worden waren, elf Strecken mit einer Gesamtlänge von 150 Kilometern ausgewählt.

Es werden folgende Maßnahmen eingesetzt: Auf sieben Untersuchungsstrecken, die schwere Überholunfälle aufweisen, werden 500 bis 1.500 Meter lange Überholfahrstreifen wechselseitig in Abständen bis zu drei Kilometern angelegt. Große Schilder weisen etwa zwei Kilometer im Voraus auf die bevorstehende Überholmöglichkeit hin. Außerhalb der zusätzlichen Fahrstreifen gilt ein striktes Überholverbot, auf das Schilder und durchgezogene Doppellinien hinweisen. Zur Erhöhung deren Beachtung werden die Sperrlinien profiliert oder durch im Notfall überfahrbare Schwellen beziehungsweise „Bischofsmützen“ ergänzt. Auf diese Umbaumaßnahmen entfallen rund 24 Millionen des insgesamt 25,8 Millionen Euro teuren Forschungsprojektes.



Eine weitere Maßnahme an fünf Untersuchungsstrecken ist die Überwachung von angemessenen

zulässigen Höchstgeschwindigkeiten.

Hierzu wurden ortsfeste Geschwindigkeitsüberwachungsanlagen in Abständen bis zu 3.000 Metern auf den Versuchsstrecken mit vielen schweren Geschwindigkeitsunfällen aufgestellt. Sie werden am Anfang der Strecke mit besonderen Schildern „Radar-Kontrolle“ angekündigt.

Die Wirkungen der Maßnahmen werden über den Zeitraum von drei Jahren in Vorher-Nachher-Untersuchungen dokumentiert. Zeigt sich im Verlauf des Versuchs, dass die Unfallzahlen an den Versuchsstrecken rückläufig sind, sollen Richtlinien erarbeitet werden, die den Landesverwaltungen konkrete Empfehlungen geben,

unfallauffällige Strecken durch den Einsatz von ortsfesten Geschwindigkeitsüberwachungsanlagen oder die Einrichtung zusätzlicher Überholfahrstreifen sicherer zu gestalten. Im gesamten Bundesgebiet gibt es eine Vielzahl solcher Straßenabschnitte, die dann sukzessive umgebaut werden müssten.

Fahren ohne Fahne - ein Hauch für Sicherheit?

Das EU-Projekt „Alcolock Field Trial“ hat die Zielsetzung, die praktische Einsetzbarkeit von Atemalkoholsensitiven Zündsperrern, sogenannten Alkohol-Interlocks oder Alcolocks, für unterschiedliche Zielgruppen von Kraftfahrern zu überprüfen. Zu diesem Zweck werden vier Pilotversuche durchgeführt, in denen die Wirksamkeit und Praktikabilität dieser Geräte abgeschätzt werden soll. Die Studie ist ein Nachfolgeprojekt der in 2001 abgeschlossenen Machbarkeitsstudie ALCOLOCKS (Alcohol Interlock Implementation in the European Union), in deren Rahmen die technische, rechtliche, administrative und gesellschaftliche Realisierbarkeit der Einführung Atemalkoholsensitiver Zündsperrern für alkoholauffällige Kraftfahrer innerhalb der EU untersucht wurde.

Ein Alkohol-Interlock ist ein fest in das Kraftfahrzeug installiertes Atemalkohol-Messgerät, über das der Fahrer vor Inbetriebnahme des Fahrzeugs eine Atemprobe abgeben muss. Bei Erreichen oder Überschreiten eines zuvor festgelegten Grenzwertes der Atemalkoholkonzentration (AAK) wird der Zündstrom des Fahrzeugs unterbrochen und das Fahrzeug kann nicht gestartet werden. Optional - insbesondere für den Einsatz bei alkoholauffälligen Kraftfahrern - werden von dem Gerät weitere Atemproben während der Fahrt in zufallgesteuerten Zeitintervallen gefordert. Alle Zeitpunkte und Ergebnisse der Atem-

proben werden gespeichert und lassen sich EDV-gesteuert auswerten. Um Gefährdungen der Verkehrssicherheit auszuschließen, hat der Fahrer ein Zeitfenster von einigen Minuten zur Verfügung, um eine Atemprobe bei laufendem Fahrzeug zu absolvieren. Weiterhin wird die Zündsperrung nicht bei laufendem Motor aktiv, wenn eine Atemprobe während der Fahrt nicht durchgeführt beziehungsweise der Grenzwert überschritten wird. In diesem Fall greift die Zündsperrung erst einige Zeit nach Abschalten des Motors und kann nur durch eine autorisierte Werkstatt aufgehoben werden.

Alkohol-Interlocks werden bereits seit Mitte der 80er Jahre in den USA und in Kanada als Maßnahme für alkoholauffällige Kraftfahrer eingesetzt, um Fahrten unter Alkoholeinfluss zu verhindern und gleichzeitig die Mobilität alkoholauffälliger Kraftfahrer zu gewährleisten. Wenngleich Interlock-Programme im angloamerikanischen Sprachraum gesetzlich bereits als fester Bestandteil des Maßnahmenpektrums für alkoholauffällige Fahrer etabliert sind, liegen für den europäischen Raum bislang nur für Schweden systematische Erkenntnisse hinsichtlich der praktischen Einsetzbarkeit und des Nutzens derartiger Maßnahmen für verschiedene Zielgruppen von Kraftfahrern vor. Insbesondere existieren kaum Erkenntnisse bezüglich der generalpräventiven Einsatzmöglichkeiten von Alkohol-Interlocks im Bereich des Berufskraftverkehrs (Personen- und Güterbeförderung).

Das Projekt „Alcolock Field Trial“ wurde im Januar 2004 begonnen und hat eine Laufzeit von 2,5 Jahren. Die Pilotversuche finden in vier europäischen Ländern statt und dauern sechs bis zwölf Monate. Dabei werden folgende Kraftfahrerguppen untersucht:

- Berufskraftfahrer im Personentransport (Norwegen, Spanien),
- Berufskraftfahrer im Güterverkehr (Deutschland),

- wiederholt alkoholauffällige Kraftfahrer (Belgien) und

- alkoholabhängige Kraftfahrer (Belgien).

Im Mittelpunkt der Versuche stehen Fragen der praktischen Handhabbarkeit, der sozialen und psychologischen Auswirkungen des Einsatzes der Geräte und - beim spezialpräventiven Einsatz bei alkoholauffälligen Kraftfahrern - der Wirksamkeit im Hinblick auf das Rückfallgeschehen. Von den Ergebnissen dieses Projektes wird eine umfassende Bewertung der Einsatzmöglichkeiten von Alcolocks für den europäischen Raum erwartet.

Aufgabe der BASt ist es, den Einsatz von Alcolocks bei Berufskraftfahrern im Gütertransport zu überprüfen. An dem deutschen Pilotversuch beteiligen sich zwei Speditionen aus Nordrhein-Westfalen mit insgesamt 34 Lkw-Fahrern, die die Geräte für die Dauer von einem Jahr erproben sollen. Der Versuch hat im September 2004 begonnen. Innerhalb des Pilotversuches werden die Lkw-Fahrer zu drei Zeitpunkten (vor, während und nach der Testphase) nach ihren Erwartungen und Erfahrungen im Umgang mit dem Gerät befragt. Das Auslesen der Gerätedaten erfolgt in regelmäßigen Abständen. Gleichzeitig wird der „Implementierungsprozess“, also die Einführung der Geräte in die Spedition inklusive der technischen, organisatorischen und akzeptanzbezogenen Aspekte, fortlaufend verfolgt, um so eine ganzheitliche Bewertung des Einsatzes von Alkohol-Interlocks im Gütertransport zu erhalten.

Von wesentlicher Bedeutung ist bei diesem Pilotversuch, dass der Einsatz der Alcolock-Geräte generalpräventiver Natur ist: Im Gegensatz zu den Zielgruppen der alkoholauffälligen Kraftfahrer wird nicht davon ausgegangen, dass bei den untersuchten Fahrern ein Problem hinsichtlich der Trennung von Alkoholkonsum und dem Führen eines Kfz vorhanden ist, sondern es handelt sich um eine vorbeugende Maß-

nahme zur Verhinderung potenzieller Trunkenheitsfahrten. Im weiteren Sinne können Alcolocks als Maßnahme zur Verbesserung der Qualitäts- und Sicherheitsstandards von Speditionen angesehen werden. Daher liegt der Schwerpunkt des deutschen Pilotversuches auf der Bewertung der praktischen Handhabbarkeit und der Vereinbarkeit mit den regulären Betriebsabläufen.

Aus diesen Gründen können und müssen die Parameter des Gerätes etwas liberaler festgelegt werden als bei einem spezialpräventiven Einsatz für alkoholauffällige Kraftfahrer. Für den deutschen Pilotversuch wurden folgende Festlegungen getroffen:

- Der Grenzwert des Alcolock-Gerätes liegt bei einer AAK von 0,15 mg/l (entspricht einer Blutalkoholkonzentration von 0,3 g/l).
- Der Fahrer muss nur zu Beginn der Fahrt eine Atemprobe abgeben. Es finden keine zufallsgesteuerten Wiederholungstests während der Fahrt statt, um Störungen im regulären Betriebsablauf zu vermeiden und den Zusatzaufwand möglichst gering zu halten.
- Das Gerät ist mit einem „Notfallschalter“ ausgestattet, der es erlaubt, das Alcolock im Falle einer technischen Fehlfunktion zu deaktivieren. Die Benutzung des Notfallschalters wird vom Datenspeicher des Gerätes aufgezeichnet.

Die Ergebnisse der Pilotversuche werden voraussichtlich Mitte 2006 vorliegen.

Führerscheinprüfung am Computer?

Aus der Perspektive der Verkehrssicherheit betrachtet soll die Fahrausbildung und Fahrerlaubnisprüfung sicherstellen, dass Fahranfänger sich Kompetenzen zur sicheren Teilnahme am Straßenverkehr aneignen. Die Unfallzahlen zeigen, dass junge und unerfahrene Fahranfänger ein deutlich höheres Unfallrisiko aufweisen als

Fahrer, die bereits einige Erfahrung im Straßenverkehr sammeln konnten. Dieses Fahranfängerrisiko ist unmittelbar nach dem Fahrerlaubniserwerb am höchsten ausgeprägt und nimmt mit zunehmender Fahrerfahrung ab.

Deutschland verfügt im internationalen Vergleich sowohl über eine systematische und umfassende Fahrausbildung als auch über eine anspruchsvolle Führerscheinprüfung. Angesichts des Fortbestehens der Problemlage ist jedoch weiterer Optimierungsbedarf gegeben. Dabei ist von Bedeutung, dass Fahrerlaubnisprüfung und Fahrausbildung unmittelbar aufeinander ausgerichtet sind: „Gelernt wird nur, was auch geprüft wird“. Das Prüfungsverfahren und die Prüfungsinhalte haben eine Auswirkung auf die Art und Weise, wie die Fahrschüler in Fahrschulen ausgebildet werden. Nur wenn es gelingt, valide Standards für Ausbildung und Prüfung zu etablieren, können Ausbildung und Prüfung einen Beitrag zur Absenkung des Einstiegsrisikos von Fahranfängern leisten. Mit dem BAST-Projekt „Optimierung der Fahrerlaubnisprüfung“ wurden umfassende Verbesserungsvorschläge für die theoretische Prüfung vorgelegt. Den Vorschlägen liegen Überlegungen zu Prüfungsdidaktik und Prüfungstheorie, zu Erfahrungen aus anderen Ländern und zur Einbeziehung moderner Multimediatechnik zugrunde. Zwei wesentliche Optimierungsperspektiven sind zu nennen:

- Umfassenderer Einsatz wissenschaftlich gesicherter Methoden bei der Erarbeitung und Umsetzung der Prüfungsinhalte und bei der inhaltlichen, methodischen und organisatorischen Pflege des Prüfungssystems. Dadurch können die Güte der Fahrerlaubnisprüfung und die Voraussetzungen zur dauerhaften Sicherung ihrer Qualität verbessert werden. Wichtige Gütekriterien sind die Objektivität der Fahrerlaubnisprüfung (Unabhängig-

keit des Prüfungsergebnisses vom eingesetzten Fahrerlaubnisprüfer), die Prüfungsgerechtigkeit (einheitliche Durchführung und Bewertung der Prüfung) und die Genauigkeit der Fahrerlaubnisprüfung (geringe Zahl unberechtigt bestandener und unberechtigt nicht bestandener Prüfungen). Vor allem aber kommt es auf die inhaltliche Güte an, nämlich sicherzustellen, dass eben jene Kompetenzen geprüft werden, die für die sichere Verkehrsteilnahme ausschlaggebend sind.

- Nutzung der Möglichkeiten des Einsatzes leistungsfähiger Computertechnologie. Hier sind die erweiterten Optionen einer multimedialen Darbietung des Prüfungstoffes und der Gestaltung von Prüfungssituationen - bis zur möglichen Simulation von Fahr- und Verkehrssituationen - angesprochen. Als eine Folge ergibt sich hieraus eine Ausweitung des Bereichs prüfbarer Kompetenzen. So könnten beispielsweise die frühzeitige Gefahrenwahrnehmung mit Hilfe entsprechender Foto-reihen oder Videosequenzen geprüft und andere Aufgabentypen als die zurzeit überwiegend verwendeten Mehrfachwahlaufgaben (multiple choice) eingesetzt werden. Die wissenschaftliche Auswertung der Prüfergebnisse mit dem Ziel, die Güte der Testfragen fortgesetzt zu optimieren, wäre mit dem Computereinsatz deutlich einfacher zu gewährleisten als mit den gegenwärtig verwendeten Papierbögen. Die randomisierte Vorgabe der Prüfungsaufgaben mit einem Computer ermöglichte zudem eine verbesserte Abwehr von Manipulationsversuchen in der theoretischen Prüfung.

Im Rahmen der Erneuerung der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung soll auch der bestehende Fragenkatalog grundlegend überarbeitet und inhaltlich erweitert werden. So ist es denkbar, die Risikobereitschaft oder Gefahrenkognition des Prüflings mit in die Prüfung einzubeziehen.

Nachdem die BAST mit dem Forschungsprojekt „Optimierung der Fahrerlaubnisprüfung“ die Konzeptgrundlagen zur Verfügung gestellt hat, erfolgt nunmehr die Umsetzung in die Praxis. Dazu wurde eine Lenkungsgruppe unter Leitung des BMVBW eingerichtet, an der die Prüforganisationen, Vertreter der Länder, die Fahrlehrerschaft und die BAST beteiligt sind. Im Verlauf der auf den Zeitraum Mitte 2005 bis Ende 2007 angelegten Vorbereitung der Einführung einer optimierten theoretischen Fahrerlaubnisprüfung ist die Einbindung weiterer Experten und die Durchführung umfangreicher Erprobungen vorgesehen.

Wie sicher sind Autos?

Die Testverfahren zur Prüfung der passiven Sicherheit sollen das breite Spektrum der Frontal-, Seiten-, Baum- sowie Fußgänger-Unfälle unter Laborbedingungen nachstellen. Die Laborbedingungen können die Realität allerdings nicht umfassend darstellen. So sind beispielsweise bei einer seitlichen Kollision zweier Autos unendlich viele Unfallkonfigurationen möglich. Diese vielfältigen Unfälle lassen sich nicht alle in einem Testverfahren simulieren. Der gesetzlich vorgeschriebene Seitentest wird standardisiert unter einem Aufprallwinkel von 90° durchgeführt. Für diesen Seitenaufpralltest wird derzeit ein zusätzliches Testverfahren zur Prüfung der passiven Sicherheit der Strukturen des Fahrzeug-Innenraums entwickelt.

Bei der Simulation einer seitlichen Kollision zweier Autos wird eine fahrbare Barriere mit 50 km/h im rechten Winkel gegen das stehende zu prüfende Fahrzeug gefahren.

In den Labortests gibt es in der Regel kaum Probleme mit schwerwiegenden Kopfkontakten im Fahrzeuginnenraum. Im realen Unfallgeschehen ist allerdings ein nicht zu vernachlässigendes Risiko für Kopfverletzungen zu beobachten. Dies liegt

zum einen an den oben genannten vielfältigen Unfallkonfigurationen, die in einem einzigen Test nicht abgebildet werden können und zum anderen daran, dass der Bewegungsablauf eines Dummies nur bedingt mit dem eines Menschen zu vergleichen ist.

Im Rahmen der EEVC (European Enhanced

Vehicle-safety Committee) Arbeitsgruppe 13 ist die BASt federführend daran beteiligt, ein Testverfahren zu entwickeln, das das Gefährdungspotenzial beim Kopfanprall im Fahrzeuginnenraum bewerten soll. In diesem Testverfahren wird, ähnlich wie im Fußgängerschutz, nicht der ganze Dummy zum Test benötigt, sondern lediglich das zu prüfende Körperteil, in diesem Fall der Dummykopf. Der Prüfkörper wird im Fahrzeuginnenraum gegen die zu testenden Strukturen geschossen. Um realistische Anprallpunkte zu testen, wird in Abhängigkeit der unterschiedlichen Sitzpositionen einer kleinen Frau und eines großen Mannes ein Trichter auf die Innenstruktur projiziert. Dieser Trichter gibt den Bereich an, in dem in realen Unfällen ein Kontakt mit dem Interieur des Fahrzeuges möglich ist. Innerhalb des eingerahmten Bereiches wird dann getestet.

*Tests im Fahrzeuginnenen mit Dummykopf
(Foto: Peter Leßmann, BGS)*



*Euro NCAP Seitentest,
50 km/h Aufprall-
geschwindigkeit mit
deformierbarer Barriere
(Foto: Uwe Freier)*

Um den ungünstigsten Fall, den Worst Case, zu simulieren, werden die Punkte ausgewählt, die nach visueller Prüfung das größte Verletzungsrisiko darstellen. Die Worst Case Punkte sollen auch aus der Worst Case Richtung getestet werden. Dies ist in der Regel senkrecht zur Oberfläche, da somit Abrutschen und Rotation des Prüfkörpers verhindert werden.

Die BASt hat zur Entwicklung dieses Entwurfes einer europäischen Prüfvorschrift einen entscheidenden Beitrag geliefert. In diesem Zusammenhang untersuchte sie in enger Zusammenarbeit mit der deutschen Automobilindustrie das Schutzpotenzial von Kopfairbags beim Seitenaufprall.

Das Schutzpotenzial von Kopfairbags muss in einem modernen Prüfverfahren berücksichtigt werden und soll den Einbau solcher Schutzvorrichtungen fördern. Die BASt hat hierzu etliche Tests im Fahrzeuginnenen durchgeführt. Als Ergebnis wurde der Entwurf der Testvorschrift um einen Teil zur Berücksichtigung von Kopfairbagsystemen erweitert, der seitens der Bundesanstalt erarbeitet wurde.

Um das Schutzpotenzial von Airbags zu untersuchen, mussten in Basistests zunächst die Airbags unabhängig vom Fahrzeug untersucht werden.

Dazu wurden die Airbags vor eine homogene Fläche montiert und die Bereiche wie Kissen, Rand, Nähte und unaufgeblasene



Euro NCAP Frontaltest mit 40 % Frontüberdeckung und 64 km/h Aufprallgeschwindigkeit gegen eine deformierbare Barriere (Foto: Uwe Freier)

Zonen untersucht. Des Weiteren wurde der Einfluss des Anprallwinkels auf den Airbag analysiert. Durch die gewonnenen Erkenntnisse konnte das Schutzz Potenzial der Airbags bestimmt werden: Auch Airbagrand- und Nahtbereiche bieten ein gutes Schutzz Potenzial.

Anschließend an die Basistests außerhalb des Fahrzeuges wurden mit den gewonnenen Kenntnissen weitere Tests im Fahrzeuginnenraum durchgeführt. Es gab folgende Idee: Gut geschützte Bereiche sollen ohne Airbag, aber dafür mit niedriger Geschwindigkeit getestet werden. Ein Grund dafür ist, dass der Airbag in einem schweren Aufprall nur einen Teil der Aufprallenergie abbaut. Ein anderer Grund dafür ist, dass im Falle eines leichten Unfalls eventuell die Kopfairbags nicht gezündet werden.

Die heutigen Fahrzeuge mit Kopfairbags besitzen im Bereich des Fensters einen guten Schutz. Im Bereich der B-Säule (Dachmittelsäule) ist allerdings oft zu beobachten, dass wenig oder kein Schutz vorhanden ist.

Die Bundesanstalt wird auch zukünftig Untersuchungen zu diesem Testverfahren durchführen. Weitere Tests laufen derzeit bereits im EU-Projekt APROSYS (Advanced Protection Systems), in dessen Rahmen dieses Testverfahren auf Durchführbarkeit und Reproduzierbarkeit geprüft wird. Darüber hinaus sind weitere Versuche mit

Unterstützung der deutschen Automobilindustrie geplant.

Die BAST vertritt auch die Bundesrepublik Deutschland in dem Konsortium „European New Car Assessment Programme (Euro NCAP)“. Weitere Mitglieder sind mehrere europäische Regierungen, der Dachverband der Verbraucherschutzorganisationen, Automobilclubs (wie der ADAC) und Versicherungen. Seit 1997 hat Euro NCAP die passive Sicherheit von mehr als 200 Pkw-Modellen in Crash-Tests untersucht. Die Ergebnisse werden zweimal im Jahr veröffentlicht, um dem Verbraucher Entscheidungshilfen für den Kauf eines Pkw zu geben. Die BAST arbeitet in allen Gremien des Euro NCAP, wie dem Lenkungsgremium und den technischen Arbeitsgruppen, und vertritt dort die deutschen Interessen. Auch ist die BAST eines von insgesamt sechs für das Durchführen von Euro NCAP Tests akkreditierten europäischen Versuchslaboren.

Jedes Pkw-Modell wird einem Frontalcrash, einem Seitencrash und Tests unterzogen, die eine Kollision mit einem Fußgänger simulieren sollen. Zusätzlich wird bei Pkw, die mit einem Kopfairbag ausgestattet sind, ein Test gegen einen Pfahl durchgeführt. Die Testergebnisse und Testverfahren sind auf den Internetseiten von Euro NCAP veröffentlicht und allgemein zugänglich (www.euroncap.com). Allein im Jahr 2004 wurden 36 Fahrzeugmodelle getestet, davon vier in der BAST.

Die Testverfahren basieren im Wesentlichen auf den gesetzlich zur Zulassung von Pkw vorgeschriebenen Frontal- (ECE-R 94) und Seitentests (ECE-R 95). Euro NCAP stellt über die gesetzlichen Bestimmungen teilweise deutlich hinausgehende Anforderungen, zum Beispiel eine erhöhte Testgeschwindigkeit beim frontalen Offset-Crash oder eine Verschärfung der Kriterien auch beim Seitentest, die zum Erreichen einer guten Bewertung notwendig sind. Auch an

den Fußgängerschutz werden höhere Anforderungen gestellt, als dies derzeit durch die europäische Rahmenrichtlinie 2003/102/EC gefordert wird.

Das Interesse der Medien und Verbraucher an den Testergebnissen hat dazu geführt, dass die Fahrzeughersteller die passive Sicherheit ihrer Fahrzeuge schneller verbessert haben, als es der Gesetzgeber forderte. Euro NCAP hat so auch dazu beigetragen, dass die Zahl der Verkehrstoten in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen ist. So schätzt die EU-Kommission, die Euro NCAP politisch stark unterstützt und fördert, Euro NCAP als eines der erfolgreichsten und kosteneffizientesten Programme ein, die im Bereich der passiven Sicherheit durchgeführt werden.

durch neue Technologien verändert, realitätsnah abbilden. An allen Untersuchungen ist die BAST mit einer Vielzahl von Projekten beteiligt.

Durch die Überprüfung anhand aktueller Unfalldaten, zum Beispiel des deutschen Unfalluntersuchungsprogramms GIDAS (German In-Depth Accident Study), das durch die BAST/das BMVBW und die Fahrzeugindustrie finanziert wird, setzt sich die BAST in Euro NCAP dafür ein, dass relevante Probleme im Unfallgeschehen behandelt und die zur Verfügung stehenden Ressourcen sinnvoll zu einer Verbesserung der Verkehrssicherheit eingesetzt werden. Insbesondere für die Sicherheit von Kindern in Pkw als auch für den Schutz der Fahrzeuginsassen bei verschiedenen Unfall-



*Pkw-Lkw-Crash
(Foto: Uwe Freier)*

Die Anforderungen von Euro NCAP werden laufend überarbeitet und erhöht. So werden in Zukunft auch Tests durchgeführt werden, die Pkw-Sitze im Hinblick auf ihr Schutzpotenzial vor einer Verletzung im Bereich der Halswirbelsäule im Falle einer Heckkollision bewerten sollen. Ebenfalls wird die Problematik der Kollision verschiedener Fahrzeugtypen (beispielsweise großer, schwerer Pkw gegen kleinen, leichten Pkw) untersucht werden. Auch ist noch viel Arbeit zu leisten, damit die Testverfahren das tatsächliche Unfallgeschehen, das sich

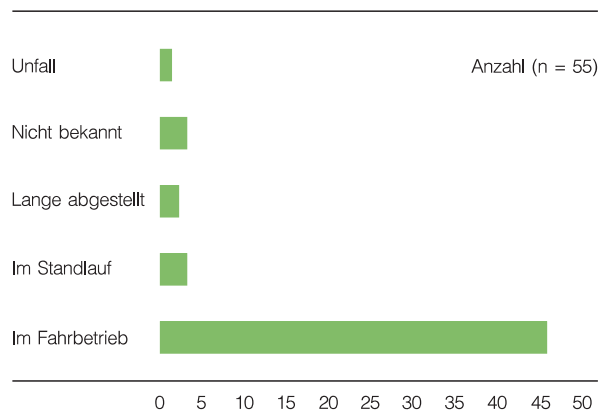
arten wird Euro NCAP in Zukunft für eine weitere Verbesserung der Sicherheit der Pkw sorgen. Die BAST leistet hierzu einen wesentlichen Beitrag.

Euro NCAP wird in nächster Zukunft auch die aktive Sicherheit, die auch als unfallvermeidende Sicherheit bezeichnet wird, von Pkw bewerten.

Brand im Bus - wie Panik vermeiden und Ruhe bewahren?

Bei einem Busbrand können - häufig ohne Vorwarnung - zahlreiche Personen in einer für sie ungewohnten Umgebung einer direkt ersichtlichen Gefahr ausgesetzt sein. Durch die baulichen Gegebenheiten bei Reisebussen, durch eine mögliche Sichtbehinderung infolge einer starken Rauchentwicklung und oft auch durch Panikreaktionen ist mit erschwerten Bedingungen bei der Evakuierung zu rechnen.

In den letzten Jahren hat sich der konstruktive Aufbau der Busstruktur sowie Art und Umfang der Inneneinrichtung von Reisebussen erheblich weiterentwickelt. Ziel der Untersuchung, die die DEKRA im Auftrag



Betriebszustand bei der Brandentstehung

der BAST durchgeführt hat, war es, auf der Basis des realen Brandgeschehens und derzeit gültigen Regelwerkes den Brandschutz bei Reisebussen zu untersuchen und Verbesserungsmöglichkeiten

herauszuarbeiten. Im Mittelpunkt stand dabei die Prüfung von Innenraumkomponenten auf ihr Gefährdungspotenzial für Fahrgäste und die Ableitung von Mindestanforderungen. Die aus einem Brand resultierende Gefahr besteht nicht nur aus dem unkontrollierten Feuer selbst; es muss vielmehr den Begleiterscheinungen erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet werden. Hierzu zählen die Wärmefreisetzungsrate, die optische Rauchgasdichte, die Menge der entwickelten Rauchgase sowie deren toxischen Bestandteile.

Das derzeit gültige Regelwerk, insbesondere die europäische Richtlinie 95/28/EG,

bleibt im Brandschutzbereich auf die Materialprüfung im kleinen Maßstab begrenzt; zur Simulation des realen Brandgeschehens reichen die Prüfverfahren nur bedingt aus. Zur Erlangung von Erkenntnissen über Einflussfaktoren des Brandgeschehens wurde bei der DEKRA Unfallforschung eine Datenbank aufgebaut, die sich auf Schaden- und Unfallgutachten stützt. Insgesamt wurden über einen längeren Zeitraum 55 Fälle dokumentiert. Bei der Ermittlung des Betriebszustandes im Moment der Brandentstehung kristallisierte sich eindeutig der Fahrbetrieb heraus. Bei den untersuchten Fällen wurden einige Personen leicht verletzt. Es kam zu Rauchgasintoxikationen und leichten Verbrennungen.

Häufigste Brandursachen bei den ausgewerteten Fällen waren Undichtigkeiten im Bereich der Kraftstoff- und Ölversorgung, gefolgt von mechanischen Schäden und elektrischen Defekten.

Brände entstanden vorwiegend im Motorraum; allerdings stellt das sich daraus entwickelnde Brandgeschehen ein geringeres Risiko für die Fahrgäste dar als ein seltener vorkommender Brand im Businnenraum.

Es wurden drei Teilschutzziele definiert:

- Verhinderung eines durch Brandstiftung oder
- durch technische Defekte im Fahrgastraum entstehenden Brandes sowie
- Verzögerung und Begrenzung der Brandausbreitung für diejenigen Fälle, in denen die vorgenannten Teilschutzziele nicht erreicht werden.

Bei der Auswahl von geeigneten Prüfverfahren für den Brandschutz in Reisebussen erfolgte eine Orientierung an den Richtlinien aus dem Eisenbahnwesen. Die Entwicklung eines komplett neuen Verfahrens war daher nicht erforderlich. Es wurden die Bauteile herausgestellt, die einer Prüfung bedürfen. Dabei wurden - abhängig von

deren Einsatzort, Funktion und Anzahl - die Anforderungen für Brennbarkeit, Rauchgasentwicklung mit Toxizität der gebildeten Gase und das Tropfverhalten abgeleitet. Die vorgeschlagenen Grenzwerte wurden auf der Basis einer Gefährdungsbeurteilung ermittelt.

Neben Vorgaben an die Werkstoff- und Bauteileigenschaften ist es zielführend, den Brandschutz in Reisebussen als Gesamtkomplex anzusehen. Da der Brand eines Reisebusses nicht völlig auszuschließen ist, müssen auch andere Ansätze zum Erreichen einer größtmöglichen Sicherheit für die Businsassen als die reine Materialprüfung verfolgt werden. Im Rahmen der Untersuchung wurden daher die folgenden Empfehlungen herausgearbeitet.

Brandmeldeanlagen

Sie sollten verbindlich im Motorraum, in der Bordtoilette sowie im Deckenbereich von Treppenaufgängen ins Oberdeck von Doppelstockbussen vorgeschrieben werden. In allen übrigen Bereichen sollten diese Anlagen optional sein. Beim Auslösen sollte der Fahrer optisch und akustisch informiert werden.

Löschanlagen

Automatische Löschanlagen sind besonders für den Motorraum empfehlenswert, jedoch wird keine gesetzliche Verpflichtung zum Einbau derartiger Systeme gesehen. Die Entscheidung sollte dem Busbetreiber überlassen bleiben, wobei seitens der Versicherer über entsprechende Prämienrabatte nachgedacht werden könnte.

Feuerlöscher

Die bestehende gesetzliche Regelung zum Mitführen eines Feuerlöschers bedarf einer Überarbeitung und Anpassung an die aktuelle Normungssituation. Empfohlen werden dabei für einen Standardreisebus ein Pulverlöscher für die Brandklassen A, B

und C sowie ein Schaumlöscher für die Brandklassen A und B. Die erforderlichen Löschergrößen bleiben dem Ausstatter überlassen, wobei der Mindestlöschmittelinhalt über 2 kg oder 2 l liegen sollte. Dem aktuellen Regelwerk entsprechend wird die Zahl der empfohlenen Löschmittleinheiten, abhängig vom Bustyp, errechnet. Alle Feuerlöscheinrichtungen sind eindeutig und für die Fahrgäste gut sichtbar als solche zu kennzeichnen.

Information

Die Fahrgäste sollten vor respektive bei Reiseantritt über die Sicherheitseinrichtungen des Reisebusses informiert werden. Hierzu kann auf unterschiedliche Medien (Faltblätter, Infovideos, Bordmagazine) zurückgegriffen werden. Zur besseren Verständlichkeit der Notfallinformationen (auch für fremdsprachige Reisegäste) könnten Piktogramme verwendet werden. Die Unterlagen sollten mindestens die Lage und Funktion der Notausstiege, das richtige Verhalten im Brandfall sowie die Lage der Feuerlöscher und des Erste-Hilfe-Materials beinhalten.

Rauchverbot

Ein generelles Rauchverbot für den gesamten Bus wäre aus Brandschutzgründen sehr empfehlenswert; unbedingt zu empfehlen ist ein Rauchverbot in der Bordtoilette. Die Entscheidungen darüber sollten jedoch dem Busbetreiber überlassen bleiben.

Kennzeichnung der Batteriekästen und stromführenden Leitungen

Batteriekästen sollten von außen erkennbar mit den Piktogrammen „Batterie“ und „Stromunterbrechungsschalter“ versehen sein. Im Fahrerraum sollte ein Übersichtsplan mit Informationen zu busspezifischen Besonderheiten und der Lage der stromführenden Leitungen vorgesehen werden.



Automatisches Notrufsystem

Vor dem Hintergrund, dass von externer Seite besser und zielgerichteter reagiert werden kann, wenn schnell bei einem Unfall oder Brandereignis Hilfe angefordert und auch umfangreiche Informationen übermittelt werden können, ist der Einsatz automatischer Notrufsysteme vielversprechend. Mittels Satellitennavigation wird dabei die aktuelle Fahrzeugposition ermittelt und die fahrzeug- sowie personenbezogenen Daten an eine zentrale Leitstelle gemeldet. Eine Kopplung mit den zukünftig eingesetzten Chipkarten für die EC-Tachographen sollte mit in die Betrachtung einbezogen werden.

Toxizitätsprüfung

Generell sollten alle Produkte, an die Anforderungen bezüglich der Rauchentwicklung gestellt werden, auf die Toxizität ihrer Brandgase untersucht werden. Als Orientierung können die internationalen Richtlinien AEGL (Acute Exposure Guideline Levels) dienen. Als Basis für die Evakuierung aus Reisebussen wird der AEGL-2-Wert (definiert als Schwelle zu schwerwiegenden, lange andauernden oder fluchtbehindernden Wirkungen) bei zehnminütiger Expositionszeit als sinnvoll angesehen. Für Kohlenmonoxid (CO) wird ein Grenzwert von 420 ppm vorgeschlagen, für Blausäure (HCN) wird dieser Wert erst noch festgelegt (zurzeit existieren nur entsprechende Referenzwerte). Rauchgasproben sind zu jeder vollen Versuchsminute zu entnehmen und zu prüfen. Die Grenzwerte dürfen bei keiner der Proben überschritten werden.

Besondere Anforderungen

Besondere Anforderungen werden an die Raumtrennung (Trennwände zwischen Insassen- und Motorraum, Gepäckraum sowie Batteriefach), die Sitze (Prüfung mit dem sogenannten Papierkissentest) und die Elektroinstallation (die Kabel und Leitungen müssen aus schwer entflamm-

baren, halonfreien Materialien bestehen und selbstverlöschend sein) gestellt.



Prüfung mit dem Papierkissentest

Prüfanforderungen an Reisebus-Innenausstattungen

Alternativ zu den bestehenden Vorgaben aus der Richtlinie 95/28/EG werden Prüfverfahren für die Feuersicherheit von Bauteilen beziehungsweise -stoffen der Innenausstattung vorgeschlagen; diese gründen vorwiegend auf den beiden Prüfnormen EN 13 501 und DIN 5510.

Die hier dargestellten, nicht sehr kostenintensiven Vorschläge sollten gründlich geprüft, diskutiert und bewertet werden. Dabei ist in Betracht zu ziehen, dass Busbrände nach wie vor seltene Ereignisse sind. Treten sie aber auf, bergen sie ein hohes Schadenspotenzial und sorgen für große Aufmerksamkeit in der Öffentlichkeit. Für die Umsetzung der Empfehlungen sind unterschiedliche Stellen verantwortlich. Die den Bund betreffenden Vorschläge werden nunmehr in einschlägigen Fachgremien des BMVBW erörtert und hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit bewertet. Dies wird zu Vorschlägen führen, die dann in die Beratungen auf europäischer Ebene zur Verbesserung des gültigen Regelwerks eingehen.

Kalte Küche oder wie streut man richtig?

Vornehmste Aufgabe des Winterdienstes ist es, winterliche Glätte möglichst zu vermeiden und aufgetretene Glätte schnellstmöglich zu beseitigen. Eine wesentliche Maßnahme dagegen ist das Ausbringen von Taustoffen. Sie können das Gefrieren von Wasser auf der Fahrbahn verhindern oder Eis und Schnee schnell schmelzen.

Um optimal wirken zu können, müssen die Taustoffe gleichmäßig auf der Fahrbahn verteilt werden. Das Ausbringen erfolgt mittels Streumaschinen, die aus mitgeführten Behältern die Taustoffe über rotierende Streuteller auf die Fahrbahn ausbringen.

Eine Streumaschine soll unabhängig von den äußeren Bedingungen wie Wetter oder Verkehr die Taustoffe gleichmäßig auf der Fahrbahn verteilen. Beim Ausbringen sind vom Fahrer des Streufahrzeuges drei Einstellungen festzulegen:

- die Streudichte (mittlere auszubringende Masse Taustoff je Quadratmeter Fahrbahn in g/m^2),
- die Streubreite in Meter und
- die Lage des Streubandes im Bezug zur Streufahrzeugmitte (symmetrisch oder asymmetrisch).

Taustoffe (Natriumchlorid) werden in der Regel körnig mit Korngrößen zwischen 0 und 5 mm geliefert. Damit die leichten, trockenen Taustoffkörner auf die Fahrbahn gelangen und nicht durch den Fahrtwind verwirbeln, werden sie in der Maschine mit Salzlösung angefeuchtet. Das Mischungsverhältnis zwischen trockenen Körnern und der Salzlösung beträgt überwiegend 70:30. Dabei backen vor allem die kleineren Körner zusammen. Diese „Körnerpakete“ werden durch den Fahrtwind hinter dem Streufahrzeug dann weniger verweht als einzelne kleine, trockene Körner.

Die Anfeuchtung hat auch den Vorteil, dass die Salzkörner nach dem Auftreffen auf der Fahrbahnoberfläche fixiert und durch den nachfolgenden Verkehr nicht so schnell von der Fahrbahn herunter geweht werden.

Wesentliche Einflussgrößen für eine gleichmäßige Taustoffverteilung auf der Fahrbahn sind:

- die Konstruktion und Justierung der Streumaschine,
- die Fahrgeschwindigkeit des Streufahrzeuges (Fahrtwind),
- die auszubringende Taustoffmenge pro Zeiteinheit (in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit, der Streudichte und -breite),
- die Qualität der Taustoffe (Korngröße, Feuchtigkeit) und



Streumaschine im Einsatz

- die Umfeldbedingungen (Fahrbahnzustand: trocken, feucht, nass, schneebedeckt; Wind, Niederschlag).

Der überwiegende Teil der handelsüblichen Streumaschinen ist bislang nicht in der Lage, unter sämtlichen genannten Randbedingungen ohne manuelle Nachregelung die auszubringenden Streustoffe optimal auf der Fahrbahn zu verteilen. Bei sich ändernden Bedingungen, vor allem Fahrgeschwindigkeit und Streudichte,

muss der Fahrer des Streufahrzeuges während eines Einsatzes die Einstellungen von Streubreite und Lage des Streubandes korrigieren. Nur wenige Streumaschinen mit moderner Steuerungs- und Regelungstechnik können automatisch auf sich ändernde Bedingungen reagieren und entlasten so den Streufahrzeugführer bei seiner Fahrt. Die Automatik kann bei richtiger Justierung eine gleichbleibende Streuqualität unter allen äußeren Bedingungen gewährleisten.

Die BAST ist an der Erarbeitung von Anforderungen für die Streumaschinen beteiligt. Ebenso prüft sie die Qualität von neu entwickelten Streumaschinen. Diese Prüfungen sollen gewährleisten, dass die Straßenbauverwaltungen anforderungsgerechte Streumaschinen mit einem modernen Stand der Technik für einen effektiven Winterdienst beschaffen können. Damit sind sie bei winterlichen Wetter- und Fahrbahnbedingungen besser als bislang in der Lage, einen sicheren und reibungslosen Verkehrsablauf zu gewährleisten.

Sicherheit von Straßen - lässt sich die errechnen?

Ein neues Verfahren hilft, die Verkehrssicherheit von Straßennetzen zu analysieren. Es basiert auf den „Empfehlungen für die Sicherheitsanalyse von Straßennetzen (ESN)“. Dabei wird ein so genanntes Sicherheitspotenzial errechnet. Dieses beschreibt, um wieviel die Kosten aus Straßenverkehrsunfällen auf dem Straßenabschnitt über demjenigen Wert liegen, der zu erwarten wäre, wenn der Abschnitt allen Anforderungen der einschlägigen Richtlinien entsprechen würde. Berücksichtigt werden sowohl die Anzahl als auch die Schwere der Unfälle (durch Bewertung mit Kostensätzen) sowie die jeweilige Verkehrsstärke eines Netzabschnitts. Für die Analysen wird ein Mindestzeitraum von drei

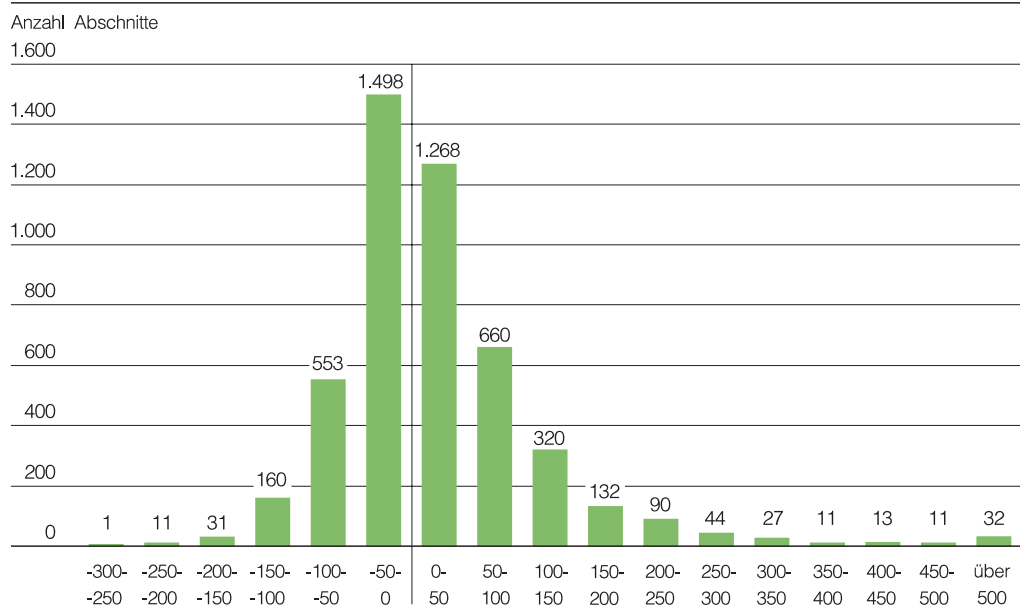
Jahren empfohlen. Von der BAST wurde das Verfahren erstmals bundesweit für Bundesautobahnen (BAB) angewendet.

Das Sicherheitspotenzial errechnet sich aus der Differenz zwischen der tatsächlichen Unfallkostendichte und der Grundunfallkostendichte eines Netzabschnitts. Die Grundunfallkostendichte stellt diejenigen zu erwartenden jährlichen Unfallkosten je Kilometer dar, die bei der Gestaltung entsprechend den Entwurfsrichtlinien und der mittleren Verkehrsstärke (DTV) des untersuchten Netzabschnitts erreicht werden können. Sie errechnet sich wiederum als Produkt aus Grundunfallkostenrate und der mittleren Verkehrsstärke des Netzabschnitts. Für BAB beträgt die Grundunfallkostenrate 11 Euro pro 1.000 Fahrzeugkilometer. Durch die Berücksichtigung der abschnittsbezogenen Verkehrsstärke wird für jeden Abschnitt die individuelle Grundunfallkostendichte berechnet.

Untersucht wurden rund 124.000 Unfälle mit Personenschaden und schwerwiegende Unfälle mit Sachschaden der Jahre 2000 bis 2002, die sich auf dem rund 11.000 km langen BAB-Netz ereignet haben.

Von den 5.268 betrachteten richtungsgetrennten BAB-Abschnitten weisen im Untersuchungszeitraum knapp 50 % (n = 2.608) der Richtungsfahrbahnen Sicherheitspotenziale auf. Auf rund 138 Abschnitten könnten rein rechnerisch volkswirtschaftliche Kosten von mehr als 250.000 Euro je km und Jahr eingespart werden. Die Gesamtlänge dieser Abschnitte beträgt knapp 250 km. Dabei ist jedoch zu beachten, dass jeder Netzabschnitt Besonderheiten aufweist und das ausgewiesene Sicherheitspotenzial nicht in jedem Fall gänzlich ausgeschöpft werden kann.

Bei Netzabschnitten, die im Rahmen der Untersuchung auffällig werden, besteht die Vermutung, dass sicherheitsverbessernde Maßnahmen die größte Wirkung erwarten



Häufigkeit der BAB-Abschnitte nach Höhe des Sicherheitspotenzials (Sicherheitspotenzial von - 300 bis über 500 Tausend Euro je Kilometer)

lassen. Im Rahmen einer bundesweiten Betrachtung ist es jedoch nicht möglich, örtliche Besonderheiten der baulichen, verkehrlichen und der witterungsbedingten Umstände zu betrachten, die möglicherweise zu hohen Sicherheitspotenzialen beitragen. Dafür sind jeweilige Sonderuntersuchungen erforderlich. Mit der vorliegenden Untersuchung wird vielmehr eine bundesweite Übersicht mit abschnittsbezogenen Unfallkenngrößen auf Bundesautobahnen zur Verfügung gestellt.

Schutzeinrichtungen an Straßen - „Leitplanken“ bei Motorradunfällen?

Passive Schutzeinrichtungen an Straßen, umgangssprachlich als „Leitplanken“ bezeichnet, sollen zwei Funktionen erfüllen: Sie sollen abirrende Verkehrsteilnehmer (etwa Pkw-Insassen) vor Gefahrenstellen und Dritte vor abirrenden Verkehrsteilnehmern (beispielsweise Lkw) schützen. Je nach Einsatzort der Schutzeinrichtung steht eine der beiden Funktionen im Vordergrund. Im Mittelstreifen von Autobahnen beispielsweise ist eher das Aufhalten abirrender Fahrzeuge und der Schutz des

Gegenverkehrs wichtig, während auf nachgeordneten Straßen außerhalb von Ortschaften mit geringem Schwerlastverkehr eher dem Insassenschutz vor gefährlichen Hindernissen Vorrang eingeräumt wird.

Unfälle mit Motorradfahrern häufen sich auf solchen Strecken, auf denen der Schutz abirrender Verkehrsteilnehmer im Vordergrund steht. Umso mehr stellt sich die Frage, warum Schutzeinrichtungen bei anprallenden Motorradfahrern zu schweren Verletzungen führen können.

Aus der Sicht von Motorradfahrern lassen sich Schutzeinrichtungen in zwei Gruppen unterteilen: in solche mit geschlossenen glatten Oberflächen und in solche mit offener unterbrochener Oberfläche. Eine offene unterbrochene Oberfläche kann die Verletzungsschwere anprallender Motorradfahrer erhöhen: Bei Verhaken des Motorradfahrers an der Schutzeinrichtung greift die gesamte Energie des Anpralls am verhakten Körperteil an, beim Anprall an eine kleine Fläche kann diese entsprechend tief eindringen.

Bei den Standard-Schutzeinrichtungen weisen nur Betonschutzwände glatte geschlossene Oberflächen auf. Betonschutzwände wurden jedoch konstruiert, um voll-

ständig Schwerfahrzeuge aufzuhalten und kommen daher auf den für Motorradfahrer kritischen Strecken eher nicht zum Einsatz. Ein Motorradfahrer prallt daher typischerweise an einer Stahlschutzplanke an. Standard-Stahlschutzplanken gibt es in verschiedenen Bauformen. Ein zentrales Ziel bei der Gestaltung dieser Bauformen ist es, anprallende Pkw sicher auf die Fahrbahn zurückzuführen und dabei das Verletzungsrisiko der Insassen so gering wie möglich zu halten. Ein anprallender Motorradfahrer hingegen rutscht entweder unter dem Holm durch und kann gegen die Pfosten prallen (Anprall eines gestürzten Motorradfahrers), oder er kann von oben auf den Holm und die Pfostenköpfe stürzen (Anprall eines aufrechten Motorrads). Würde man nun die Stahlschutzplanke konstruktiv ausschließlich an die Bedürfnisse anprallender Motorradfahrer anpassen, so hätte dies ein Versagen im Fall anprallender Pkw zur Folge.

Pkw haben einen Anteil von rund 85 % und Kraffräder einen Anteil von etwa 1,5 % am Verkehrsaufkommen. Auf typischen „Motorradstrecken“ ist zwar zu erwarten, dass der Anteil der Motorräder am Verkehrsaufkommen größer ist als 1,5 %, doch die Pkw stellen auch dort die deutliche Mehrheit. Der Standardfall, für den die Schutzeinrichtung konstruiert ist, ist daher der Anprall eines Pkw.

Anprallversuch mit Motorrad und Dummy im Rahmen eines laufenden Forschungsprojektes im Auftrag der BASt. Erprobt wird eine Abdeckung der Schutzplanke im oberen Bereich: Schließung der Oberfläche für aufrecht anprallende Motorräder



Dies führt, in Verbindung mit den illustrierten unterschiedlichen Anforderungen von Pkw-Insassen und Motorradfahrern an die Schutzeinrichtung, zu dem eingangs beschriebenen mangelhaften Schutz der Standard-Stahlschutzplanken für Motorradfahrer.

Ziel der Maßnahmen und Forschungsprojekte der BASt ist es daher, die Schutzwirkung bestehender Standard-Stahlschutzplanken für Motorradfahrer zu erhöhen, ohne dadurch zusätzliche unvermeidbare Risiken für Pkw-Insassen zu schaffen. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden eine Reihe von Maßnahmen ergriffen und Forschungsprojekte durchgeführt.

Einsatz weniger formaggressiver Pfosten

Bereits in den 80er Jahren wurden zunehmend Sigma-Pfosten anstelle der bis dahin üblichen IPE-Pfosten bei Neuaufstellungen von Stahlschutzplanken verwendet. Sigma-Pfosten sind nach dem griechischen Großbuchstaben S benannt, dem sie im Querschnitt ähnlich sind. Im Unterschied zu den IPE-Pfosten weisen sie abgerundete Kanten auf und verhalten sich weniger formaggressiv gegenüber Zweiradfahrern. Seit etwa 1989 werden sie sowohl bei Reparaturen als auch bei Neuaufstellungen praktisch ausschließlich verwendet.

Einsatz von Schutzplankenpostenummantelungen

Als weitere Maßnahme, um auch IPE-Pfosten bei bestehenden Stahlschutzplanken zu entschärfen und um die Formaggressivität von Sigma-Pfosten weiter zu senken, werden Schutzplankenpostenummantelungen (SPU) eingesetzt. Seit 1993 sind Prüfbedingungen für SPU definiert. Die SPU absorbieren einen Teil der Anprallenergie und vergrößern die wirkende Anprallfläche. Ein Verhaken am Pfosten wird durch den größeren Umfang erschwert.

Analyse des Anprallvorgangs Motorrad/ Schutzeinrichtung

In einem Forschungsprojekt im Auftrag der BAST wurde der Anprall von Motorrädern mit aufsitzenden Dummies an Schutzeinrichtungen untersucht. Es zeigte sich dabei, dass nicht nur der rutschende Anprall eines Motorradfahrers an eine Stahlschutzplanke kritisch ist, sondern auch ein aufrechter Anprall in Betrachtung gezogen werden muss. Darüber hinaus zeigte sich die bereits oben erläuterte Relevanz geschlossener Oberflächen.

Entwicklung eines Prototyps einer „motorradfahrerfreundlichen Schutzeinrichtung“

Die Erkenntnisse der Analyse des Anprallvorgangs wurden in eine motorradfahrerfreundliche Konstruktion umgesetzt. Anprallversuche mit Motorrädern und Dummies an diese Konstruktion zeigten, dass nun ein verhakungsfreies Abgleiten anprallender Motorradfahrer erfolgt und das Verletzungsrisiko deutlich niedriger ist (Oberfläche weitgehend geschlossen). Anprallversuche mit Pkw zeigten jedoch, dass diese zwar aufgehalten werden, aber die Anprallheftigkeit höher liegt als bei den Standardschutzeinrichtungen. Insgesamt ist diese Lösung also zu wenig praxisgerecht, um sich durchzusetzen.

Entwicklung einer praxisgerechteren Lösung

Aufgrund wachsender Probleme mit verunglückten Motorradfahrern griff die Straßenbauverwaltung in Euskirchen die Grundidee der Pfostenabdeckung durch ein Blech auf und adaptierte ein in Frankreich verwendetes Blech zum Nachrüsten bestehender deutscher Standard-Schutzeinrichtungen (System Euskirchen). Diese Lösung entschärft zwar nur den Anprall bereits gestürzter Motorradfahrer, hat jedoch den großen Vorteil, schnell und kostengünstig eingesetzt werden zu können.

Anprallversuche der BAST mit Pkw zeigten jedoch, dass die Durchbruchgefahr für Pkw durch die Zusatzkonstruktion an der Standardschutzeinrichtung erhöht wird. Dies ist insofern bedenklich, weil es sich bei der fraglichen Standard-Schutzeinrichtung ohnehin um die schwächste in Deutschland zulässige Konstruktion handelt. Bei niedrigen Fahrgeschwindigkeiten ist dieses Zusatzrisiko für Pkw-Fahrer jedoch gering und tolerierbar.



Die Erfahrungen aus den bisher ergriffenen Maßnahmen und den durchgeführten Forschungsprojekten machen deutlich, dass eine flächendeckende Erhöhung der Sicherheit für Motorradfahrer, die an Schutzeinrichtungen anprallen, von zwei Voraussetzungen abhängt. Zum einen wird eine preiswerte und praxisgerechte Zusatzkonstruktion für bestehende Stahlschutzplanken benötigt, die das Schutzpotenzial für Motorradfahrer erhöht, ohne neue Risiken für Pkw-Insassen zu schaffen. Zum zweiten werden Einsatzkriterien für motorradfahrerfreundliche Schutzeinrichtungen benötigt, die den gezielten und effizienten Einsatz der Zusatzkonstruktionen ermöglichen. Diesen beiden Fragestellungen gehen aktuelle Forschungsprojekte im Auftrag der BAST nach.

Prüfung des „System Euskirchen“ mit Pkw: Das Aufsteigen des Pkw wird durch die Zusatzkonstruktion für Motorradfahrer (Abdeckung der Pfosten) verursacht

Mobilität und Umwelt

Vom Straßenverkehr geht nach wie vor eine erhebliche Belastung der Umwelt aus. Es sind allerdings auch große Erfolge erzielt worden. Aus dem gesamten Verkehrsbereich gelangten zwischen 1990 und 2000 nach Angaben des Umweltbundesamtes beispielsweise 68 % weniger Kohlenmonoxid und 41 % weniger Stickstoffoxide in die Luft. Das sind Erfolge, die auf eine Vielzahl von wissenschaftlich begründeten und begleiteten Maßnahmen zurückgehen. Ein Schwerpunkt der BAST-Forschung liegt auf dem Gebiet des „leisen Verkehrs“. Denn auch Lärm ist Umweltverschmutzung, unter der Menschen und Tiere leiden. Straßenverkehr wird nie geräuschlos ablaufen, aber stiller wird er werden. Die BAST arbeitet daran.

Geht es auch etwas leiser?

Zur Reduzierung des Verkehrslärms muss auch die Straßenoberfläche einen Beitrag leisten. Die Forschungsaktivitäten konzentrieren sich auf die Optimierung offener Deckschichten, also Straßenoberflächen, die durch ihre zugänglichen Hohlräume eine Schallabsorption und die Entlüftung der im Reifenprofil eingeschlossenen Luft ermöglichen, sowie auf die herkömmlichen, dichten Deckschichten.

Die systematische Erprobung offener Asphaltdeckschichten auf Außerortsstraßen begann in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1986. Die Erfahrungen mit diesen ersten ins-

gesamt 13 Erprobungsstrecken zeigten, dass für die gewünschte hohe lärmmindernde Wirkung Hohlraumgehalte von mindestens 22 Vol.-% in der fertigen Schicht anzustreben sind. Diese Anforderung konnte im Zuge der Weiterentwicklung erreicht werden, während die Verschmutzung dieser Deckschichten mit der damit verbundenen Abnahme der lärmmindernden Wirkung über die Liegedauer nach wie vor problematisch ist.

Mit Hilfe einer zweischichtigen Ausführung soll versucht werden, diese Problematik einzugrenzen. Der dünneren, oben angeordneten feineren Schicht wird dabei die Funktion eines Filters zugeordnet, die anfallenden Schmutz in sich bindet und einen guten Selbstreinigungseffekt gewährleistet. Die unten angeordnete, gröbere Schicht soll eine gute Drainage des eindringenden Wassers bewirken. Insgesamt soll die Drainagewirkung einer Deckschicht mit relativ großem Korn mit den günstigen Lärmeigenschaften einer feineren Mischung kombiniert werden. Hinzu kommt die Sicherstellung einer wirkungsvollen Absorption durch die insgesamt größere Dicke der offeneren Deckschicht.

Nach ersten Anwendungen in den Niederlanden Ende 1994 wurde in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1998 eine Erprobungsstrecke mit einer zwei-



Kompaktasphaltpfeger

schichtigen offenporigen Asphaltdeckschicht auf der BAB A3 bei Siegburg angelegt. Der Einbau der relativ kurzen Strecke fand mit nur einem Straßenfertiger statt. Nach Einbau der unteren Lage, anschließender Verdichtung mit Walzen und einer Wartezeit, setzte er zurück und baute die obere Lage „heiß auf warm“ ein.

Weitergehende Überlegungen führten dazu, den zweischichtigen offenporigen Asphalt in Anlehnung an den Bau kompakter Asphaltbefestigungen in einem Arbeitsgang herzustellen. Der Vorteil eines Kompakteinbaus ist in einer möglichen Verbesserung der Hohlraumstruktur und einer besseren Verzahnung an der Schichtgrenze zu sehen, da die Zwischenverdichtung entfällt und die Wärmekapazität der unteren Deckschichtlage genutzt wird.

Bei der Grunderneuerung der BAB A30 gelangte diese Bauweise im Bauabschnitt 2 zwischen dem Autobahnkreuz Osnabrück-Süd und der Anschlussstelle Osnabrück-Hellern im August 2004 zur Ausführung. In der oberen etwa 2 cm dicken Schicht kam ein Mischgut 0/8 mm, in der unteren ein Mischgut 0/16 mm in etwa 6 cm Dicke zum Einsatz. Als Bindemittel wurde ein höher polymermodifiziertes Bitumen gewählt, das auch für die Abdichtung gewählt wurde. Als Mineralstoff wurde Quarzporphyr mit einer sehr guten Kornform eingesetzt.

Der Einbau erfolgte mit zwei gestaffelt fahrenden Kompaktdeckenfertigern neuester Bauart mit Übergabefertigern unter Beobachtung der BAST. Für die Verdichtung wurde eine Kombination aus einer leichten Tandemwalze (Gewicht 4 t) an den Fertigern und schwereren Walzen (Gewicht 6 t) im größeren Abstand gewählt. Dieser Walzeneinsatz stellte sich bei einer Optimierung im Vorfeld auf einem Probefeld als zweckmäßig heraus. Die geforderten Verdichtungsgrade von 97 % in der oberen Schicht konnten damit erreicht werden. Auffällig waren die hohen Verdichtungs-

grade von deutlich über 100 % in der unteren Schicht. Sie sind auch auf die problematische Raumdichtebestimmung durch Ausmessen der Bohrkernscheiben mit geschnittenen Flächen zurückzuführen.

Die Laboruntersuchung der BAST zeigte weiter, dass sich, über die Dicke der offenporigen Deckschicht betrachtet, eine Abnahme des Hohlraumgehaltes einstellte. Lag er in der oberen Schicht mit etwa 25 Vol.-% deutlich über den geforderten 22 Vol.-%, so erreichte er in der Übergangszone (Durchmischung der beiden Schichten) diesen Wert und lag in der unteren Schicht knapp darunter. Letzteres ist wiederum auch auf die kritische Dichtebestimmung dieses Mischguts zurückzuführen.

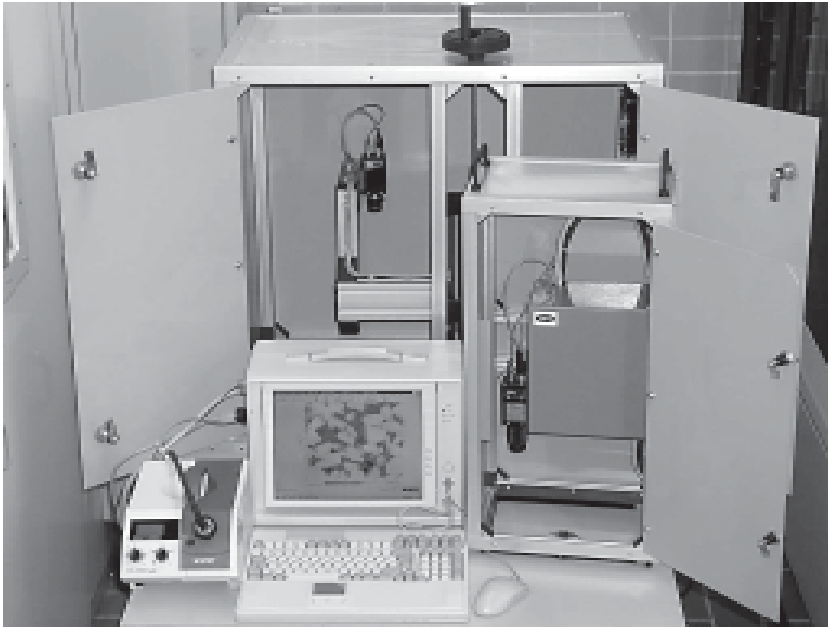
Neben der sich unmittelbar nach Einbau anschließenden Laboranalyse wurde noch



im Herbst 2004 die akustische Untersuchung auf der Erprobungsstrecke von der BAST durchgeführt. Es zeigte sich, dass die offenporige Deckschicht mit einem statistischen Vorbeifahrtpegel von etwa 77 dB(A) für Pkw bei 120 km/h die lärmtechnischen Erwartungen gut erfüllt. Dies bedeutet eine Reduzierung von etwa 8 dB(A) gegenüber der Referenzdeckschicht.

Auf der BAB A30 werden im Zuge der Grunderneuerung weitere Bauabschnitte mit einer zweischichtigen offenporigen

Einbau des zweischichtigen offenporigen Asphalts auf der BAB A30 südlich von Osnabrück



T3D-Messsystem

Deckschicht ausgeführt, so dass hier Gelegenheit besteht, weitere Erfahrungen mit dieser neuen Bauweise zu sammeln und das Langzeitverhalten im Rahmen des laufenden BAST-Projekts zu ermitteln.

Für die lärmtechnische Optimierung dichter Straßenoberflächen, das sind Oberflächen ohne einen nennenswerten Anteil zugänglicher Hohlräume, steht nur deren geometrische Feingestalt zur Verfügung. Sie wird als Textur bezeichnet und hat einen entscheidenden und noch nicht abschließend erforschten Einfluss auf die Schallentstehung und auch auf die Griffbarkeit.

Für die Erfassung und Bewertung der Eigenschaften von Straßenoberflächentexturen im Hinblick auf die Geräuschemission werden in der BAST drei innovative optische Messsysteme eingesetzt:

- statisches 3-dimensionales T3D-Messsystem mit je einem kleinen und einem großen Messfeld,
- mobiles 2-dimensionales TMF-Messsystem und
- statisches 2-dimensionales Textur-Laserprofilometer TL-5.

Das T3D-Messsystem gehört zur Streifenprojektionstechnik und besteht aus einzelnen Systemkomponenten des digitalen

Messsystems MikroCAD der Firma GF-Messtechnik GmbH. Ein prinzipieller Vorteil des T3D-Messsystems ist die Möglichkeit der schnellen (zirka 1 Sekunde für 440.000 Messpunkte) und flächenhaften Messdatenerfassung. Es zeichnet sich gegenüber gleichartigen Messsystemen durch eine sehr hohe Lichtintensität, einen sehr scharfen Kontrast und eine hohe Flexibilität aus. Ein weiterer Vorteil des T3D-Messsystems besteht darin, dass die Messungen sowohl im Labor als auch in situ durchgeführt werden können. Dabei wird eine hohe Ortsauflösung erreicht. Die horizontale Auflösung beträgt für das kleine/große Messfeld des Messsystems 0,04/0,4 mm und die vertikale Auflösung 0,004/0,040 mm. Das bedeutet, dass der Anwendungsbereich des T3D-Messsystems die Mikro- und Makrotextur umfasst. Die horizontale Auflösung ergibt sich aus der Pixelanzahl der verwendeten Digitalkamera (CCD-Kamera) in Relation zum verwendeten Messfeld und die vertikale aus dem verwendeten Triangulationswinkel und der Phasenmessgenauigkeit des verwendeten Algorithmus zur Streifenauswertung. Die wichtigsten Ergebnisse dieser Messungen ist eine dreidimensionale Datendarstellung der Fahrbahnoberfläche.

Ein zweites innovatives Texturmessgerät ist das mobile TMF-Messsystem für die zweidimensionale Aufnahme von Straßenoberflächen im Bereich der Makro- und Megatextur. Die Messung erfolgt im fließenden Verkehr mit der Geschwindigkeit von 60 km/h bis 85 km/h. Die Texturaufnahme kann über mehrere Kilometer erfolgen und ist nur durch die Kapazität der Festplatte begrenzt. Die horizontale Auflösung beträgt 0,2 mm, die vertikale 0,01 mm. Das TMF-Messsystem besteht aus einem Lasersonden-Messsystem, einer Videokamera sowie einer Steuereinheit. Das Lasersonden-Messsystem beinhaltet drei einzelnen Lasersonden, die auf der Beifahrer-

seite an einer Aluminiumplatte hintereinander angebracht sind. Der Abstand zwischen der ersten und zweiten Lasersonde beträgt 5 cm, der Abstand zwischen der zweiten und dritten Lasersonde 1,0 m. Die Auswerteelektronik mit dem Messrechner und dem Spannungswandler sind im Kofferraum installiert. Monitor, Tastatur und Maus befinden sich im Innenraum des Messfahrzeuges. Die von den Lasern auf die Fahrbahnoberfläche projizierten Laserlichtpunkte beschreiben beim Abfahren der Messstrecke eine Profilkurve, welche die Textur wiedergibt. Die eingebaute Videokamera nimmt den Straßenzustand auf. Der



Textur-Messfahrzeug (TMF)

Rechner steuert den gesamten Messablauf und speichert die Daten. Die Signale aller drei Laser werden so aufbereitet, dass die Fahrzeugschwingungen aus dem Nutzsignal herausgefiltert werden und die reale Oberfläche wiedergegeben wird. Das wichtigste Ergebnis dieser Messung ist ein bis 32 m langer Texturverlauf.

Der Anwendungsbereich des Textur-Laserprofilometers TL-5 ist eine statische, optische, berührungslose, zweidimensionale Messdatenerfassung von Oberflächen vorrangig auf Betonplatten im Bereich der Makro- und Megatextur sowie kurzweiliger Unebenheiten. Es besteht aus einem 5,5 m langen Balken mit mobilem Lasermesskopf und einem Steuereinheits-Notebook. Die Datenaufnahme und die Bewegung des Messkopfes werden mit dem Rechner ge-

steuert. Wenn der Laserkopf das gegenüberliegende Balkenende erreicht hat, wird die Messung automatisch gestoppt. Beim Programmstart fährt der Messkopf wieder in die Startposition zurück. An jedem Abtastpunkt werden die Profiltiefe und der Neigungswinkel des Laserkopfes relativ zur absoluten Horizontallinie ermittelt und auf der Festplatte gespeichert. Die gesamte Messstrecke beträgt 5.303 mm. Die vertikale Auflösung des Lasers beträgt 0,01 mm und der Fleckdurchmesser beträgt 0,2 mm. Das wichtigste Ergebnis dieser Messung ist ein Texturprofil von der gemessenen Fahrbahnoberfläche, das insgesamt oder

für die Fensterbereiche unterschiedlicher Länge grafisch dargestellt werden kann.

Für die Bewertung und die Präsentation der Gebrauchseigenschaften von Straßenoberflächen im Hinblick auf die Griffigkeit und die Geräuschenstehung wurden die Auswerteprogramme „BATex“ entwickelt. In den Programmen werden die neuen und die nach ISO-Normen festgelegten Textur-

kenngrößen berechnet. Diese Texturkenngrößen können als Indikatoren für die Beurteilung der akustischen und geometrischen Eigenschaften von Fahrbahnoberflächentexturen genutzt werden. Um den Oberflächenzustand von Straßen abzuschätzen, werden die berechneten Werte der Texturkenngrößen mit optimalen Texturparametern verglichen. Die Ergebnisse der Texturmessungen werden darüber hinaus als Eingangsgrößen in einem akustischen Modell verwendet. Dieses Modell wurde im Rahmen des Projektes „Leiser Straßenverkehr“ entwickelt, um die Oberflächen-texturen lärmtechnisch zu optimieren.

Eine weitere Voraussetzung zum praktischen Einsatz der Bewertung von Oberflächen-texturen ist eine Klassifizierung der Straßenbeläge anhand aussagekräftiger

und vertrauenswürdiger Texturkennwerte. Der Zusammenhang zwischen Textur und Reifen- Fahrbahn- Geräuschen und die Vorbereitung einer Datenbank von Parametern der klassifizierten Straßenoberflächentexturen ist eine neue Herausforderung für die weiteren Untersuchungen der BASt im Bereich des Einflusses der Textur auf die Schallentstehung und die Sicherheit des Straßenverkehrs.

Wie rein ist reine Luft?

Die neuen Regelungen auf dem Gebiet der Luftreinhaltung geben europaweit strengere Grenzwerte für verschiedene Luftschadstoffe vor. Unter anderem müssen für Stickstoffdioxid NO_2 und Partikel mit einem Durchmesser $< 10 \mu\text{m}$ PM_{10} Grenzwerte eingehalten werden. Für Tages- und Stundenmittelgrenzwert wurden maximale Überschreitungshäufigkeiten festgelegt.

Bei Verbrennungsprozessen, wie sie in Fahrzeugmotoren stattfinden, wird vorzugsweise Stickstoffmonoxid NO gebildet, welches in der Troposphäre bei Kontakt mit Luft-Sauerstoff O_2 zu Stickstoffdioxid NO_2 umgewandelt wird. Bei erhöhten Stickstoffoxidbelastungen wurden vermehrt Atemwegserkrankungen festgestellt sowie eine verstärkte Schadwirkung auf Pflanzen beobachtet.

Um die Immissionsbelastungen durch NO_2 und PM_{10} an hochfrequentierten Außerortsstraßen aufnehmen und bewerten zu können, unterhält die BASt zurzeit zwei Messquerschnitte an den Autobahnen A4 und A61. Sie unterscheiden sich bei etwa gleich hohem durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV 73.000 Kfz/Tag) deutlich in ihrem Schwerverkehrsanteil (9,2 % an der BAB A4, 21,6 % an der BAB A61).

Seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1987 ist die NO -Belastung an allen Messstellen kontinuierlich abgesunken. Eine leichte Erhöhung der Werte ist lediglich im

Zeitraum 1996/1997 aufgetreten, in dem im Bereich des Messquerschnittes eine Lärmschutzwand errichtet wurde.

Auch die NO_2 -Belastung hat im Beobachtungszeitraum abgenommen, jedoch wurde zwischen 1999 und 2003 am Mittelstreifen eine deutliche Zunahme beobachtet. Im selben Zeitraum stagnierten die Werte an den anderen drei Messstellen. Die sehr hohen Werte im Kalenderjahr 2003 sind auf in diesem Zeitraum im gesamten Bundesgebiet herrschende extreme meteorologische Bedingungen zurückzuführen, die einen Anstieg der Luftschadstoffbelastungen begünstigt haben.

Ein Grund für die Zunahme oder Stagnation in den Jahren bis 2003 sind die seit dem Inkrafttreten der Grenzwertstufe EURO II gebräuchlichen elektronischen Einspritzsysteme für schwere Nutzfahrzeuge. Die damit mögliche Variation der Einspritzzeitpunkte und -mengen in verschiedenen Bereichen des Motorkennfeldes führte dazu, dass von diesen Fahrzeugen höhere Stickoxidmengen emittiert wurden.

Der ab 2010 einzuhaltende NO_2 -Jahresmittelgrenzwert wurde an beiden Messquerschnitten in den Jahren 2002 bis 2004 nicht eingehalten. Der ebenfalls ab 2010 geltenden NO_2 -Stundenmittelgrenzwert wurde hingegen lediglich an der A61 in den Jahren 2003 und 2004 überschritten.

Luftverunreinigungen durch Partikel tragen zur Trübung der Atmosphäre bei und wirken sich auf das Erdklima aus. Darüber hinaus besitzen sie ein gesundheitliches Schadenspotenzial, weil die Partikel bis in die Lungenbläschen vordringen und dabei angelagerte Schadstoffe mitführen können.

Die aufgezeichneten PM_{10} -Daten der Kalenderjahre 2002 bis 2004 belegen, dass der ab 2005 gültige Jahresmittelgrenzwert an beiden Messquerschnitten in keinem der Jahre überschritten wurde. In den Tagesmittelgrenzwerten hingegen wurden Über-

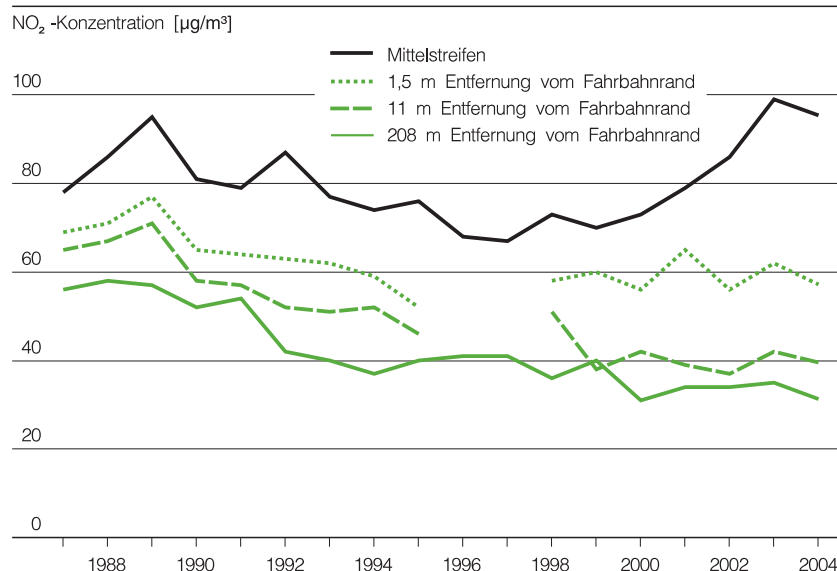
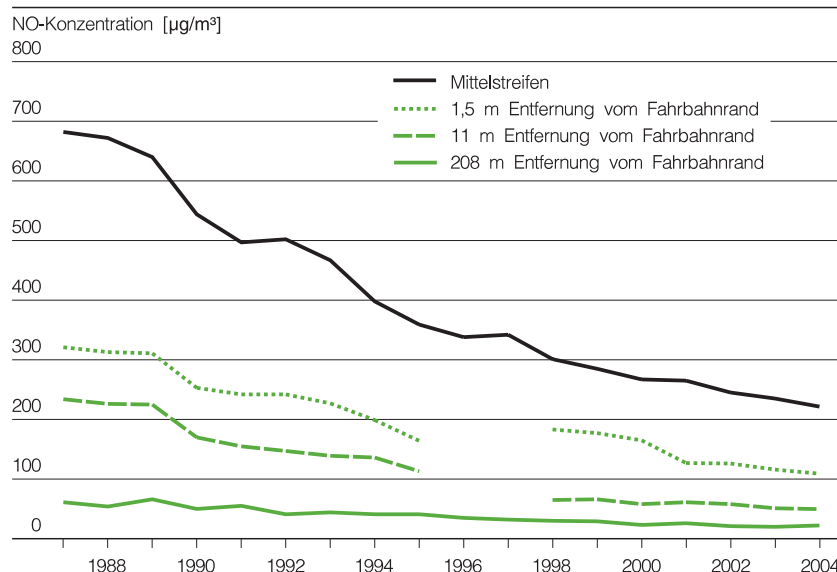
schreitungen registriert, jedoch lagen diese in keinem Fall über der maximal zulässigen Überschreitungshäufigkeit von 35 Tagen im Jahr.

Eine der Quellen für die PM-Belastungen sind die Partikelemissionen aus Dieselfahrzeugen.

Im Kontext mit der Fortschreibung der europäischen Abgasvorschriften werden derzeit in Brüssel weitere Grenzwertstufen für Personenkraftwagen und leichte Nutzfahrzeuge (Euro 5) sowie für schwere Nutzfahrzeuge (Euro VI) diskutiert. Im Fokus der Gespräche stehen dabei die Emissionen dieselmotorisch angetriebener Kraftfahrzeuge, wobei im Bereich der Pkw und leichten Nutzfahrzeuge der Schwerpunkt auf eine wirksame Reduzierung der Partikelemissionen (PM) gelegt wird. Im Zuge der Beratungen über die Höhe zukünftiger Partikelgrenzwerte gelangen auch Vorschläge in die Diskussion, die verglichen mit Euro 4 für Diesel-Pkw (25 mg/km) eine Absenkung des Limits um bis zu 90 % vorsehen.

Grundsätzlich stellt die weitere Absenkung der PM-Grenzwerte steigende Anforderungen an die Genauigkeit des Partikel-Messverfahrens. Entsprechend der Richtlinie 70/220/EWG (Pkw und leichte Nutzfahrzeuge) werden bei der Typprüfung die Partikelemissionen anhand massebezogener Grenzwerte überprüft. Wichtig bei der Festlegung der zukünftigen Partikelstandards ist deshalb, dass die in Richtlinien definierten gravimetrischen Messverfahren auch bei massiven Absenkungen noch den Anforderungen der Typgenehmigungsverfahren genügen.

Vor diesem Hintergrund erlangt die Fragestellung Bedeutung, bis wohin eine Absenkung des gravimetrischen Partikelgrenzwertes im Rahmen des Typgenehmigungsverfahrens vertretbar ist. Von der BASt wurde daher eine aus zwei Abschnitten bestehende allgemeine Ver-



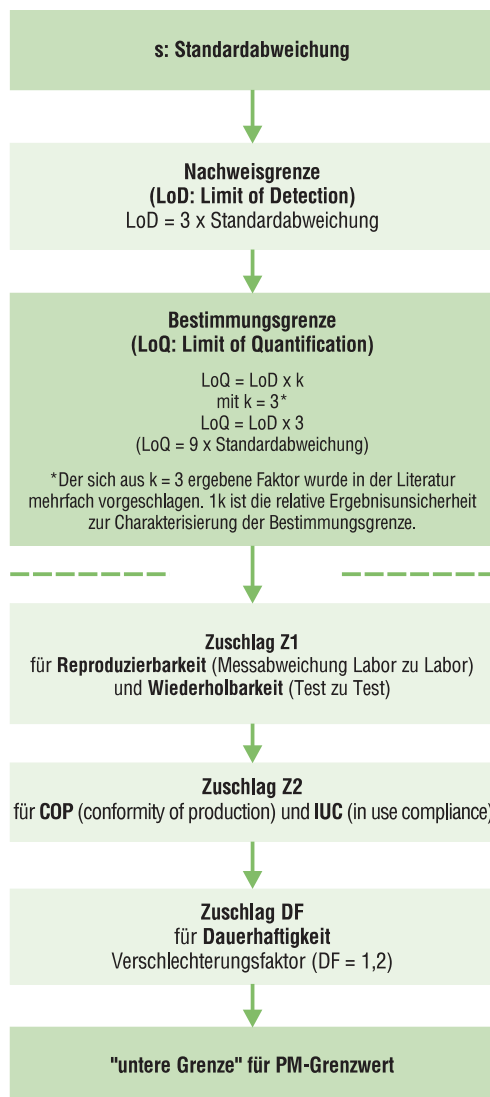
fahrensweise erarbeitet, um den kleinstmöglichen praktikablen Euro 5 Partikelgrenzwert für Diesel-Pkw abschätzbar zu machen. Der erste Abschnitt dieser Verfahrensweise beschreibt - in Anlehnung an die DIN 32645 - den Rechenalgorithmus für die Berechnung der Bestimmungsgrenze (LoQ: Limit of Quantification) aus der Verfahrensstandardabweichung sogenannter NEDC-blanc tests (Schadstoff-Hintergrundmessung ohne Fahrzeug). Dabei markiert die Bestimmungsgrenze denjenigen Wert, oberhalb dessen das Vorhandensein einer Messgröße nicht nur nachweisbar, sondern auch quantifizierbar ist. Dieser Zahlenwert repräsentiert damit den kleinstmöglichen

Jahresmittelwerte der NO-Konzentration (oben) und NO₂-Konzentration (unten) am Messquerschnitt an der BAB A4 für die Jahre 1987 bis 2004

Messwert, der "sicher" gemessen werden kann.

Die Abschätzung der maximal möglichen Absenkung des massebezogenen PM-Grenzwertes für Zwecke des Typgenehmigungsverfahrens darf sich allerdings nicht nur allein an dem Wert für die Bestimmungsgrenze orientieren. Vielmehr besteht die Notwendigkeit, dass weitere Einflussgrößen einbezogen werden müssen, welche die Belange des Typgenehmigungsverfahrens betreffen. Diesen wird in dem zweiten Abschnitt der Verfahrensweise in Form von diversen Zuschlägen entsprechend Rechnung getragen, wobei die Bestimmungsgrenze die Ausgangsgröße für die weitere Abschätzung darstellt.

1. Abschnitt:
Berechnung LoQ
(gemäß DIN 32645)



2. Abschnitt:
diverse Zuschläge zur Berücksichtigung der Belange des Typgenehmigungsverfahrens

Verfahrensweise zur Abschätzung des kleinstmöglichen praktikablen Euro 5 Partikelgrenzwertes für Diesel-Pkw

Die verschiedenen Zuschläge sind dabei drei verschiedenen Bereichen zuzuordnen:

- Der Zuschlag Z1 betrifft die Streuungen, die beim Messverfahren in Bezug auf die Wiederholbarkeit (Messung zu Messung) und die Reproduzierbarkeit (Labor zu Labor) zu beachten sind.
- Der Zuschlag Z2 soll Streuungen bei der Produktion der Fahrzeuge (conformity of production: COP) und bei der Feldüberwachung (in use compliance: IUC) abdecken.
- Der Zuschlag DF berücksichtigt die Dauerhaltbarkeit der emissionsmindernden Bauteile/Einrichtungen.

Unter Berücksichtigung aller relevanten Belange kann dann abschließend eine Abschätzung eines kleinstmöglichen praktikablen EURO 5 Partikelgrenzwertes für Diesel-Pkw vorgenommen werden. Im Zusammenhang mit der Abgasgesetzgebung ist auf jeden Fall auch zu bedenken, dass nicht nur ausschließlich die Weiterentwicklung von Grenzwerten betrachtet werden darf. Hier sind auch andere Anforderungen einzubeziehen, welche die Einhaltung eines akzeptablen Emissionsniveaus im Feld über die gesamte Fahrzeuglebensdauer sicherstellen sollen. Diese flankierenden Maßnahmen der Abgasgesetzgebung (COP, Feldüberwachung, Dauerhaltbarkeit, Off Cycle Emission Provisions et cetera) sind mindestens so wichtig wie die Grenzwerte selbst. Die Fortschreibung der Abgasvorschriften darf sich daher nicht nur allein auf gravierende Grenzwertabsenkungen beschränken. Vielmehr müssen alle Anforderungen als "Gesamtpaket" im Zusammenhang optimiert werden.

Wie laut dürfen Motorräder sein?

Durch den motorisierten Straßenverkehr wird die Bevölkerung in Deutschland einer hohen Geräuschbelastung ausgesetzt. Besonders motorisierte Zweiräder werden im Straßenverkehr häufig als zu laute Fahrzeuge wahrgenommen. Die typischen Geräuschemissionen von Motorrädern werden durch Defekte oder Manipulationen an Ansaug- oder Auspuffschalldämpfern in Einzelfällen stark erhöht.

Daher wurde zur Verbesserung der Abgas- und Geräuschemissionen bei motorisierten Zweirädern in einer „Umweltuntersuchung für motorisierte Zweiräder“ des BMVBW die Einbeziehung dieser Merkmale in die technische Überwachung nach § 29 StVZO vorbereitet.

Auch die Polizei benötigt für die Überprüfung auffällig lauter Motorräder im Verkehr ein robustes Messsystem, das einen geringen Platzbedarf hat, einfach anzuwenden ist und dabei justitiable Messwerte liefert.

Für die technische Realisierung der Durchführung der Geräuschmessung, der Auswahl geeigneter Geräte sowie der Erstellung einer praktikablen und sicheren Prüf-anweisung beauftragte das BMVBW die BAST.

Als Ausgangsgröße für die Feststellung zu lauter Motorräder im Verkehr oder im Rahmen der Hauptuntersuchung dient der in den Fahrzeugpapieren eingetragene Standgeräuschpegel als Vergleichsgröße. Der Standgeräuschpegel ist ein Messwert für das Auspuffgeräusch, der für jeden Fahrzeugtyp im Rahmen der Typzulassung ermittelt wird.

Von der BAST wurden Grundlagenuntersuchungen zur Streuung der Messwerte beim Messverfahren und über Messgerätefehler durchgeführt. Die Standgeräuschmessungen an neuen Krädern dienen der

Abschätzung der Serienstreuung. Durch weitere Standgeräuschmessungen an einer ausreichend großen Zahl von Motorrädern, die per Zufallsstichprobe im Rahmen einer allgemeinen Verkehrskontrolle bestimmt wurden, konnte die Anwendung des Verfahrens untersucht und notwendige Fehler-



- Stativ mit Mikrophon
- Geräuschmesssystem NOR 117
- Drehzahl- + Geräuschmessung
- Separates Drehzahlmessgerät

grenzen ermittelt werden. Aus gleichem Grund wurden Standgeräuschmessungen an einer ausreichend großen Zahl von Motorrädern durchgeführt, die zur periodischen Hauptuntersuchung nach § 29 StVZO an technischen Prüfstellen vorgeführt wurden.

Fachlich begleitet wurde die Untersuchung von einer Beratergruppe, die sich aus Vertretern der Technischen Dienste (TÜV, DEKRA, KÜS), der Motorrad- und Messgerätehersteller, der Zweiradnutzer, des Umweltbundesamtes, der Polizei und der Ministerien für Umwelt und Verkehr zusammensetzte.

Besonders auf Betreiben dieser Gruppe wurden die Vor- und Nachteile der Fahrzeugbeurteilung durch die Standgeräuschmessung intensiv diskutiert. Dabei wurden Fragen behandelt wie: Ist die Standgeräuschmessung geeignet, um auffällige (laute) motorisierte Zweiräder bestimmen zu können? Korrelieren die Standgeräuschmesswerte mit denen der Fahrgeräuschmessung? Kann die Standgeräuschmessung durch eine vereinfachte Fahrgeräuschmessung ersetzt werden?

Messung des Standgeräuschs an Motorrädern

Die Untersuchungen ergaben, dass die Standgeräuschklassifizierung an Motorrädern mit genügender Genauigkeit durchgeführt werden kann. Das gilt insbesondere für die Messgeräte, die in dieser Untersuchung erfolgreich auf ihre Eignung hinsichtlich Genauigkeit und Reproduzierbarkeit unter realen Einsatzbedingungen erprobt wurden. Ausschlaggebend dafür war die bei diesen Geräten vorhandene Eigenschaft der rechnergesteuerten Schallpegelmessung, die nur dann erfolgt, wenn die Messdrehzahl gehalten wird.

Die Vergleichsmessungen, die im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführt wurden, zeigten, dass vom Messverfahren her eine Toleranz von 3 dB(A) ausreichen würde, um Fehler oder Fertigungsstreuungen zu kompensieren. Durch die Ergebnisse dieser Untersuchung bezüglich des zusätzlichen Einflusses der Alterung, kann zurzeit die Toleranz von 3 dB(A) nicht gehalten werden. Die bisherige Toleranz von 5 dB(A) sollte daher beibehalten werden.

In dieser Untersuchung wurden Überlegungen angestellt, die Standgeräuschklassifizierung durch eine andere Methode zu ersetzen oder zu ergänzen. Auf Vorschlag der Polizei Tübingen wurde eine vereinfachte Fahrgeräuschprüfung getestet, die Vereinfachungen gegenüber der Regelung bei der Genauigkeit der Geschwindigkeitsmessung, der Beschaffenheit der Prüfstrecke und dem Vorhandensein reflektierender Gegenstände im Umkreis von 50 m zulässt.

Vergleicht man die Anteile der auffälligen Fahrzeuge bei der Stand- und bei der Fahrgeräuschklassifizierung, so wurden bei der Prüfung des Fahrgeräuschs mehr Fahrzeuge als auffällig erkannt.

Durch die Standgeräuschklassifizierung können auffällig laute motorisierte Zweiräder festgestellt werden. Allerdings lässt diese Messung, aufgrund der begrenzten Korrelation von Stand- und Fahrgeräusch, nur

bedingt Rückschlüsse auf andere relevante Betriebszustände zu. Daher wäre es wünschenswert, im Zweifel auch eine Fahrgeräuschprüfung im Rahmen von Verkehrskontrollen durchzuführen. Aus Gründen der Verhältnismäßigkeit scheint die vereinfachte Fahrgeräuschprüfung „light“ eine Möglichkeit zu bieten, in Kombination mit der Standgeräuschklassifizierung motorisierte Zweiräder im Rahmen von Verkehrskontrollen umfassender zu überprüfen. Durch diese Messung kann prinzipiell, mit relativ geringem Aufwand, neben dem Standgeräusch ein weiterer Betriebszustand des Fahrzeuges erfasst und somit die Aussagekraft der Prüfung erhöht werden. Die Geräuschklassifizierung im Verkehr und bei der wiederkehrenden Fahrzeugüberwachung sollte vermehrt auch in internationalen Gremien diskutiert werden.

Die im Rahmen dieses Projektes gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen sind in einem Vorschlag einer Prüfanweisung berücksichtigt worden.

Alles nur Müll oder was?

Bankette müssen in regelmäßigen Abständen geschält werden, um die Fahrbahnentwässerung zu gewährleisten. Dabei fallen erhebliche Mengen an Bankettschälgut an, die vielfach teuer entsorgt werden müssen. Die rechtliche Situation im Umgang mit dem abgeschälten Material auf dem eigenen Gelände der Straßenbauverwaltung ist unklar und umstritten. Um kostensparende Verwertungsmöglichkeiten oder Entsorgungswege zu finden, wurde in diesem Projekt untersucht, wie die derzeitige Entsorgungspraxis (anfallende Mengen, Entsorgungswege, entstehende Kosten) bei Straßen- und Autobahnmeistereien (SM und AM) ist. Dazu wurden Ergebnisse einer Umfrage zu Abfallmengen und -entsorgung bei allen deutschen Meistereien auf das Thema Bankettschälgut hin ausgewertet.

Die Schälabstände an Autobahnen liegen im Bundesdurchschnitt bei knapp neun Jahren, an den Bundes- und Landesstraßen liegt das mittlere Schälintervall bei knapp sieben Jahren. Auf die Frage, ob überhaupt noch geschält wird, antworteten im Bundesdurchschnitt 66 % der AM mit „nein“, je nach Bundesland zwischen 33 % und 100 %. Dagegen werden von den meisten Straßenmeistereien Bankettschälungen durchgeführt, im Bundesdurchschnitt schälen nur 16 % der SM zurzeit nicht. Dabei variiert der Prozentsatz je nach Bundesland von 4 % bis 33 %.

Aktuelle Angaben zu den gesamten anfallenden Mengen von Schälgut liegen nicht vor. Der Fragebogen enthielt keine diesbezügliche Frage, und nur zwei Straßenmeistereien haben von sich aus Angaben dazu gemacht. Diese beiden nennen 500 Tonnen pro Jahr und 1.200 Tonnen pro Jahr. Bezogen auf das jeweilige Straßennetz sind das 1,7 beziehungsweise 4,6 Tonnen pro Jahr und Straßenkilometer.

In der einschlägigen Literatur finden sich Angaben über bundesweite Mengenschätzungen, die zwischen 1,64 Millionen m³ und 2,34 Millionen m³ pro Jahr ergeben.

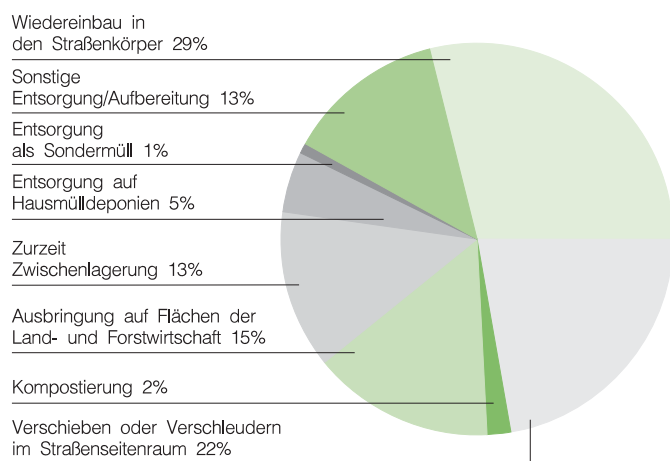
Der Anteil der Meistereien, die keinerlei Maßnahmen zur Verminderung von Bankettschälgut treffen, liegt für beide Meistereitypen bei knapp 40 %. Als häufigste Minderungsmaßnahmen werden „häufigeres Mähen“ und „Anlegen von Wasserschlitten“ mit 27 % und 30 % der AM sowie 13 % und 52 % der SM genannt. Generell scheinen Autobahnmeistereien regelmäßigen Maschineneinsatz mit Maßnahmen wie häufigeres Kehren oder Mähen, oft mit Aufnahme des Mähgutes, zu bevorzugen. Straßenmeistereien dagegen nennen häufiger einmalig durchzuführende Maßnahmen, die eher Personaleinsatz in Form kleiner Baumaßnahmen erfordern, wie Anlegen von Wasserschlitten und Versiegeln,

Pflastern oder Anlegen eines verstärkten Gefälles.

Etwa 23 % der AM untersuchen ihr Bankettschälgut immer auf Schadstoffe, dagegen nur 6 % der Mischmeistereien (MM) und 15 % der SM. Als Kriterium, ob das Bankettschälgut auf Schadstoffe untersucht wird oder nicht, benutzen AM und SM sowohl den durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV) und die Straßenklasse als auch den Entsorgungsweg, und zwar zu fast gleichen Anteilen von etwa 20 %. Die Hypothese, dass trotz unterschiedlicher Länderregelungen zur Untersuchung oder Entsorgung von Bankettschälgut ein deutlicher Zusammenhang besteht zwischen den Verkehrsstärken im Meistereigebiet und dem Anteil der Meistereien, die das Schälgut auf Schadstoffe untersuchen, konnte nicht bestätigt werden.

Zurzeit kommt der größte Teil des Bankettschälgutes nicht zur Entsorgung - die Hälfte (51 %) wird in den Straßenkörper wieder eingebaut oder in den Seitenraum verschoben, und 13 % werden zwischengelagert. Die restliche Menge verteilt sich vor allem auf zwei Wege, die eher kostengünstig sind: Ausbringung auf Flächen der Land- und Forstwirtschaft (15 %) und sonstige Entsorgung (13 %), wobei hier in den meisten Fällen Erd- und Bauschutt-

Verbleib des anfallenden Bankettschälgutes im Bundesdurchschnitt (berechnet aus den Angaben aller Meistereien, die Prozentwerte genannt haben)



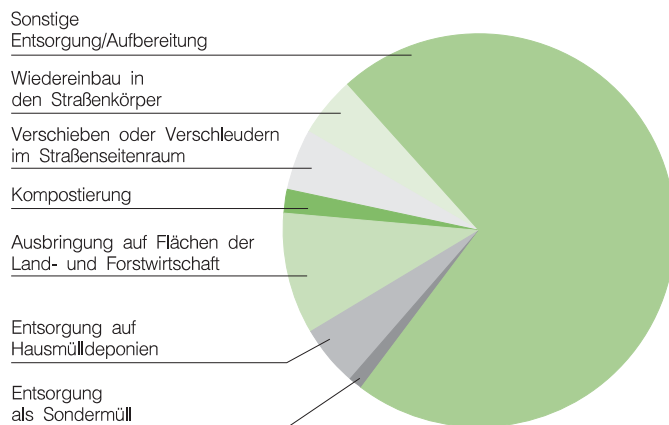
deponien genannt werden. Die teureren Entsorgungswege Hausmülldeponie und Sondermüll nahmen zur Zeit der Befragung bundesweit nur 6 % des Bankettschälgutes auf. Aus den Angaben der Meistereien wurden die zurzeit für die Entsorgung von Bankettschälgut anfallenden Kosten geschätzt. Geht man von einer bundesweit anfallenden Menge von Bankettschälgut von etwa 2,3 Millionen Tonnen pro Jahr aus, muss davon zurzeit ein Anteil von knapp 20 % extern entsorgt werden. Dieser variiert je nach Rechtslage und räumlichen Verhältnissen in den Bundesländern relativ stark von 10 % bis über 60 %. Dieser Anteil verursacht nach den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung bundesweit überschlägig Entsorgungskosten von 5 Millionen Euro pro Jahr.

Zur Einschätzung der zukünftigen Kostenentwicklung wurden zwei Szenarien erstellt, ein pragmatisches mit nur relativ geringen Änderungen der Entsorgungswege (Szena-

verschleudern sowie zwischenzulagern und bei Baumaßnahmen wieder zu verwenden. Basis für das Szenario B wäre die vollständige Einführung und strenge Interpretation der Vollzugshilfe zu § 12 der Bodenschutzverordnung durch alle Bundesländer. Im ungünstigsten Fall muss alles Bankettschälgut einzeln auf Schadstoffe beprobt werden, was geschätzte Kosten von 10 Euro pro Tonne verursacht. Es muss damit gerechnet werden, dass anhand der Ergebnisse bis zu 80 % davon oberhalb der Vorsorgewerte der Bodenschutzverordnung liegen. Ein Verschieben und Wiedereinbau im Straßenseitenraum ohne wasserundurchlässige Überdeckung wäre nicht mehr gestattet. Eine Zwischenlagerung entfiel damit ebenfalls. Das Verbringen auf Flächen der Land- und Forstwirtschaft oder günstige Erddeponien wäre nur noch bei den 20 % des Materials gestattet, die die Vorsorgewerte der BBodSchV in allen Parametern einhalten. Danach wäre mit einer Steigerung der bundesweiten Kosten von zurzeit zirka 5 Millionen Euro pro Jahr auf 30 Millionen Euro pro Jahr (Szenario A) bis 80 Millionen Euro pro Jahr (Szenario B) zu rechnen, wenn nicht andere Entsorgungswege gefunden werden.

Auswege könnten in der Verminderung des Anfalls von Bankettschälgut, in der Verbesserung der Entsorgungs- und Verwertungsmöglichkeiten und in der Beeinflussung der Rechtslage oder ihrer Interpretation liegen.

Im Entwurf der Technischen Regel Bankettschälgut (TR BSG, LAGA 1996) wurden nach Verkehrsstärken und Straßentypen differenzierte Untersuchungsvorgaben für Bankettschälgut gemacht. Diese könnten in ein Regelwerk zum Umgang mit Bankettschälgut übernommen werden. Da ein gewisser Anteil des Bankettschälgutes immer entsorgt werden muss und dieser Anteil wahrscheinlich stark steigen wird,



Angenommene Verteilung der Entsorgungswege, Szenario B „Strenge Interpretation“

rio A „Pragmatische Lösungen“), und eines, das eine strenge Interpretation der rechtlichen Vorgaben und dadurch große Verschiebungen der Entsorgungswege enthält (Szenario B „Strenge Interpretation“).

Basis für das Szenario A wäre die Erhaltung der Möglichkeit, Bankettmaterial in den Straßenseitenraum zu verschieben und zu

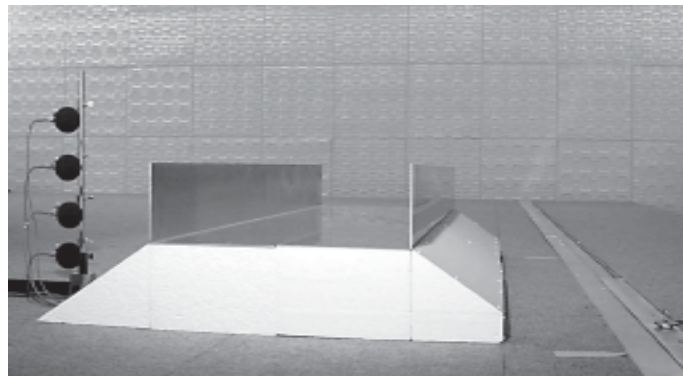
sollten neue Entsorgungswege auf ihre Brauchbarkeit hin untersucht werden. Dazu wäre die Gegenüberstellung von Forschungs- und Transportkosten für neue Entsorgungswege mit möglicherweise längeren Transportwegen gegen die erhöhten Untersuchungs- und Entsorgungskosten bei Weiterverfolgung der bisherigen Entsorgungswege sinnvoll. Diese Informationen sollten Priorität haben. Außerdem sollte geprüft werden, ob die weitere Deposition von Bankettschälgut auf Erddeponien aufgrund der Abfallablagerversordnung möglich sein könnte.

B27, Freitagmittag und über allen Wipfeln ist Ruh?

Der mittlere Beurteilungspegel an Autobahnen und Bundesstraßen ist seit 1975 um 2 bis 3 dB(A) angestiegen. Um die Immissionsgrenzwerte der „Verkehrslärmschutzverordnung - 16. BImSchV“ einhalten zu können, sind zum Teil hohe Lärmschirme erforderlich, die an besonders belasteten Stellen oft nur mit sehr hohen Kosten realisierbar und zudem ästhetisch unbefriedigend sind. Die Richtlinie VDI 2720 „Schallschutz durch Abstimmung im Freien“ und die Norm DIN ISO 9613-2 „Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien“ sehen mit der Abschirmung durch doppelte Beugungskanten eine Lösung vor, mit der die Höhe von Lärmschutzwänden verringert werden kann. Diese Pegelminderungen werden in den Rechenverfahren der „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen RLS-90“ jedoch nicht hinreichend abgebildet, weshalb dieses Mittel des Schallschutzes bisher auch nicht gezielt angewendet wurde. Nach den Richtlinien VDI 2720 und DIN ISO 9613-2 ist zu erwarten, dass zwei hintereinander angeordnete Lärmschutzwände schon bei wenigen Metern Abstand sowie

Erdwälle mit verbreiteter Krone zusätzliche Pegelminderungen von mehr als 2 bis 4 dB(A) ermöglichen.

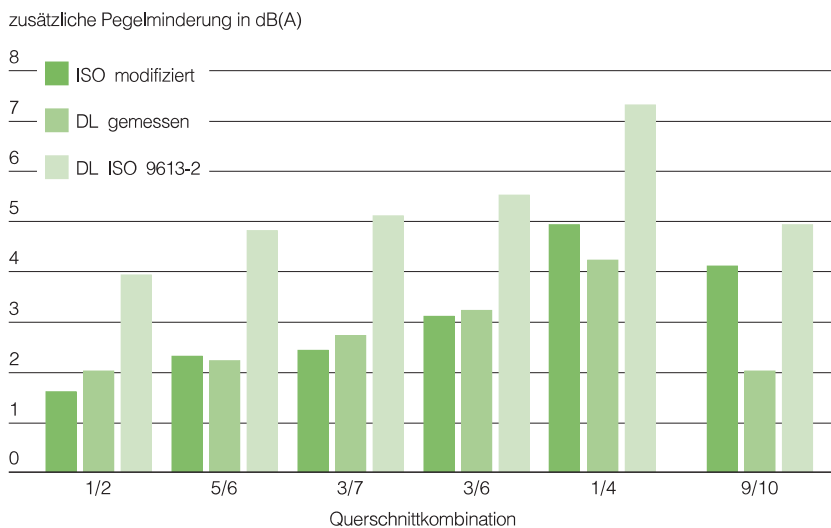
Um den Weg für Praxiserprobungen zu öffnen, wurden daher Pilotuntersuchungen zur schallmindernden Wirksamkeit doppelter Beugungskanten durchgeführt. Da die Herstellung von Großmodellen im Originalmaßstab sehr teuer ist, wurden die Untersuchungen in die Halle für akustische Modelltechnik der BAST verlegt und an maßstäblich verkleinerten Modellen von Lärmschirmen mit zwei Beugungskanten durchgeführt.



Das Modell repräsentiert einen 3 m-Wall mit 10 m Kronenbreite. Es wurde im Maßstab 1:16 gefertigt. Die beiden Wände wurden aus Aluminiumwinkeln hergestellt und auf den Wall aufgesetzt. Der Wall ist aus einzelnen Styroporblöcken zusammengesetzt. Seine der Schallquelle in der rechten unteren Bildecke zugewandte Seite ist mit Velourpapier beklebt, so dass die Walloberfläche leicht schallabsorbierend wirkt. Für die akustischen Messungen der doppelten Beugungskanten wurde eine Modellschallquelle (2 kHz - 100 kHz) auf einen Schlitten montiert, der die Modellschallquelle relativ zum Mikrophon (Immissionsort) bewegt. Daher wurde es möglich, den „Vorbeifahrtpegel“ der Modellschallquelle sowie den Pegelverlauf bei Annäherung an den Immissionsort als auch bei der Entfernung vom Immissionsort zu messen und den am Immissionsort

Lärmschutzwall mit mehreren Beugungskanten im Modell im Maßstab 1 : 16

erzeugten Mittelungspegel zu bestimmen. Die besondere Ausstattung der Halle für akustische Modelltechnik ermöglicht die Übertragung der hier gefundenen Ergebnisse auf die Bedingungen im Freien.



Vergleich der Messungen mit DIN ISO 9613-2

Die Versuche mit verschiedenen Anordnungen von Lärmschirmen haben gezeigt, dass durch doppelte Schallbeugung an zwei hintereinander angeordneten Beugungskanten tatsächlich zusätzliche Pegelminderungen von 2 bis 4 dB(A) erzielt werden können. Nach DIN ISO 9613-2 werden um etwa um 2 bis 3 dB(A) höhere Pegelminderungen berechnet. Dieser Berechnung liegt ein vom typischen Verkehrslärmspektrum (DIN EN 1793-3 „Prüfverfahren zur Bestimmung der akustischen Eigenschaften - Standardisiertes Verkehrslärmspektrum“) abweichendes Lärmspektrum zugrunde. Wird in der Berechnung die für das verwendete Verkehrslärmspektrum effektive Wellenlänge von ungefähr 0,5 m verwendet, stimmen die berechneten Werte etwa mit den Messergebnissen überein. Die zusätzliche lärmindernde Wirkung von Lärmschutzeinrichtungen mit doppelten Beugungskanten eröffnet in bestimmten Grenzfällen die Möglichkeit, auf weitergehende lärmindernde Maßnahmen wie Einhausungen oder Galerien zu verzichten.

Galerien - Bauten gegen Lärm und Lawinen?

Trotz der Entwicklung leiserer Fahrzeug-Antriebe und des Einbaus moderner, lärm- armer Beton- und Asphalt-Deckschichten auf Autobahnen und Bundesstraßen hat die Geräuschemission des Straßenverkehrs bisher stetig zugenommen. Inzwischen reichen an Lärm-Brennpunkten in Ballungs- gebieten einfache Lärmschutzwände oft nicht mehr aus, den Straßenverkehrslärm anwohnerseitig unter den Grenzwerten zu halten. Den wirkungsvollsten Schutz vor Lärm-Immissionen stellt eine vollständige Einhausung der Straße dar (Tunnel). Dies bedingt jedoch nicht nur sehr hohe Bau- kosten, es fallen auch Betriebskosten für Beleuchtung und Belüftung an. Zur Minde- rung dieser Folgekosten bieten sich unter anderem Galerien an. Galerien kann man sich als einseitig offene Tunnel vorstellen. Sie werden vor allem im Gebirge errichtet. Hier dienen sie dem Steinschlag- und Lawinenschutz.

Im Gegensatz zu den Lärmschutzwänden kann die lärmindernde Wirkung von Gale- rien im Vorfeld bisher nicht nach bereits be- kannten Formeln berechnet werden. Zur Ermittlung eines Prognoseverfahrens, das sich so weit wie möglich an den bekannten Rechenformeln orientiert, wurden in der Halle für akustische Modelltechnik der Bundesanstalt für Straßenwesen an im Maßstab 1:16 verkleinerten Galerie- Modellen Geräuschmessungen durch- geführt. Die Galerien wurden in ein- und zweistreifiger Ausführung (eine beziehungs- weise beide Fahrstreifen einer zweistreifigen Fahrbahn werden von der Galerie überdacht) untersucht.

Eine Galerie wirkt auf der geschlossenen Galerieseite lärmindernd. An der offenen Galerieseite kommt es durch die Refle- xionen an der Galerierückwand und der Galeriedecke zu einer Lärmpegelerhöhung.

In einer erweiterten Untersuchung wurden Maßnahmen zur Reduzierung der Lärmpegelerhöhung an der offenen Seite betrachtet. Die Galerieinnenwände wurden mit schallabsorbierendem Material bedeckt, die Messanordnungen variiert, indem vor der geöffneten Galerie Seite Lärmschutzwälle aufgebaut wurden. In der Untersuchung wurde nachgewiesen, dass Galerien straßennahe, mehrgeschossige Bebauungen wirkungsvoll vor Lärmimmissionen schützen können. Allerdings treten innerhalb der Galerie einfache und mehrfache Schallreflexionen an der seitlichen Wand und der Decke auf, so dass die Geräusch-Emission aus der offenen Galerie Seite im Vergleich zur freien Schallausbreitung erhöht ist. Ist zwischen der offenen Galerie Seite und einer angrenzenden Wohnbebauung genügend Platz für die Aufschüttung eines Erdwalls vorhanden, kann diese Schallpegelerhöhung in Verbindung mit einer absorbierenden Auskleidung wirkungsvoll eingeschränkt oder sogar ganz abgebaut werden.

„Eisbomben“ oder wie sauber kann man Brückenseile reinigen?

Zum wirtschaftlichen Überbrücken größerer Stützweiten werden Seilbrücken als Schrägseilbrücken oder Hängebrücken gebaut. In Deutschland gibt es 68, in Europa etwa 245 und in den USA etwa 40 dieser Bauwerke. 40 der deutschen Seilbrücken sind Straßenbrücken.

Die Brückenseile müssen wie alle anderen Stahlkörper an Verkehrsbauten vor Korrosion geschützt werden. Zum Korrosionsschutz kann entweder „nur“ ein seilspezifisches organisches Beschichtungssystem gemäß den ZTV-KOR-Stahlbauten oder ein sogenanntes Duplexsystem, bestehend aus einer Zinkschicht plus einem seilspezifischen organischen Beschichtungssystem



verwendet werden. Bei mehr als zwei Drittel der deutschen Seilbrücken sind die Seile durch ein solches Duplexsystem geschützt. Die Verzinkungsschicht wurde meistens durch Feuerverzinken, bei vier Brücken aber durch galvanisches Verzinken aufgebracht.

Die auf der Zinkschicht befindliche organische Korrosionsschutzbeschichtung hat eine Lebensdauer von 20 bis 25 Jahren. Nach diesem Zeitraum weist diese Beschichtung infolge der Alterung (Versprödung) in der Regel Risse und Abplatzungen auf, so dass sie instandgesetzt oder besser erneuert werden muss. Bei einer Erneuerung muss die schadhafte Beschichtung zunächst vollständig entfernt werden. Bei diesem und den anderen Arbeitsschritten der Korrosionsschutzerneuerung sind die technischen Forderungen folgender zwei Regelwerke zu beachten:

- DIN EN ISO 12 944 „Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme“ (Grundnorm) und
- ZTV-ING Teil 4 Abschnitt 4 „Korrosionsschutz von Seilen und Kabeln“ (Ergänzendes Regelwerk, in Vorbereitung).

In der Grundnorm, Teil 4, sowie im Ergänzenden Regelwerk mit Bezug auf die Grundnorm wird eine mechanische Oberflächenvorbereitung mit Handwerkzeugen oder ein abrasives Strahlen mit in der Regel mineralischen Strahlmitteln vorgeschrieben. Das Ergänzende Regelwerk enthält darüber hinaus noch die Einlassung, dass andere Oberflächenvorbereitungsverfahren

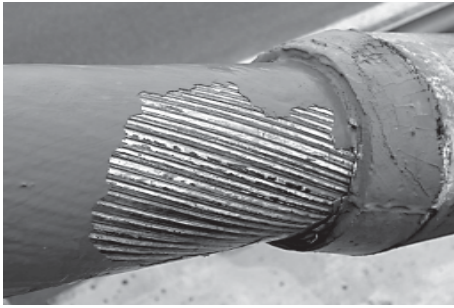
Die Halle für akustische Modelltechnik in der BAST:

A: Schall absorbierende Wandverkleidung

S: Verfahrenrichtung für bewegte Schallquellen

T: Experimentiertisch für den Aufbau der Modelle

M: Positionen von Messmikrofonen



Schadhafte Korrosionsschutzbeschichtung eines Brückenseiles

mit der Zustimmung des Auftraggebers zulässig sind.

Bei dem im Allgemeinen angewendeten abrasiven Strahlen ist es bei Duplexsystemen nicht zu vermeiden, dass ein Teil der Zinkschicht mit abgetragen wird. Es fallen

außerdem beträchtliche Mengen von Strahlmittelstäuben und schadstoffhaltigen Strahlmittelrückständen an, die aus Umweltschutzgründen vollständig aufgefangen und entsorgt werden müssen. Zum Auffangen der Stäube und Rückstände sind aufwendige Einrüstungen und Einhausungen erforderlich. Diese Nachteile vermeidet ein neues, innovatives Entschichtungsverfahren, das sogenannte Hochdruck-Trockeneisstrahlen. Trockeneis ist die Handelsbezeichnung für Kohlendioxid (CO_2) im festen Aggregatzustand.

Das Wirkprinzip des Trockeneisstrahlens ist grundlegend anders als das der „klassischen“ im Korrosionsschutzbereich bisher angewendeten Strahlverfahren. Hier werden mehr oder weniger harte metallische oder nichtmetallische Partikel verschiedener Korngrößen auf das Substrat geschleudert. Diese tragen, äquivalent ihrer innewohnenden kinetischen Energie, Material des Substrates ab. Das Verfahren wirkt folglich abrasiv.

Beim Trockeneisstrahlen werden als Strahlmittel Partikel mit einem Durchmesser von zirka 3 bis 4 mm aus festem Kohlendioxid verwendet. Sie werden als Trockeneispellets bezeichnet. Das Wirkprinzip des Verfahrens basiert in der Hauptsache auf der Volumenvergrößerung des Kohlendioxides beim Übergang vom festen in den gasförmigen Aggregatzustand. Dieser Übergang erfolgt bei $-78,5^\circ\text{C}$ durch Sublimation, einem direkten Übergang des festen in den gasförmigen Zustand. Beim Strahlverfahren werden die sogenannten Trockeneispellets (festes CO_2) mit erheb-

lichem Druck (etwa 25 bis 30 bar) auf die Substratoberfläche geschleudert. Beim Auftreffen wandelt sich die kinetische Energie der Teilchen teilweise in Wärmeenergie um, was zum schlagartigen Sublimieren mit einer etwa 600- bis 800-fachen Volumenvergrößerung des CO_2 führt. Zum Zeitpunkt des Entstehens des gasförmigen CO_2 erfolgen also Miniexplosionen auf der Beschichtungs Oberfläche, die ein Ab Sprengen der Beschichtung in halbfingernagelgroßen Plättchen zur Folge haben. Dieser Vorgang ist nicht abrasiv, wodurch im Gegensatz zu den „klassischen“ Verfahren darunter liegende erhaltenswerte Schichten wie Feuerverzinkungen nicht beschädigt werden.

Bei diesem Verfahren entstehen außer den Partikeln der abgestrahlten Beschichtungen keine Strahlrückstände, weil das feste CO_2 wieder in den gasförmigen Zustand übergeht und entweicht. Selbstverständlich müssen die abgestrahlten Partikel durch geeignete Vorkehrungen aufgefangen und fachgerecht entsorgt werden. Wegen der geringen Abfallmengen sind aber die Entsorgungskosten im Verhältnis zu den „klassischen“ Strahlverfahren (etwa 50 kg/m^2 Strahlschutt) sehr gering. Während bei den „klassischen“ Strahlverfahren mit mineralischen Strahlmitteln infolge eines mehr oder weniger großen Zinkabtrages auch ein Aufräuen der Zinkoberfläche erfolgt, was sich haftungsfördernd für die neue Korrosionsschutzbeschichtung auswirkt, bleibt beim Trockeneisstrahlen die Zinkoberfläche glatt. In Fachkreisen bestanden deshalb anfangs Bedenken, ob die Zinkschicht einerseits beim Trockeneisstrahlen infolge der extrem niedrigen Arbeitstemperatur (-80°C) beschädigt wird und andererseits eine Neubeschichtung die erforderliche Haftfestigkeit auf dem glatten Zinkuntergrund hat. Zur Klärung wurden bei der BAST Laboruntersuchungen durchgeführt.

Eine Beschädigung der Zinkschicht durch das Trockeneisstrahlen wurde nicht festgestellt. Im Gegensatz zum abrasiven Strahlen erfolgte auch kein Zinkabtrag. Die Laboruntersuchungen ergaben außerdem, dass die Haftfestigkeit der neuen Beschichtung nicht schlechter ist als beim abrasiven Strahlen.

Eine Anwendung des Trockeneisstrahlens war bisher nur als eine umweltfreundliche Reinigungsmethode industrieller Anlagen unter komplexen Rahmenbedingungen bekannt. Das hier beschriebene Verfahren ist aber ein in mehreren technischen Parametern wie Strahldruck, Strahldüsen, Form und Größe der Trockeneispartikel sowie dem Geräteaufbau optimiertes Verfahren. Es wird als Hochdruck-Trockeneis-Strahlverfahren bezeichnet.

Die ersten Versuche mit der Anwendung des Verfahrens für den Abtrag schadhafter Korrosionsschutzbeschichtungen fanden im Mai 2000 an der Moseltalbrücke Winnigen sowie im Dezember 2000 an der Raiffeisenbrücke Neuwied statt. Die an den Bauwerken vorhandenen Beschichtungen aus harten Reaktionsharzen (Epoxidharz/Polyurethan) ließen sich zwar abtragen, allerdings mit beträchtlichem zeitlichen Aufwand. Das Auffangen der abgestrahlten Beschichtungsstoffpartikel für die Entsorgung war bei diesen Versuchen technisch nicht gelöst. Weitere Versuche mit einer verbesserten Technologie erfolgten dann in Zusammenarbeit mit dem Straßenbauamt Koblenz (jetzt Landesbetrieb Straßen und Verkehr Rheinland-Pfalz) und einem Ingenieurbüro im Jahr 2001 an Tragseilen der Raiffeisenbrücke. Hierbei konnte die funktionelle Eignung des Verfahrens zum Entschichten von Brückenseilen eindeutig nachgewiesen werden. Verbesserungen waren aber in der technischen Beschaffenheit der Trockeneisentschichtungsanlage vor allem im Hinblick auf die Arbeitssicherheit und den Umweltschutz erforderlich.

Nach umfangreichen technologischen Untersuchungen unter Mitwirkung der BAST werden seit dem Sommer 2004 die Seile der Raiffeisenbrücke in einem Großfeldversuch mit einer neuen Anlage entschichtet, die allen technischen und technologischen sowie Arbeitsschutz- und Umweltschutzanforderungen gerecht wird. Diese Anlage hat folgende besonderen technischen Merkmale:

- Befestigung an einem Laufwagen, der wie eine Seilbahn auf eigenen Seilen läuft und die Beschichtung der Brückentragseile somit nicht beschädigen kann,



Moderne Trockeneisstrahlkabine mit Laufwagen

- geschlossene Umhüllung, so dass die abgestrahlten Beschichtungsstoffpartikel vollständig aufgefangen werden können,
- Lärmschutzisolation,
- elektronische Steuerung der Vertikal- und der Horizontalbewegung,
- horizontale Zweiteilung für Arbeits- und Vorratsbereich,
- gleichzeitiges Arbeiten an zwei Seilen sowie
- Windsensorik mit automatischer Abschaltung.

Die funktionelle Eignung und die Umweltfreundlichkeit des Verfahrens kann als nachgewiesen angesehen werden. Abschließende Aussagen zu den Kosten und zur Wirtschaftlichkeit können erst nach dem Ende des derzeitigen Großfeldversuches im Sommer 2005 getroffen werden.

Mobilität und Wirtschaftlichkeit

Die Straße als Verkehrssystem muss nicht nur sicherer und umweltverträglicher gestaltet werden, sie muss auch ständig daraufhin überprüft werden, wo wirtschaftliche Einsparpotenziale verborgen sind. Man kann mit weniger Geld dasselbe Ergebnis erzielen oder man kann mit gleichem Geld bessere Ergebnisse erreichen. Das gilt für den Straßen- und Brückenbau genauso wie für die Verkehrs- und Fahrzeugtechnik oder die Fahrerbegutachtung und die Verkehrserziehung. Die Suche nach wirtschaftlicheren Lösungen ist auf jedem Gebiet möglich und erfolversprechend.

Schwere Achslasten - was hält eine Fahrbahn aus?

Die Bundesautobahnen bilden mit rund 12.000 km Länge den leistungsfähigsten Teil des deutschen Straßennetzes. Durch die zentrale Lage Deutschlands in Europa und die Erweiterung der Europäischen Union ist das BAB-Netz ein zentraler Teil des Transeuropäischen Straßennetzes. Neben den positiven Effekten eines freien und schnellen Warenaustausches geht dies aber auch einher mit einer zunehmenden Belastung der Bundesautobahnen durch den ansteigenden Schwerverkehr. Um zukünftig die Leistungsfähigkeit des BAB-Netzes erhalten zu können, werden für die Forschung und Planung verlässliche Daten über die Entwicklung des Schwerverkehrs benötigt.

Straßenkonstruktion und Brückenbauwerke werden für die zu erwartenden Verkehrsbelastungen innerhalb des vorgesehenen Nutzungszeitraumes ausgelegt. Wird die prognostizierte Verkehrsbelastung überschritten, verkürzt sich der Nutzungszeit-

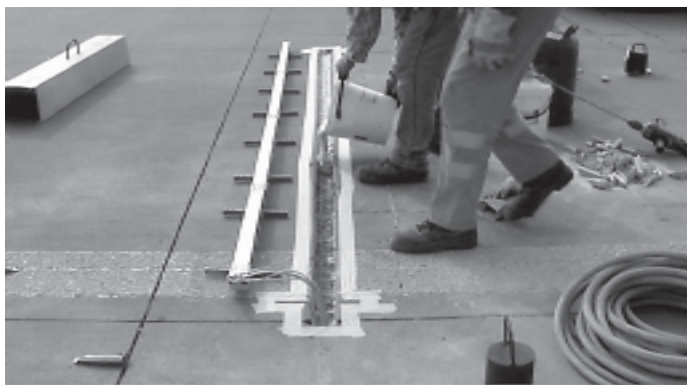
raum. Infolgedessen müssen erhöhte Investitionen in den Unterhalt und die Erneuerung der Infrastrukturen fließen. Eine vorsorgliche Überdimensionierung in größerem Ausmaß ist aufgrund der zusätzlichen Kosten ebenfalls nicht wirtschaftlich. Untersuchungen zur Beanspruchung von Straßen und Brücken durch Verkehr ergaben, dass schwere Fahrzeuge und insbesondere schwere Achsen die Brücken- und Straßenbauwerke überproportional belasten und verschleifen. Für die Dimensionierung, Planung und Abschätzung der Nutzungszeiten wird die tatsächliche Gewichtsbelastung durch Fahrzeugachsen und Gesamtgewichte und deren zeitliche Entwicklungen benötigt. Die Kenntnis der Fahrzeugmengen alleine reicht hierfür nicht aus. Mitte der neunziger Jahre beauftragte deshalb das BMVBW die BAST, zusätzlich zum bestehenden Dauerzählstellennetz für die Fahrzeugmengen ein Netz zur repräsentativen Achslasterfassung auf Bundesautobahnen zu errichten.

Für das Netz zur Achslasterfassung auf BAB wurde durch die BAST ein Konzept erarbeitet. Die Streckenabschnitte, in denen eine Messstelle zur Achslasterfassung eingebaut werden soll, wurden mittels einer gewichteten Stichprobe gemäß der Stichprobentheorie ausgewählt. Dieses Verfahren ermöglicht eine spätere Abschätzung der Genauigkeit netzbezogener Aussagen. Im Endausbau werden Messstellen in 40 Streckenabschnitten des BAB-Netzes benötigt, um repräsentative Aussagen zur Belastung mit ausreichender Sicherheit treffen zu können. Dabei ist es erforderlich, dass die Datenqualität an den einzelnen Messstellen den gestellten Anforderungen genügt.

Der Aufbau des Netzes erfolgt in vier Stufen. In der ersten Stufe wurden in

Hessen fünf Messstellen eingerichtet. Während der zweiten Ausbaustufe, in der in fünf weiteren Bundesländern Messstellen eingerichtet wurden, traten an der Sensorik technische Mängel auf, die vor einem weiteren Netzaufbau behoben werden mussten.

Nachdem bei den Herstellern verbesserte Sensoriken verfügbar waren und ersten Belastungstests unterzogen werden konnten, wurden zur weiteren Erprobung unter Verkehr an den Messstellen der zweiten Ausbaustufe die verbesserten Sensoren eingesetzt. Die Qualität des Sensor-einbaus wurde durch die BAST überwacht und dokumentiert, um Abweichungen von der umfangreichen Einbauanweisung und damit mögliche Fehlerursachen auszuschließen. Nach Einbau der verbesserten Sensorserie wurde der Testbetrieb an den Messstellen der zweiten Ausbaustufe aufgenommen.



Einbau eines verbesserten Sensors

Zur Qualitätssicherung der Achslasterfassung wurde ein System konzipiert, das alle Phasen von der Planung einer Messstelle bis zum Betrieb umfasst. Für den Einbau der verbesserten Sensoren wurde das System um folgende Maßnahmen erweitert:

- Vor Einbau neuer Sensortypen werden diese einem neuen Schnelltestverfahren unterzogen, welches Anhaltspunkte über die zu erwartende Nutzungsdauer der Sensoren gibt.

- Die Fahrbahndecken werden genau analysiert. In kritischen Fällen wird der Deckenaufbau zusätzlich anhand von Bohrkernen durch die BAST untersucht, um frühzeitige Schäden an den Fahrbahndecken soweit wie möglich ausschließen zu können.
- Um Fehler beim Einbau der Sensoren möglichst zu vermeiden beziehungsweise eine lückenlose Dokumentation des Einbauvorgangs zu erhalten, wird der Einbau durch fachkundiges Personal der BAST überwacht.
- Ebenso wird die Inbetriebnahme und die Kalibrierung der Messstellen durch die BAST begleitet und dokumentiert.
- Das Kernstück bildet eine mehrmonatige Testphase der Messstellen nach Installation der neuen Sensoren. In dieser Testphase wird die einwandfreie Funktion der Messstellen sowie die Qualität der aufgezeichneten Daten geprüft.

Während der Testphase wird auf Basis der Daten jedes einzelnen Schwerverkehrsfahrzeugs die Zuverlässigkeit der Datenerfassung überprüft. Nach erfolgreicher Testphase werden die Achslastmessstellen in den Regelbetrieb übergeben.

Im Jahr 2004 funktionierten die umgerüsteten Messstellen im Testbetrieb ohne Störungen an der Sensorik, so dass nun die Messstellen der zweiten Ausbaustufe sukzessive in den Regelbetrieb genommen werden können. Parallel hierzu wird der Aufbau des Netzes mit der dritten Ausbaustufe des Netzes fortgesetzt. Hierzu werden zunächst die ausgewählten Streckenabschnitte einer genauen Zustandsanalyse unterzogen, um Qualitätsprobleme seitens der Fahrbahndecke ausschließen zu können.

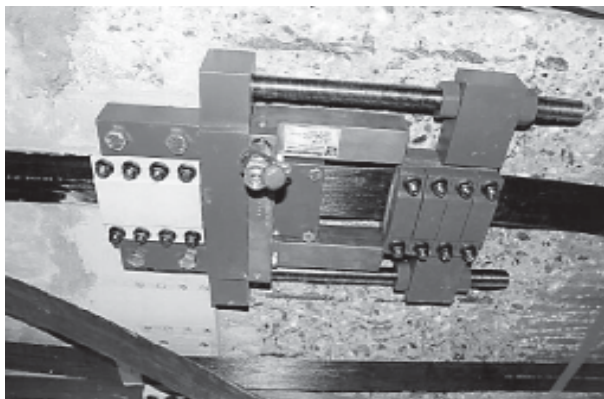
Spannende Angelegenheit - aufgeklebte Heftpflaster auf Betonbrücken?

Zum Verstärken von Betonbrücken mit CFK-Lamellen (Carbon-Faserverstärkter Kunststoff) ist eine Zustimmung im Einzelfall erforderlich. Diese wird durch das BMVBW erteilt. Daraufhin begleitet die BAST wissenschaftlich diese Bauart, um möglichst viele Ergebnisse und Erfahrungen auf weitere Brückenbauwerke übertragen zu können.

Für die Brücken- und Ingenieurbauwerke der Straßenbauverwaltung ist diese Verstärkungs- oder Instandsetzungsart beispielsweise geeignet für:

- Traglasterhöhungen, insbesondere Nutzlasterhöhung bei größerer Verkehrsbelastung, Instandsetzung und Verstärkung von Koppelfugen, Querverstärkung von Brücken,
- nachträgliche Korrektur fehlerhafter Bemessung, etwa bei zu geringem Bewehrungsquerschnitt,
- Schließen von Rissen und Betonierfugen,
- Instandsetzung nach Brandfällen oder Aufprallschäden von Fahrzeugen.

Die Bauart zeichnet sich durch eine besonders verarbeitungsfreundliche Handhabung aus, weil die CFK-Lamellen sehr leicht sind. Deshalb hat das Verstärken von Stahl- und Spannbetonbauteilen durch Aufkleben von CFK-Lamellen als Klebarmierung auf der Bauteil-Oberfläche in den letzten Jahren eine immer größere Verbreitung gefunden.



Vorspannen der Lamellen

Die Bestandteile des Verstärkungs- oder Instandsetzungssystems sind:

- Lamellen, bestehend aus zirka 70 % unidirektional ausgerichteten Kohlenstoff-Fasern und etwa 30 % im Harzsystem vollständig getränkten Kohlenstoff-Fasern (Harzsystem),
- erforderlichenfalls Ausgleichsmörtel sowie
- Klebstoff (zirka 2 mm dick).

Die Vorteile einer Verstärkung mit CFK-Lamellen resultieren aus den Bestandteilen des Systems und insbesondere den Werkstoffeigenschaften der Kohlenstoff-Fasern und dem damit verbundenen geringen System-Gewicht. Vorzüge der Lamellen sind:

- hohe Zugfestigkeit,
- hohe Bruchdehnung,
- keine Korrosion,
- leichte Handhabung auf der Baustelle (schnelle, einfache Applikation, kurze Ausführungszeiten) und
- geringe Bauhöhe (geringer Eingriff in das Lichtraumprofil).

Die Nachteile einer Verstärkung mit CFK-Lamellen sind insbesondere:

- hohe Werkstoffkosten und
- die Empfindlichkeit der CFK-Lamellen, die nicht abgekantet und keinen Querpressungen ausgesetzt werden dürfen.

Bei ausreichenden Reserven der Betondruckzone und Möglichkeiten der Krafteinleitung kann eine Ergänzung der Zugzone erfolgen. Sie wird dann als zweite Bewehrungsebene auf die Bauteiloberfläche aufgeklebt. Der Einsatz kohlefaserbewehrter Lamellen auf Betonbauteilen erfordert

- eine Betonfestigkeitsklasse von mindestens C 16/20 (vormals B15) und
- mittlere Abreißfestigkeiten der Betonunterlage von mindestens 1,5 N/mm².

Der Untergrund wird zunächst gesandstrahlt und gereinigt. Der Kleber wird per

Hand aufgetragen, anschließend wird die CFK-Lamelle angedrückt und mit einer Gummirolle fixiert. In der Regel darf eine Dauertemperatur-Beanspruchung von 60° C nicht überschritten werden.

Die Spann- und Ankerkonstruktionen sowie die Umlenkkonstruktionen, mit denen die Vorspannkkräfte in das Bauteil eingebracht werden, bedürfen besonderer Aufmerksamkeit. Das Vorspannen erfolgt mit speziellen Pressen.

Die Verstärkung oder Instandsetzung ist durch statische Berechnung nachzuweisen. Die Bemessungsschnittgröße (Biegebremoment) des verstärkten Bauteils darf dabei nicht größer sein als die zweifache

ken von Betonbauteilen durch das Ankleben von unidirektionalen kohlenstofffaser-verstärkten Kunststofflamellen (CFK-Lamellen)“, Deutsches Institut für Bau-technik Berlin, Fassung 1998, erforderlich.

Zusätzlich ist bei Verstärkungen von Spann-beton-Brückenbauwerken mit CFK-Lamellen auch die „Handlungsanweisung zur Beurteilung der Dauerhaftigkeit vorge-spannter Bewehrung von älteren Spann-betonüberbauten“, Bundesanstalt für Straßenwesen, Ausgabe 1998, einzuhalten.

Was kosten sichere Röhren?

Im März 2003 wurden die überarbeiteten Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT 2003) für den Geschäftsbereich der Bundesfernstraßen eingeführt.

In den Richtlinien sind neue und überarbeitete Anforderungen an die Lüftung und Lüftersteuerung, die Beleuchtung, sicherheitstechnische Ausstattung, Löscheinrichtungen, Entwässerung, Stromversorgung sowie Leit- und Verkehrstechnik für Straßentunnelbauwerke gegenüber der letzten Ausgabe von 1994 festgelegt.

Insbesondere die Anforderungen an die sicherheitstechnische Ausstattung von Straßentunneln wirken sich zukünftig maßgeblich auf die bauliche Durchbildung der Tunnelbauwerke aus. Zu nennen ist hier in erster Linie, dass in Zukunft für Tunnel ab einer Länge von über 400 m im Abstand von maximal 300 m Fluchtmöglichkeiten aus dem Gefahrenraum in einen sicheren Bereich für den Tunnelnutzer vorzusehen sind.

Diese Anforderung führt im mittelgebirgs-geprägten Tunnelbau in Deutschland dazu, dass zukünftig Gegenverkehrstunnel, die in bergmännischer Bauweise hergestellt werden, vermehrt mit einem parallelen

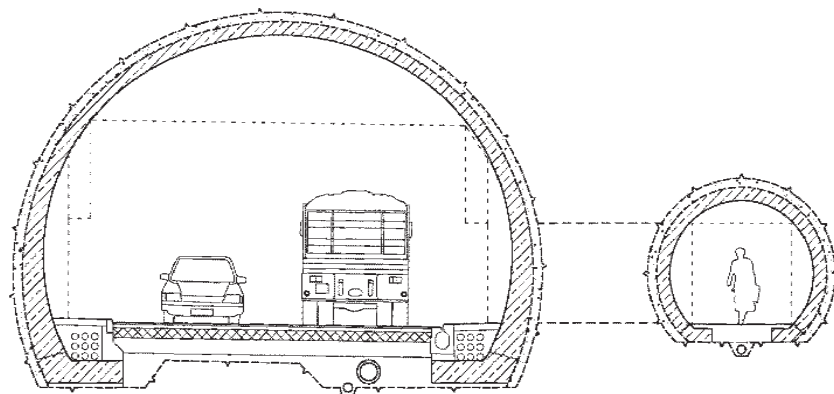


Angeklebte Lamellen unter dem Brücken-Längsträger im Bereich einer Koppelfuge

rechnerische Tragfähigkeit des unverstärkten Querschnitts, damit das verstärkte Bauwerk auch im Katastrophenfall nicht ohne Vorankündigung, also plötzlich, versagt.

Im allgemeinen Hochbau ist der Nachweis gemäß der seit mehr als einem Jahrzehnt existierenden „Richtlinien für das Verstär-

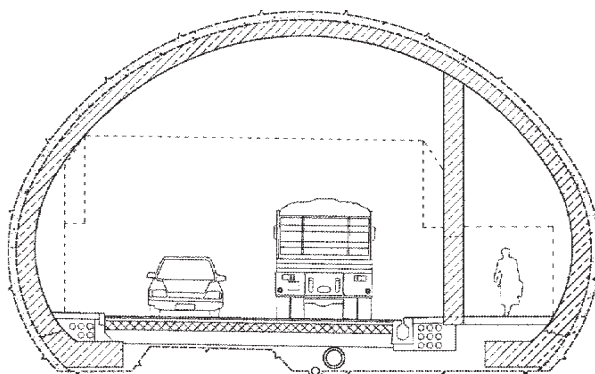
Rettungsstollen ausgebildet werden müssen. In den RABT 2003 sind für diese Rettungsstollen lichte Abmessungen von 2,25 m x 2,25 m festgelegt. Sie sind im Abstand von 300 m über Querschläge an die Hauptröhre anzuschließen und brand-schutztechnisch von der Hauptröhre zu trennen.



Gegenverkehrstunnel mit parallelem Rettungsstollen

Die zukünftig erforderliche Anordnung eines parallelen Rettungsstollens verbunden mit den weiteren Anforderungen der RABT 2003 wirft die Frage auf, ob für Neubaumaßnahmen nicht auch andere Konstruktionsvarianten existieren, die zum einen den Anforderungen der RABT 2003 entsprechen und zum anderen auch wirtschaftliche Vorteile bieten. Diese Möglichkeiten können durch Variation des Straßenquerschnittes, der Tunnelgeometrie und -konstruktion, aber auch der Anordnung des Rettungsbereiches geprägt sein und zu grundsätzlich neuen Lösungen bis hin zur Ausbildung von zwei Tunnelröhren für Richtungsverkehr führen.

Gegenverkehrstunnel mit integriertem Rettungsweg



Im Rahmen eines BAST-Projekts wurden diese Lösungsvarianten entwickelt und hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit untersucht. Eine zuverlässige Aussage zur Wirtschaftlichkeit lässt sich jedoch nicht allein von niedrigen Rohbaukosten abhängig machen. Gerade bei Tunnelbauwerken können die betriebstechnischen Einrichtungen sowie ihr Betrieb und Unterhalt einen entscheidenden Einfluss auf die Gesamtkosten haben. Daher galt es, für jede Variante neben den Investitionskosten für den Rohbau auch die Investitionskosten für die betriebstechnische Ausstattung und die jährlichen Betriebskosten zu ermitteln.

Für die Untersuchungen wurde eine Betreibergruppe aus Vertretern des BMVBW, der BAST und der Bundesländer eingerichtet. Hierdurch konnte sichergestellt werden, dass hinsichtlich der angesetzten Kostensätze und untersuchten Konstruktionsvarianten ein breiter Konsens vorlag. Die untersuchten Konstruktionsvarianten lassen sich in drei Kategorien klassifizieren. Die erste Kategorie umfasst den typischen Querschnitt eines Gegenverkehrstunnels mit parallel zur Hauptröhre verlaufendem Rettungsstollen. Bei der zweiten Kategorie wird der Rettungsweg in den Hauptquerschnitt integriert. Der Rettungsweg liegt entweder unterhalb der Fahrbahn oder verläuft parallel zu ihr. In die dritte Kategorie lassen sich die Richtungsverkehrstunnel einordnen. Neben unterschiedlichen Querschnittsgeometrien und Abmessungen der Lichtraumprofile der Rettungswege wurden für die Berechnungen unterschiedliche geologische Verhältnisse, verschiedene Tunnelkonstruktionen sowie variierende Bauwerkslängen angesetzt. Es waren 108 verschiedene Kalkulationen durchzuführen. Aufgrund der unterschiedlich anzusetzenden Nutzungsdauern der Rohbauten (90 Jahre) und der betriebstechnischen Ausstattungselemente (20 Jahre) wurden zusätzlich Barwertberechnungen durchgeführt.

Aus den Berechnungsergebnissen lassen sich Schlussfolgerungen zu den untersuchten Einflussgrößen auf die Kostenentwicklung und Empfehlungen zur baulichen Durchbildung ableiten. Als wesentliches Ergebnis zeigt sich, dass die Integration des Rettungsweges in den Hauptquerschnitt eine kostengünstige Variante auch im Vergleich zur Ausbildung eines parallelen Rettungsstollens darstellen kann. Im weiteren Schritt soll daher diese Konstruktionsvariante einer detaillierten Entwurfsplanung unterzogen werden und bei nachgewiesener Wirtschaftlichkeit unter Berücksichtigung der objektspezifischen Gegebenheiten ein konkreter Einsatz folgen.

Auf Herz und Nieren oder wie prüft man Brücken?

Die Bauwerke der Bundesfernstraßen (Brücken, Tunnel, Lärmschutzwände) sind gemäß DIN 1076 regelmäßig zu überprüfen. Bei der alle sechs Jahre stattfindenden Hauptprüfung sind diese Bauwerke handnah zu untersuchen und die Schäden nach Standsicherheit, Verkehrssicherheit und Dauerhaftigkeit zu bewerten.

Allerdings lassen sich versteckte Schäden oder Ursachen von sichtbaren Schäden nicht immer erkennen. Aus diesem Grund sind in den vergangenen Jahren verstärkt Anstrengungen auf dem Gebiet der zerstörungsfreien Prüfverfahren (ZfP) im Bauwesen unternommen worden. Hierbei haben die Verfahren Radar, Impact-Echo und Ultraschall-Echo ihre prinzipielle Einsatzfähigkeit zur Schadenserkundung und -bewertung unter Beweis gestellt. Allerdings haben die einzelnen Verfahren ihre bestimmten Einsatzgrenzen und Randbedingungen, die zu beachten sind. Zudem ist der Einsatz dieser Verfahren zur Untersuchung größerer Flächen sehr zeit- und personalintensiv und erzeugt zurzeit

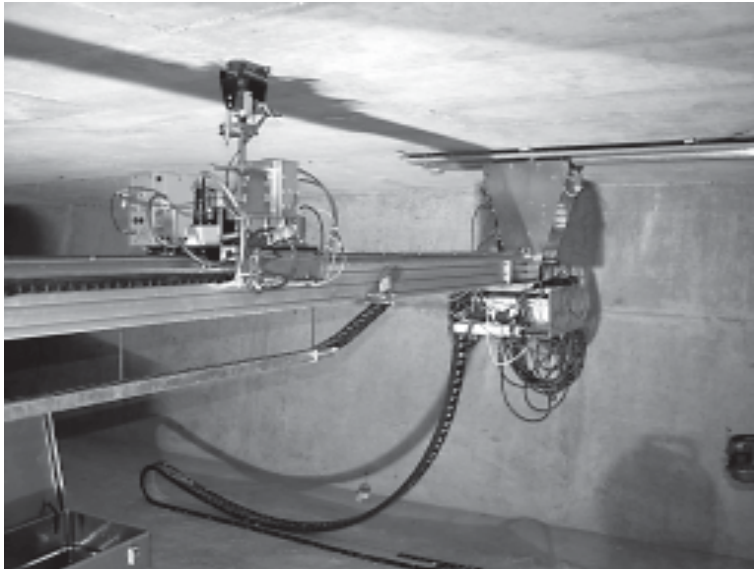
noch erhebliche Kosten. Aus diesem Grund hat die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung einen Baustellenscanner entwickelt, der es ermöglicht, automatisiert eine größere Fläche eines Bauwerkes mit den Verfahren der ZfP zu untersuchen.

Zur Untersuchung eines Bauwerkes vor Ort wurde die Fuldatabrücke Eichenzell gewählt, die im Zuge des Ausbaus einer Bundesstraße zur Autobahn abzureißen war. Mit Unterstützung der Hessischen Straßenbauverwaltung und hierbei speziell der ASV Fulda, wurden Untersuchungen mit Radar, Impact-Echo und Ultraschall-Echo an der Fahrbahnplatte von oben und unten und an der Innenseite des Hohlkastensteges durchgeführt.



Der Baustellenscanner und die einzelnen Verfahren arbeiteten problemlos. Ein großer Vorteil der automatisierten Untersuchung eines Bauwerkes mit verschiedenen Verfahren liegt darin, dass die Messung bei den einzelnen Verfahren auf den gleichen Messpunkten erfolgt und somit eine Datenüberlagerung möglich ist. Mit Hilfe spezieller Auswerte- und Überlagerungssoftware konnte eine Datenfusion erreicht werden, welche die Vorteile der einzelnen Verfahren zur besseren Untersuchung des Bauwerkes nutzen konnte.

Scannerbetrieb auf der Fahrbahnplatte



Scanner im Einsatz an der Hohlkastendecke

Als nächster Schritt muss der Scanner und die Datenauswertung für einen Einsatz im Rahmen der objektbezogenen Schadensanalyse (OSA) optimiert werden; die Montage des Scanners sollte vereinfacht und die Zeiten für Auf- und Abbau verkürzt werden. Zudem ist es notwendig, ein Verfahren zu entwickeln, das eine Eingrenzung der Bauwerksfläche auf „Verdachtsbereiche“ ermöglicht, denn ein vollflächiger Einsatz des Scanners mit den notwendigen Zeiten und Kosten für ein mehrmaliges Umsetzen des Scanners ist derzeit noch nicht wirtschaftlich.

Trotz der Automatisierung bei der Datenerfassung und des Einsatzes von spezieller Auswertesoftware werden der Einsatz und die Auswertung der hier benutzen ZfP-Verfahren auch mittelfristig nur geschultem Fachpersonal vorbehalten bleiben, das besondere Erfahrungen im Umgang mit diesen Verfahren hat.

Es besteht aber die berechtigte Hoffnung, dass die Verfahren der ZfP in Zukunft einen größeren Stellenwert im Rahmen der Bauwerksprüfung erhalten werden.

Bitumenqualität - drum prüfe, was sich bindet?

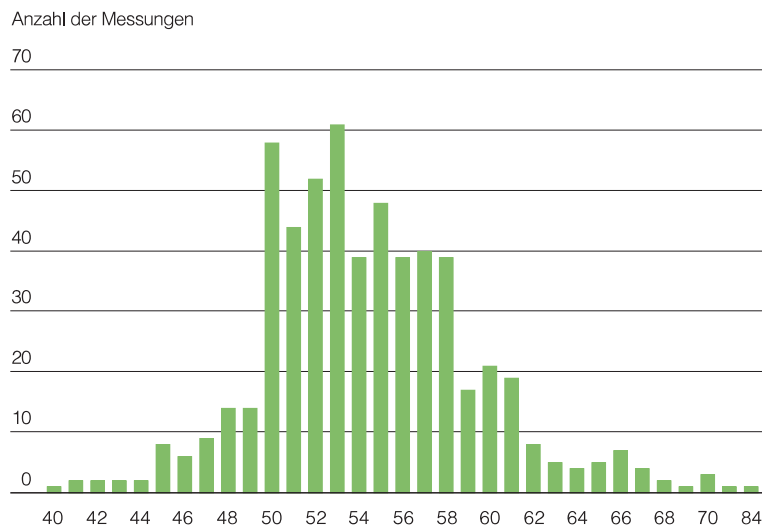
Bitumen wird in großen Mengen im Asphaltstraßenbau eingesetzt. Im Jahr 2004 fanden 2,17 Millionen Tonnen Bitumen im Asphaltstraßenbau Verwendung. Dies entspricht einem Marktwert von etwa 500 bis 750 Millionen Euro. Die Verwendung von ungeeigneten Bitumen kann zu einer verkürzten Lebensdauer der damit hergestellten Asphaltstraßen und damit zu einem erhöhten Aufwand hinsichtlich der Instandsetzung führen. Eine wirkungsvolle Qualitätskontrolle zur Fehlervermeidung ist deshalb zwingend notwendig. Die Sicherstellung der Einhaltung der Produktspezifikationen, wie diese in der Anforderungsnorm DIN EN 12591 und in den Technischen Lieferbedingungen für polymermodifizierte Bitumen (TL PmB) fixiert sind, ist somit eine wichtige Aufgabe.

Es kann vorausgesetzt werden, dass Bitumenproduzenten ein funktionierendes Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9001 betreiben. Ein solches System kann dazu beitragen, dass keine fehlerhaften Produkte auf den Markt gelangen. Darüber hinaus gibt es die Zertifizierung für Bitumenprüflaboratorien nach dem „Deutschen Akkreditierungssystem für Mineralölprodukte (DASMIN)“. Eine Zertifizierung nach DASMIN ist bereits seit mehreren Jahren möglich, bedauerlicherweise sind jedoch nur wenige Prüflaboratorien der Bitumenproduzenten nach diesem System zertifiziert.

Aber selbst durch ein gut funktionierendes Qualitätsmanagementsystem können Fehler nicht völlig ausgeschlossen werden. Deshalb sind gemäß Erlass des BMVBW vom 02.05.1994 (StB 26/38.56.05-10/20 Va 94) Straßenbauverwaltungen dazu aufgefordert, bei größeren Baumaßnahmen Bitumenproben zu entnehmen und untersuchen zu lassen. Die Ergebnisse dieser

Untersuchungen werden der BAST über das BMVBW zur Auswertung weitergeleitet. Die im Rahmen der Kontrollprüfungen gewonnenen Daten werden in einer Datenbank erfasst und ein integriertes Auswerte-Modul ermöglicht eine zeitnahe und effiziente Auswertung.

Die Auswertung der Prüfdaten zeigt, dass im Allgemeinen die Spezifikationen für die wichtigen Prüfparameter (Erweichungspunkt Ring und Kugel und Nadelpenetration) gut eingehalten werden. Auffällige Abweichungen gab es allerdings für die Bitumensorte B 65 in der Zeit von 1996 bis 2000 hinsichtlich der Nadelpenetration. Etwa 10 % der geprüften Bitumenproben unterschritten die untere Spezifikation von 50 1/10 mm. Etwa 11 % der Sorte PmB 45 überschritten die obere Spezifikation von 63° C für den Erweichungspunkt Ring und Kugel.



Häufigkeitsverteilung der Messwerte für die Bitumensorte B 65 (Nadelpenetration 0,1 mm)

Für PmB 65 A erfüllten etwa die Hälfte der untersuchten Proben den Anforderungswert für die Duktilität von 100 cm nicht. Allerdings beruht diese Aussage auf einer geringen Probenzahl und ist deswegen mit einer hohen Unsicherheit behaftet. Der vollständige Auswertebericht ist bei der BAST erhältlich.

Die Prüfung von polymermodifizierten Bitumen umfasst auch die Erfahrungssammlung mit neuen physikalischen Prüfverfahren, denen eine hohe Aussagekraft hinsichtlich der Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Bitumen zugeschrieben wird. Die auf diese Weise gesammelten Daten sind potenziell geeignet, verbesserte Qualitätskriterien für Bitumenprodukte zu entwickeln. Bedauerlicherweise ist das Prüfaufkommen in den vergangenen Jahren rückläufig, so dass sowohl die laufende Qualitätskontrolle als auch die Erfahrungssammlung beeinträchtigt ist.

Auch von dem für die europäische Normung von Bitumenprodukten verantwortlichen Technischen Komitee 336 (TC 336), wird das Instrument der Datensammlung genutzt. Eine wesentliche Aufgabe des TC 336 wird in den kommenden Jahren die Entwicklung von performance-orientierten

Prüf- und Anforderungsnormen sein. Zu diesem Zweck ist eine Datensammlung von physikalisch-chemischen Eigenschaften der in Europa verarbeiteten Bitumensorten mit Hilfe von konventionellen und performance-orientierten Prüfverfahren geplant.

Die Durchführung von Bitumenkontrollprüfungen hat Auswirkungen auf die Einhaltung der Lieferspezifikationen, die Weiterentwicklung der Bitumenprüfverfahren und die Entwicklung neuer Produkte. Eine konsequente und zeitnahe Fortführung dieser Prüfungen ist deshalb notwendig.

Kann man auf Matsch und Müll Straßen bauen?

Die BAST engagiert sich seit den 70er Jahren bei der Einführung und Weiterentwicklung von Bauverfahren auf wenig tragfähigem Untergrund. Bei einer Vielzahl von Neubaumaßnahmen für Bundesfernstraßen wurden auf Empfehlung der BAST das Vorbelastungs- und Überschüttverfahren - hierbei handelt es sich um Konsolidationsverfahren - angewendet. Zumeist wurden diese Bauverfahren durch unterstützende Maßnahmen, beispielsweise die Verwendung von Geokunststoffen und den Einsatz der Dynamischen Intensivverdichtung (DYNIV), ergänzt. Bei den Neubaumaßnahmen wurden in Abstimmung mit den zuständigen Straßenbaubehörden die bei Konsolidationsverfahren erforderlichen baubegleitenden Messungen durchgeführt. Vorrangiges Ziel der Messungen war es, die ausgelösten Konsolidierungsprozesse zu beobachten, um die Vertikal- und Horizontalverformungen sowie Spannungsänderungen im Untergrund zu erfassen und gegebenenfalls steuernd auf den Bauablauf einzuwirken. Nach Fertigstellung der Straßen wurden die Messungen fortgesetzt, um die bautechnische und wirtschaftliche Bewährung der angewendeten Bauver-

Überschüttdamm nach Fertigstellung neben einer Wohnsiedlung



fahren in Bezug auf das Gebrauchsverhalten der Straßen zu erfassen und so einen Erfahrungsgewinn für die weitere Anwendung der Bauverfahren in vergleichbar gelagerten Fällen zu ermöglichen.

Die Erkenntnisse aus den Messergebnissen zum Gebrauchsverhalten von Straßen auf wenig tragfähigem Untergrund sind aktuell ausgewertet und bewertet worden. In dem zugehörigen Forschungsbericht werden insgesamt sechs sogenannte „Langzeitprojekte“ und drei „Folgeprojekte“ vorgestellt.

Beim Überschüttverfahren wird der wenig tragfähige Untergrund in der Bauzeit durch Aufbringen eines entsprechend hohen Dammes stärker als die aus Straße und Verkehr resultierende Auflast belastet.

Beim Vorbelastungsverfahren wird die Dammhöhe in der Bauzeit so gewählt, dass unter Berücksichtigung der Setzungen die Belastung in der Bauzeit der späteren Belastung durch Straße und Verkehr entspricht. Durch diese Belastung wird bei beiden Bauverfahren Porenwasser aus dem Untergrund verdrängt, bis der Untergrund die Belastung tragen kann. Aus der Verdrängung des Porenwassers resultieren Setzungen des Untergrundes. Dieser Vorgang wird als Konsolidierung bezeichnet. Die Dauer der Konsolidierung hängt davon ab, wie schnell das Wasser aus den Poren entweichen kann, also wie wasserdurchlässig der Untergrund ist. Bei dieser Kompression des Untergrundes erhöhen sich dessen Trag- und Scherfestigkeitseigenschaften.

Ziel des Überschütt- und Vorbelastungsverfahrens ist es, möglichst alle Setzungen in der Bauzeit vorwegzunehmen, damit sie keinen Einfluss mehr auf die Gebrauchstauglichkeit der Straße nehmen.

Wenig tragfähiger Untergrund wie Klei, Schlack, Faulschlamm, Torf oder Müllablagerungen enthalten mehr oder weniger große Anteile organischer Beimengungen,

die sich im Laufe der Zeit zersetzen. Dieser Prozess führt zu sogenannten Kriechsetzungen. Die Größe der Kriechsetzungen ist von der Art und Mächtigkeit des wenig tragfähigen Untergrundes sowie von dem Verhältnis der Belastung, unter der die Konsolidation stattgefunden hat, und der Belastung, die die Straße und der Verkehr ausüben, abhängig.

Für eine langfristig gebrauchstaugliche Straße ist es deshalb wichtig, das Abklingen der Setzungen abzuwarten und möglichst viel von dem Überschüttdamm abzutragen, um eine Entlastung des Untergrundes zu bewirken, die die Kriechsetzungen



Geokunststoffgewebe und Horizontaldränage in der Dammaufstandsfläche

reduziert. Nach den Erfahrungen der BAST sollte bei Bundesfernstraßen ein Drittel des Überschüttdammes am Ende der Liegezeit abgetragen werden, um den geschilderten Verhältnissen auch unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit Rechnung zu tragen.

Durch unterstützende Maßnahmen kann das Überschüttverfahren flexibel angewendet werden. Da die genannten Böden nur eine geringe Tragfähigkeit besitzen, kann der Damm bei schnellem Aufbringen der Überschüttung insgesamt oder in Teilen schlagartig im Untergrund versinken. Man spricht dann von einem Grund- oder Geländebruch. Die Sicherheit gegen das Versagen durch Geländebruch kann durch das Einlegen von Bewehrungen in der

Dammsohle erhöht werden. Für solche Bewehrungen haben sich Geokunststoffe bewährt.

Die Dauer des Konsolidierungsprozesses kann durch den Einbau von Vertikal- und Horizontaldräns als unterstützende Maßnahmen beeinflusst werden. Durch Vertikaldräns wird die Durchlässigkeit des Untergrundes vergrößert. Nach den Erkenntnissen der BAST sind sie besonders wirksam, wenn sie in einem Abstand $< 2\text{ m}$ zueinander angeordnet werden. Das durch die Belastung ausgepresste Porenwasser kann dann auf kurzem Wege den Vertikaldräns zufließen und ohne Strömungswiderstand darin abfließen. Durch die Horizontaldräns in der Dammsohle wird das ausgepresste Porenwasser dann seitlich abgeführt.

Bei der Querung von Mülldeponien hat sich die Dynamische Intensivverdichtung als unterstützende Maßnahme zur Homogenisierung des Untergrundes als bedingt geeignet erwiesen. Die

Verdichtungsfähigkeit von Müllablagerungen ist dabei unterschiedlich. Zu den gut verdichtungsfähigen Müllablagerungen gehören Hausmüll und Bauschutt, also solche Müllarten, bei denen der Porenraum mit Luft gefüllt ist. Papier- und Holzabfälle lassen sich zwar mit erhöhtem Energieaufwand verdichten, allerdings sind Setzungen nach Verkehrsfreigabe infolge organischer Zersetzungsprozesse nicht zu vermeiden. Bindige Böden sind nur bedingt verdichtungsfähig. In diesem Fall haben sich DYNIV-Steinsäulen als Gründungselemente bewährt. Konzentrierte Gummiabfälle und Klärschlamm haben sich hingegen als nicht verdichtungsfähig herausgestellt. Bei geländenahen Grundwasserständen kann mit der DYNIV ebenfalls keine ausreichende Verdichtungsleistung erzielt werden.

Im Zuge der geotechnischen Messungen kamen verschiedene Messeinrichtungen zur Ermittlung von Porenwasserdruck, vertikaler und horizontaler Verformung, Erddruck und Sohlspannung zum Einsatz. Zur Überwachung des Verformungsverhaltens von Versorgungsleitungen haben sich Horizontal-Neigungsmesseinrichtungen bewährt. Ebenfalls konnten pneumatisch arbeitende Porenwasserdruck- und Setzungsaufnehmer erfolgreich eingesetzt werden. Als sehr vorteilhaft hat sich dabei die automatische und permanente Messwerterfassung mit Datenfernübertragung (DFÜ) erwiesen. Neben der ständigen Kontrolle und Auswertemöglichkeit der Messdaten konnte die einwandfreie Funktion der Messwertaufnehmer überprüft werden.

Durch die Anpassung des Vorbelastungs- und Überschüttverfahrens an die jeweiligen Untergrundverhältnisse wurde der größte Teil der während der gesamten Messzeit eingetretenen Setzungen bereits in der Bauzeit vorweggenommen, so dass nach Herstellung der Fahrbahndecken zumeist nur noch geringe Nachsetzungen gemessen wurden.

Größere Setzungsdifferenzen traten jeweils auf im Übergangsbereich vom verdichteten Müllkörper zum gewachsenen Untergrund, bei Wechseln der Müllzusammensetzung, am Übergang unterschiedlich alter Straßendämme, im Bereich von Weichstellen im Untergrund, in Einbindungsbereichen der vorhandenen mit der neuen Straße und am Übergang von Dämmen zu tiefgegründeten Brückenbauwerken. An letzteren Übergängen wurden zur Verminderung von Setzungsdifferenzen EPS-Leichtbaustoffe erfolgreich eingesetzt. Nach Besichtigung der Strecken in den Jahren 2003 und 2004 haben die Setzungen unter Verkehr keinen nennenswerten Einfluss auf die Qualität der Straßen und ihre Gebrauchstauglichkeit genommen.

Wie kommt eine Straße Schicht für Schicht unter die Räder?

In Deutschland werden Straßenkonstruktionen derzeit auf Grundlage der „Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO 01)“ bemessen. Die Schichtdicken sowie die Gesamtdicke des Oberbaues sind so festzulegen, dass sowohl ausreichendes Tragverhalten für eine prognostizierte Bemessungsrelevante Straßenbeanspruchung aus Verkehrsbelastung für einen definierten Nutzungszeitraum als auch ausreichende Frostsicherheit gewährleistet sind. Theoretische Bemessungsverfahren für Asphaltstraßenkonstruktionen sind bislang nur bedingt anwendungsreif. Für die Beurteilung der Auswirkungen von Fahrzeugen des Schwerverkehrs auf die Straßenkonstruktion sind genaue Kenntnisse über die tatsächliche mechanische Beanspruchungssituation unverzichtbar.

Die mechanischen Beanspruchungen einer Straßenbefestigung werden maßgeblich von den Einflussfaktoren Achslasten, Achskonfigurationen, Art der Bereifung und des Federungssystems sowie Geschwindigkeit beeinflusst. Die Aufnahme und Weiterleitung dieser äußeren Belastung durch den Straßenaufbau als Tragsystem hängen wiederum von den Materialien, ihren mechanischen Eigenschaften, der Dicke und der Anordnung der Schichten ab. Im Lauf der Lebensdauer einer Straßenbefestigung können sich zudem die Material- und Schichteigenschaften durch die Einwirkung von Temperatur, Alterung, Feuchtigkeit und Verkehrsbelastung maßgeblich verändern, was einen direkten Einfluss auf die Funktionsfähigkeit einer Straßenbefestigung ausübt.

Untersuchungen an Einzelbaustoffen und Baustoffgemischen im Labor und die Bestimmung von Schichteigenschaften in situ



Einbau der Straßenkonstruktion in der Modellstraße der BASt

(Verdichtungsgrade, Steifigkeiten) sind nicht ausreichend, um verlässliche Aussagen über das Zusammenwirken und die Beanspruchung der unterschiedlichen Schichten und Materialien in einer Straßenkonstruktion unter realen Randbedingungen ableiten zu können. Zur Analyse des Gesamtsystems sind deshalb Großversuche unerlässlich.

Der Bau einer Modellstraße in einer Halle der BASt ermöglicht eine vergleichende Untersuchung verschiedener Bauweisen unter kontrollierten Randbedingungen. In die 38 m lange, 7,50 m breite und 3,00 m bis 3,50 m tiefe Modellstraße sind acht Versuchsfelder mit Messinstrumenten und unterschiedlichen Straßenaufbauten in Asphaltbauweise eingebaut worden. Die Aufbauten entsprechen den Richtlinien zur Standardisierung des Oberbaues von Verkehrsflächen (RStO 01) und stellen, dimensioniert für die Bauklassen SV, III und V, eine repräsentative Auswahl aus dem Straßennetz dar.

Die Anordnung der eingebauten Messinstrumente erfolgte primär an den Stellen, an denen die inneren mechanischen Beanspruchungen maßgebendes strukturelles Versagen des Straßenaufbaues nach sich ziehen können. Zur Erfassung der zur Rissbildung führenden Biegezugdehnungen wurden an der Unterseite der Asphalttrag-

schichten sowie an der Unterseite der zementgebundenen Tragschichten Dehnungsmesselemente in Längs- und Querrichtung eingebaut. Zusätzlich wurden Dehnungsmesselemente in der Asphaltdeckschicht angeordnet. Vertikale Druckspannungen, die eine plastische Verformung der

ungebundenen Tragschichten erzeugen können, werden mithilfe von Druckmessdosen an der Oberseite dieser Schichten gemessen. Zur Erfassung des Temperaturverlaufs innerhalb der Asphaltschichten sind in unterschiedlichen Tiefen in der Asphalttrag-, Asphaltbinder- und Asphaltdeckschicht Thermoelemente eingebaut worden.

Die Überfahrten über die Modellstraße werden mit vier ausgewählten Fahrzeugkombinationen, die sich hinsichtlich ihrer Achs- und Bereifungskonfiguration unterscheiden, durchgeführt. Aufgrund der ausgewählten Achskonfigurationen ist eine Übertragung der Ergebnisse auch auf eine Vielzahl anderer Fahrzeugarten möglich. Für jede Fahrzeugkombination werden die Geschwindigkeit, der Beladungsgrad sowie der Reifenfülldruck variiert. Zusätzlich

Lkw-Überfahrtversuche



wird bei einem Fahrzeug der Einfluss des 495 mm breiten Super-Single-Reifens auf der Antriebsachse untersucht.

Ziel dieses Projekts ist eine möglichst exakte Formulierung der funktionalen Zusammenhänge zwischen den äußeren einwirkenden Fahrzeugparametern und den gemessenen inneren mechanischen Beanspruchungsgrößen unter Berücksichtigung der strukturellen Eigenschaften unterschiedlicher Straßenkonstruktionen. Die daraus abzuleitenden Erkenntnisse liefern einen wichtigen Beitrag zur Erfassung des Tragverhaltens von Straßenbefestigungen. Die Ergebnisse aus diesem Versuchsprogramm bilden die Grundlage für die Entwicklung von rechnerischen Bemessungsmodellen für Asphaltstraßenkonstruktionen sowie für die Ermittlung von Schädigungspotenzialen von Fahrzeugen des Schwerverkehrs und sind somit von großem technischen als auch wirtschaftlichen Nutzen.

Betonstraße oder Asphaltstraße - was ist wirtschaftlicher?

Es ist zunächst die ganz grundsätzliche und oft gestellte Frage nach der Wirtschaftlichkeit der Bauweisen. Manch einem mag es unverständlich sein, dass diese an sich banal erscheinende Frage erst jetzt bearbeitet werden soll, schließlich werden beide Bauweisen seit vielen Jahrzehnten angewendet und der damit verbundene Erfahrungshintergrund muss eine Beurteilung doch seit langem leicht ermöglichen. Leider steht die Komplexität dieses Themas einer einfachen Beantwortung dieser Frage entgegen.

Aus bautechnischer Sicht unterscheiden sich die beiden Bauweisen Beton und Asphalt sehr stark von einander: Während bei Betonstraßen obenauf eine Lage von

zementgebundenen Platten auf einer Tragschicht aufliegt, die entweder aus Asphalt, Schotter oder aus hydraulisch gebundenem Material bestehen kann, sind bei Asphaltstraßen zuoberst immer drei unterschiedlich zusammengesetzte, fest miteinander verbundene bitumengebundene Schichten angeordnet. Unter ihnen befinden sich dann weitere Schichten zumeist aus ungebundenem, teilweise aus zementgebundenem Material.

Während Asphaltstraßen üblicherweise direkt durch die Verkehrsbelastung schwerer Fahrzeuge auf der Oberfläche geschädigt werden, führt bei Betonstraßen primär durch die Fugen eindringendes Wasser, das im Zusammenwirken mit überfahrenden Lastkraftwagen beschleunigt wird, zu Versagen. Bautechnisch ist daher eine rein rechnerische Abschätzung des Schadenseintritts praktisch unmöglich. Aber auch die Konsequenzen aus einem Schaden wären in beiden Fällen unterschiedlich, denn bei Betonstraßen wird dann eine erheblich kostspieligere Baumaßnahme ausgelöst als bei Asphaltstraßen, bei denen es zumeist ausreichend ist, die oberste, 4 cm dicke Deckschicht abzufräsen und neu einzubauen. Zudem ist das Ziel der Bemühungen dieser Forschungsaktivitäten weitreichender, denn auch die unterschiedlichen Ausführungsvarianten von Asphalt- und Betonstraßen sollen untereinander gewertet werden.

Als Konsequenz aus diesen Vorüberlegungen war die Herangehensweise an die Problematik empirischer Natur. Es wurden insgesamt mehr als 4.800 km Richtungsfahrbahn des Bundesautobahnnetzes in die Betrachtung einbezogen. Einzige Kriterien für eine Involvierung von Streckenabschnitten waren die regelgerechte Bemessung, eine mängelfreie Ausführung beim Neubau und bisher keine Instandsetzungsmaßnahmen sowie die Verfügbarkeit aller Eingangsgrößen. Es mussten demnach so-

1	Allgemeine Parameter:	Preise in Euro inkl. MWSt			
2		Anzahl der Fahrstreifen pro Richtungsfahrbahn:			2
3	Faktor für Lebensdauer: Verhältnis Zweitmaßnahme (Ersatz der Deckschicht auf dem Lastfahrstreifen) / Erstmaßnahme (Neubau Decke):	0,84			
4	Bauweisenbezogene Parameter	Beton	GA	SMA	Bemerkung
5	Tafel/Zeile RStO 01 (Bauklasse SV)	2 / 1.1	1/1	1/1	Betondicke abweichend! (22 cm)
6	Preis Deckschicht (DS) (Euro/m ²)		7,85	5,93	
7	Preis Binderschicht (Euro/m ²)		11,75	11,75	
8	Preis Decke (Euro/m ²)	25,25	19,60	17,68	
9	Preis Tragschicht (Euro/m ²)	7,62	19,65	19,65	
10	Gesamtpreis gebundener Oberbau (Neubau)	32,87	39,25	37,33	Zeile 8 + Zeile 9
11	Abminderungsfaktor für Tragschichtpreis durch mehrfache Nutzung bei Asphalttragschichten	1,00	0,73	0,73	bauweisenspezifisch zu definieren
12	Korrigierter Tragschichtpreis	7,62	14,34	14,34	Zeile 9 x Zeile 11
13	Fiktiver Gesamtpreis gebundener Oberbau (Neubau)	32,87	33,94	32,02	Zeile 8 + Zeile 12
13a	Mehr- oder Mindernutzerkosten (Neubau) gegenüber Beton	0,00	- 3,51	- 3,01	
13b	Fiktiver Gesamtpreis gebundener Oberbau (Neubau) inkl. Nutzerkosten Neubau	32,87	30,44	29,02	Zeile 13 + Zeile 13a
14	Nutzungsdauer B_kum _{max} (Mio.) für Neubau	32,0	27,0	18,0	
15	Gesamtpreis für eine Instandsetzung (IS) der DS (Euro/m ²)		10,09	8,17	
16	Eine flächenhafte Fugenerneuerung im Betrachtungszeitraum (Beton, Euro/m ²)	1,36			
17	B_kum _{max} (Mio.) nach einer IS		22,7	15,1	Zeile 3 x Zeile 14
18	Anzahl der zu berück. Instandsetzungen		1	1	aus Zeilen 3 und 14 berechnet
19	B_kum _{max} nach allen IS DS Lastfahrstreifen (sofern erforderlich)	32,0	49,7	33,1	aus Zeilen 14, 17 und 18 berechnet
20	Faktor für Preisminderung wegen evtl. höherer Restlebensdauer aller IS der DS (gegenüber B_kum _{max} Beton)	1,000	0,780	0,074	aus Zeilen 17 und 19 berechnet
21	zusätzliche Kosten (Euro/m ²) für Sanierung der Griffigkeit innerhalb B_kum _{max}	2,11	0,19	7,00	statistisch ermittelt für standardisierte Maßnahme
22	Fiktiver Preis (Euro/m ²) für Verlängerung der DS-Lebensdauer auf die von Beton inkl. Abminderung gemäß Zeile 20 und Griffigkeitsmaßnahme gemäß Zeile 21		2,41	14,57	aus Zeilen 15, 18, 20 und 21 berechnet
23	Fiktiver Preis (Euro/m ² Gesamtfahrbahn) für Erreichen der Lebensdauer Beton (inkl. Abminderung bei GA, SMA)	2,42	1,21	7,28	Zeile 22 / Zeile 2 + Zeile 16 (2. Summand nur bei Beton)
23a	Zusätzliche Nutzerkosten je IS (Euro/m ² Gesamtfahrbahn)	0,00	3,36	3,36	
24	Fiktiver Preis (Euro/m ² Gesamtfahrbahn) für Betrachtungszeitraum bei Anzahl FS gemäß Zeile 2	35,29	35,01	39,66	Summe der Zeilen 13b, 23 und 23a unter Berücksichtigung der Zahl der Instandsetzungen
25	Erforderlicher realer Preis DS ((Euro/m ²) für wirtschaftliche Gleichwertigkeit (Zeile 6 neu)		8,10	2,94	Berechnung unter Annahme der Konstanz aller anderen Preisbestandteile
26	Fiktiver Gesamtpreis (Euro/m ²) gebundener Oberbau bei wirtschaftlicher Gleichwertigkeit (Euro/m ²) (Zeile 24 neu)	35,29	35,29	35,29	Ergebnis der Kontrollrechnung

Systematik zur vergleichenden Bewertung der Betonbauweisen gegenüber denen aus Asphalt mit Deckschichten aus Splittmastix- (SMA) oder Gussasphalt (GA)

wohl die Daten des Aufbaus, die der Verkehrsbelastung und der Zustandsgrößen der ZEB vorliegen. Damit wurde der größtmögliche Untersuchungsumfang verwirklicht.

Für alle betrachteten Streckenabschnitte wurde eine Vergangenheitsbetrachtung bezüglich ihrer Bewährung unter Verkehr durchgeführt. Daraus konnten über bauweizenspezifische Verhaltensfunktionen für die Zustandsgrößen der ZEB, also beispielsweise die Spurrinnentiefe, die Risslänge und die Griffigkeit festgestellt werden, wann für jede Bauweise davon ausgegangen werden kann, dass bestimmte Instandsetzungsmaßnahmen erforderlich sind.

Parallel zu diesen Untersuchungen wurde zur Absicherung der statistischen Ergebnisse eine Befragung von Experten der Obersten Straßenbaubehörden der Länder zu den maßgeblichen Einflussfaktoren auf die Nutzungsdauer durchgeführt. Auf diese Weise wurden unplausible Analysen dem Ingenieursachverstand untergeordnet.

Für die Beurteilung der Gesamtwirtschaftlichkeit der betrachteten Bauweisen war die Entwicklung einer Systematik notwendig, die alle Kosten des gesamten Nutzungszeitraums (life cycle) integriert und dabei das unterschiedliche bautechnische Verhalten der verschiedenen Bauweisen berücksichtigt. Dafür mussten selbstverständlich auch mittlere Preise für alle Baumaßnahmen zusammengetragen werden. Darüber hinaus waren aber auch Überlegungen anzustellen, welche Verkehrsführungen in Baustellenbereichen gewählt werden und ob beziehungsweise wie lange Staus dadurch entstehen. Da diese Fahrzeitverzögerungen volkswirtschaftlich als Schaden angesehen werden können, waren dafür Kostensätze zu prognostizieren.

Die erarbeitete Systematik zur Bauweisenbewertung mit den aktuellen Festlegungen und Eingangsgrößen ermöglicht es heute,

Aussagen zu den Auswirkungen bestimmter Faktoren auf die Gesamtwirtschaftlichkeit zu treffen. Darüber hinaus werden innerhalb der Asphalt- und Betonbauweisen die unterschiedlichen Oberbauweisen (Zeilen der RStO) qualitativ sinnvoll gereiht. Dadurch war es aufgrund dieser Untersuchungen möglich, bis vor kurzem noch angewendete Bauweisen von weiteren Ausschreibungen auszuschließen. Für andere wurde gefordert, dass sie beim Neubau geringere Kosten verursachen müssen, da bei ihnen über die Nutzungsdauer hinweg größere Instandsetzungskosten auftreten. Somit konnte ein Stück weit von der bisherigen Vergabe von Baumaßnahmen auf der Grundlage des reinen Angebotspreises abgewichen werden.

Darüber hinaus hat das Forschungsvorhaben wichtige Einflussfaktoren auf die Gesamtwirtschaftlichkeit von Straßenbefestigungen ermittelt und verdeutlicht, dass insbesondere die Wiederverwendung von Tragschichten große Auswirkung auf die Beurteilung einer Bauweise besitzt. Neue Bauweisen sollten deshalb stets auch auf die Möglichkeit hin bewertet werden, inwieweit eine fortwährende Nutzung der Tragschicht - beispielsweise unter einer Betondecke - möglich sein wird. Hier stellt sich die Frage nach technischen Lösungen, mit denen Betondecken so ausgebaut werden können, dass die darunter liegende Tragschicht schadfrei verbleiben kann.

Im Weiteren wird es jedoch notwendig sein, die Genauigkeit der Systematik zu verbessern und vor allem den Algorithmus auf neue oder gar innovative Bauweisen zu erweitern. Dies stellt eine große Herausforderung dar, da hierfür naturgemäß kein empirisches Vorgehen genutzt werden kann. Zur Steigerung der Innovationskraft der Bauindustrie wie auch der Wirtschaftlichkeit des Straßenbaus ist dieser Schritt jedoch verheißungsvoll. Insofern stellt die vorliegende Systematik einen ersten, aber

sehr bedeutsamen Einstieg in die Bauweisenbewertung dar, der im Weiteren fortzuentwickeln sein wird.

Rundlaufprüfanlage der BAST - warum soll sich Forschung nicht im Kreis drehen?

Fahrbahnmarkierungen dienen der visuellen Führung, der Ordnung des Verkehrs und schreiben als StVO-Verkehrszeichen ein bestimmtes Verkehrsverhalten vor. Diese Funktionen werden durch ihre verkehrstechnischen Eigenschaften - Tagessichtbarkeit, Nachtsichtbarkeit, Griffbarkeit und Haltbarkeit - gewährleistet. Die BAST prüft seit 1957 die Einhaltung dieser Anforderungen; ursprünglich in Eignungsprüfungen auf Straßenprüffeldern, seit 1989 auf der 2003 modernisierten Rundlaufprüfanlage (RPA) der BAST.

Gründe für die Modernisierung der RPA:

- Notwendigkeit der Erhöhung der Prüfkapazität, da die Schnelligkeit der Entwicklung neuer Markierungssysteme und die Europäisierung des gesamten Marktes eine ständig steigende Nachfrage nach neuen Eignungsprüfungen bedingt,
- Inkrafttreten europäischer Regelwerke auf dem Gebiet der Fahrbahnmarkierungen und
- Akkreditierung und Notifizierung der BAST auf europäischer Ebene als Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle (PÜZ-Stelle) für Gegenstände der Straßenausstattung im Jahre 1999.

Ziel der Modernisierung waren folgende wesentliche Veränderungen:

- Voll-Klimatisierung des RPA-Prüfraums,
- Einrichtung eines klimatisierten Messlabors,
- Modernisierung des RPA-Antriebs,

- Weitgehende Automatisierung der Steuerung und
- Möglichkeit des „Closed-Shop-Betriebes“ (Durchführung der Eignungsprüfungen mit der Garantie, dass Antragstellern Produkteinheiten von Mitbewerbern verborgen bleiben).

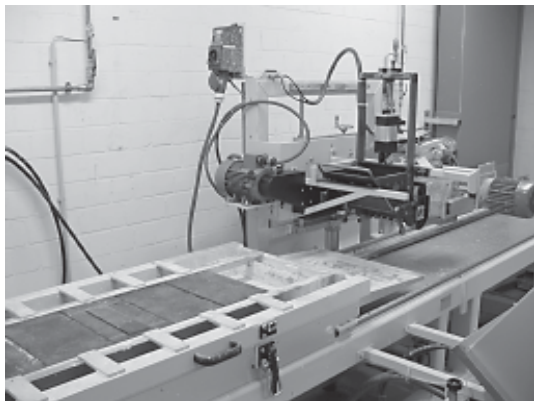
Die hierzu erforderlichen Umbaumaßnahmen sind im Laufe des Jahres 2003 erfolgt. Die Investitionen betragen zirka eine Million Euro. Bereits im Vorfeld der angestrebten Umbaumaßnahmen wurde 1996 nach etwa zehnjährigem erfolgreichem Test- und Prüfbetrieb der Anlage der vollständige elektro-hydraulische Antriebsstrang erneuert. Gleichzeitig wurde die nun leistungsfähigere Antriebseinheit mit einer zeitgemäßen elektronischen Steuerung ausgestattet; neben den mechanischen, elektrischen und elektronischen Anpassungen wurde auch die Steuerungs-Hardware und die Dokumentations-Hard- und -Software modernisiert.

Die Prüfnorm DIN EN 13197 sieht neben der Vollklimatisierung des Prüfraumes auch die kontinuierliche Erfassung, Aufzeichnung und Überwachung der Fahrbahntemperatur als integrale Bestandteile der Steuerung und Dokumentation vor. Die Forderung der EN 13197, die Lufttemperatur

Die Rundlaufprüfanlage der BAST (Foto: Uwe Freier)



zwischen 5° C und 10° C konstant zu halten, war mit der alten Anlage in den Sommermonaten kaum einzuhalten. Dies hatte die Folge, dass Prüfläufe immer wieder unterbrochen wurden, so dass unverträglich hohe Ausfallzeiten auftraten. Im Zuge der Modernisierung entstand zeitgleich in räumlicher Nähe der RPA ein vollklimatisiertes Messlabor. Hier können nun die für die Bewertung eines Markierungssystems heranzuziehenden Messwerte unter konstanten und damit reproduzierbaren Umgebungsbedingungen ermittelt werden. Zur Verlagerung des RPA-Antriebs wurde ein Gebäude (Technikzentrale) im Außenbereich errichtet, in dem neben den Antriebs- und Klimaaggregaten für die RPA auch Komponenten für den Betrieb einer für andere Aufgaben bestimmten Klimakammer mit angrenzendem Vorbereitungsraum installiert wurden.



Applikationsanlage

Für die Eignungsprüfung müssen die Markierungssysteme unter definierten Bedingungen auf die speziellen Prüfkörper in der BAST appliziert werden. Mit diesem Teil der Prüfung ist die Deutsche Studiengesellschaft für Straßen-

markierung e.V. (DSGS) von der BAST im Rahmen eines Kooperationsvertrages beauftragt. Mit der DSGS wurde vereinbart, zeitgleich mit den Umbaumaßnahmen der RPA die von ihr betriebene Applikationsanlage ebenfalls zu modernisieren. So ist eine Anlage entstanden, die dem Stand der Technik entspricht, und mit der alle heute gebräuchlichen Applikationsverfahren angewendet werden können.

Seit Beginn der Durchführung von Eignungsprüfungen auf der Rundlaufprüfanlage wurden mehr als 2.300 Markierungssysteme untersucht. Wegen der verbesserten Kühlung können acht Prüfräder an-

statt bisher vier verwendet werden, wodurch die Prüfkapazität deutlich erhöht wird. Nunmehr kann den Wünschen der Industrie nach schnellerer Entwicklung neuer Markierungssysteme Rechnung getragen werden. Ein weiterer positiver Effekt der Modernisierung ist darin zu sehen, dass jetzt für Forschungszwecke die Prüfung von Markierungssystemen und -elementen (Sichtzeichen, Markierungsknöpfe, Markierungsleuchtknöpfe) im Temperaturbereich von - 10° C bis + 50° C durchgeführt werden können. Die jetzt möglichen Prüfgeschwindigkeiten von bis zu 120 km/h ermöglichen die Ausweitung der Untersuchung von Markierungssystemen in den Bereich der auf Autobahnen gefahrenen Geschwindigkeiten.

Doch auch die hier beschriebene Modernisierung der RPA ist nur ein Zwischenschritt. Überlegungen zur langfristigen Weiterentwicklung der Anlage gehen dahin, die Messwerterfassung zu verbessern und zu vereinfachen, die nach wie vor den größten Zeitaufwand bei der Eignungsprüfung beansprucht. Hierbei steht besonders eine Vereinfachung der Ermittlung der Werte für die Griffigkeit im Vordergrund. Weiteres Verbesserungspotenzial wird in der Modernisierung der Radaufhängung gesehen, um noch vorhandene Ausfallrisiken minimieren zu können. Vorstellbar ist der Einbau von Systemen zur permanenten Kontrolle der Radgeometrie, zur Verhinderung von Lagerschäden sowie zur automatischen Überwachung des Reifendrucks während der Belastungsprüfung. Dadurch wird es möglich sein, die Eignungsprüfungen an Markierungssystemen mit noch höherer Qualität durchführen zu können.

Mobilität und Information

Das Anwachsen der Mobilität kann zur Folge haben, dass am Ende der Verkehrsfahrt eine tägliche Erfahrung wird. Mobilität ohne intelligente Information kann sich selbst abwürgen. Verkehrslenkung und dynamische Wegweisung sind Grundvoraussetzungen für einen flüssigen Individualverkehr in der absehbaren Zukunft. Dem gesteigerten Verkehrsaufkommen lässt sich nicht mehr, wie früher, in erster Linie durch vermehrten Straßenbau begegnen. Vielmehr muss der vorhandene Straßenraum intelligenter genutzt werden. Eine Grundlage dafür ist die Erfassung, Auswertung und Kommunikation von Informationen.

Wie gut kann man den Autobahnverkehr simulieren?

Die Erweiterung einer Richtungsfahrbahn von zwei auf drei Fahrstreifen, das Einfügen einer Anschlussstelle auf einem Autobahnabschnitt, die Anordnung eines Lkw-Überholverbots oder eines Tempolimits sind Maßnahmen, deren Auswirkungen vor ihrer Umsetzung möglichst realistisch zu beurteilen sind. Feldversuche eignen sich dazu aufgrund ihrer Dauer und Kosten meist nicht. Deshalb werden Modelle verwendet, in denen die Realität auf wenige wesentliche Kenngrößen reduziert wird. Für die Abbildung des Autobahnverkehrs sind dies mikroskopische Simulationsmodelle, in denen Fahrer-Fahrzeug-Elemente betrachtet werden, die - versehen mit einer Wunschgeschwindigkeit und einem Abstandsverhalten - wenigen Regeln zum Spurwechsel und zur Fahrzeugfolge unterliegen. Es existieren eine Reihe derartiger

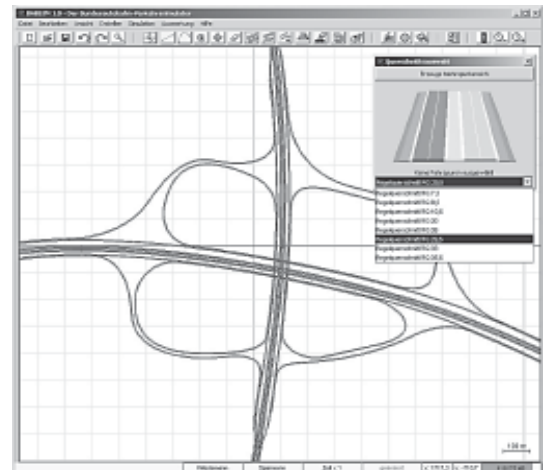
Simulationsmodelle, die als Computerprogramme kommerziell vertrieben werden. Deren Vorgehensweise liegt nicht offen und es gibt keinen verlässlichen Nachweis der Realitätstreue.

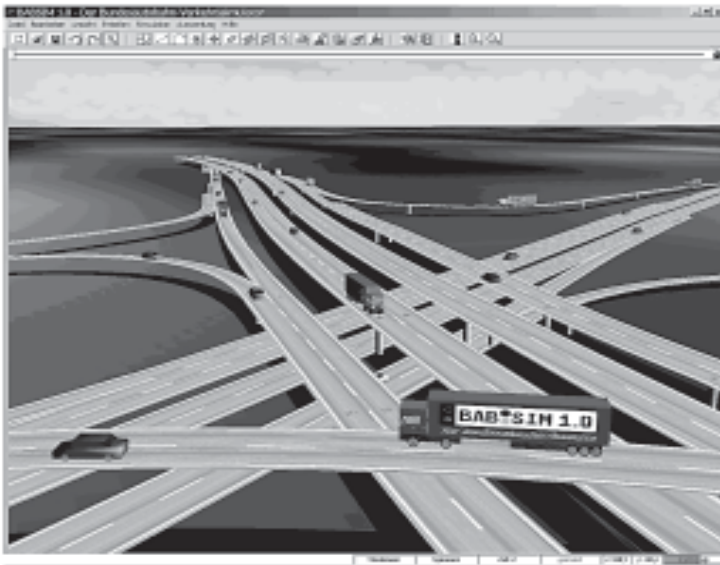
Zur Untersuchung von Alternativen werden in der Planung und im Entwurf auf Bundesautobahnen Simulationsprogramme eingesetzt. Damit gewonnene Aussagen sollen für den Bund einheitlich und nachprüfbar sein. Aufgabe der Ruhr-Universität Bochum war, im Auftrag der BASt ein mikroskopisches Simulationsmodell zu entwickeln, das diese Anforderungen erfüllt. Unter dem Gesichtspunkt, dass das Abstandsmodell der Fahrzeugfolgetheorie auf empirischen Grundlagen aus den 70er Jahren beruht, wurden aktuelle Untersuchungen in Auftrag gegeben, die zu einer Anpassung an die inzwischen geänderten Gegebenheiten führen. Darüber hinaus sollte mit dem zu entwickelnden Programm auch der Stau aufgrund von Überlastungen abgebildet werden können, was bisher nur mit einem Modell, dem Zellular-Automaten, möglich ist.

Es wurde ein Programm entwickelt, das

- einen Streckeneditor enthält, mit dem auf komfortable Weise ein Netzausschnitt erzeugt werden kann,
- Möglichkeiten bietet, Querschnitte im Netz festzulegen, an denen die mittlere Geschwindigkeit für Pkw und Lkw und die Fahrstreifenaufteilung berechnet werden, wobei auch Teilstrecken markiert werden können, auf denen die Verkehrsdichte ermittelt wird,

Benutzerfreundlicher Streckeneditor





Visualisierung des Verkehrsflusses

- eine Matrix enthält, in der jeder Anfang (Quelle) und jedes Ende (Senke) des Netzausschnittes bezeichnet ist, und die mit Werten für die Verkehrsstärke und den Schwerverkehrsanteil zu füllen ist,
- den Verkehrsablauf zwei- und dreidimensional visualisieren kann und
- modular aufgebaut ist und damit die Möglichkeit der Weiterentwicklung im Rahmen von Forschungsprojekten (etwa vierstreifige Richtungsfahrbahnen) bietet.

Mit dem entwickelten Simulationsprogramm kann der Verkehrsablauf auf hoch belasteten Autobahnabschnitten abgebildet werden. Es wurde konzipiert für zwei- und dreistreifige Richtungsfahrbahnen mit einer Länge von bis zu 50 km über Anschlussstellen hinweg mit variierbarer Steigung und der Möglichkeit, Geschwindigkeitsbeschränkungen und Überholverbote anzuordnen. Damit kann das Programm sowohl für die Entwurfsgestaltung als auch für den laufenden Betrieb eingesetzt werden. Es können Alternativen verglichen (mit und ohne Maßnahmen) und Entwürfe bezüglich der erreichten Qualität des Verkehrsablaufs überprüft werden. Vorteile sind insbesondere zu sehen in einem realistischeren Bild im Vergleich zur Betrachtungsweise, die auf Einzelemente bezogen ist - wie im Handbuch für die

Bemessung von Straßenverkehrsanlagen - und in der Visualisierung, mit der die Verkehrsflüsse an beliebigen Punkten der Strecke anschaulich betrachtet werden können.

Vom Autoradio zum Digitalen Verkehrskanal - wie viel Information braucht wer wozu?

Verkehrsinformationen haben in Deutschland eine bedeutende Entwicklung durchgemacht: Aus den wöchentlichen Verkehrssendungen während der Hauptreisezeit im Jahr 1965 ist ein umfassendes Verkehrsinformationssystem entstanden, an dem eine Vielzahl von Partnern beteiligt ist. Während früher Informationen fast ausschließlich aus Erkenntnissen von Polizeistreifendiensten gewonnen wurden, werden heute die Verkehrszustandsanalysen aus den Detektoren der Verkehrsbeeinflussungsanlagen auf Autobahnen auch zur Generierung von Verkehrsmeldungen benutzt. Darüber hinaus haben der ADAC und einige Rundfunkanstalten den sogenannten „Staumelderdienst“ ins Leben gerufen, bei dem registrierte Autofahrer ihre Beobachtungen im Straßenverkehr über eine Meldezentrale in den Datenpool der Polizei einspeisen. Damit ist die Anzahl und gleichzeitig die Qualität der Verkehrsinformationen erheblich angewachsen .

Die Zunahme der Verkehrsmeldungen bedeutete auf der einen Seite eine bessere Deckung des Informationsbedarfs der Verkehrsteilnehmer; auf der anderen Seite entstanden jedoch dadurch erhebliche Probleme bei den an der Meldungskette beteiligten Institutionen. Die Vielzahl der Meldungen erforderte erhebliche Anstrengungen, die Meldungsflut zu managen, die einzelnen Meldungsupdates zu verarbeiten und den Gesamtbestand der Meldungen

auf die Abnehmer (überwiegend Rundfunkanstalten) zu verteilen. Für die Rundfunkanstalten entstand das Problem, dass die Verkehrsmeldungen immer größeren Raum im Rahmen des normalen Programms einnahmen und Widerstände bei den Programmverantwortlichen entstanden. Die Verkehrsteilnehmer am Ende der Informationskette wurden ihrerseits mit sehr vielen Meldungen überschüttet, die für sie nicht alle relevant waren. Dies führte häufig dazu, dass tatsächlich individuell wichtige Meldungen oft überhört wurden.

In einer gemeinsamen Anstrengung aller Beteiligten wurde deshalb ein neues System zur Verbreitung von Verkehrsmeldungen entwickelt: Es entstand RDS-TMC, der „Digitale Verkehrskanal“. RDS, das Radio-Daten-System, wird von den Rundfunkanstalten benutzt, um parallel zum Hörprogramm digital kodierte Programminformationen zu übertragen. Ein Teil dieses Übertragungskanals, der insgesamt etwa 1.200 Baud umfasst, wird jetzt für die Übertragung von Verkehrsinformationen benutzt. Um hier übertragungssparend eine optimale Kanalausnutzung zu erreichen, werden Verkehrsmeldungen nicht im Klartext, sondern kodiert übertragen. Damit entstand der Digitale Verkehrskanal (Traffic Message Channel = TMC).

TMC ist ein weitestgehend automatisierter Verkehrsinformationsdienst. Mit Verkehrsdetektoren, die auch für die Steuerung von Wechselverkehrszeichen benutzt werden, wird die Verkehrslage erfasst und analysiert und im Falle von Störungen unmittelbar eine kodierte Verkehrsinformation generiert. Auch die von der Polizei oder von den oben genannten Staumeldern entdeckten Verkehrsstörungen werden in den Meldezentralen nach dem gleichen Verfahren kodiert und in den Informationspool eingestellt, nachdem sie auf Plausibilität kontrolliert beziehungsweise durch die Polizei verifiziert worden sind. Die von den Ver-

kehrsrechnerzentralen der Straßenbauverwaltung, den Einsatzleitstellen der Polizei oder der Meldezentrale des ADAC gesammelten Meldungen werden zu zentralen Landesmeldestellen der Polizei und von dort zu den Rundfunkanstalten übertragen, welche die Informationen auf ihre Sender geben. Polizei und Rundfunkanstalten haben die Möglichkeit, die Meldungen zu sichten und zu modifizieren, falls dies erforderlich ist. Die Übertragung der Meldungen über RDS-TMC erfolgt ohne Unterbrechung des Rundfunkprogramms. Die Rundfunkanstalten ihrerseits nutzen die im Digitalen Verkehrskanal gesammelten Meldungen, um auch ihre einzelnen Programme mit gesprochenen Verkehrsmeldungen zu versorgen und um Meldungen in weitere Informationskanäle einzubringen, beispielsweise in ihre telefonischen Ansagedienste, auf ihre Webseiten und in ihre Auskunftsdienste. Damit erreichen die Verkehrsmeldungen ihre „Endkunden“, also die Verkehrsteilnehmer, über die gesprochenen Verkehrsmeldungen und gleichzeitig in kodierter Form. Diese kodierten Meldungen werden von entsprechenden Empfangsgeräten dekodiert und hörbar oder sichtbar gemacht.

Für die Hörer respektive Nutzer der Verkehrsmeldungen gibt es unterschiedliche Geräte, welche die kodierten Meldungen dekodieren und für weitere Applikationen verwenden können. Beispielsweise nutzt die Mehrheit der über drei Millionen Navigationsgeräte die TMC-Meldungen, um die Routenempfehlungen bei Störungen der aktuellen Situation anzupassen. Damit erschließen sich unter der Perspektive des Verkehrsmanagements neue Möglichkeiten, auf Verkehrsflüsse einzuwirken. Über die Verkehrslenkungsmöglichkeiten mittels Wechselwegweisung hinaus können damit Verkehrsmanager die Routenwahl auch in solchen Straßennetzteilen beeinflussen, die nicht mit dynamischer Wechselweg-

weisung oder dynamischen Informationstafeln ausgerüstet sind. Zwar ist die Anzahl der ansprechbaren Verkehrsteilnehmer mit zirka drei Millionen noch relativ begrenzt; mit weiterer Zunahme der Navigationsgeräte - die Industrie schätzt etwa eine Million neue Geräte pro Jahr - entwickelt sich hier ein deutliches Beeinflussungspotenzial.



RDS-TMC gibt es in den meisten Ländern Europas (dunkelgrau: RDS-TMC in Betrieb, hellgrau: RDS-TMC in Vorbereitung)

Nicht nur im Fahrzeug eingebaute Navigationsgeräte, sondern auch immer mehr hand-held PCs und Personal Digital Assistants (PDAs), finden sich auf dem Markt. Die Tatsache, dass inzwischen viele große Supermarktketten TMC-fähige PDAs mit Navigation in ihr Angebot aufgenommen haben, lässt erwarten, dass die Marktdurchdringung in nächster Zeit weiter dynamisch ansteigen wird. Eine wesentliche Grundlage für den Digitalen Verkehrskanal und die entsprechen-

den Empfangsgeräte ist die sogenannte Location Code List (LCL), in der sämtliche zu erwartenden Ortsbezeichnungen, die für Verkehrsmeldungen genutzt werden sollen, digital kodiert sind. Diese LCL wird von den Ländern aufgestellt und fortgeschrieben. Das BMVBW ist von den am Digitalen Verkehrskanal beteiligten Partnern gebeten worden, bei der Einführung und beim Betrieb der Dienste die Koordinierung der Aktivitäten zu übernehmen. Die Geschäftsführung hierbei liegt bei der BAST, die auch alle Aktivitäten im Zusammenhang mit der Fortschreibung der LCL koordiniert. Inzwischen ist mit der LCL, Version 4.00, eine Aktualisierung für die Jahre 2004 und 2005 erfolgt. Besonderer Schwerpunkt bei der Fortschreibung der inzwischen rund 32.500 Lokationen umfassenden Liste ist die Einbeziehung der für die Fußballweltmeisterschaft 2006 bedeutenden Spielorte gewesen, die damit auch über RDS-TMC Meldungen in die Verkehrslageberichterstattung eingebunden werden können. RDS-TMC ist in Europa in den meisten Ländern eingeführt oder steht kurz vor der Einführung. Deutschland hat hier eine führende Position erreicht; TMC-Meldungen werden hier von zehn öffentlichen und acht privaten Rundfunkanstalten in mehr als 50 Programmen verbreitet. Dieser beachtliche Erfolg ist auch dadurch erreicht worden, dass von Anfang an alle beteiligten Sektoren - Polizei, Straßenverwaltungen, öffentlich-rechtliche und private Rundfunkanstalten, Empfangsgerätehersteller und Automobilindustrie, Autofahrerclubs - in der nationalen TMC-Plattform eng zusammen arbeiten. Diese Plattform wird von der Bundesanstalt für Straßenwesen geleitet. Verkehrsinformationen liefern einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung der Verkehrssicherheit sowie zur effizienten Nutzung der Straßennetzkapazitäten und gewinnen gerade wegen der wachsenden

Verkehrsbelastungen immer mehr an Bedeutung. Neben dem bisher komplett einbezogenen Autobahnnetz sowie den überregionalen Straßen werden jetzt auch immer mehr regionale und innerörtliche Netze in die Verkehrsmeldedienste eingebunden. Dies hat zur Folge, dass in Zukunft die Anzahl der Verkehrsmeldungen noch einmal eine neue Dimension erreichen wird. Wegen der begrenzten Kapazität des Digitalen Verkehrskanals ist es deshalb erforderlich, nach einem neuen Übertragungsmedium Ausschau zu halten. Erfolgversprechend ist hier die Nutzung des „Digitalen Rundfunks“ (Digital Studio Broadcasting = DAB). Dies geschieht auf der europäischen Bühne in Zusammenarbeit mit dem europäischen TMC-Forum sowie dem für DAB maßgeblichen TPEC-Forum. Der „Digitale Rundfunk“ ist vor allem in Deutschland fast bis zur Flächendeckung aufgebaut. Zumindest die Ballungszonen sind komplett im Bereich von digitalen Rundfunksendern. Gemeinsam mit der European Broadcasting Union (EBU) wird daran gearbeitet, geeignete Kodierungsverfahren für Verkehrsmeldungen in DAB zu entwickeln. Es ist vorgesehen, dass zunächst die TMC-Meldungen des analogen Rundfunks in DAB mit übertragen werden, so dass auch in der Übergangsphase eine Aufwärtskompatibilität der Dienste durch die anfangs als Hybrid-Geräte konzipierten Empfänger gegeben ist.

Wege aus dem Stau oder wie geht es denn jetzt weiter?

Verkehrsbeeinflussungssysteme dienen der Erhöhung der Sicherheit und der Verbesserung des Verkehrsflusses auf Deutschlands Bundesfernstraßen. Ein modernes Medium zur Informationsübertragung sind dynami-

sche Anzeigetafeln. Im europäischen Ausland sowie in den USA und in Asien sind lichttechnische Anzeigetafeln zur Information und Warnung der Verkehrsteilnehmer weit verbreitet. In Deutschland gibt es bislang nur ein paar wenige Pilotprojekte, die sich hinsichtlich ihres Erscheinungsbildes voneinander unterscheiden. Da von Seiten der Bundesländer Forderungen nach weiteren, modernen Verkehrsinformationstafeln bestehen, beauftragte das BMVBW die BAST, optimierte Anzeigen für deutsche Autobahnen zu entwerfen.

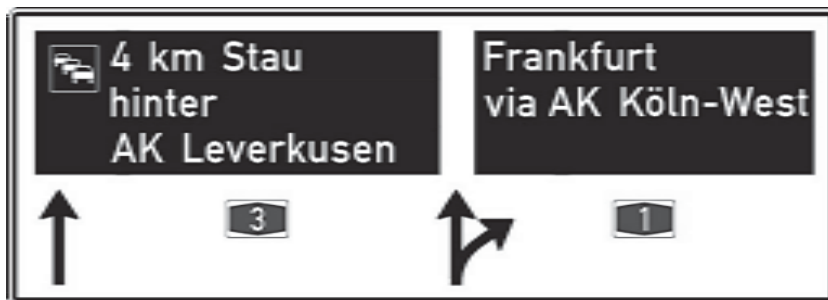
Dazu wurden in einem begleitenden Forschungsprojekt verkehrstechnische und wahrnehmungspsychologische Aspekte untersucht. Ziele des Projektes waren die Förderung der Verkehrssicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs, die Erschließung und Anwendung geeigneter Informationswege für die Verkehrsteilnehmer, die Vermeidung unerwünschter und uneinheitlicher Beschilderung auf Bundesfernstraßen sowie die Vermeidung der mentalen Überlastung und Verwirrung der Verkehrsteilnehmer. Die Ergebnisse des Forschungsprojektes wurden bei der Erstellung des Papiers „Dynamische Wegweiser mit integrierten Stauinformationen (dWiSta) - Hinweise für die einheitliche Gestaltung und Anwendung an Bundesfernstraßen, Ausgabe 2004“ berücksichtigt, das im Herbst 2004 vom BMVBW bekannt gegeben wurde.

Mit dem Forschungsprojekt wurden verschiedene Anzeigedesigns und -inhalte analysiert und hinsichtlich der Verständlichkeit und des Nutzens gegenübergestellt.

Die Forschungsarbeit umfasste folgende Themen:

- Gestaltung der Tafeln und Festlegung der Inhalte: Hierzu wurden mit Hilfe von Internetbefragungen und persönlichen Interviews festgestellt, welche Information der Fahrer wünscht und wie sie präsen-

tiert werden soll. Es folgten wahrnehmungpsychologische Untersuchungen, bei denen festgestellt wurde, welche Anzeigeform besser erkennbar und verarbeitbar ist. Dies geschah in Laboruntersuchungen. Die Ergebnisse der Untersuchungen führten zu Optimierungen des Designs sowie der Inhalte.



Anzeigebeispiel - Umlenkung via Autobahnknoten

- Konzeptstudie: Die Konzeptstudien in einigen realen, engmaschigen Autobahnnetzen haben ergeben, dass Umleitungen häufig über Zwischenziele (mit gegebenenfalls ergänzenden dynamischen Wechselwegweisern entlang der Alternativroute) angezeigt werden können. Der Einsatz von Umlenkungspfeilen ist somit nicht grundsätzlich erforderlich.
- Empfehlungen: Die Empfehlungen flossen in das Hinweispapier ein.

Die Forschungsergebnisse zeigen, dass ein Nutzen dann erreicht werden kann, wenn die Verkehrsinformation mit einer Handlungsempfehlung (vornehmlich zur Routenwahl) verbunden ist. Es wurde herausgestellt, dass eine wichtige Voraussetzung für den Erfolg der Maßnahmen eine kontinuierliche Weiterleitung der Verkehrsteilnehmer auch in den alternativen Netzen ist. Des Weiteren kam man zu der Erkenntnis, dass ein Text, der auf den Anzeigetafeln in Blöcke gegliedert und mit Richtungspfeilen versehen ist, schneller verstanden wird, als ein freier Text.

Zusammenfassend kann als Ergebnis der Forschung festgehalten werden: Die

Fahrerbedürfnisse werden am ehesten durch eine Anzeigetafel befriedigt, die sowohl aus statischen Elementen (Richtungspfeilen) als auch frei programmierbaren, dynamischen Anzeigeelementen bestehen, die Verkehrsinformationen (wie Ort und Länge der Störung) in Verbindung mit einer alternativen Routenempfehlung anzeigen.

Bei der Ausarbeitung der Hinweise wurden europäische Vereinbarungen zu Inhalten auf Wechselverkehrszeichen berücksichtigt. Das Ziel der modernen dWiSta wird darin gesehen, die derzeit gebräuchlichen Netzbeeinflussungssysteme zu verbessern und neben der alternativen Routenempfehlung zusätzliche, unmittelbar entscheidungsrelevante Verkehrsinformationen an die Fahrer zu übermitteln. In ausführlichen Anwendungshinweisen wurden Informationen zu Haupteinsatzfeldern, Inhalten, Standorten und Gestaltung gegeben. Das Papier schließt mit beispielhaften Anwendungsfällen, die grafisch veranschaulicht werden.

Ein nächstes Ziel ist es, die Vorteile der Anzeigen in wissenschaftlich begleiteten Studien zu evaluieren. Wegen noch nicht empirisch nachgewiesenem Nutzen und deshalb bewusst restriktiven Vorgaben sollen dabei auch Aspekte, die bislang ausgeschlossen waren (etwa Anzeige der Reisezeiten), untersucht werden.

Es wird erwartet, dass das einheitliche Erscheinungsbild der neuen, modernen Anzeigetafeln zu einer besseren (Wieder-)Erkennbarkeit und somit erhöhten Akzeptanz bei den Verkehrsteilnehmern führen wird. Aufgrund der einheitlichen Gestaltung ergeben sich außerdem Kosteneinsparungen bei den Straßenbauverwaltungen der Länder.

Die ersten dWiSta sollen im Rahmen des Verkehrsbeeinflussungsprogramms 2002 bis 2007 an wichtigen Entscheidungspunkten im Bundesautobahnnetz im Laufe

des Jahres 2005 errichtet und in Betrieb genommen werden. Somit könnten auch die Besucher der Fußball-Weltmeisterschaft 2006 von dem flexiblen, intelligenten Verkehrsleitsystem profitieren.

Verkehrslenkung für die WM 2006 oder wo bitte geht es zum Endspiel?

Im Mai 2004 hat die BASt dem BMVBW ein überarbeitetes Konzept zur Verkehrslenkung auf den Bundesfernstraßen zur Fußball WM 2006 vorgelegt. Es basiert auf der vorhandenen wegweisenden Beschilderung. Die Grundprinzipien des Verkehrslenkungskonzeptes sind, dass es im gesamten Bundesgebiet einheitlich und für den Verkehrsteilnehmer leicht verständlich und einprägsam sein soll.

Im Konzept wurden drei unterschiedliche Bereiche des BAB-Netzes mit unterschiedlichen Funktionen betrachtet:

- Grenzübergang (Begrüßung, allgemeiner Hinweis, ohne Zielführungsfunktion),
- Weiterführung zu den Austragungsorten (Fernzielbeschilderung zur großräumigen Zielführung) und
- Verkehrslenkung zu den Stadien (im Nahbereich der Austragungsorte).

In zwölf Städten werden im Jahr 2006 die Spiele ausgetragen werden. Insgesamt werden 3,2 Millionen Besucher erwartet. Man strebt an, dass möglichst viele mit dem öffentlichen Verkehr (ÖV) an- und abreisen. Man erwartet je nach Stadion einen ÖV-Anteil zwischen 30 und 80 %.

Es wurde festgestellt, dass die Fernzielbeschilderung der Bundesautobahnen ausreichend ist. Es sind lediglich punktuell Erweiterungen notwendig.

An den Grenzübergängen sollen Willkommenstafeln aufgestellt werden. Sie stellen



Entwurf einer Willkommenstafel

den ersten Punkt in der Informationskette dar, jedoch ohne direkte Verkehrslenkungsfunktion. Sie sollen in erster Linie ausländische Besucher auf die Fußball-WM hinweisen und mit dem WM-Logo vertraut machen. Der Willkommensgruß wird in drei Sprachen angezeigt.

Zur Verkehrslenkung im Nahbereich der Stadien sollen die statischen blauen Wegweiser durch Zusatzschilder ergänzt werden, die nach der WM wieder entfernt werden.

Diese Zusatzschilder können als Abdeckplatten oder als Reiter angebracht werden. Die Ergänzungstafeln bestehen aus bis zu drei Grundelementen:

Feld 1 enthält das WM-Logo. Es ist Haupterkennungsmerkmal für die WM 2006 und für die Verkehrslenkung auf Autobahnen bestens geeignet.

In Feld 2 wird in der Regel ein grafisches Symbol zu finden sein: Die Piktogramme Stadion, Parkplatz und Park-and-Ride sind in den Richtlinien für die wegweisende Beschilderung außerhalb von Autobahnen (RWB) und den Richtlinien für die wegweisende Beschilderung auf Autobahnen (RWBA) verankert.

Da das Konzept aus Sicherheitsüberlegungen der FIFA auch eine Zielgruppen- oder

Fantrennung umfasst, werden in Feld 3 entsprechende Farbmarkierungen dargestellt. Es lassen sich zwei bis maximal vier Ziel- oder Fangruppen über getrennte Routen führen. Vorgesehen ist, dass die Farben der zugewiesenen Stellflächen mit denen auf den Eintrittskarten übereinstimmen. Letztlich hängt die individuelle Gestaltung von den örtlichen Gegebenheiten und Planungen ab. Für die Ausführung spielt auch das Platzangebot auf den bestehenden Wegweisertafeln eine Rolle.



Zweisprachige
Hinweistafel

Im Herbst 2004 wurde das Papier „Dynamische Wegweiser mit integrierten Stauinformationen (dWiSta)-Hinweise für die einheitliche Gestaltung und Anwendung an Bundesfernstraßen, Ausgabe 2004“ durch das BMVBW eingeführt. Darin sind Maßgaben für den Einsatz, die Gestaltung, Anzeigeninhalte und Standorte der modernen Anzeigetafeln festgelegt.

dWiSta können dort, wo sie vorhanden sind, in das Verkehrsleitkonzept zur Fußball-WM einbezogen werden. Die notwendige Voraussetzung für ihre Installation ist jedoch ein nachhaltiger Nutzen über die WM 2006 hinaus.

Eine abschließende Festlegung hinsichtlich der Anzeigeninhalte steht noch aus, deshalb sind die Überlegungen zur dynamischen Wegweisung zur Fußball-WM 2006 mit dWiSta noch nicht im Verkehrslenkungskonzept enthalten.

Ein Problem bereitet die Darstellung des WM-Logos als Wiedererkennungszeichen. Die Gründe dafür sind, dass mit dWiSta

eine farbige Darstellung nicht vorgesehen ist und dass das WM-Logo für eine stilisierte Darstellung wenig geeignet ist.

Weitere noch nicht abgeschlossene Überlegungen sind, das Ziel mit dem Begriff „(FIFA-)Worldcup '06“ oder „Fußball-WM 2006“ zu benennen. In dem Symbolfeld, in dem üblicherweise das Symbol für „Stau“ gezeigt wird, kann in Abhängigkeit vom Ziel entweder das Stadionpiktogramm, ein P+R-Piktogramm oder das Parkplatzpiktogramm gezeigt werden.

Da mit dWiSta nur weiße Darstellungen möglich sind, muss der Hinweis auf unterschiedliche Farbbereiche zur Alternativroutenführung (Zielgruppentrennung) mit Worten erfolgen. Um unterschiedliche Ziel- oder Fangruppen mit Hilfe von dWiSta zu den jeweils vorgesehenen Bereichen (etwa einen Parkplatz) zu führen, wird vorgeschlagen, die Farben nach Möglichkeit in Englisch und Deutsch zu benennen.

Vorgesehen ist, dass die BAST dem BMVBW rechtzeitig Festlegungen hierzu vorschlagen wird.

Fahrleistung in Deutschland - wer fährt wie viel?

Die Fahrleistung von Kraftfahrzeugen - also die Summe der zurückgelegten Kilometer - ist eine zentrale Größe zur Beschreibung des motorisierten Straßenverkehrs.

Fahrleistungsdaten sind ein aussagekräftiges Maß für die Inanspruchnahme der Verkehrsinfrastruktur und auch ein Indikator für verkehrsbedingte Umweltbelastungen. Insbesondere aber werden Fahrleistungsdaten zur Beurteilung und zum Vergleich des Sicherheitsniveaus verschiedener Verkehrsteilnehmergruppen benötigt.

Die Fahrleistungserhebung wurde bereits in den Jahren 1990 und 1993 durchgeführt.

Zur Aktualisierung des Datenbestandes erfolgte im Jahr 2002 eine Neuauflage der Erhebungen mit dem Ziel der Berechnung von Kfz-Fahrleistungen nach dem Inländerkonzept (Fahrleistungen von in Deutschland zugelassenen Kfz im In- und Ausland) sowie nach dem Inlandskonzept (Fahrleistungen auf Deutschlands Straßen, die von Deutschen und Ausländern erbracht werden).

Kernstück der Erhebungen stellte neben Zählungen und Befragungen an Grenzübergängen und an Tank- und Rastanlagen eine zweimalige Befragung von rund 127.000 Kfz-Haltern dar, die nach einem stichprobentheoretischen Verfahren aus der Bestandsdatei des Kraftfahrt-Bundesamtes ausgewählt wurden. Mit der Koordination der Erhebungen sowie der Auswertungen war das IVT-Mannheim beauftragt. Unterschieden wird zwischen der Inländerfahrleistung und der Inlandsfahrleistung. Die Inländerfahrleistung ist die gesamte Strecke, die in Deutschland gemeldete Fahrzeuge zurückgelegt haben, egal wo diese Leistung erbracht wurde. Die Inlandsfahrleistung ist dagegen die Gesamtstrecke, die auf dem Gebiet der Bundesrepublik Deutschland gefahren wurde, ganz gleich von wem.

Die Inländerfahrleistung betrug im Jahr 2002 bei einem Kfz-Bestand von 53,5 Millionen Fahrzeugen rund 703 Milliarden Fahrzeugkilometer. Gegenüber der Fahrleistungserhebung von 1993 hat sich damit die Inländerfahrleistung um etwa 11 % erhöht. Dabei entfallen mit 599 Milliarden Fahrzeugkilometer etwa 85 % der Inländerfahrleistung des Jahres 2002 auf Pkw. Für Pkw wurde für 2002 eine durchschnittliche Jahresfahrleistung von rund 13.400 km je Pkw ermittelt. Im Vergleich zu 1993 bedeutet dies einen Rückgang von etwa 5,6 %. Die Inlandsfahrleistung stimmt mit rund 703 Milliarden Fahrzeugkilometern nahezu mit der Inländerfahrleistung überein. Gegen-



Die durchschnittliche Jahresfahrleistung lag 2002 bei rund 13.400 km je Pkw

über der letzten Erhebung im Jahr 1993 ist die Inlandsfahrleistung um rund 12 % angestiegen. Eine Unterscheidung nach Personen- und Güterverkehr zeigt, dass die Inlandsfahrleistung im Personenverkehr seit 1993 um etwa 12 % zugenommen hat, während im Güterverkehr ein Zuwachs von gut 30 % zu verzeichnen ist.

Der Vergleich zwischen Personen- und Güterverkehr zeigt aber auch, dass im Personenverkehr Fahrzeugkilometer „exportiert“ werden, also dass Deutsche im Ausland eine höhere Fahrleistung erbringen als Ausländer in Deutschland. Diese Differenz beträgt rund 4,2 Milliarden Fahrzeugkilometer. Im Gegensatz dazu wird im Güterverkehr von Ausländern in Deutschland eine um zirka 4,5 Milliarden Fahrzeugkilometer höhere Fahrleistung erbracht als von Deutschen im Ausland.

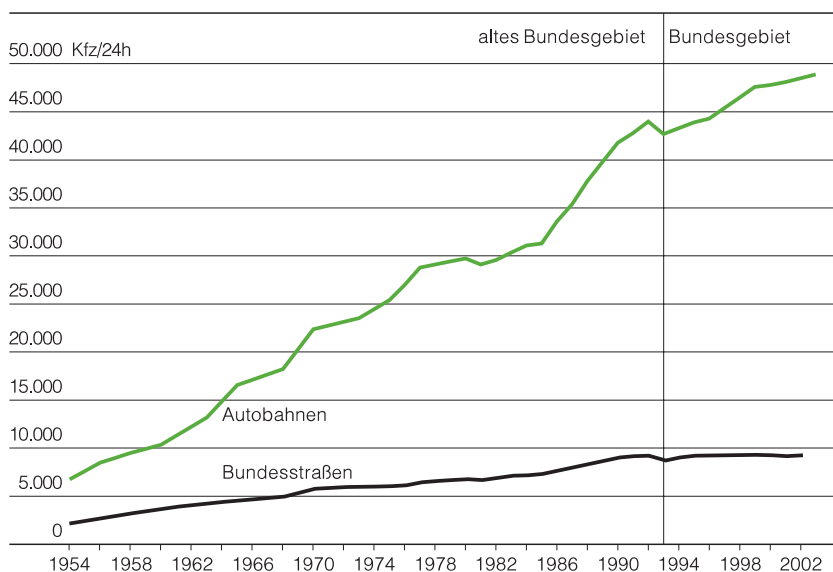
Bundesautobahnen - wie dicht ist eigentlich der Verkehr?

Aktuelle Aussagen über die Verkehrsentwicklung im Bundesfernstraßennetz sind für vielfältige straßenbauliche Aufgaben wesentliche Voraussetzung (Straßen- und Verkehrsplanung, Emissionsberechnungen et cetera). Grundlage für solche Aussagen bilden die Daten der automatischen Dauerzählstellen. Seit 1975 werden auf ausgewählten Abschnitten der Bundesauto-

bahnen und außerörtlichen Bundesstraßen Kraftfahrzeuge automatisch gezählt.

Diese Daten werden von den Ländern im Auftrag des Bundes erhoben und der BAST quartalsweise als Stundenwerte übermittelt. Von den insgesamt etwa 1.300 Zählstellen befinden sich zirka 600 auf Bundesautobahnen und etwa 700 auf Bundesstraßen. Dies bedeutet, dass auf durchschnittlich jedem vierten Abschnitt auf Bundesautobahnen eine Zählstelle in Betrieb ist.

Erfasst werden an den Dauerzählstellen alle Kraftfahrzeuge. Je nach eingesetztem Gerätetyp können bis zu neun Fahrzeugarten unterschieden werden. Diese neun Fahrzeugarten setzen sich aus acht klassifizierbaren sowie einer Kategorie nicht klassifizierbarer Kfz zusammen.



Kfz-Verkehrsentwicklung 1954 bis 2003 auf Autobahnen und außerörtlichen Bundesstraßen, bis 1992 in den alten Bundesländern und ab 1993 im gesamten Bundesgebiet

Die Daten der automatischen Dauerzählstellen werden im Jahresturnus ausgewertet und die Ergebnisse dieser Auswertungen in Jahresberichten zur Verkehrsentwicklung in der Schriftenreihe der BAST veröffentlicht.

In 2003 betrug die Jahresfahrleistung auf den Bundesautobahnen 214,5 Milliarden Fahrzeugkilometer und auf den außerörtlichen Bundesstraßen 109,1 Milliarden Fahrzeugkilometer. Die mittleren DTV-Werte

erreichten 48.900 Kfz/24h beziehungsweise 9.330 Kfz/24h. Die relativen Zuwächse 2002/2003 betragen für die mittleren DTV-Werte auf Bundesautobahnen + 0,9 % und auf Bundesstraßen + 0,8 %. Für die Jahresfahrleistung bedeutet dies gegenüber dem Vorjahr einen Zuwachs von + 2,0 % auf Bundesautobahnen und von + 1,0 % auf Bundesstraßen.

Bundesautobahnen - wo führen sie hin?

Bei der BAST werden seit 1969 in Zusammenarbeit mit dem BMVBW und den Straßenbauverwaltungen der Länder aktuelle Informationen zu den Autobahnen in einer Datenbank vorgehalten. Diese Informationen werden regelmäßig aktualisiert und gemäß FStrG §1 (5) als „Autobahnverzeichnis“ bereitgestellt.

Jede Autobahn wird anhand ihres Streckenverlaufes beschrieben. Die Überschrift enthält alle Fernziele zur räumlichen Orientierung. Über der Darstellung der fahrtrichtungsbezogenen Angaben werden die Zielbezeichnungen der Hin- und Rückrichtung für die jeweiligen Endpunkte ausgegeben.

Nicht alle Autobahnen haben einen durchgehenden Streckenverlauf. Die Autobahnen können teilweise unterbrochen sein, weil sie noch nicht fertiggestellt wurden oder die Verkehrsführung über das nachgeordnete Straßennetz erfolgt. Derartige Streckenunterbrechungen werden im Autobahnverzeichnis dokumentiert. Hingewiesen wird auch auf Streckenüberlagerungen. Informationen, die über den dargestellten Streckenverlauf am Anfang oder Ende hinausgehen, werden ebenfalls als Textzeilen ausgegeben. Dazu zählen Fortsetzungen im benachbarten Ausland oder Bauabschnitte, die noch nicht für den Verkehr freigegeben wurden.

Innerhalb der dargestellten Strecken werden alle Knotenpunkte, Nebenanlagen und Nebenbetriebe richtungsbezogen im Streckenverlauf der Autobahnen dargestellt. Dabei werden auch Landes- und Bundesgrenzen sowie Grenzübergänge berücksichtigt.

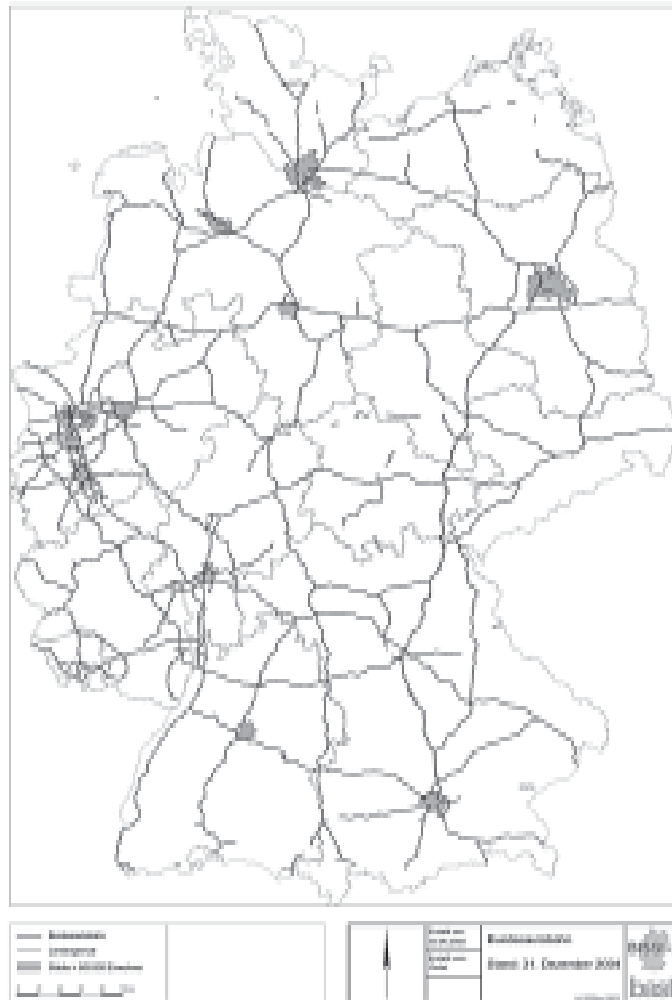
Zu den Knotenpunkten auf Bundesautobahnen zählen alle verkehrlichen Verknüpfungen zwischen Autobahnen (Kreuze und Dreiecke) oder mit dem nachgeordneten Straßennetz (AS: Anschlussstellen), Beginn und Ende einer Autobahn (AN: Anschluss) sowie sonstige Knotenpunkte (Behelfsanschlussstellen und Richtungsanschlüsse). Im Autobahnverzeichnis werden alle Knotenpunkte ausgegeben, die für den Verkehr freigegeben oder bereits im Bau sind. Dazu werden die Meldungen des BMVBW fortlaufend in die Datenbank übernommen.

Im Autobahnverzeichnis werden Meistereibetriebe, die direkt an der Autobahn oder in unmittelbarer Nähe liegen, bezüglich ihrer Lage an der Autobahn im Autobahnverzeichnis richtungsbezogen ausgegeben. Datenbasis bilden die Rückmeldungen der Länder, die in einer bundesweiten Erhebung zum Jahreswechsel 2002/2003 eine umfassende Aktualisierung vorgenommen haben.

Autobahnpolizeidienststellen werden im Autobahnverzeichnis bezüglich ihrer Lage und Zuständigkeit ausgegeben. Für diese Nebenanlagen wurde keine gesonderte Erhebung durchgeführt. Der Aktualisierungsstand ist für die einzelnen Bundesländer unterschiedlich. Die umfassendste Aktualisierung erfolgte für Nordrhein-Westfalen (Stand: April 2003).

Die Autobahnrastanlagen, die über einen direkten Zugang zur Autobahn verfügen, werden im Autobahnverzeichnis je Fahrtrichtung mit ihrer Bezeichnung, Art und Ausstattung der Anlage sowie dem Be-

triebskilometer ausgegeben. Dabei werden die Rastanlagen mit Nebenbetrieben, wie Tankstelle, Raststätte oder Motel von den unbewirtschafteten Rastanlagen unterschieden.



Autohöfe wie die Rastanlagen mit Tankstelle, Raststätte und Hotel, jedoch ohne direkten Zugang zur Autobahn werden im Autobahnverzeichnis bei dem Knotenpunkt vermerkt, über welchen sie zu erreichen sind.

Im Autobahnverzeichnis werden weiterhin statistische Auswertungen zum aktuellen Stand des Autobahnnetzes vorgelegt. Das Blockverzeichnis und das Verzeichnis der Autobahndienststellen sind ebenfalls im Bericht enthalten.

*Bundesautobahnnetz,
Stand: 31. Dezember 2004*

Qualitätsbewertung

Im Rahmen ihres Aufgabenspektrums bewertet die Bundesanstalt für Straßenwesen die Qualität von Dienstleistungen und beurteilt die Qualität von Produkten auf ihren Großversuchsständen und in ihren Labors. Hierzu führt sie Akkreditierungen, Prüfungen, Zertifizierungen, Anerkennungen, Zulassungen und Lehrgänge durch. Um welche Dienstleistungen und Produkte es sich handelt, wer Ihr Ansprechpartner ist und wie Sie ihn erreichen können, ist den Aufstellungen auf den folgenden Seiten zu

entnehmen. Wählen Sie bitte nach der Sammelnummer der BAST, 02204 43-, die jeweilige Durchwahl. Sie können sich auch per E-Mail direkt an einzelne Mitarbeiter wenden. Geben Sie als Adresse den Nachnamen ohne Titel und dann @bast.de ein. Beispiel: heinrich@bast.de oder peterantonin@bast.de.

Weitere Informationen zu diesem Aufgabengebiet der BAST finden Sie im Internet www.bast.de unter [<Qualitätsbewertung>](#).

Akkreditierung

Akkreditierungsstelle Fahrerlaubniswesen

Die BAST akkreditiert entsprechend DIN EN 45010 Träger von:

- Begutachtungsstellen für Fahreignung
- Fahrerlaubnisprüfstellen
- Stellen, die Kurse zur Wiederherstellung der Kraffahreignung durchführen

Dr. Hanns Ch. Heinrich 450

Dr. Astrid Bartmann 455

Dr. Silke Rittner 458

Manfred Weinand 451

Hans-Jörg Seifert 453

Dr. Heike Hoffmann 452

Dr. Silke Rittner 458

Prüfungen

Straßenausstattung

Freigabeproofungen für Bundesfernstraßen im Auftrag des BMVBW auf der Basis von Euronormen, DIN-Normen oder Regelwerken des BMVBW

Fahrbahnmarkierungssysteme

- dauerhafte Fahrbahnmarkierungen (weiße Markierungen) Rudolf Keppler 545
- vorübergehende Fahrbahnmarkierungen (gelbe Markierungen, Sichtzeichen, auflegbare Markierungen) Rudolf Keppler 545
- chemische Eingangsprüfung von Straßenmarkierungsmaterialien Stefan Killing 764
- Markierungsknöpfe Dr. Hans-Hubert Meseberg 540
- Geräte zur Messung der verkehrstechnischen Eigenschaften von Fahrbahnmarkierungen nach ZTV-Markierungen Dr. Hans-Hubert Meseberg 540
- Markierungsleuchtknöpfe Dr. Sandra Jacobi 547

Schutzeinrichtungen

- dauerhafte Janine Kübler 549
- transportable Dr. Ralf Klöckner 542

Elemente der Arbeitsstellensicherung

- Bakensysteme, bestehend aus Baken, Fußplatte und Warnleuchte Dr. Sandra Jacobi 547
- Leitkegel
- Bauliche Leitelemente (Leitschwellen, -borde, -wände)

Nicht selbstleuchtende Einrichtungen der Straßenausstattung

- Verkehrszeichenfolien Dr. Sandra Jacobi 547
- Kennzeichnung von Containern und Wechselbehältern

Selbstleuchtende Einrichtungen der Straßenausstattung

- Signalgeber Reinhard Tews 543
- Warnleuchten
- Wechselverkehrszeichen
- Wechselverkehrszeichen-Anlagen für Fahrzeuge zur Schwertransportbegleitung (BF 3-Fahrzeuge)

Sonstige Prüfungen auf Erfüllung der Anforderungen von Euronormen, DIN-Normen oder anderen nationalen Regelwerken auf Antrag eines Herstellers

Umfahrbare Gegenstände der Straßenausstattung

- Absperrschranken, Absperrtafeln, Aufstellkonstruktionen für Verkehrsschilder, transportable Lichtsignalanlagen, Leitpfosten Dr. Sandra Jacobi 547

Nicht selbstleuchtende Einrichtungen der Straßenausstattung

- Rückstrahler für bauliche Leitelemente Dirk Heuzeroth 530
- Reflexeinrichtungen für den Personenschutz
- Reflexionseigenschaften von Straßendeckenoberflächen

Beleuchtungs- und Beschilderungssysteme

- Einrichtungen zur Fluchtwegkennzeichnung und Brandnotbeleuchtung in Straßentunneln Dirk Heuzeroth 530
- Einrichtungen zur Beleuchtung von Arbeitsstellen
- Sonstige Elemente zur visuellen Führung

Straßenbetrieb

Prüfungen auf Erfüllung von Anforderungen nach nationalen Regelwerken im Auftrag Dritter

- Verkehrserfassungsgeräte mit der Fahrzeug-Klassifizierung 8+1 Ralf Meschede 526
- Sensoren von Glättemeldegeräten, Taustoffe, Streumaschinen, Mähmaschinen Horst Badelt 556

Fahrzeugtechnik

Crashtests, Dummies und Komponenten

Die BASt verfügt über ein akkreditiertes Prüflabor für Crashtests im Rahmen von Euro NCAP (European New Car Assessment Programme). Eberhard Faerber 620

Kalibrierung von Dummies, Komponenten und Sensoren Stefan Clausnitzer 658

Straßenbau

Zulassungsprüfungen, Funktionsprüfungen, Kalibrierungen von Geräten

- Griffigkeitsmessgeräte SRT-Pendel und Ausflussmesser Hans Dieter Wahl 888 / 718
- Ausbildung für Bedienpersonal der Griffigkeitsmessgeräte SRT-Pendel und Ausflussmesser Hans Dieter Wahl 888 / 718
- Schnellfahrende Messgeräte zur Ermittlung der Längs- und Querebenheit und des Substanzoberflächenbildes im Rahmen der Zustandserfassung und -bewertung von Fahrbahnen der Bundesfernstraßen (ZEB) Winfried Glattki 717
Eckhard Kempkens 715
- Messungen beziehungsweise Messergebnisse externer Systembetreiber im Rahmen der Zustandserfassung und -bewertung von Fahrbahnen des Straßennetzes Winfried Glattki 717
- Griffigkeitsmesssysteme SCRIM für den Messeinsatz im Rahmen des Bauvertragswesens Heinz Nadler 716
- Bedienpersonal des Griffigkeitsmesssystems SCRIM für den Messeinsatz im Rahmen des Bauvertragswesens Günter Häpp 881

Prüfstelle für Straßenbaustoffe und Böden

- natürliche, industrielle und künstliche Mineralstoffe Roderich Hillmann 720
- Recycling-Baustoffe Roderich Hillmann 720
- Böden einschließlich Bodenverbesserung Roderich Hillmann 720
- Bitumen und bitumenhaltige Bindemittel Dr. Volker Hirsch 760
- Fugenvergussmassen Petra Kukies 775
- Asphalt Rudi Bull-Wasser 750
- hydraulisch gebundene Gemische einschließlich Bodenverfestigung Ekkehard Noske 732
- sonstige Prüfungen auf Erfüllung der Anforderungen von Euronormen, DIN-Normen oder anderen nationalen Regelwerken in der Regel im Rahmen von Schiedsuntersuchungen Rudi Bull-Wasser 750

Zertifizierung

Straßenbau

Die BAST ist bauaufsichtlich anerkannte Prüfstelle nach Bauordnung Nordrhein-Westfalen für Zuschläge für Beton und Mörtel sowie Gesteinsmehle.	Roderich Hillmann	720
--	-------------------	-----

Brücken- und Ingenieurbau

Die BAST zertifiziert folgende Produkte:

- | | | |
|--|-----------------------------|-----|
| • Bitumen-Schweißbahnen nach ZTV-BEL-B Teil 1 für Fahrbahnbeläge auf Betonbrücken | Rainer Wruck | 822 |
| • zweilagige Bitumen-Bahnen nach ZTV-BEL-B Teil 2 für Fahrbahnbeläge auf Betonbrücken | Rainer Wruck | 822 |
| • Reaktionsharze nach TL-BEL-EP für Fahrbahnbeläge auf Betonbrücken | Rainer Wruck | 822 |
| • Flüssigkunststoff nach ZTV-BEL-B Teil 3 für Fahrbahnbeläge auf Betonbrücken | Manfred Eilers | 824 |
| • Abdichtungssysteme nach ZTV-BEL-ST für Fahrbahnbeläge auf Stahlbrücken | Manfred Eilers | 824 |
| • Reaktionsharzgebundene Dünnbeläge nach ZTV-RHD-ST für Stahlbrücken | Manfred Eilers | 824 |
| • Fahrbahnübergänge nach TL/TP-FÜ (Führung der Zusammenstellung der geprüften Fahrbahnübergänge für Bauwerke der Bundesfernstraßen) | Dr. Arnold Hemmert-Halswick | 820 |
| • Fahrbahnübergänge aus Asphalt nach ZTV-BEL-FÜ | Rainer Wruck | 822 |
| • Korrosionsschutzsysteme nach ZTV-KOR-Stahlbauten | Eberhard Küchler | 827 |
| • Die BAST zertifiziert Anti-Graffiti-Systeme, die auf der Grundlage des Regelwerks der Gütegemeinschaft Anti-Graffiti e.V. „Regelwerk für die Bewertung von Verfahren, Technologien und Materialien zur Graffitientfernung und Graffitiprophylaxe“ zunächst von anerkannten Prüfstellen geprüft werden. | Dieter von Weschpfennig | 813 |

Anerkennung

Privatrechtliche Anerkennung von Straßenbauprodukten	Roderich Hillmann	720
Die Anerkennung von Prüfstellen für Baustoffe und Baustoffgemische im Straßenbau erfolgt durch die jeweiligen Obersten Straßenbauverwaltungen der Länder. Sie wird nach der „Richtlinie für die Anerkennung von Prüfstellen für Baustoffe und Baustoffgemische im Straßenbau (RAP Stra)“ durchgeführt.	Franz Bommert	771
Die BAST hat den Vorsitz der Kommission für die Anerkennung.	Eberhard Noske	732

<p>Anerkennung von PÜZ-Stellen nach Bauproduktengesetz</p> <p>Die Beratung der Anträge auf Anerkennung erfolgt im Sachverständigenausschuss beim Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt). Sie wird nach der „Verordnung über die Anerkennung als Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstelle nach dem Bauproduktengesetz (BauPG - PÜZ - Anerkennungsverordnung)“ durchgeführt.</p> <p>Die BAST hat den Vorsitz im Sachverständigenausschuss zum Zweck der Beratung von Anträgen auf Anerkennung von Prüf-, Überwachungs- und Zertifizierungsstellen, Verkehrswegebau (SVA PÜZ-4-Verkehrswegebau).</p>	Rudi Bull-Wasser	750
<p>Anerkennung nach der „Richtlinie für die Anerkennung der zerstörungsfreien Prüfung von Tunnelinnenschalen“ (RI-ZFP-TU)</p> <p>Bauteildicken der Tunnelinnenschalen im Zuge von Bundesfernstraßen dürfen nach der RI-ZFP-TU nur von Firmen gemessen werden, die von der BAST hierfür anerkannt wurden.</p>	Edmund Rath	844
<p>Anerkennung von PÜZ-Stellen gemäß ZTV-ING, Teil 3, Abschnitte 4 und 5 nach Anerkennung durch das DIBt</p> <p>Die BAST ist anerkennende Stelle von PÜZ-Stellen für den Geschäftsbereich des BMVBW für:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Betonersatzsysteme nach TL/TP-PCC/SPCC/PC • Oberflächenschutzsysteme nach TL/TP OS • Füllgüter nach TL/TP-EP/PUR/ZL/ZS 	Hans-Jürgen Hörner Peter Johann Gusia	810 oder 811
<p>Anerkennung von P-Stellen für Anti-Graffiti-Systeme</p> <p>Die BAST ist anerkennende Stelle von P-Stellen für den Geschäftsbereich des BMVBW.</p>	Dieter von Weschpfennig	813
<p>Anerkennung von P-Stellen durch die BAST nach Anerkennung durch das DIBt für:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bitumen-Schweißbahnen nach ZTV-BEL-B Teil 1 für Fahrbahnbeläge auf Betonbrücken • zweilagige Bitumen-Bahnen nach ZTV-BEL-B Teil 2 für Fahrbahnbeläge auf Betonbrücken • Reaktionsharze nach TL-BEL-EP für Fahrbahnbeläge auf Betonbrücken • Flüssigkunststoff nach ZTV-BEL-B Teil 3 für Fahrbahnbeläge auf Betonbrücken 	Rainer Wruck Rainer Wruck Rainer Wruck Manfred Eilers	822 822 822 824
<p>Anerkennung von P-Stellen durch die BAST für:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abdichtungssysteme nach ZTV-BEL-ST für Fahrbahnbeläge auf Stahlbrücken • Reaktionsharzgebundene Dünnbeläge nach ZTV-RHD-ST für Stahlbrücken • Fahrbahnübergänge aus Asphalt nach ZTV-BEL-FÜ • Korrosionsschutzsysteme nach ZTV-KOR-Stahlbauten • Anti-Graffiti-Systeme nach dem Regelwerk der Gütegemeinschaft Anti-Graffiti e. V. • Fahrbahnmarkierungen nach ZTV M 02 	Manfred Eilers Manfred Eilers Rainer Wruck Eberhard Küchler Dieter von Weschpfennig Dr. Hans-Hubert Meseberg	824 824 822 827 813 540

Zulassung

Die BASt lässt geprüfte und zertifizierte Stoffe und Stoffsysteme aus dem Bereich des Brücken- und Ingenieurbaus zu:	Peter Johann Gusia Hans-Jürgen Hörner	811 oder 810
<ul style="list-style-type: none"> • Oberflächenschutzsysteme nach ZTV-ING, TL/TP OS • Betonersatzsysteme nach ZTV-ING, TL/TP-PCC/SPCC/PC • Füllgüter mit den dazugehörigen Injektionsverfahren nach ZTV-ING, TL/TP-EP/PUR/ZL/ZS 		

Lehrgänge

Die BASt betreut die Lehrgänge zu „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen gemäß ZTV-SIB und ZTV-RISS für technisches Personal der Straßenbauverwaltungen der Länder und der Ingenieurbüros“.	Hans-Jürgen Hörner	810
--	--------------------	-----

Controlling in der BASt

Die BASt hat 1992 mit der Entwicklung eines Forschungscontrollings auf der Basis von vorhandenen und gebundenen Personalkapazitäten nach Diensten angefangen. Die Systembeschreibung und -komponenten, unter anderem auch das Berichtswesen, können dem Jahresbericht 2002 entnommen werden. Bei den zweimal jährlich stattfindenden Leitungsgesprächen werden laufende Projekte besprochen und auch Benchmarkansätze zwischen den Abteilungen und den Referaten jeweils einer Abteilung errechnet und beurteilt.

Ein wichtiger Punkt ist die Vorstellung der geplanten Projekte und der Leitungsent-scheidung, ob die Projekte in Angriff genommen werden sollen oder nicht.

Darüber hinaus wird jährlich ein Controllingbericht erstellt, in dem die Erhebungs- und Auswertesystematik sowie die referats- und abteilungsspezifischen Ergebnisse im Einzelnen in Dreijahresvergleichen darge-

stellt werden. Notwendige Veränderungen werden in Protokollen festgehalten und verfolgt.

Da die internationale Forschung verstärkt transparent angegangen werden soll, ist eine Arbeitsgruppe „Internationale Forschung“ eingerichtet worden, deren Aufgabe es ist, die Leitung und Leitungsgremien der BASt systematisch zu unterrichten und für kontinuierlichen Informationsaustausch auf allen Ebenen zu sorgen. Der Leiter der Arbeitsgruppe ist der Forschungsbeauftragte der BASt.

Das Forschungscontrolling als wichtiges Instrument der Qualitätssicherung wird auch zukünftig mit Hilfe der Kosten- und Leistungsrechnung kontinuierlich weiterentwickelt werden.

Kosten- und Leistungsrechnung

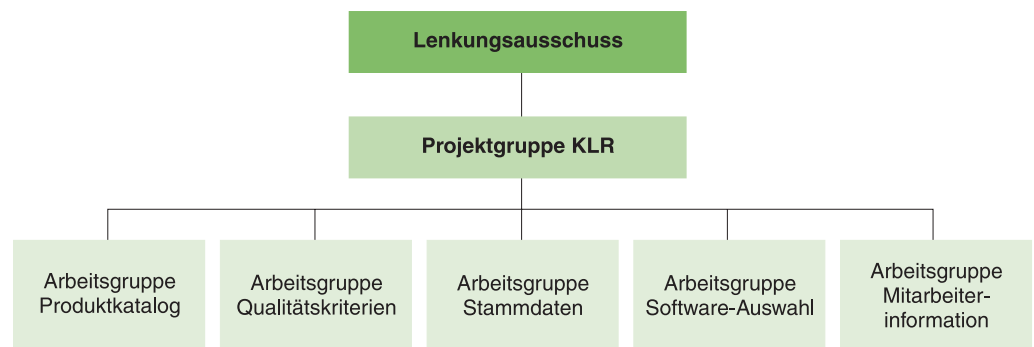
Die Entwicklung und der Einführungsprozess der Kosten- und Leistungsrechnung (KLR) in der BAST kann den Jahresberichten 2002 und 2003 entnommen werden. Im abgelaufenen Jahr 2004 wurden im Rahmen der Projektgruppe KLR die folgenden vorbereitenden Schritte in den jeweiligen Arbeitsgruppen abgeschlossen:

- Erstellen des Kostenstellenplans,
- Entwickeln des Produktkatalogs, mit dem die schon etablierten und akzeptierten Controllingprozesse abgebildet werden,

- Erarbeiten der Produktsteckbriefe und
- erster Entwurf der Qualitätskriterien.

Als weiterer Schritt zur Implementierung von SAP R3, mit dem die KLR im nachgeordneten Bereich des BMVBW eingeführt werden muss, ist noch ein zu erstellendes Fachkonzept zu nennen, welches Grundlage für die Ausschreibung sein wird.

Gruppen, die an der Weiterentwicklung der KLR beteiligt sind



Qualitätsmanagement

Seit 1998 hat die BAST ein Qualitätsmanagement-Handbuch (QMH), das nach 20 QM-Elementen aufgebaut war. In einer Arbeitsgruppe wurde 2004 die Umstellung des nach ISO 9000 : 1994 aufgebauten Handbuchs auf die neue ISO 9000 : 2000 vorgenommen.

Das neue QMH mit Stand vom 10. September 2004 in der 1. Revision wurde vom Leiter der Dienststelle am 11. Oktober 2004 freigegeben. Es umfasst 28 Seiten und ist in vier Kapitel gegliedert:

- 1 Verantwortung der Leitung,
- 2 Realisierung der Produkte,
- 3 Management der Ressourcen,

- 4 Messen, Analyse und Verbesserungen.

Es wurden 24 Prozessbeschreibungen erarbeitet, die die Leistungserstellungsprozesse in der BAST umfassend aus QM-Sicht beschreiben und dokumentieren.

Als ein weiterer wichtiger Schritt wurde mit der Prüfung der Widerspruchsfreiheit des QMH der BAST zu den anderen QS-Systemen nach EN 45010 und DIN EN ISO/IEC 17025 und der Qualitätssicherung der Zustandserfassung und Bewertung auf Bundesfernstraßen (ZEB) begonnen, nach denen in der BAST in einzelnen Organisationseinheiten gearbeitet wird.

Ideenmanagement

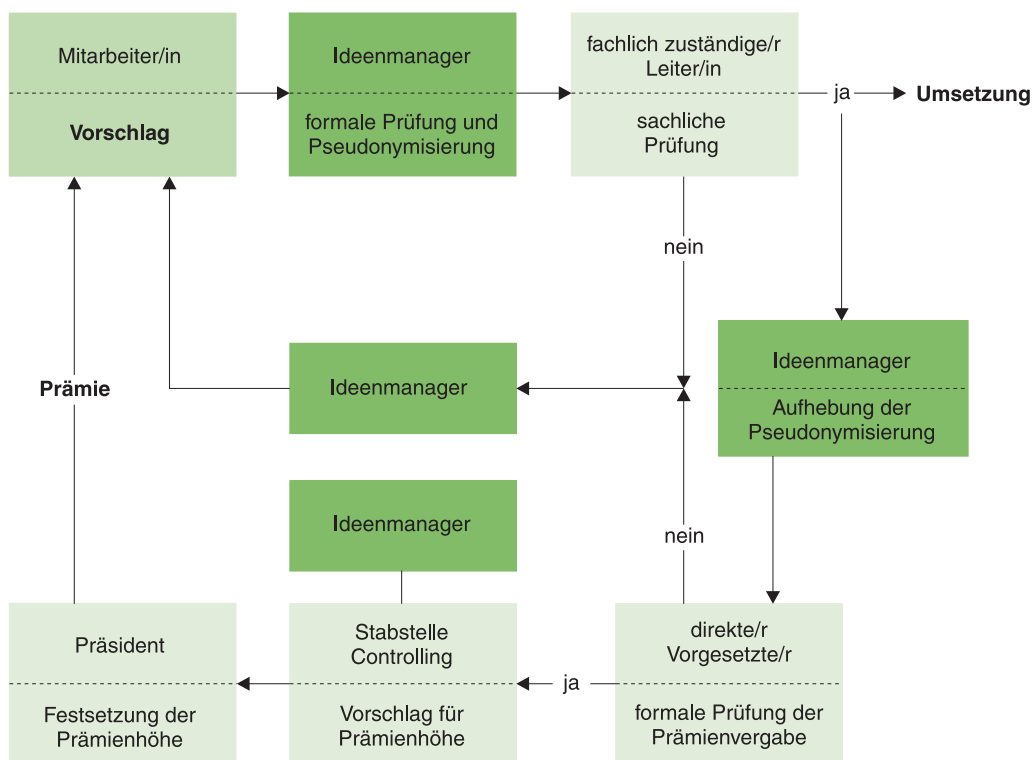
Im Jahr 2004 konnten die Erwartungen hinsichtlich der Anzahl der eingereichten Vorschläge sowie der Anerkennungs- und Umsetzungsquote erfüllt werden. Die BAST blickt somit auf ein erfolgreiches Jahr im Ideenmanagement zurück. Den Beschäftigten wurde im Rahmen der Personalversammlung über die eingegangenen Vorschläge und die Arbeit der Arbeitsgruppe „Internes Vorschlagwesen (AGIV)“ berichtet. Weiterhin wurden die Möglichkeiten des Ideenmanagements und die Anforderungen an die einzelnen Beschäftigten nochmals dargestellt.

In der AGIV stand im vergangenen Jahr die Aufrechterhaltung des Vertrauensschutzes über die pseudonymisierte Abgabe von Vorschlägen über den Ideenmanager im Vordergrund. Umfragen bei den Vorschlagenden zeigen, dass die pseudonymisierte Abgabe der Vorschläge sehr begrüßt wird. Aus den gemachten

Erfahrungen heraus wird am Vertrauensschutz unter Beibehaltung der zentralen Verfahrensgrundsätze festgehalten.

Parallel zu dieser pseudonymisierten Verfahrensweise wurde das vereinfachte Verfahren bei Vorschlägen aus dem eigenen Arbeitsfeld unter Einbindung des direkten Vorgesetzten als fachlicher Bewerter vorgestellt und eingeführt. Es wird erwartet, dass dadurch mehr Vorschläge in das Ideenmanagement der BAST eingehen, welche die fachlichen Abteilungen betreffen.

Insgesamt wurden 2004 fünf Vorschläge prämiert.



Verfahrensablauf des internen Vorschlagwesens der BAST

Öffentlichkeitsarbeit

Kernaufgabe der Öffentlichkeitsarbeit ist es, wissenschaftliche Institutionen, Behörden, die Industrie, aber auch die Presse und interessierte Bevölkerung über Zielsetzungen, Aufgaben, Arbeitsweisen und vor allem Forschungsergebnisse der BAST zu informieren. Als Schwerpunkte der Öffentlichkeitsarbeit im Jahre 2004 sollen folgende Ereignisse erwähnt werden:

Am 18. Februar besuchte die Parlamentarische Staatssekretärin des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen Angelika Mertens die BAST, um sich über die straßenbau- und straßenverkehrstechnische Forschung zu informieren.



140 Mädchen kamen am Girls' Day 2004 in die BAST (Foto: Uwe Freier)

Am 22. April fand zum zweiten Mal der Girls' Day in der BAST statt. 140 Mädchen im Alter zwischen 13 und 17 Jahren interessierten sich für das breite Berufswahlspektrum, insbesondere in technisch-wissenschaftlichen Berufsfeldern. Am Girls' Day beteiligten sich Gymnasien, Gesamtschulen, Realschulen und eine Ganztags Hauptschule aus der Region.

Am 23. April eröffnete die Staatssekretärin Angelika Mertens die neue Modellstraße der Bundesanstalt für Straßenwesen. Dort untersucht die BAST in mehrmonatigen Ver-

suchen mit unterschiedlichen Lkw, wie sich Achskonfiguration, Geschwindigkeit, Beladung, Reifentyp und Reifendruck auf die Belastung des Straßenaufbaus auswirken.

Vier Tage später, am 27. April wurden anlässlich einer Fachtagung in der BAST die Ergebnisse eines Forschungsprojekts vorgestellt, das sich mit der Frage beschäftigte, ob „Punktesammler“ in Flensburg ein höheres individuelles Risiko haben, einen Unfall zu verursachen. Ergebnis: Verkehrsauffällige Fahrer tragen in der Tat ein höheres Unfallrisiko. Durch das Einbeziehen der Einträge im Verkehrszentralregister bei der Einstufung in die Schadenfreiheitsklasse der Kfz-Versicherer könnte gefährliches Fahrverhalten bereits vor einem möglichen Unfall berücksichtigt und damit ein deutlicher Anreiz für einen sicheren Fahrstil geschaffen werden.

Am 27. und 28. Mai 2004 war die BAST Mitveranstalter und Organisator der zweiten Deutsch-Russischen Verkehrssicherheits-Konferenz in Dresden, in deren Rahmen auch der mit 10.500 Euro dotierte Verkehrssicherheitspreis 2004 des Bundesministers für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen an drei Nachwuchs-Wissenschaftler vergeben wurde. Prämiert wurden zwei Dissertationen „Ein Testverfahren zur Bewertung und Verbesserung von Kinderschutzsystemen beim Pkw-Seitenaufprall“ und „Das Lidchlussverhalten als Indikator für Aufmerksamkeits- und Müdigkeitsprozesse bei Arbeitshandlungen“ sowie eine Diplomarbeit „Evaluation der Okklusionsmethode und der Peripheral Detection Task“.

Der Bundesminister für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Dr. Manfred Stolpe, besuchte am 5. Oktober die BAST und eröffnete das Kolloquium „Sicherheitsanforderungen bei Planung, Bau und Betrieb von



Der Präsident der BAST, Dr. Josef Kunz, begrüßte Bundesverkehrsminister Dr. Manfred Stolpe in der BAST; im Hintergrund: Dr. Ekkehard Brühning, Abteilungsleiter Fahrzeugtechnik der BAST (links) und Wolfgang Hahn, Abteilungsleiter Straßenbau, Straßenverkehr des BMVBW (Foto: Uwe Freier)

Straßentunneln". Im Anschluss besichtigte der Minister die Großversuchsanlagen und informierte sich über aktuelle Forschungsprojekte.

Zwischen dem 18. November und dem 2. Dezember präsentierte die BAST in ihrem Foyer die Fachausstellung „Straßenerhaltung“, die in Zusammenarbeit mit dem BMVBW erstellt wurde. Sie zeigt in Postern und Multimedia-Präsentationen, wie Zustände und Schäden von Straßen und Bauwerken erfasst und bewertet werden.

Am 6. Dezember führte die BAST das Kolloquium „Verkehrs- und Mobilitäts-erziehung in der Sekundarstufe“ durch, in dessen Rahmen die Ergebnisse des Forschungsprojekts „Verkehrserziehung in der Sekundarstufe“ vorgestellt und diskutiert wurden.

Die Ergebnisse von Forschungsprojekten werden auch in den Schriftenreihen „Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen“ und „Forschung Straßenbau und Straßen-

verkehrstechnik“ dargestellt. Darüber hinaus veröffentlicht die BAST in ihren „Wissenschaftlichen Informationen - BAST-Infos“ Forschungsergebnisse in Kurzform. 2004 wurden neun BAST-Infos herausgegeben und insgesamt 70 Berichte veröffentlicht.

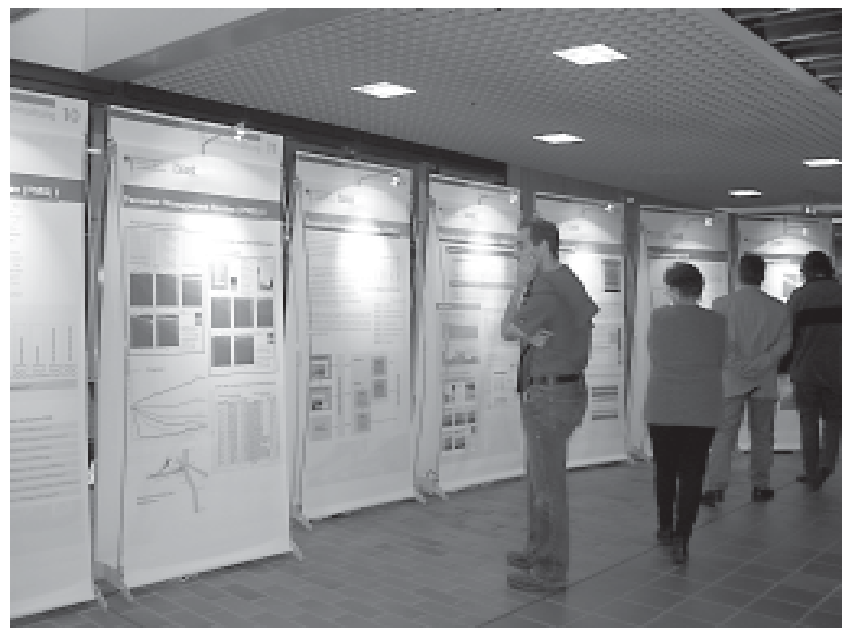
Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der BAST publizieren regelmäßig in Fachzeitschriften. Feste Rubriken unterhält die BAST

in „Straße und Autobahn“, „Straßenverkehrstechnik“ und in der „Zeitschrift für Verkehrssicherheit“.

Dokumentiert werden die Berichte auch in der internationalen Fachliteraturdatenbank ITRD (International Transport Research Documentation).

Im vergangenen Jahr wurden schließlich rund 7.000 Anfragen per Telefon und E-Mail an die BAST gerichtet und beantwortet. Das Online-Angebot www.bast.de verzeichnete 2,3 Millionen Seitenanfragen. Über 400 nationale Besucherinnen und Besucher

*Fachausstellung
„Straßenerhaltung“*



informierten sich an Ort und Stelle über die Aufgaben der BAST.

Neben der externen Kommunikation ist die interne Informationsvermittlung nicht minder wichtig. So ging im Jahr 2004 das neue Intranet-Angebot der BAST online. Es wird als Informationsinstrument der Dienststelle an die Beschäftigten genutzt. Ausschließlich auf diesem Weg werden Hausmitteilungen, Personalnachrichten und interne Stellenangebote veröffentlicht. Daneben beinhaltet es eine Fülle von Informationen wie Ansprechpartner in der Verwaltung, die Geschäftsordnung, Infos zum Arbeits- und Gesundheitsschutz, zum Forschungscontrolling und Ideenmanagement sowie Orientierungshilfen für neue BAST-Beschäftigte. Auch die Personalvertretung stellt hier ihre Informationen ein. Alle Beschäftigten können Suche- und Biete-Angebote an das virtuelle „Schwarze Brett“ heften und individuelle Beiträge via

„Wandzeitung“ veröffentlichen. Betrieben wird das Intranet mit einem Content-Management-System, über das mehr als 20 Autorinnen und Autoren Inhalte in das System eingeben und pflegen.

In der Bibliothek stehen rund 35.000 Dokumente und elektronische Medien zur Verfügung. Die BAST hat etwa 260 Fachzeitschriften abonniert, die von den Beschäftigten der BAST und von jedem Besucher genutzt werden können.

Die Vorbereitung des „BAST-Portals“ ging in die entscheidende Runde. Der Auftrag wurde an einen Dienstleister vergeben, der individuelle Anpass- und Programmierarbeiten an der Standardsoftware vornimmt, sodass BAST-Beschäftigte ab 2005 unter einer Oberfläche in etwa 50 nationalen und internationalen Fachliteraturdatenbanken zeitgleich und komfortabel recherchieren können.

Internationale Zusammenarbeit

Der internationale Erfahrungsaustausch und die Mitwirkung in internationalen Organisationen sind Kernaufgaben der BAST.

Internationale Organisationen

Im vergangenen Jahr arbeiteten die Wissenschaftler der BAST in 109 Gremien von 26 internationalen Organisationen mit. Der Anteil von Gremien der europäischen und weltweiten technischen Normung lag bei rund 48 %. Mit etwa 37 % der Gremientätigkeit beteiligte sich die Bundesanstalt am weiteren Ausbau des gemeinsamen europäischen Forschungsraums. 15 % der Mitarbeit in internationalen Gremien dienten dem weltweiten Erfahrungsaustausch auf dem Gebiet des Straßenwesens in Organisationen wie PIARC

(World Road Association) und OECD (Organization for Economic Co-operation and Development).

Besucher und Gastwissenschaftler

Insgesamt 364 Gäste aus dem Ausland kamen im Jahr 2004 in die Bundesanstalt für Straßenwesen, um sich auf vielen Arbeitsgebieten über Forschungsergebnisse, laufende und geplante Forschung zu informieren.

Darunter waren 50 Delegationen mit 218 Fachleuten aus der öffentlichen Verwaltung und Wirtschaft sowie Hochschulvertreter, die sich in der Regel zu eintägigen Informationsveranstaltungen in der BAST aufhielten. Der größte Anteil (38 %) dieser Besucher kam aus Asien.

Ein Fachgespräch wurde für eine US-amerikanische Expertenkommission, die im Auftrag der Federal Highway Administration (FHWA) auch Deutschland besuchte, zu folgendem Thema organisiert: „Prefabricated Bridge Elements and Systems“.

An 14 Ausschusssitzungen zu Themen europäischer Forschungskooperation, die im Jahr 2004 in der BAST stattfanden, nahmen 139 Vertreter ausländischer Institute teil.

Wie in früheren Jahren hielten sich auch im vergangenen Jahr fünf Gastwissenschaftler aus Rumänien, Russland, Ungarn, Vietnam und der Volksrepublik China zu einem mehrwöchigen wissenschaftlichen Erfahrungsaustausch in der BAST auf, wobei Themen der Technik und der Sicherheit des Straßenverkehrs im Vordergrund des Interesses standen. Auf Vorschlag der IAESTE (International Association for the Exchange of Students for Technical Experience) wurden in der BAST zwei Hochschüler aus Brasilien und Tunesien als Praktikanten beschäftigt. Die abgeleisteten Fachpraktika werden von den entsendenden Universitäten als Teil der Studiengänge anerkannt.

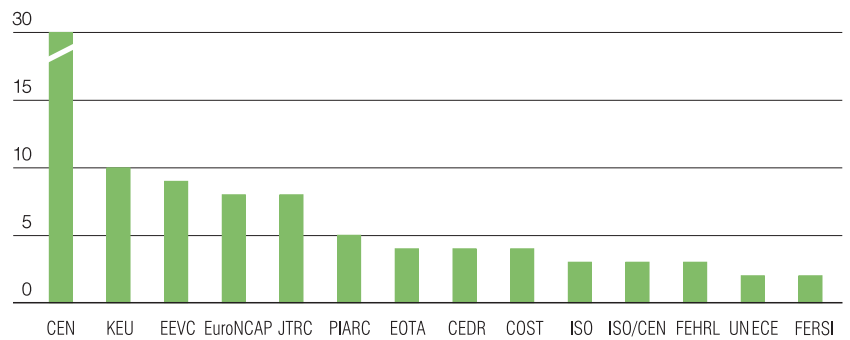
Schließlich führte die BAST mit 21 Stellen im Ausland einen Schriftenaustausch durch und kooperierte mit Forschungsinstituten in Israel, Japan, Russland und in der V.R. China auf der Grundlage bilateraler Abkommen.

EU-Forschung

Die BAST arbeitete 2004 an acht Projekten des V. Forschungsrahmenprogramms mit. Am nachfolgenden VI. Forschungsrahmenprogramm ist sie an fünf Projekten beteiligt und bearbeitet darüber hinaus neun Untersuchungsaufträge der Europäischen Kommission. Insgesamt hat die BAST bisher 38 Projekte und sonstige Aufträge der Europäischen Kommission abgeschlossen und

ist an 20 laufenden Untersuchungen beteiligt.

Anzahl der Gremien



Mitwirkung der BAST in 14 ausgewählten internationalen Organisationen

CEDR	Conference of European Directors of Roads
CEN	Europäisches Komitee für Normung
COST	Europäische Zusammenarbeit im Bereich der wissenschaftlichen und technischen Forschung
EEVC	Europäischer Ausschuss für die Verbesserung der Fahrzeugsicherheit
EOTA	European Organization for Technical Approvals
EuroNCAP	European New Car Assessment Programme
FEHRL	Forum der europäischen Institute für Straßenwesen
FERSI	Forum der europäischen Institute für Straßenverkehrssicherheit
ISO	Internationale Normenorganisation
JTRC	Joint Transport Research Center
KEU	Kommission der Europäischen Union
PIARC	World Road Association
UN ECE	United Nations Economic Commission of Europe

Organisation und Aufgaben

Die BASt wird von einem Präsidenten geleitet. Ihm ist die Stabstelle „Forschungscontrolling“ zugeordnet, welche die Forschungsaktivitäten der BASt überwacht. Die Aufgaben sind verteilt auf fünf Fachabteilungen und die Zentralabteilung, die jeweils in Referate untergliedert sind. Und dies sind ihre Aufgaben:

Zentralabteilung

Forschungsprogramme sind zu entwickeln und die internen und externen Forschungsaktivitäten zu koordinieren. Die internationale Zusammenarbeit mit ausländischen Organisationen und Institutionen gewinnt zunehmend an Bedeutung. Die Forschungsergebnisse werden in verschiedenen Medien veröffentlicht. Die Fachaufgaben der BASt sind mit modernen IT-Verfahren zu unterstützen. Organisatorische, personelle und haushaltstechnische Angelegenheiten sind zu koordinieren.

Verhalten und Sicherheit im Verkehr

Risikofaktoren und -gruppen müssen erkannt werden. Für spezielle Zielgruppen sind Sicherheitskonzeptionen zu entwickeln, Maßnahmen und Schulungsprogramme auf Wirkung zu prüfen. Verkehrsmedizinische und verkehrspsychologische Aspekte sind dabei zu berücksichtigen, das Rettungswesen ist weiter zu optimieren.

Straßenverkehrstechnik

Straßen müssen sicher und umweltgerecht gestaltet werden, das vorhandene Straßennetz effizient genutzt und die Verkehrsqualität durch neue Techniken und

Konzepte erhalten werden. Verkehrszeichen sollen leicht erkennbar, Schutz- und Leiteinrichtungen sicher und dauerhaft sein. Der Betriebsdienst soll die Straße erhalten und den Verkehr sicher gestalten. Es gilt, die Umweltbelastung durch den Verkehr zu reduzieren.

Fahrzeugtechnik

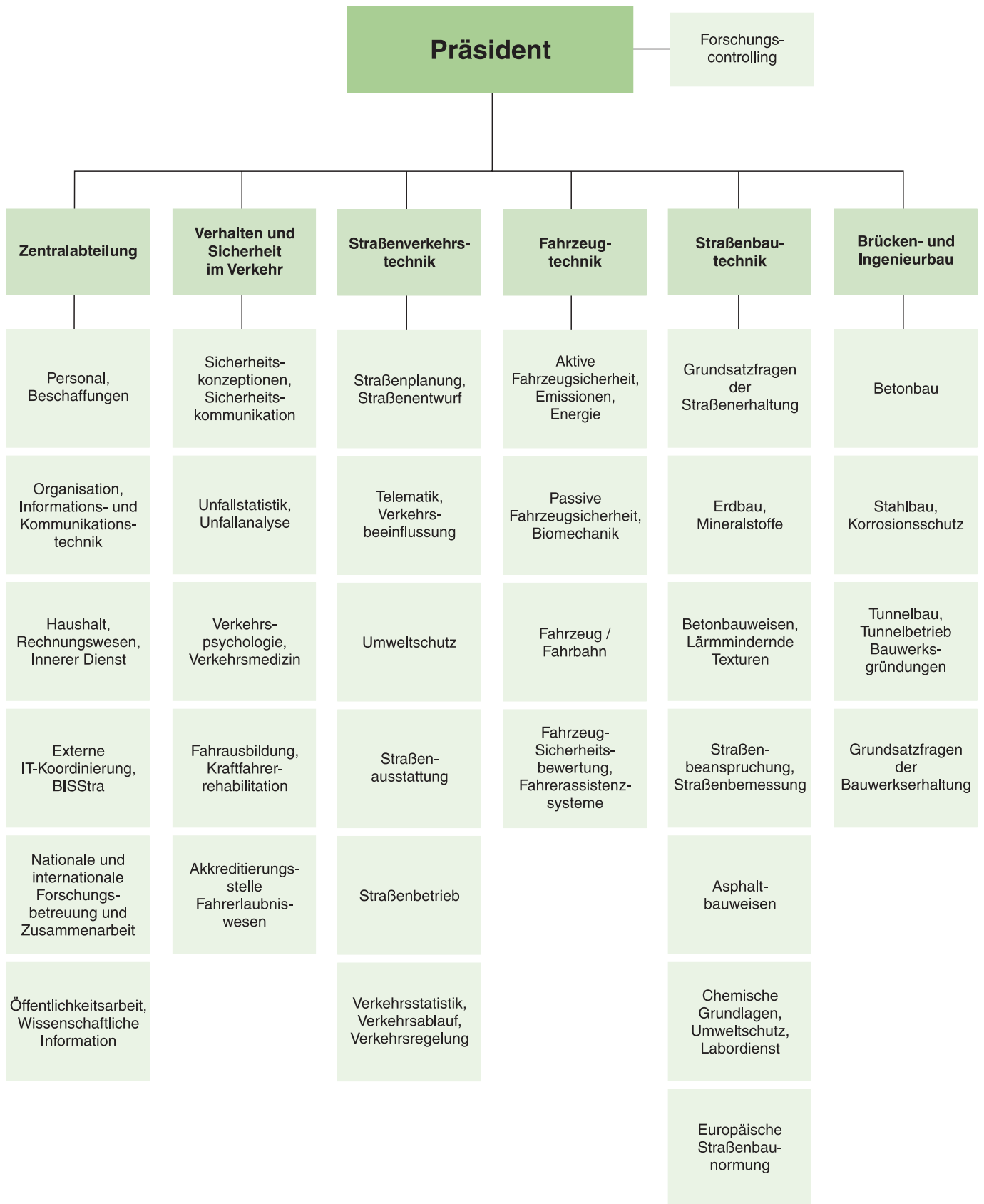
Die aktive und passive Sicherheit von Fahrzeugen steht hier im Vordergrund der Forschung. Die BASt beurteilt moderne Techniken, die den Fahrern helfen sollen, den komplexen Verkehr besser zu bewältigen. Geräusch- und Abgasemissionen durch den motorisierten Verkehr sollen vermindert, umweltschonende Techniken weiterentwickelt werden.

Straßenbautechnik

Hohe Achslasten und steigender Lkw-Verkehr beanspruchen die Straßen immer mehr. Deshalb sind Bauweisen für Straßeneinfestigungen und Maßnahmen zu deren Erhaltung technisch und unter wirtschaftlichen Aspekten weiter zu entwickeln. Hochwertige natürliche Baustoffe und Recycling-Materialien sind dabei einzusetzen. Lärmindernde Straßenoberflächen müssen weiter verbessert, die finanziellen Mittel dabei optimal eingesetzt werden.

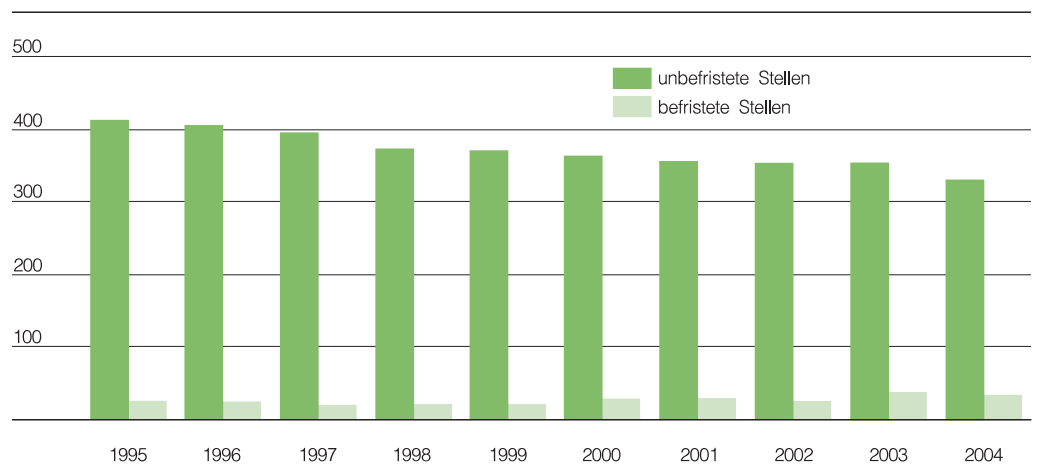
Brücken- und Ingenieurbau

Wichtige Bestandteile der Straße sind Brücken und Tunnel. Die BASt arbeitet an der Entwicklung von Verfahren zur Verbesserung der Dauerhaftigkeit und Wirtschaftlichkeit und forscht, um Schäden rechtzeitig zu erkennen, sie durch gezielte Maßnahmen zu beheben und die Erkenntnisse beim Bau neuer Brücken und Tunnel zu berücksichtigen.

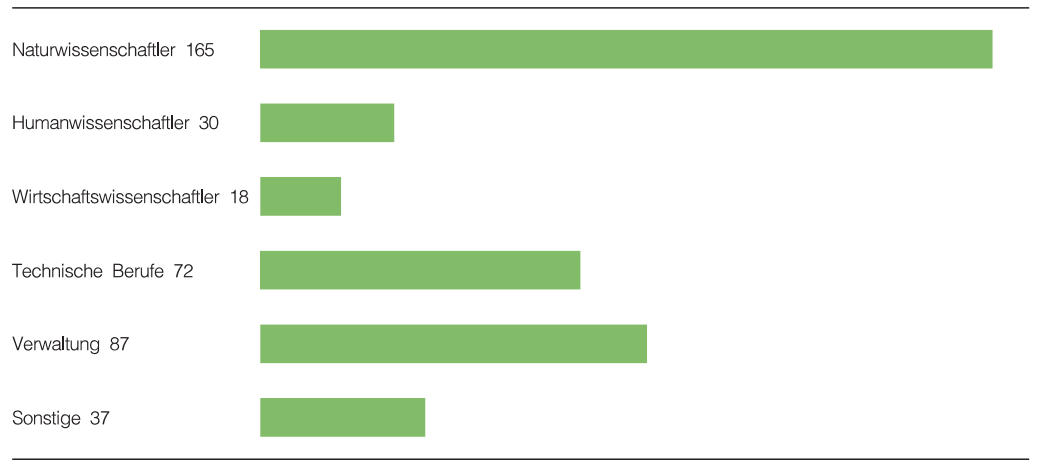


Personal

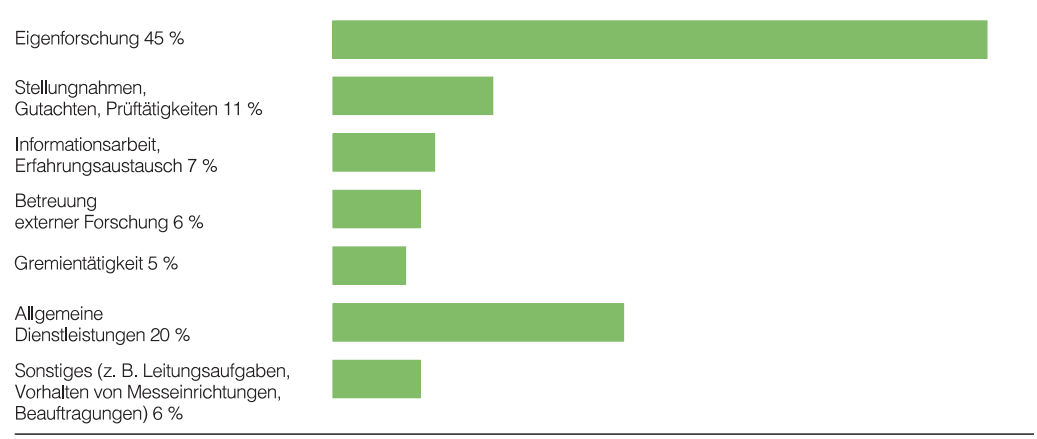
Entwicklung der
Stellenzahl in der BAST



Beschäftigte nach
Berufsgruppen



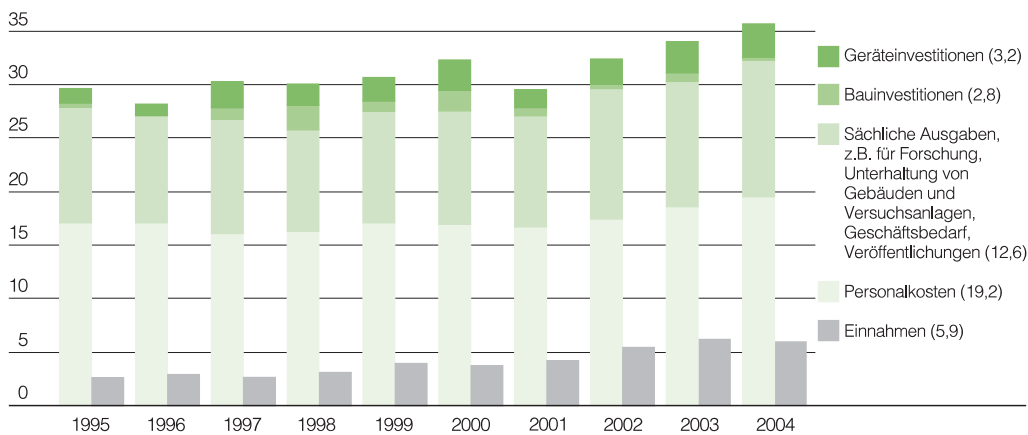
Personalkapazitäten nach
Tätigkeiten



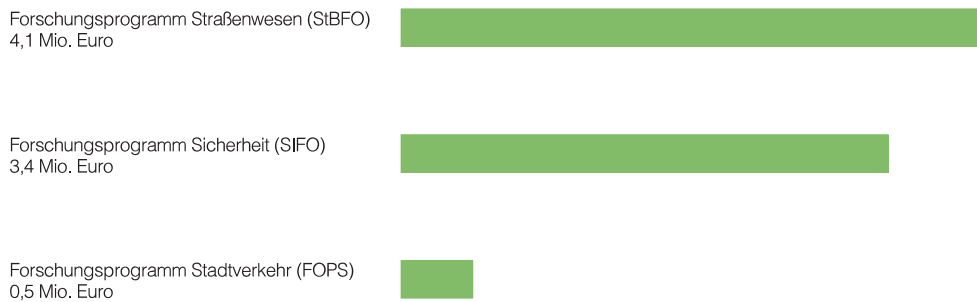
Ausbildungsplätze
in der BAST

Die BAST ist auch Ausbildungsbetrieb. Im Jahr 2004 wurden 24 Jugendliche in verschiedenen Berufen ausgebildet: als Baustoffprüfer, Kommunikationselektroniker - Fachrichtung Informationstechnik, Chemielaboranten, Metallbauer und Verwaltungsfachangestellte.

Finanzen



Ausgaben und Einnahmen der BAST, Zahlenangaben in Klammern für 2004 in Millionen Euro



Ausgaben für Forschungsprogramme

Projekte und Aufträge in 2004

- Bearbeitung von eigenen Forschungs- und Entwicklungsprojekten: 104 Projekte wurden abgeschlossen, 127 neu begonnen
- Bearbeitung von externen Forschungsprojekten: 78 externe Projekte wurden abgeschlossen, 84 neu vergeben
- Erarbeitung von Stellungnahmen/Gutachten: 499 für das BMVBW, 375 für Dritte
- rund 800 Prüfaufträge wurden für Dritte gefertigt

Gremientätigkeit in 2004

- Mitarbeit in 111 internationalen und 440 nationalen Gremien
- Leitung von 3 internationalen und 72 nationalen Gremien

Forschung

Information

	2001	2002	2003	2004
allgemeine Anfragen	6.600	7.300	6.600	6.150
Pressekontakte	570	500	550	830
wissenschaftliche Vorträge und Veröffentlichungen	520	444	486	472
Seitenanfragen	1.200.000	1.700.000	1.800.000	2.300.000
BASSt-Internetangebot				
Versand von Infomaterial	392.000	983.000	490.000	836.000

Personalrat

Der Personalrat der BASSt setzte sich im Jahre 2004 mit folgenden Themen auseinander:

Personelle Maßnahmen

- Unterstützung von Maßnahmen zur Weiterbeschäftigung von Auszubildenden, die ihre Berufsausbildung in diesem Jahr abgeschlossen haben
- Mitwirkung bei beabsichtigten Maßnahmen zur Verbeamtung von Angestellten
- Unterstützung von personellen Maßnahmen zur Aufrechterhaltung des Botendienstes
- Mitteilung einer Stellungnahme an den Hauptpersonalrat zur Personaleinsparung

Arbeits- und Gesundheitsschutz

- Abschluss einer Dienstvereinbarung zum Nichtrauchererschutz
- Beteiligung bei der Verfügung zum Arbeits- und Gesundheitsschutz
- Klärung offener Fragen beim Betrieb der Rundlaufprüfanlage und einer Klimakammer
- Beteiligung bei der Anpassung der Handlungsanweisung „Erste Hilfe und Verhalten bei Arbeitsunfällen“
- Mitwirkung bei Maßnahmen zum Brandschutz

Aus- und Fortbildung

- Beteiligung bei der Durchführung einer Inhouse-Schulung zum Thema „Novellierte Ausbildungsordnung für Verwaltungsfachangestellte“
- Mitwirkung zur Feststellung der Qualifikation von Beschäftigten für den Technikerdienst

Soziale Angelegenheiten

- Abfrage zu Kantinenangelegenheiten und Beantragung von Maßnahmen zur Verbesserung des Kantinenbetriebes
- Beteiligung bei Maßnahmen der Wohnungsfürsorge des Bundes

Allgemeines

- Abschluss einer Dienstvereinbarung „Internet und E-Mail“
- Änderung der Dienstvereinbarung über die gleitende Arbeitszeit und Zeiterfassung
- Vorbereitung einer Dienstvereinbarung „Telearbeit“
- Beteiligung bei der Neugestaltung des internen Vorschlagwesens
- Unterstützung der Durchführung der Wahlen des Personalrats, der Jugend- und Auszubildendenvertretung und der Gleichstellungsbeauftragten
- Mitwirkung am Pilotprojekt „Optimierung öffentlicher Beschaffungen“
- Beteiligung zur beabsichtigten Evaluierung durch den Wissenschaftsrat
- Mitwirkung beim Konzept zur Einführung eines Verzeichnisdienstes

Autobahn-Informationssystem AIS

Sabine Fürneisen 02204 43-566

Das Autobahn-Informationssystem (AIS) ist eine Bilddatenbank des BMVBW, die von der BASt gepflegt wird. Sie dokumentiert die wegweisende Beschilderung des Autobahnnetzes mit den Hauptfahrbahnen, den Verbindungsrampen sowie die Aus- und Zufahrtsbeschilderung im Sekundärnetz bis zum Vorwegweiser zur Autobahn.

Bundesinformationssystem Straße BISStra

Klaus-Peter Schwartz 02204 43-271

Der Bestand der Bundesfernstraßen und Ingenieurbauwerke, deren Konstruktionsdetails und Zustand sind heute ebenso informationstechnisch erfasst wie die Belastung der Straßen und Bauwerke durch den Verkehr oder die Zahl der Verletzten und Getöteten. Um diese Daten für die Planung, Verwaltung und Forschung nutzen zu können, wurde BISStra entwickelt. Es unterstützt das BMVBW und die BASt bei der Lösung der vielfältigen Verwaltungs- und Forschungsaufgaben.

Internationale Fachliteraturdatenbank ITRD

Helga Trantes 02204 43-336,

Jörg Fischer 02204 43-335

Die International Transport Research Documentation (ITRD) ist eine bibliographische Datenbank, die den weltweiten Austausch von Informationen zum Straßenverkehr und Transportwesen über wissenschaftliche und technische Literatur sowie laufende Forschungsprojekte ermöglicht. Die Datenbank ist Teil des Programms für Straßen-transport und verkehrsträgerübergreifende Forschung (RTR) der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD). Seit 1972 wird Literatur aus über 30 Staaten nachgewiesen.

Internationale Verkehrs- und Unfalldatenbank IRTAD

Andreas Schepers 02204 43-420

Die International Road Traffic and Accident Database (IRTAD) wird als OECD-Projekt von der BASt durchgeführt. Sie enthält Daten zu Unfällen, Getöteten, Bevölkerungs- und Fahrzeugbeständen, Straßennetzlängen sowie Fahrleistungen aus 29 Ländern. Die Nutzung der Datenbank kann durch alle IRTAD-Mitglieder online oder dezentral mit PC erfolgen.

Objektkatalog für das Straßen- und Verkehrswesen OKSTRA®

Alfred Stein 02204 43-354

OKSTRA ist ein Katalog mit Definitionen von Objekten des Straßen- und Verkehrswesens. Sämtliche Objekte, die für die Analyse, die Planung, den Bau und den Betrieb einer Straße notwendig sind, wurden auf der Grundlage ihrer fachlichen Regelwerke beschrieben. Unter Federführung der BASt waren an der Entwicklung von OKSTRA zehn Firmen beteiligt, die von Experten aus den Straßen- und Verkehrsverwaltungen der Länder sowie der Industrie beraten wurden. OKSTRA ist vom BMVBW für den Bereich der Bundesfernstraßen als verbindlicher Standard eingeführt.

Verkehrszeichen und Symbole

Wolfgang Tautz 02204 43-562

Die Datensammlung Verkehrszeichen und Symbole enthält Digitaldaten aller amtlichen Verkehrszeichen und Symbole. Sie entsprechen den vom BMVBW eingeführten Vorschriften und Regelwerken nach dem Verkehrszeichenkatalog 1992. Die Datensammlung wird von der BASt gepflegt.

Zu allen Datenbanken und Datensammlungen finden Sie weitere Informationen im Internet www.bast.de unter [<Fachthemen>](#).

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

Unterreihe „Allgemeines“

A 27 Jahresbericht 2003
(kostenlos)

Unterreihe „Brücken- und Ingenieurbau“

B 46 Einsatzbereiche endgültiger
Spritzbetonkonstruktionen im Tunnelbau
F. Heimbecher, W. Decker, H.-G. Faust

Unterreihe „Fahrzeugtechnik“

F 45 Untersuchung zur Abgasemission von
Motorrädern im Rahmen der WMTC-Aktivitäten
H. Steven

F 46 Anforderungen an zukünftige Kraftrad-
Bremsysteme zur Steigerung der Fahrsicherheit
J. Funke, H. Winner

F 47 Kompetenzerwerb im Umgang mit
Fahrerinformationssystemen
G. Jahn, A. Oehme, D. Rösler, J. F. Krems

F 48 Standgeräuschmessung an Motorrädern im
Verkehr und bei der Hauptuntersuchung nach
§ 29 StVZO
E. Pullwitt, S. Redmann

F 49 Prüfverfahren für die passive Sicherheit
motorisierter Zweiräder
F. A. Berg, P. Rücker, H. Bürkle, R. Mattern, D. Kallieris

F 50 Seitenairbag und Kinderrückhaltesysteme
C. Gehre, S. Kramer, V. Schindler

F 51 Brandverhalten der Innenausstattung von
Reisebussen
M. Egelhaaf, F. A. Berg, H.-O. Staubach, T. Lange

F 52 Intelligente Rückhaltesysteme
V. Schindler, M. Kühn, H. Siegler

F 53 Unfallverletzungen in Fahrzeugen mit Airbag
W. Klanner, R. Ambos, H. Paulus, T. Hummel,
K. Langwieder, H.-J. W. Köster

F 54 Gefährdung von Fußgängern und Radfahrern an
Kreuzungen durch rechts abbiegende Lkw
W. Niewöhner, F. A. Berg

Unterreihe „Mensch und Sicherheit“

M 155 Prognosemöglichkeiten zur Wirkung von
Verkehrssicherheitsmaßnahmen anhand des
Verkehrszentralregisters
F.-D. Schade, H.-J. Heinzmann

M 156 Unfallgeschehen mit schweren Lkw über 12 t
K. Assing

M 157 Verkehrserziehung in der Sekundarstufe
H. Weishaupt, M. Berger, B. Saul, F.-P. Schimunek,
K. Grimm, St. Pleßmann, I. Zügenrucker

M 158 Sehvermögen von Kraftfahrern und Licht-
bedingungen im nächtlichen Straßenverkehr
H.-J. Schmidt-Clausen, A. Freiding

M 159 Risikogruppen im VRZ als Basis für eine
Prämiendifferenzierung in der Kfz-Haftpflicht
H.-J. Heinzmann, F.-D. Schade

M 160 Risikoorientierte Prämiendifferenzierung in der
Kfz-Haftpflichtversicherung
Erfahrungen und Perspektiven
H.-J. Ewers (+), Chr. Growitsch, Th. Wein,
R. Schwarze, H.-P. Schwintowski

M 161 Sicher fahren in Europa
Referate des 5. ADAC/BAST-Symposiums
am 7. und 8. Oktober 2003 in Wiesbaden

M 162 Verkehrsteilnahme und -erleben im
Straßenverkehr bei Krankheit und
Medikamenteneinnahme
H. Holte, M. Albrecht

M 163 Referenzdatenbank Rettungsdienst Deutschland
C. Kill, M. Andrä-Welker

M 164 Kinder im Straßenverkehr
W. Funk, R. Wasilewski, A. Eilenberger,
R. Zimmermann

Unterreihe „Straßenbau“

S 35 Bauverfahren beim Straßenbau auf wenig
tragfähigem Untergrund - Bodenersatzverfahren
T. Grundhoff, M. Kahl

S 36 Umsetzung und Vollzug von EG-Richtlinien im
Straßenrecht
Referate eines Forschungsseminars der Universität
des Saarlandes und des Arbeitsausschusses
„Straßenrecht“ am 22. und 23. September 2003 in
Saarbrücken

S 37 Verbundprojekt „Leiser Straßenverkehr -
Reduzierte Reifen-Fahrbahn-Geräusche“
Projektgruppe „Leiser Verkehr“

Unterreihe „Verkehrstechnik“

V110 Verkehrsentwicklung auf Bundesfern-
straßen 2001
Jahresauswertung der automatischen
Dauerzählstellen
St. Laffont, G. Nierhoff, G. Schmidt, Th. Kathmann

V111 Autobahnverzeichnis 2003
M. A. Kühnen

V112 Einsatzkriterien für Betonschutzwände
B. Steinauer, Th. Kathmann,
G. Mayer, Th. Becker

V113 Car-Sharing in kleinen und mittleren Gemeinden
K.-H. Schweig, St. Keuchel, R. Kleine-Wiskott,
R. Hermes, C. van Acken

V114 Bestandsaufnahme und Möglichkeiten der Weiterentwicklung von Car-Sharing
W. Loose, M. Mohr, C. Nobis, B. Holm, D. Bake

V115 Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2002
Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen
Th. Kathmann, St. Laffont, G. Nierhoff

V116 Standardisierung der Schnittstellen von Lichtsignalanlagen
Zentralrechner/Knotenpunktgerät und Zentralrechner/
Ingenieurarbeitsplatz
A. Kroen, M. Klod, U. Sorgenfrei

V117 Standorte für Grünbrücken
Ermittlung konfliktreicher Streckenabschnitte
gegenüber großräumigen Wanderungen jagdbarer
Säugetiere
B. Surkus, U. Tegethof

V118 Einsatz neuer Methoden zur Sicherung von Arbeitsstellen kürzerer Dauer
B. Steinauer, M. M. Baier, D. Kemper, O. Baur,
A. Meyer

Kostenpflichtig zu beziehen bei:
Wirtschaftsverlag NW
Postfach 10 11 10
27511 Bremerhaven
Telefon 0471 94544-0, Fax 94544-88
E-Mail: vertrieb@nw-verlag.de
www.nw-verlag.de

Wissenschaftliche Informationen der Bundesanstalt für Straßenwesen

1/04 Drogen im Straßenverkehr

2/04 Beteiligung, Verhalten und Sicherheit von Kindern und Jugendlichen im Straßenverkehr

3/04 Internationale Erfahrungen mit neuen Ansätzen zur Absenkung des Unfallrisikos junger Fahrer und Fahranfänger

4/04 Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle in Deutschland 2002

5/04 Gurte, Kindersitze, Helme und Schutzkleidung - 2003

6/04 Arbeitsanleitung für den Einsatz des Georadarverfahrens

7/04 Einsatzbereiche endgültiger Spritzbetonkonstruktionen im Tunnelbau

8/04 Untersuchungen zum Einsatz von EPS-Hartschaumstoffen beim Bau von Straßendämmen

9/04 Bremssysteme von Motorrädern

Kostenlos zu beziehen bei:
Bundesanstalt für Straßenwesen
Brüderstraße 53
51427 Bergisch Gladbach
Telefon 02204 43-0
Telefax 02204 43-694
E-Mail info@bast.de
www.bast.de

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

Unterreihe „Allgemeines“

A 1: Tätigkeitsbericht 1992 56 Seiten, 1993	kostenlos	A 18: Forschungsprogramm Straßenverkehrssicherheit 1997/98 56 Seiten, 1997	vergriffen
A 2: Arbeitsprogramm 1993 432 Seiten, 1993	vergriffen	A 19: BAST-Forschung 1997/98 138 Seiten, 1997	kostenlos
A 3: Verzeichnis der Veröffentlichungen 1970 bis 1992 44 Seiten, 1993	vergriffen	A 20: BAST Research 1997/98 135 Seiten, 1997	kostenlos
A 4: Straßen- und Verkehrsforschung in der ehemaligen DDR von G. Krumnow, S. Pech und K.-D. Affeldt 140 Seiten, 1993	vergriffen	A 21: Tätigkeitsbericht 1997 64 Seiten, 1998	kostenlos
A 5: Sicherheitsforschung Straßenverkehr - Programm 1993/94 68 Seiten, 1994	kostenlos	A 22: 50 Jahre Bundesanstalt für Straßenwesen 60 Seiten, 2001	kostenlos
A 6: Tätigkeitsbericht 1993 64 Seiten, 1994	kostenlos	A 23: Festveranstaltung 50 Jahre BAST 5. Mai 2001, Bergisch Gladbach 102 Seiten, 2001	kostenlos
A 7: Forschungsprogramm der BAST 1994 152 Seiten, 1994	vergriffen	A 24: Symposion 2002 BAST-Forschung Referate des Symposions 2002 der Bundesanstalt für Straßenwesen im April 2002 in Bergisch Gladbach 48 Seiten, 2002	Euro 11,50
A 8: Kunst am Bau 48 Seiten, 1994	kostenlos	A 25: Die Straße im Spannungsfeld von Sicherheit, Ökologie und Ökonomie - deutsch-russische Erfahrungen Autorenteam unter Leitung von K.-H. Lenz und V. N. Lukanin 382 Seiten, 2002	Euro 32,00
A 9: Tätigkeitsbericht 1994 72 Seiten, 1995	kostenlos	A 26: Jahresbericht 2002 76 Seiten, 2003	vergriffen
A 10: Verzeichnis der Veröffentlichungen 1970 bis 1994 48 Seiten, 1995	vergriffen	A 27: Jahresbericht 2003 92 Seiten, 2004	kostenlos
A 11: Forschungsprogramm der BAST 1995 256 Seiten, 1995	kostenlos	A 28: Jahresbericht 2004 96 Seiten, 2005	kostenlos
A 12: Symposium '96 BAST-Forschung 66 Seiten, 1996	Euro 13,00		
A 13: Tätigkeitsbericht 1995 116 Seiten, 1996	kostenlos		
A 14: Forschungsprogramme der BAST 1996 180 Seiten, 1996	vergriffen		
A 15: Verzeichnis der Veröffentlichungen 1970 bis 1996 56 Seiten, 1997	vergriffen		
A 16: Tätigkeitsbericht 1996 68 Seiten, 1997	kostenlos		
A 17: Symposion '97 - Mensch und Sicherheit 48 Seiten, 1997	Euro 10,50		

Zu beziehen durch:
Wirtschaftsverlag NW
Verlag für neue Wissenschaft GmbH
Postfach 10 11 10
D-27511 Bremerhaven
Telefon: 0471 94544-0
Telefax: 0471 94544-88
Email: vertrieb@nw-verlag.de
Internet: www.nw-verlag.de