

# **Berücksichtigung der Belange behinderter Personen bei Ausstattung und Betrieb von Straßentunneln**

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**Brücken- und Ingenieurbau Heft B 69**

**bast**

# **Berücksichtigung der Belange behinderter Personen bei Ausstattung und Betrieb von Straßentunneln**

von

Thomas Wagener  
Helmut Grossmann

Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e.V. STUVA  
Köln

Annerose Hintzke  
Volker Sieger

Institut für barrierefreie Gestaltung und Mobilität GmbH  
Mainz

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Brücken- und Ingenieurbau Heft B 69

**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

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

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

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen** können direkt beim Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bgm.-Smidt-Str. 74-76, D-27568 Bremerhaven, Telefon: (04 71) 9 45 44 - 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, Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

## Impressum

**Bericht zum Forschungsprojekt FE 03.405/2005/FRB:**  
Berücksichtigung der Belange behinderter Personen bei  
Ausstattung und Betrieb von Straßentunneln

### Projektbetreuung

Christof Sistenich

### Herausgeber

Bundesanstalt für Straßenwesen  
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach  
Telefon: (0 22 04) 43 - 0  
Telefax: (0 22 04) 43 - 674

### Redaktion

Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit

### Druck und Verlag

Wirtschaftsverlag NW  
Verlag für neue Wissenschaft GmbH  
Postfach 10 11 10, D-27511 Bremerhaven  
Telefon: (04 71) 9 45 44 - 0  
Telefax: (04 71) 9 45 44 77  
Email: [vertrieb@nw-verlag.de](mailto:vertrieb@nw-verlag.de)  
Internet: [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de)

ISSN 0943-9293  
ISBN 978-3-86509-947-1

Bergisch Gladbach, September 2009

## Kurzfassung – Abstract

### **Berücksichtigung der Belange behinderter Personen bei Ausstattung und Betrieb von Straßentunneln**

Mit dem FE-Vorhaben 03.0405/2005/FRB werden konkrete Empfehlungen zur Umsetzung des Behindertengleichstellungsgesetzes (BGG) und weiterer gesetzlicher Vorgaben in Straßentunneln erarbeitet, mit dem Ziel der Entwicklung von Formulierungsvorschlägen für eine verstärkte Berücksichtigung der Belange behinderter Personen in den „Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln“ (RABT).

Auf der Grundlage von Belangen behinderter Personen als Benutzer von Straßentunneln und ihrer Anforderungen an Ausstattung und Betrieb werden für die Verbesserung des Sicherheitsniveaus zahlreiche praxisnahe und praktikable Umsetzungsmöglichkeiten erarbeitet und dargestellt. Als besonders bedeutsame Maßnahmen werden dabei angesehen:

- barrierefreie Zugänglichkeit und Nutzbarkeit von Notgehwegen vor Notausgängen und Notrufanlagen sowie barrierefreie Bedienbarkeit von Türen in Notausgängen,
- Ausstattung von Notrufanlagen mit barrierefreien Notrufknöpfen,
- mobile Kommunikation einschl. automatischer Ortung,
- weitere Verkürzung der Notausgangsabstände,
- Zwei-Sinne-Prinzip,
- flankierende Maßnahmen (z. B. Schulung von Rettungskräften, Vermittlung von Informationen über „richtiges Verhalten in Notfallsituationen“ etc.),
- optimierte und auf Behinderte abgestimmte betriebliche und organisatorische Maßnahmen, insbesondere zur Verkürzung der Fremdret-

tungszeit und/oder zur Verlängerung der „sicheren“ Aufenthaltszeit im Tunnel.

Kann bei Bestandstunneln die Forderung nach „barrierefreien“ Lösungen aus technisch-wirtschaftlichen Gründen nicht umgesetzt werden, sollten durch alternative Kompensationsmaßnahmen möglichst „barrierearme“\* Lösungen hergestellt werden (z. B. wenn sich Treppen in kurzen Querschlägen nicht durch Rampen ersetzen lassen, sollten für diesen Bereich zusätzliche Maßnahmen getroffen werden, wie: gesonderter „Notrufknopf“, optimierte Videoüberwachung, abgestimmtes Rettungsmanagement etc.).

Zu einigen Maßnahmevorschlägen besteht noch singulärer Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

Die Ergebnisse des Vorhabens zeigen überzeugend, dass Maßnahmen zur (verstärkten) Berücksichtigung der Belange behinderter Verkehrsteilnehmer in Straßentunneln notwendig, aber auch machbar sind. Die dargestellten Lösungsvorschläge sind dazu geeignet, die Zielvorgabe möglichst weitreichend barrierefreier Gestaltung von Straßentunneln planvoll umzusetzen. Gleichzeitig sind mit den vorgeschlagenen Maßnahmen, wie der konsequenten Anwendung des Zwei-Sinne-Prinzips oder der weiteren Verkürzung der Notausgangsabstände, in vielen Fällen Vorteile für alle Tunnelnutzer verbunden.

### **Consideration of the needs of disabled persons in relation to equipment and operation of street tunnels**

With the FE project 03.0405/2005/FRB, concrete recommendations are under development for the implementation of the Disability Equality Law (BGG) and further legal specifications for street tunnels, with the aim of developing formulated proposals for an increased consideration of the needs of disabled persons, in the “Guidelines for the Equipment and Operation of Street Tunnels” RABT.

Based on the needs of disabled persons as users of street tunnels, and their demands on the equipment and operation thereof, several practical and practicable implementation possibilities for the

---

\* „Barrierearme“ Lösungen bedeuten, dass Anforderungen an die barrierefreie Gestaltung nur teilweise erfüllt werden. Diese Option darf allerdings nicht ungeprüft als Vorwand dienen, auf tatsächlich (auch unter technisch-wirtschaftlichen Gesichtspunkten) machbare barrierefreie Lösungen zu verzichten.

improvement of the level of security are being developed and presented. The following are regarded here as especially significant measures:

- barrier-free accessibility and usability of emergency walkways in front of emergency exits and emergency call systems, as well as barrier-free usability of doors in emergency exits,
- equipment of emergency call systems with barrier-free emergency call buttons,
- mobile communication including automatic locating,
- further reduction of distance between emergency exits,
- two-senses principle,
- accompanying measures (for example training of rescue workers, communication of information on "correct behaviour in emergency situations" etc.)
- operational and organisational measures which are optimised and geared towards disabled persons, especially the reduction of external rescue time and/or the increase of the "safe" time in the tunnel.

In the case that the requirements of "barrier-free" solutions in existing tunnels cannot be implemented due to technical and economic reasons, solutions that have "least possible barriers"\* should be created by alternative compensatory measures (for example if narrow stairways cannot be replaced by ramps, additional measures need to be put in place for this area, such as a separate "emergency call button", optimised video surveillance, coordinated rescue management etc.).

Some proposed measures still require singular research and development.

The results of the project convincingly demonstrate that measures for the (intensified) consideration of the needs of disabled traffic participants in street tunnels are necessary and also achievable. The presented solution proposals are suited to methodically implement the objective of barrier-free

design of street tunnels with as wide a possible reach. Simultaneously, in many cases the proposed measures, such as the consequent approach of the Two-senses principle or the further reduction of distances between emergency exits, provides advantages for all tunnel users.

---

\* "Solutions with least possible barriers" mean that requirements for a barrier-free design are only partially fulfilled. This option however, may not serve, unverified, as a pretext to forgo actually achievable barrier-free solutions (also under technical and economic aspects).

## Inhalt

<b>Einführung</b> .....	7	2.5	Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT) .....	34
Aufgabenstellung und Zielsetzung .....	7	2.6	Technische Standards der Barrierefreiheit .....	37
Anwendergruppen .....	8			
Benutzungshinweise .....	8			
<b>1 Belange behinderter Personen als Benutzer von Straßentunneln und ihre Anforderungen an Ausstattung und Betrieb</b> .....	10	<b>3</b>	<b>Definition von Notfallszenarien in Straßentunneln unter Berücksichtigung von Anforderungen behinderter Personen</b> .....	38
1.1 Grundlagen .....	10	3.1	Grundlagen .....	38
1.2 Rollstuhlbenutzer .....	11	3.2	Notfallszenario 1: Panne oder Unfall im Tunnel ohne Brand .....	39
1.3 Rollatornutzer, gehbehinderte Menschen .....	15	3.3	Notfallszenario 2: Panne oder Unfall im Tunnel mit Brand .....	42
1.4 Kleinwüchsige Menschen .....	18	3.4	Notfallszenario 3: Verkehrsstörung im Straßentunnel, ggf. verursacht durch einen Brand .....	44
1.5 Schwerhörige, gehörlose und ertaubte Menschen .....	15	3.5	Fazit .....	45
1.6 Menschen mit Einschränkungen des Sprech- und/oder Sprachvermögens .....	20	<b>4</b>	<b>Bauliche und betriebliche Maßnahmen auf der Basis der Anforderungen behinderter Personen und anhand definierter, von Notfällen ausgehender Szenarien</b> .....	46
1.7 Sehbehinderte Menschen .....	22	4.1	Befahrbare Tunnelquerschnittsbereiche als Bewegungsflächen und Fluchtwege .....	46
1.8 Blinde und hochgradig sehbehinderte Menschen .....	24	4.2	Notgehwege als Bewegungsflächen und Fluchtwege .....	49
1.9 Menschen mit kognitiven Einschränkungen .....	26	4.3	Notausgänge, Rettungswege .....	58
1.10 Menschen mit Einschränkungen der Oberkörperfunktionen .....	27	4.4	Besondere Zwischenaufenthaltsbereiche (BZB) .....	60
1.11 Mobilitätsbeeinträchtigte Menschen im weiteren Sinn .....	28	4.5	Notfallmeldungen, Notrufstationen .....	63
<b>2 Rechtliche Grundlagen und normative Vorgaben</b> .....	28	4.6	Akustische Informationen .....	69
2.1 Fazit .....	28	4.7	Visuelle Informationen .....	70
2.2 Benachteiligungsverbot und Behindertengleichstellungsgesetz (BGG) .....	29	4.8	Gesamtsicherheitskonzept, Organisation, Betrieb .....	72
2.3 Bundesfernstraßengesetz .....	30	4.9	Flankierende Maßnahmen .....	74
2.4 EG Tunnel-Richtlinie .....	33			

<b>5</b>	<b>Bewertung von Maßnahmen und Darstellung von Umsetzungsvorschlägen</b>	<b>77</b>
5.1	Grundlagen	77
5.2	Bewertung	78
5.3	Fazit	79
	<b>Literatur- und Quellenverzeichnis</b>	<b>86</b>

## **Forschungsbegleitender Ausschuss**

Die Untersuchungsmethodik und sämtliche Ausarbeitungen wurden in einem forschungsbegleitenden Ausschuss, in dem alle themenrelevanten Gruppen vertreten waren, vorgelegt und eingehend beraten. Mitglieder:

Dr. Phil. Kerstin Auerbach  
Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt),  
Bergisch Gladbach

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Baltzer  
BUNG GmbH, Heidelberg

Dr.-Ing. Frank Heimbecher  
Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt),  
Bergisch Gladbach

Dipl.-Ing. Gerd Kellermann  
Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt),  
Bergisch Gladbach

Dipl.-Ing. Volker König  
Wedel

Dir. Prof. Dr.-Ing. Jürgen Krieger  
Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt),  
Bergisch Gladbach

Dipl.-Ing. Jörg Luckmann  
Bundesministerium für Verkehr, Bau und  
Stadtentwicklung, Bonn

Manfred Mörs (ab Mai 2008)  
Sozialverband Vdk Deutschland e. V., Bonn

Brigitte Philgus (bis Mai 2008)  
Ehemals Bundesarbeitsgemeinschaft für  
Rehabilitation, Frankfurt

Dr.-Ing. Lutz Rittershaus  
Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt),  
Bergisch Gladbach

Dr.-Ing. Jörg Schreyer  
Studiengesellschaft für unterirdische  
Verkehrsanlagen mbH – STUVAtec –, Köln

Dipl.-Ing. Christof Sistenich  
Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt),  
Bergisch Gladbach

Dipl.-Ing. Rainer Thör  
Ministerium für Bauen und Verkehr des Landes  
Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf

## Einführung

### Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die Gewährleistung und (ständige) Verbesserung der Sicherheit von Straßentunneln sind in Deutschland ein wichtiges und allgemein anerkanntes Ziel. Dies zeigt sich in der Bereitstellung entsprechender Finanzmittel sowie den gesetzlichen Vorschriften und Technischen Standards – u. a. in den „Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT 06)“ [2/21]<sup>1</sup>. Dabei erstrecken sich die Sicherheitsanforderungen nicht nur auf die Planung neuer Straßentunnel, sondern auch auf die Nachrüstung. Im Straßenbaubericht 2005 des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung [3/18] (Abschnitt 2.10) heißt es hierzu (Auszug):

„ ... Die wichtigsten Maßnahmen im Rahmen der Nachrüstung sind:

- schnellere und gezieltere Information der Tunnelnutzer bei einem Störfall, z. B. durch einen lückenlosen Empfang des Verkehrsfunks und Verbesserung der Lautsprechertechnik,
- Verbesserung der Kommunikationsmöglichkeiten mit der Tunnelüberwachungszentrale durch lärmgedämmte Notrufstationen,
- deutlichere Kennzeichnung der Fluchtwege und Notausgänge,
- Verkürzung der Fluchtwege durch geringere Abstände der Notausgänge und Bau zusätzlicher Fluchtstollen,
- automatische Tunnelsperrung bei Störfällen,
- Verbesserung der verkehrstechnischen Störfallerkennung durch verdichtete Verkehrsdatenerfassung und Videotechnik,

- Optimierung der Branderkennung und -lokalisierung durch die Weiterentwicklung von Detektionssystemen und
- regelmäßige Übungen der Alarm- und Rettungskräfte.“

Im Hinblick auf die Möglichkeiten der modernen Übertragungstechnik einerseits und die hohen Personalkosten bei der Tunnelüberwachung andererseits beinhaltet die Tunnelnachrüstung auch eine Zusammenfassung der Betriebsüberwachung von mehreren Tunneln in ständig mit Personal besetzten Tunnelleitzentralen.

Neben diesen vielen technischen Maßnahmen ist auch das richtige Verhalten der Tunnelnutzer bei Ereignissen im Tunnel besonders wichtig. Das Bundesministerium hat daher zusammen mit der Bundesanstalt für Straßenwesen ein Faltblatt über „Richtiges Verhalten in Straßentunneln“ herausgegeben<sup>2</sup>. Um den Verkehrsteilnehmern weitere Informationen über die wichtigsten Sicherheitseinrichtungen in Tunneln und deren Funktion zu geben, wurde zusätzlich die Broschüre „Sicherheit geht vor – Straßentunnel in Deutschland“<sup>3</sup> aufgelegt. Das Behindertengleichstellungsgesetz des Bundes (BGG) [1/7] und die in Zusammenhang damit erfolgte Änderung von § 3 Abs. 1 Satz 2 Fernstraßengesetz (FStrG) sind am 1. Mai 2002 in Kraft getreten. Damit wird die Berücksichtigung der Belange „behinderter und anderer Menschen mit Mobilitätsbeeinträchtigung mit dem Ziel, möglichst weitreichende Barrierefreiheit zu erreichen“, für Bundesfernstraßen einschließlich von Straßentunneln bundesgesetzlich gefordert. Auch die EU-Richtlinie 2004/54/EG [9/1] vom 29. April 2004 über Mindestanforderungen an Tunnel im transeuropäischen Straßennetz fordert die Berücksichtigung der Belange behinderter Personen bei der Nutzung der Sicherheitseinrichtungen eines Tunnels.

Auf der Basis der Anforderungen mobilitätsbehinderter Benutzer von Straßentunneln (insbesondere körperbehinderte und sensorisch behinderte Menschen) sind erforderliche Maßnahmen zu untersuchen und Lösungsmöglichkeiten für Ausstattung und Betrieb von Straßentunneln unter Beachtung von Wirtschaftlichkeitsfragen und Gesamtsicherheitskonzeption abzuleiten.

Auch der FGSV-Ausschuss 3.8. „Ausstattung und Betrieb von Straßentunneln“ hat den diesbezüglichen Forschungsbedarf festgestellt.

<sup>1</sup> [ / ] Literatur- und Quellenangaben sind im Anhang zusammengestellt.

<sup>2</sup> Eine Fortschreibung dieses Faltblattes (Stand: Juli 2002) wurde im Juli 2008 herausgegeben: „Richtiges Verhalten im Straßentunnel – Sicherheitsinfo Nr. 12“; Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach, [3/2 c].

<sup>3</sup> Eine Fortschreibung dieser Broschüre wurde im Juni 2008 herausgegeben [3/2a]; auch im Internet veröffentlicht und „downloadbar“ unter [http://www.bast.de/nn\\_42540/DE/Publikationen/Broschueren/Dokumente/bro-tunnelsicherheit,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/bro-tunnelsicherheit.pdf](http://www.bast.de/nn_42540/DE/Publikationen/Broschueren/Dokumente/bro-tunnelsicherheit,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/bro-tunnelsicherheit.pdf).

Mit dem FE-Projekt sollen konkrete Empfehlungen zur Umsetzung der neuen gesetzlichen Vorgaben in Straßentunneln erarbeitet werden, mit dem Ziel der Entwicklung von Formulierungsvorschlägen für die verstärkte Berücksichtigung der Belange behinderter Personen in den Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT).

Hierdurch sollen die Erfüllung gesetzlicher Regelungen sichergestellt, die Gefahr unzureichender und/oder unwirtschaftlicher Maßnahmen bei Bau und Betrieb von Straßentunneln und die Umsetzung divergierender Lösungen in Folge fehlender Richtlinien vermieden werden.

Grundlage der Empfehlungen bildet die Ermittlung der Anforderungen behinderter Verkehrsteilnehmer an die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln. Außerdem sind die Konsequenzen darzustellen, die sich aus gesetzlichen Grundlagen, Normen und Richtlinien ergeben.

Darauf aufbauend ist ein Maßnahmenkonzept zu erarbeiten, das Vorschläge für bauliche und betriebliche Maßnahmen enthält. Daneben sind Vorschläge für flankierende Maßnahmen (z. B. Mobilitätstraining, Öffentlichkeitsarbeit) zu unterbreiten. Die aufgezeigten Maßnahmen sind nach den verschiedenen relevanten Kriterien, wie Sicherheitsgewinn für behinderte Tunnelnutzer, technisch-wirtschaftliche Eignung etc. differenziert für Bestandstunnel und Neubautunnel zusammenfassend zu bewerten. Anhand der Ergebnisse werden Vorschläge zur Änderung bzw. Ergänzung des Regelwerks formuliert.

## Anwendergruppen

Die Ergebnisse des FE-Vorhabens sind vor allem für die Fortschreibung der RABT 06 relevant. Daneben erhalten Baulastträger, Planer und Vertreter der Belange behinderter Menschen praktikable Empfehlungen, wie die Anforderungen behinderter und mobilitätseingeschränkter Menschen

- bei Neuplanungen, aber auch durch
- nachträgliche Änderungs- oder Ergänzungsmaßnahmen
- durch zweckmäßige Ausstattung sowie betriebliche Maßnahmen

in geeigneter Form – unter Beachtung technisch-wirtschaftlicher sowie rechtlicher Rahmenbedingungen – weitgehend erfüllt werden können.

Allen Interessenten wird damit die Möglichkeit eröffnet, sich über wesentliche Punkte von Planung, Ausstattung und Betrieb von Straßentunneln unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen behinderter Verkehrsteilnehmer im Gesamtzusammenhang zu informieren.

Maßnahmen zur weitgehend barrierefreien Gestaltung des öffentlichen Raums im Allgemeinen sowie von Straßentunneln im Besonderen haben zudem eine erhebliche Breitenwirkung. Behinderte und mobilitätseingeschränkte Menschen stellen einen hohen Anteil an der Gesamtzahl der Straßennutzer. Im Rahmen der demografischen Entwicklung ist mit einer weiteren Zunahme zu rechnen.

Mit der Berücksichtigung von Sicherheitsanforderungen behinderter Personen in Notfällen kann z. T. auch das allgemeine Sicherheitsniveau für die Verkehrsteilnehmer erhöht werden.

## Benutzungshinweise

Der Inhalt des Schlussberichts ist kapitelweise nach Sachgebieten, z. B. „Belange behinderter Personen und ihre Anforderungen an Ausstattung und Betrieb“, geordnet. Aus dem Inhaltsverzeichnis ist die weitere Untergliederung ersichtlich. Der Leser hat somit die Möglichkeit, die ihn interessierenden Teilgebiete direkt anzugehen. Die systematische Gliederung vereinfacht außerdem ein späteres „Nachschlagen“.

Dem interessierten Leser wird empfohlen, Kapitel 1 vorab zu durchqueren. Dies gilt insbesondere für Anwender, die sich mit den verschiedenen Fähigkeiten und unterschiedlichen Anforderungen behinderter und mobilitätseingeschränkter Menschen bisher noch nicht gezielt befassen konnten.

Trotz der z. T. sehr komplexen Sachverhalte wird im Interesse der Lesbarkeit im Schlussbericht eine straffe Darstellung gewählt. Auf die Erläuterung von Begriffen, die in den Technischen Regelwerken des Tunnelbaus (insbesondere den RABT 06) und in den Normen des Barrierefreien Bauens<sup>4</sup> verwendet werden und dort definiert sind, wird hier weitgehend verzichtet. Die formulierten Anforder-

rungen und Kriterien sind nicht isoliert sondern stets im jeweiligen Kontext<sup>5</sup> zu sehen. Die rechtliche Einstufung, d. h. die unterschiedliche Verbindlichkeit geltender Vorschriften, technischer Richtlinien und Empfehlungen, wird in Kapitel 2 dargestellt und kommentiert.

Textbegleitend sind Literaturangaben (einschließlich Vorschriften, technischen Richtlinien und Empfehlungen) in Kurzform vermerkt. Diese werden durch ein umfangreiches Literatur- und Quellenverzeichnis ergänzt.

---

<sup>4</sup> S. Auflistung im Literaturverzeichnis: [2/51] ff; z. B. DIN 18 024-1: „Barrierefreies Bauen – Teil 1: Straße, Plätze, Wege, Öffentliche Verkehrs- und Grünanlagen sowie Spielplätze – Planungsgrundlagen“; Ausgabe Januar 1998 [2/52a].

<sup>5</sup> Das gilt auch für die Verwendung des Begriffs „muss“. So ist z. B. die Forderung in Kapitel 1.2.2: „Für die frontale Anfahrbarkeit (von Bedienungsvorrichtungen) muss eine Bewegungsfläche von mindestens 150 cm x 150 cm gegeben sein“ (DIN 18 024-2, 4.2) Bestandteil von DIN 18 024. Dieses Kriterium ist auch durch Praxiserfahrungen begründet. Es besteht allerdings keine rechtliche Verpflichtung zur Umsetzung der genannten Anforderung (weitere Erläuterungen s. Kapitel 2.6).

# 1 Belange behinderter Personen als Benutzer von Straßentunneln und ihre Anforderungen an Ausstattung und Betrieb

## 1.1 Grundlagen

Im Folgenden werden die wichtigsten Anforderungen verschiedener Personengruppen mit Mobilitätseinschränkungen an eine barrierefreie Umwelt dargestellt, wie sie in den „Regeln der Technik“, insbesondere in Normen zum barrierefreien Bauen, sowie der einschlägigen Literatur dargelegt sind. An diesen Anforderungen müssen sich grundsätzlich auch Planung, Ausstattung und Betrieb von Straßentunneln messen lassen. Dabei kann als unstrittig gelten, dass Anforderungen an die Barrierefreiheit auch anders als allgemein üblich umgesetzt werden können, wenn gleichwertige Resultate erzielt werden<sup>6</sup>. Soweit für einzelne Merkmale und Kriterien barrierefreier Gestaltung die Entwicklung Technischer Regeln noch nicht abgeschlossen ist, gehen in die folgenden Ausführungen auch Praxiserfahrungen behinderter Menschen und vertiefte Kenntnisse und Erfahrungen der Forschungsnehmer ein<sup>7</sup>.

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens werden Tunnel der Bundesfernstraßen betrachtet, die ausschließlich dem Kraftfahrzeug- und nicht dem Fußgängerverkehr dienen. Die Kraftfahrzeuge dürfen nur in Ausnahmesituationen (Stau, Haltsignal, Panne, Brand, Unfall) angehalten und nur in Notfällen (z. B. zur Behebung einer Panne, Betätigung einer stationären Notrufeinrichtung, Selbst- bzw. Fremdreueung) verlassen werden. Das hat zur Konsequenz, dass hier nahezu ausschließlich Anforderungen behinderter Menschen zu berücksichtigen sind, die sich bei Notfällen ergeben<sup>8</sup>. Als Selbstfahrer von Kraftfahrzeugen können zahlreiche behinderte Menschen (u. a. auch Teilgruppen der Rollstuhlbenutzer und gehörloser Menschen) von Notfällen in Straßentunneln betroffen sein. Alle behinderten Verkehrsteilnehmer können als Mitfahrer in Gefahrensituationen kommen. Die überwiegende Anzahl der in Technischen Regelwerken formulierten Anforderungen behinderter und mobilitätseingeschränkter Menschen an einen barrierefreien Verkehrsraum bezieht sich allerdings auf eine regelmäßige Nutzung. Dabei sollten die betreffenden Anlagen so gestaltet sein, dass behinderte Menschen diese grundsätzlich ohne besondere Erschwernis und ohne fremde Hilfe<sup>9</sup> nutzen können.

In Notfällen mit Gefahr für Leib und Leben ist der Gesichtspunkt der Selbstbestimmung nachrangig. Auch Schwierigkeiten können in Kauf genommen werden, soweit sie die Bewältigung von Notfällen nicht verhindern. Unter dieser Maßgabe kann es u. U. vertretbar sein, bei Anlagen „in sicheren Bereichen“ abweichend von den Regeln barrierefreier Gestaltung nur „barrierearme“ Lösungen<sup>10</sup> zu realisieren.

Allerdings sollten in Straßentunneln die Voraussetzungen geschaffen werden, dass auch behinderte Menschen die Möglichkeit zur Eigenrettung haben. Denn in den hier betrachteten Notfällen kann im Allgemeinen nicht gewährleistet werden, dass wirkungsvolle fremde Hilfe stets frühzeitig verfügbar ist. Sicherheitsrelevante Anforderungen an die barrierefreie Gestaltung haben besonderes Gewicht (siehe Kapitel 4).

In Bezug auf die Sicherheit des fließenden Verkehrs, aber auch hinsichtlich der Bewältigung von Schadensereignissen (Panne, Unfall, Brand), stimmen die Anforderungen behinderter Verkehrsteilnehmer an Ausstattung und Betrieb von Straßentunneln im Wesentlichen mit denen nicht behinderter Personen überein. Bauliche und betriebliche Maßnahmen, wie kurze Fluchtwege, sichere Rettungswege, Branddetektions- und Ventilationssysteme, schnelle Informationen im Störfall sowie planvolle Notrufkonzeptionen, kommen nicht behinderten und behinderten Personen zugute. Darüber hinaus ergeben sich weitergehende und zusätzliche Anforderungen behinderter Menschen, z. B. hinsichtlich der Gestaltung von Fluchtwegen oder der Art der Informationsdarbietung. Für die verschiedenen Gruppen behinderter Menschen sind zum Teil unterschiedliche Kriterien maßgebend. Es ist naheliegend, dass für Rollstuhlbenutzer andere

<sup>6</sup> S. E-DIN 18 030, 2006, Abschnitt 1 [2/51].

<sup>7</sup> Sowohl bei den Forschungsnehmern als auch im forschungsbetreuenden Ausschuss waren behinderte Menschen bzw. Vertreter der Belange behinderter Menschen vertreten (Einbeziehung von „Experten in eigener Sache“).

<sup>8</sup> Definition von Notfallszenarien s. Kapitel 3.

<sup>9</sup> Im Sinne der selbstbestimmten Teilhabe, s. Tabelle 2/1 in Kapitel 2.

<sup>10</sup> „Barrierearme“ Lösungen bedeuten, die Anforderungen an die barrierefreie Gestaltung werden nur teilweise erfüllt. Diese Option für die Gestaltung sicherer Bereiche darf allerdings nicht ungeprüft als Vorwand dienen, auf tatsächlich (auch unter technisch-wirtschaftlichen Gesichtspunkten) machbare barrierefreie Lösungen zu verzichten.

Merkmale als für sehbehinderte Menschen bedeutsam sind. Auch innerhalb der verschiedenen Nutzergruppen variieren die Anforderungen in Abhängigkeit von den individuellen Fähigkeiten.

## 1.2 Rollstuhlbenutzer

Die Darstellung der Anforderungen von Rollstuhlbenutzern an den öffentlichen Verkehrsraum, also auch an Ausstattung und Betrieb von Straßentunneln, wird hier an den Anfang gestellt, da sich daraus weitgehende Konsequenzen vor allem in Bezug auf Flächenbedarf, stufenlose Ausbildung von Wegen sowie die Anordnung und Gestaltung von Bedienungselementen ergeben. Durch Berücksichtigung der Kriterien dieser Gruppe wird zugleich die überwiegende Zahl der Ansprüche anderer körperbehinderter Menschen erfüllt. Anforderungen der Rollstuhlbenutzer ergeben sich insbesondere aus der Unfähigkeit zu gehen und (in der Regel) der Unfähigkeit zu stehen.

Vom Moment des Verlassens des Kfz an ist der Gebrauch eines Rollstuhls für den hier genannten Personkreis zwingend notwendig<sup>11</sup>. Dies gilt auch für Notfälle.

Entscheidend für die Fortbewegung von Rollstuhlbenutzern sind folgende Faktoren:

- Bewegungsflächen als Rangier- und Wendeflächen,
- Durchgangsbreiten von Gehwegen und Türen,
- Überwindung von Höhenunterschieden (Schwellen, Borde, Schrägen, Rampen),
- Greifbereich, Kraftaufwand, Sichthöhe,
- Zeitbedarf für das Verlassen des Kfz und Fluchtgeschwindigkeit.

### 1.2.1 Rollstuhlmerkmale

Trotz der Vielzahl unterschiedlicher Rollstuhltypen und -modelle lassen sich die Maße dieses Hilfsmittels auf der Grundlage internationaler Normung (DIN EN 12 183, 1999 [2/64]) bestimmen. Danach betragen die Abmessungen maximal: Länge 120 cm, Breite 70 cm und Höhe 109 cm. Die Gesamtlänge des Rollstuhls einschließlich Benutzer vergrößert sich durch den Fußüberstand um ca. 10 cm auf max. 130 cm und die Gesamtbreite wegen der Hände an den Greifreifen an jeder Seite um ca. 10

cm auf max. 90 cm (einschließlich Freiraum für die Greifbewegungen). Die Fußstütze befindet sich bei vielen Benutzern (gemäß den jeweiligen individuellen Voraussetzungen) dicht über dem Boden. Dadurch wird z. B. das Auffahren auf Bordsteinkanten erschwert bzw. ggf. verhindert (siehe Bild 4/10).

Das Gewicht von Elektro-Rollstühlen einschließlich Benutzer beträgt bis zu 350 kg. Das bedeutet, dass auch in Notfällen der Rollstuhl von einer evtl. vorhandenen persönlichen Assistenz oder von mehreren anderen kräftigen Verkehrsteilnehmern nicht über eine Stufe gehoben, geschweige denn über eine Treppe getragen werden kann.

### 1.2.2 Bewegungsflächen

Auf allen Positionen, auf denen eine Richtungsänderung um mehr als 90° erforderlich wird, ist eine (hindernisfreie, stufen- und schwellenlose) Bewegungsfläche von mindestens 150 cm x 150 cm notwendig (DIN 18 024-1, 4.6 [2/52a]). Bewegungsflächen dürfen sich grundsätzlich überlagern. Sie dürfen allerdings nicht in ihrer Funktion (z. B. durch Leitungen, Mauervorsprünge oder Ausstattungselemente) eingeschränkt sein (DIN 18 024-2, 4.1).

Eine Bewegungsfläche von mindestens 150 cm x 150 cm wird auch für das Verlassen des Fahrzeuges im Notfall benötigt. Da die meisten Rollstuhlbenutzer abhängig von der technischen Ausstattung ihres Pkw entweder durch die Fahrer- oder die Beifahrertür aussteigen, muss wahlweise eine Bewegungsfläche rechts oder links neben dem Fahrzeug genutzt werden können. Für die geringere Zahl derjenigen Rollstuhlnutzer, die ihr Fahrzeug über die Hecktür verlassen, muss im Heckbereich des Kfz eine ausreichende Bewegungsflächentiefe vorhanden sein. Deren Abmessungen ergeben sich aus der grundsätzlich notwendigen Bewegungsflächentiefe von mindestens 150 cm zuzüglich der Länge einer fahrzeuggebundenen Einstiegshilfe (Rampe oder Lift). Als Mindestanforderung für die benötigte Gesamtlänge (Pkw, Bewegungsfläche und Einstiegshilfe) können 750 cm angesehen werden<sup>12</sup>.

<sup>11</sup> Ein Teil der Rollstuhlbenutzer sitzt auch während der Fahrt mit dem Kfz im nach individuellen Anforderungen gewählten, angepassten und ausgestatteten Rollstuhl. Bei einigen behinderten Menschen ist das zwischenzeitliche Verlassen des Rollstuhls selbst mit fremder Hilfe praktisch unmöglich.

<sup>12</sup> In Anlehnung an DIN 18 024-1, 16 u. E-DIN 18 030, 2006, 7.2.1.

Bedienungsvorrichtungen wie Fernsprechstellen und Notrufanlagen müssen seitlich oder frontal anfahrbar sein. Für die seitliche Anfahrbarkeit ist eine Fläche in einer Tiefe von mindestens 120 cm notwendig (DIN 18 024-2, 4.5). Für die frontale Anfahrbarkeit muss eine Bewegungsfläche von mindestens 150 cm x 150 cm gegeben sein (DIN 18 024-2, 4.2). Bezogen auf Straßentunnel ist diese Regelung z. B. für Handfeuerlöscher, Feuermelder, Notrufmelder und Notruftelefone relevant, die sich an Wänden, in Nischen oder in Kabinen befinden können.

Die geforderte Bewegungsfläche vor handbetätigten Drehflügeltüren, durch die Rollstuhlbewerber in Aufschlagrichtung fahren, beträgt mindestens 150 cm (Breite) x 120 cm (Tiefe) (DIN 18 025-1, 3.6 [2/52c]). Dies trifft z. B. auf Türen zu, die in Fluchtrichtung geöffnet werden. Vor Türen, die gegen die Aufschlagsrichtung durchfahren werden, beträgt die Bewegungsfläche mindestens 150 cm x 150 cm (DIN 18 025-1, 3.6). Diese Regelung kann z. B. Türen von begehbaren Notrufstationen betreffen. Vor handbetätigten Schiebetüren muss die Bewegungsfläche für das Rangieren mit dem Rollstuhl beidseitig mindestens 190 cm breit und 120 cm tief sein (DIN 18 025-1, 3.6).

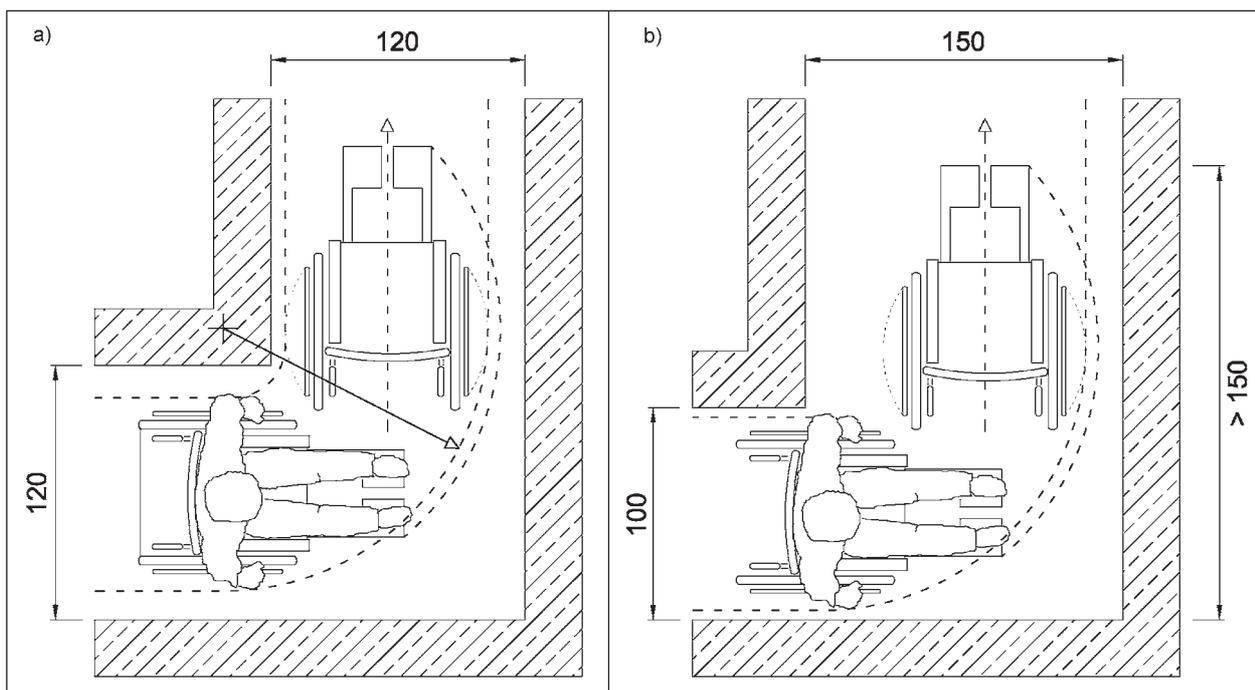
Am Anfang und Ende einer Rampe muss eine Bewegungsfläche von 150 cm x 150 cm vorhanden sein (DIN 18 025-1, 3.6).

Bewegungsflächen in kleinen Räumen, die Rollstuhlnutzer vorwärts und rückwärts fahrend uneingeschränkt nutzen sollen, dürfen auch geringer als 150 cm x 150 cm dimensioniert sein (DIN 18 025-1, 3.1). Eine solche Vorgabe könnte z. B. auf die Kabine einer Notrufstation angewandt werden. Um akzeptable Maße nennen zu können, empfiehlt sich hier der Vergleich zur Aufzugskabine, für die eine Breite von mindestens 110 cm und eine Tiefe von mindestens 140 cm vorgegeben sind (DIN 18 024-1, 12.6). Bei diesen Maßen ist allerdings eine Begleitperson berücksichtigt (DIN EN 81-70, Tabelle 1 [2/61]).

### 1.2.3 Durchgangsbreiten von Gehwegen und Türen

Türen müssen eine lichte Durchgangsbreite von mindestens 90 cm aufweisen (DIN 18 024-1, 7). In Straßentunneln betrifft dies Türen, die zu Notausgängen, Flucht- und Rettungswegen führen, sowie Kabinentüren von Notrufstationen.

Notgehwege in Tunneln haben eine Breite von 1,00 m (gemäß RABT 06, 6.1.4.). Bei Gewölbe- und Kreisquerschnitten ist bisher ausnahmsweise eine Einengung im Fußbereich um 15 cm möglich (gemäß RABT 06, Bild 2). Als mit Notgehwegen am ehesten vergleichbar können in den einschlägigen Normen Nebengehwege sowie Durchgänge, beispielsweise an Kassen und Kontrollen, angesehen



**Bild 1/1:** Platzbedarf eines Rollstuhlbewerbers in der Kurve

a) L 120/120 (in Anlehnung an STEMSHORN, 1999, 2.7.4, [7/37])

b) L 100/150

werden, deren Breite mindestens 90 cm betragen muss (DIN 18 024-1, 4.11). So wäre dann auch für den Zugang zum Notgehweg eine Bewegungsfläche von mindestens 150 cm x 150 cm gefordert (DIN 18 024-1, 4.6).

Bei Richtungsänderungen von max. 90° reichen 120 cm breite Bewegungsflächen aus, z. B. als Gangbreiten in einem Flur bei rechtwinklig abknickenden oder abzweigenden Verlauf (siehe Bild 1/1a). Alternativ kann von einem nur 100 cm breiten Weg (z. B. dem Notgehweg) rechtwinklig auf eine 150 cm breite Bewegungsfläche abgebogen werden (d. h. vor oder hinter der Kurve wird eine Bewegungsfläche von mindestens 150 cm x 150 cm angeordnet, siehe auch Bild 1/1).

In der Richtlinie 813 „Personenbahnhöfe planen“ der Deutschen Bahn AG, Modul 813.0202 „Bahnsteigzugänge“ [2/84] ist die Durchgangsbreite für so genannte höhengleiche Reisendenübergänge mit Umlaufsperrung auf 130 cm festgelegt worden. Diese Regelung bezieht sich allerdings auf einen komplexeren Wegeverlauf, bei dem mehrfach Drehungen um 90° notwendig sind.

#### 1.2.4 Überwindung von Höhenunterschieden (Schwellen, Borde, Schrägen, Rampen)

Türanschläge und -schwellen sind zu vermeiden. Sind sie dennoch technisch erforderlich, dürfen sie höchstens 2 cm hoch sein (DIN 18 024, 7.2) und sollten außerdem leicht überfahren werden können (E-DIN 18 030, 2006, 6.2.6.3)<sup>13</sup>.

Borde müssen z. B. an Zugängen und Kraftfahrzeug-Parkplätzen auf 3 cm abgesenkt sein, damit sie von Rollstuhlbenutzern überwunden werden können (DIN 18 024-1, 10.1). Diese Regelung betrifft auch Zugänge im Straßentunnel, beispielsweise Zugänge von der Fahrbahn, dem Seitenstreifen oder der Pannenbucht auf den Notgehweg, der gemäß RABT 06 in der Regel durch Hochborde von 7 cm Höhe<sup>14</sup> zur Fahrbahn abgegrenzt wird. In Straßentunneln kann für den Zugang ggf. auch eine abschnittsweise Absenkung auf 0 cm zweckmäßig sein, wenn die Belange sehgeschädigter Menschen durch geeignete Maßnahmen gewahrt bleiben und soweit jeweils die wichtigen sonstigen Bedingungen (insbesondere Ableitung gefährlicher Flüssigkeiten, siehe Kapitel 4.2.3) erfüllbar sind<sup>15</sup>.

Hinsichtlich der Möglichkeiten der Überwindung von Borden durch Schrägen mit unterschiedlichen Neigungen liegen bislang keine belegten Erkennt-

nisse oder verallgemeinerbaren Erfahrungswerte vor<sup>16</sup>. Abgeschrägte oder angerampte Borde sind im Ausland, z. B. in der Schweiz, in Großbritannien (Department for Transport, Inclusive Mobility, 2005 [10/32]) und in den USA, für Bürgersteige gängige Praxis. Um eine starke Querneigung der Gehfläche zu vermeiden, kommen für Querungsstellen von Stadtstraßen in Deutschland gemäß RASSt 06 auch Schrägbordsteine mit einer maximalen Höhe von 7 cm in Frage (RASSt 06, 6.1.8.1 [2/32]). In E-DIN 18 030 wird gefordert, dass Borde von Straßentunneln in Abständen von mindestens 75 m abgeschrägt werden, sodass Rollstuhlnutzer die Notgehwegen nutzen können (E-DIN 18 030, 7.4, siehe Abschnitt 2).

Die Längsneigung von Gehwegen darf nicht mehr als 3 % (DIN 18 024-1, 8.2 und E-DIN 18 030, 2006, 7.1.1) und die Querneigung nicht mehr als 2,5 % betragen (E-DIN 18 030, 2006, 7.1.1; zuvor, in DIN 18 024-1, 1998, 8.3, nur 2 %). Betrachtet man Notgehwegen in Straßentunneln allerdings als Erschließungsflächen, die zu Eingängen baulicher Anlagen führen, ist auf einer zulässigen Länge von 10,0 m eine Längsneigung von max. 4 % möglich (E-DIN 18 030, 2006, 5.5). Größere Neigungen sind unzulässig, es sei denn, entsprechende Zuwegungen sind als Rampen ausgebildet.

Für Rampen ist eine maximale Längsneigung von 6 % vorgegeben, wobei eine Querneigung unzulässig ist. Die befahrbare Breite der Rampe muss mind. 120 cm betragen. Bei einer Rampenlänge von mehr als 600 cm muss ein Zwischenpodest von 150 cm Länge vorhanden sein. Die Rampe und das Zwischenpodest sind beidseitig mit Radabweisern

<sup>13</sup> E-DIN 18 030, Norm-Entwurf 2006-01 [2/51]; dieser Norm-Entwurf wird nicht weitergeführt (s. Kapitel 2.6 Technische Standards der Barrierefreiheit).

<sup>14</sup> Ausnahmsweise bei Bestandstunneln in einer Höhe von 25 cm (RABT 2006, 6.1.4).

<sup>15</sup> Die Festlegung der Bordhöhe von 3 cm ist ein Kompromiss (nach jahrelanger Fachdiskussion) zwischen Anforderungen von Rollstuhlbenutzern (möglichst niedrige Kante) und den Ansprüchen hochgradig sehbehinderter und blinder Menschen (taktile Erfassbarkeit der Borde). Um den unterschiedlichen Ansprüchen mobilitätsbehinderter Personen gezielt zu entsprechen, werden in zunehmendem Maße an Straßenquerungsstellen „differenzierte“ Bordhöhen eingesetzt. Bei Kombination verschiedener Bordhöhen, ergänzt um visuelle und taktile Orientierungshilfen, können auch partielle „Nullabsenkungen“ (Bordhöhe 0 cm) geeignet sein (s. z. B. RASSt, 6.3.4.1 [2/32], ausführliche Darstellung in [3/19]).

<sup>16</sup> Diesbezüglich besteht dringender Untersuchungsbedarf.

in Höhe von 10 cm sowie mit Handläufen in einer Höhe von 85 cm auszustatten. Radabweiser und Handläufe<sup>17</sup> müssen 30 cm über Beginn und Ende der Rampenanlage hinausführen. Die Handläufe müssen einen Durchmesser von 3 cm bis 4,5 cm aufweisen. In der Verlängerung einer Rampe darf keine abwärts führende Treppe vorhanden sein (DIN 18 024-2, 7.4 [2/52b]).

Eine Ausnahme von der Maximalneigung von 6 % kann für die Überwindung von Höhenunterschieden mittels Rampe auf kurzen Distanzen in Frage kommen. In Anlehnung an die EU-Busrichtlinie<sup>18</sup> ist für eine kurze Rampe<sup>19</sup> eine Neigung von bis zu 12 % zulässig.

Lange Steigungsstrecken sind Bestandteil der Rettungsstollen vieler Straßentunnel (Rettungsstollen liegen im „Sicheren Bereich“, z. B. hinter rauch- und brandsicheren Notausgangstüren, siehe Kapitel 4.3). Die Neigung soll 10 % nicht übersteigen (RABT 06, 6.3.1). Elektro-Rollstühle können im Allgemeinen auch Steigungen von mehr als 6 % überwinden. Bei extremen Steigungen besteht allerdings u. U. Kipp- und Aufsetzgefahr (siehe Bild 4/10). Mit Greifreifen-Rollstühlen können längere Steigungen mit mehr als 6 % Neigung und/oder ohne Zwischenpodeste im Allgemeinen wegen des großen Kraftaufwandes nicht überwunden werden. Auch mit Schiebe-Rollstühlen ist dann der erforderliche Kraftaufwand von der jeweiligen Begleitperson häufig nicht zu leisten.

Höhenunterschiede können von Rollstuhlbenutzern nicht mit Hilfe von Treppen (z. B. in Rettungsschächten) überwunden werden. Hierfür sind Rampen begrenzter Neigung erforderlich.

Aufzüge<sup>20</sup> gehören nicht zum Sicherheitskonzept deutscher Straßentunnel und werden daher hier nicht behandelt. Aus der Sicht behinderter Personen wäre allerdings für eine Evakuierung bzw. Rettung ein auf kurze Entfernung erreichbarer Rettungsaufzug gegenüber langen Fluchtwegen über Rampen oder Treppen vorzuziehen.

### 1.2.5 Greifbereich, Kraftaufwand und Sichthöhe

Für die Handhabung von Bedienelementen wie Schalter, Taster oder Bedientableaus sowie von Türgriffen ist der Greifbereich als Aktionsradius der Arme und Hände in horizontaler und vertikaler Richtung von großer Bedeutung.

Rollstuhlnutzer mit der Fähigkeit, den Körper zu beugen und zu drehen, erreichen auf der horizontalen Ebene ca. 60 cm (STEMSHORN, 1999, S. 75 [7/37]). Auf der vertikalen Ebene können eine untere Höhe von ca. 40 cm und eine maximale obere Höhe von ca. 140 cm erreicht werden (Bay. Architektenkammer, 1998, S. 43 [2/94]).

Aus der Ergonomie von Rollstuhlbenutzern mit eingeschränkten Oberkörperfunktionen und/oder der oberen Extremitäten abgeleitet, hat sich in Deutschland eine barrierefreie Greif- und Bedienehöhe von 85 cm als allgemein anerkannte Regel der Technik etabliert. Zu beachten ist außerdem, dass der max. aufzubringende Kraftaufwand für die Betätigung von Bedienelementen begrenzt ist (siehe Kapitel 1.10).

Zur Orientierung, beispielsweise für das Sehen durch Sichtfenster an Türen zu Fluchtwegen, sollten etwaige Fenster in einer Sichthöhe von ca. 120 cm angebracht sein (Bay. Architektenkammer 2001, S. 33 [2/95]).

### 1.2.6 Zeitbedarf für das Verlassen des Kfz und Fluchtgeschwindigkeit

Für die Selbstrettung behinderter und mobilitätsbeeinträchtigter Menschen im Brandfall ist der jeweilige Zeitbedarf bis zum Erreichen „Sicherer Bereiche“ von erheblicher Bedeutung.

Für den Ausstieg von Rollstuhlbenutzern aus Kfz auf Behindertenparkplätzen kann im Allgemeinen bei ausreichenden Platzverhältnissen mit einem Zeitbedarf von mindestens 3 bis 5 Minuten gerechnet werden<sup>21</sup>. Voraussetzung dafür ist das Vorliegen (und Beachten) genauer „Verhaltensanweisungen“ sowie

<sup>17</sup> Radabweiser und Handläufe dienen Rollstuhlnutzern vor allem als Absturzsicherung. Der Handlauf als Hilfsmittel für gehbehinderte Menschen wird an anderer Stelle beschrieben.

<sup>18</sup> Richtlinie 2001/85/EG [9/6].

<sup>19</sup> Zwar schreibt die Richtlinie 2001/85EG keine maximale Rampenlänge vor. Es kann allerdings aus Gründen der Praktikabilität vorausgesetzt werden, dass diese fahrzeuggebundenen Rampen eine Länge von ca. 120 cm nicht überschreiten.

<sup>20</sup> Anforderungen an barrierefreie Aufzüge s. z. B. DIN EN 81-70, Tabelle 1 [2/61].; Berücksichtigung der Anforderungen sensorisch geschädigter Menschen s. z. B. [3/19].

<sup>21</sup> Nach Beobachtungen des Verfassers bei Ausstieg aus einem Kfz. Insbesondere bei Reisebussen, aber auch sonst, wenn mehrere Behinderte beteiligt sind, kann sich die Dauer deutlich verlängern.

vorherigen „Trainings“ eines Notfalls. Nichtbehinderte Kfz-Fahrer und Mitfahrer benötigen für das Verlassen des Fahrzeugs deutlich weniger Zeit.

Während für nicht behinderte Verkehrsteilnehmer von einer Fluchtgeschwindigkeit von 1,2 bis 1,4 m/sec ausgegangen werden kann, wird für behinderte und ältere Menschen im Allgemeinen eine Fortbewegungsgeschwindigkeit im Verkehrsraum von etwa 1,0 m/sec angenommen (z. B. für die Fahrbahnquerung gemäß RiLSA 1992/2003 Nr. 2.5.3 [2/23] und E-DIN 18 030 2006 Nr. 7.1.3.2). Dieser Wert gilt auch für Rollstuhlbenutzer. Allerdings ist in der Praxis eine erhebliche Bandbreite der Fortbewegungsgeschwindigkeiten zu verzeichnen. Elektro-Rollstuhl- und Greifreifen-Rollstuhlbenutzer mit großen Oberkörperkräften bzw. Schiebe-Rollstühle mit kräftiger Begleitperson können auf barrierefreien Verkehrsflächen deutlich höhere Geschwindigkeiten erreichen. Bei Einschränkungen der Barrierefreiheit (z. B. Engpässe, Querneigung, ungeeigneter Belag, Schwellen, starke Steigungen – soweit diese überhaupt noch zu bewältigen sind) reduziert sich die Geschwindigkeit, bei Handrollstühlen ggf. auch auf längeren Rampen oder langen Wegstrecken.

Aus dem Zeitbedarf von Rollstuhlbenutzern für das Verlassen des Kfz und für den Fluchtweg bis zum Notausgang ergeben sich Anforderungen an die Abstände der Notausgänge (derzeitig gemäß RABT 2006, 6.1.3 max. 300 m; siehe hierzu auch entsprechende Anforderungen gehbehinderter Personen, insbesondere Rollatorbenutzer in Kapitel 1.3.1).

### 1.2.7 Zwischenaufenthalt im sicheren Bereich

Da aus Gründen technisch-wirtschaftlicher Machbarkeit Rettungswege im sicheren Bereich (außerhalb des Verkehrsraums) nicht grundsätzlich barrierefrei nutzbar konzipiert und gestaltet werden, müssen Rollstuhlbenutzer (und andere behinderte Menschen, die die betreffenden Rettungswege nicht ohne fremde Hilfe bewältigen können) ggf. hinter Notausgängen auf Rettung warten. Dafür sind angemessene Vorkehrungen, wie ausreichende (hinderisfreie, waagerechte) Warteflächen, Anlagen zur Überwachung und zur barrierefreien Notruf-Kommunikation mit der Tunnelleitzentrale, erforderlich.

### 1.2.8 Notrufmöglichkeiten mit mobilen individuellen Geräten als Alternative

Wenn stationäre Notrufanlagen für Rollstuhlbenutzer nicht barrierefrei zugänglich und nutzbar gestal-

tet werden (Probleme insbesondere Platzbedarf und Kriterium lärmgedämmter Türen), sind geeignete Alternativen zu prüfen. Ggf. kommen Notrufmöglichkeiten mit mobilen individuellen Geräten in Frage (siehe hierzu Ausführungen in Kapitel 1.6.2).

### 1.2.9 Mehrfachbehinderung und Hilfebedarf

Behinderte Verkehrsteilnehmer, die von mehreren Behinderungen betroffen sind, haben häufig einen hohen Bedarf an Hilfeleistungen, insbesondere in Gefahrensituationen. Die Kombination verschiedener Behinderungen führt tendenziell zu einer Kumulierung von Anforderungen, sodass eine auf einzelne Einschränkungen bezogene barrierefreie Gestaltung nicht genügt, um Mobilität zu gewährleisten. Dies betrifft Rollstuhlbenutzer und Verkehrsteilnehmer mit anderen körperlichen und/oder sensorischen Beeinträchtigungen, insbesondere auch Menschen mit kognitiven Einschränkungen (siehe Kapitel 1.9). Selbst wenn Begleitpersonen in einer Unfallsituation unverletzt bleiben, muss davon ausgegangen werden, dass sie alleine mit Hilfs- und Rettungsmaßnahmen überfordert sind<sup>22</sup>. Dann kann nur ausgebildetes Rettungspersonal helfen, sofern es im Umgang mit derartigen Situationen geschult ist.

## 1.3 Rollatornutzer, gehbehinderte Menschen

Die Anforderungen gehbehinderter Menschen ergeben sich aus Schwierigkeiten beim Gehen und Unsicherheiten beim Stehen. Längere Entfernungen und Steigungen können nur mit Mühe bewältigt werden. Ein großer Teil der gehbehinderten Menschen nutzt Hilfsmittel zum Gehen und Stehen. Dazu zählen insbesondere Rollatoren<sup>23</sup> sowie Gehstöcke, Unterarm- und Achselstützen und Vierfußgehilfen.

<sup>22</sup> Bei Menschen, die neben körperlichen und/oder sensorischen Beeinträchtigungen zusätzlich unter einer schwerwiegenden Intelligenzminderung leiden, wird die besondere Problematik deutlich: So dürfte ein betroffener Benutzer eines Elektrorollstuhls nicht in der Lage sein, vorhandene barrierefreie Voraussetzungen zur Selbstrettung zu nutzen, weil er sie als solche nicht wahrnimmt. Die Situation ist darüber hinaus auch hinsichtlich der Hilfs- und Rettungsmaßnahmen besonders schwierig. Hier muss nicht nur eine Unterstützung gegeben werden, weil sich eine hilflose Person nicht orientieren kann, sondern es ist gleichzeitig das (schwere) Hilfsmittel zu handhaben, auf das die Person angewiesen ist.

<sup>23</sup> Fahrbare Gehgestelle bzw. -wagen.

Entscheidend für die Fortbewegung sind folgende Faktoren:

- Bewegungsflächen,
- Durchgangsbreiten von Gehwegen und Türen.
- Überwindung von Höhenunterschieden (Schwellen, Borde, Schrägen, Rampen, Treppen),
- Zeitbedarf für das Verlassen des Kfz und Fluchtgeschwindigkeit.

### 1.3.1 Nutzung von Rollatoren

Ein Teil der gehbehinderten Verkehrsteilnehmer nutzt zeitweise einen Rollator. Zahlreiche gehbehinderte Personen, sowie Menschen mit eingeschränkter Balancefähigkeit, mit Gleichgewichtsstörungen oder mit verminderten physischen Kräften, benutzen aber ständig Rollatoren und sind auch im Notfall darauf angewiesen. Die Rollatoren bieten einen gewissen Halt, die Möglichkeit, sich abzustützen, sowie weitere Vorteile, z. B. zum Ausruhen eine Sitzmöglichkeit, einen Korb als Ablage etc.

Rollatoren finden als Hilfsmittel immer mehr Verbreitung; allein die Krankenkassen haben in jüngster Zeit die Versorgung mit 500 000 dieser Gehhilfen jährlich übernommen (test, 9/2005 [7/41]).

Bei der Nutzung eines Rollators können schon untere Türanschlüsse und -schwelle bis zu 2 cm zu Hindernissen werden. Sie gelten auf Grund entsprechender Praxistests als überwindbar, erfordern aber zumindest das Geschick, an die Schwelle schräg heranzufahren und die Vorderräder einzeln darüber hinweg bewegen zu können (Selbsthilfe, 1/2006 [7/42]). Andere Untersuchungen haben festgestellt, dass Rollatornutzer große Schwierigkeiten haben, ein Bord von 3 cm Höhe, wie er an Querungsstellen im Straßenraum eingesetzt wird, zu überwinden (Leitfaden „Unbehinderte Mobilität“, 2006 [2/41]).

An Bordsteinkanten mit bis zu ca. 10 cm Höhe muss der Rollator über die Hinterräder gekippt werden, um die Vorderräder auf die Höhe der Kante zu bringen und dann den gekippten Rollator über die Kante zu bewegen. Dieser Vorgang erfordert allerdings die Fähigkeit zur Bedienung einer Ankipphilfe, d. h., beim Ankippen einen Fuß vom Boden zu nehmen und dabei die Balance halten zu können. Außerdem muss Kraft aufgebracht werden, den Rollator nach oben zu schieben (Selbsthilfe,

1/2006). Es ist davon auszugehen, dass dieser Vorgang viele Nutzer von Rollatoren überfordert, die auf das Hilfsmittel angewiesen sind, weil sie unter Koordinationsstörungen leiden und/oder über verminderte physische Kräfte verfügen. Außerdem ist die dazu erforderliche Anleitung, z. B. durch den Fachhandel, bisher nicht durchgängig gewährleistet<sup>24</sup>.

Rollatoren sind je nach Ausstattung (Sitzfläche, Korb und Aufstützvorrichtungen) unterschiedlich dimensioniert. In der Regel sind sie 60 cm bis 65 cm breit und ca. 60 cm bis 75 cm tief. Rechnet man in der Tiefe die gehbehinderte Person dazu, wird eine Gesamtlänge erreicht, die der von Rollstuhlnutzern nahekommt. Aus der Verwendung der genannten Gehhilfen ergeben sich keine höheren Anforderungen an Bewegungsflächen und Durchgangsbreiten sowie an Quer- und Längsneigungen von Wegen und Erschließungsflächen als aus der Rollatornutzung (siehe Kapitel 1.2).

Treppen stellen für Nutzer von Rollatoren keine barrierefreie Möglichkeit der Überwindung von Höhenunterschieden dar. In Notfällen können Rollatorbenutzer, unter Zurücklassen ihrer Gehhilfe, u. U. einige Stufen überwinden, wenn sie sich auf einem Handlauf abstützen.

Zurzeit liegen noch keine belastbaren Erkenntnisse vor, aus denen sich Aussagen zur Überwindung von abgeschrägten Borden ableiten lassen. Gleiches gilt für das Verhalten von Rollatornutzern in Notfällen.

### 1.3.2 Überwindung von Höhenunterschieden mit starren Gehhilfen

Der Platzbedarf für eine Person mit einem Gehstock wird in der Breite mit ca. 85 cm angegeben (direkt 54, S. 14 [3/8]). Für Nutzer von zwei Gehstöcken, Unterarm- oder Achselstützen sowie Vierfußgehilfen beträgt die benötigte Gesamtbreite bis zu 150 cm (STEMSHORN, 1999, S. 58). Beim Durchgang durch Türen wird aber nicht diese volle Breite benötigt. Durchgangsbreiten von 90 cm reichen aus.

Ein großer Teil der Nutzer starrer Gehhilfen ist in der Lage, Stufen zu steigen. Die Stufen sollten

<sup>24</sup> Zum Teil werden mögliche Probleme von betroffenen Nutzern unterschätzt, sodass sie sich nicht um (notwendige) Anleitung bemühen.

nicht höher als 15 cm bis 17 cm (E-DIN 18 030, 2006, 5.6) und außerdem nicht unterschritten sein (DIN 18 024-2, 8). Die betreffenden Nutzer können untere Türansschläge oder Türschwellen sowie Borde bis zu einer Höhe von ca. 17 cm, etwa von der Fahrbahn, vom Seitenstreifen oder von der Pannenburg aus auf den Notgehweg, überwinden. Auch Schrägen können überschritten werden, sofern die Tiefe der Schräge nicht das Aufsetzen eines Fußes erfordert. Dies sollte vermieden werden, da gehbehinderte Menschen oft den Fuß nicht abwinkeln können (Bay. Architektenkammer 1999, S. 29).

Zur Überwindung größerer Höhenunterschiede bevorzugen gehbehinderte Menschen mit begrenzten motorischen Einschränkungen Treppen gegenüber Rampen (E-DIN 18 030, 2006, 5.5). Das sichere Gehen auf der Treppe setzt allerdings voraus, dass eine Gehhilfe nur an einer Körperseite benötigt wird. Neben Treppenauf- und -abgängen muss eine Bewegungsfläche von 150 cm x 150 cm vorhanden sein, wobei die Auftrittsfläche der obersten Stufe nicht auf die Bewegungsfläche anzurechnen ist (DIN 18 024-2, 4.4).

Treppen und Rampen sollten beidseitig mit Handläufen ausgestattet werden, damit in Abhängigkeit von der jeweiligen Gehhilfe (oder/und z. B. einer einseitigen Greifbehinderung) der linke oder rechte Handlauf gegriffen werden kann. Der innere Handlauf muss am Treppenauge durchgängig ausgebildet sein, sodass gehbehinderte Personen ohne jede Unterbrechung Halt finden (und gleichzeitig blinde und stark sehbehinderte Menschen eine kontinuierliche Orientierungshilfe erhalten).

Handläufe sollten bei Treppen und Rampen, und auch wenn sie entlang von horizontalen Wegen angeordnet werden, in einer Höhe von 85 cm angebracht sein<sup>25</sup>. Sie sollten einen Durchmesser von 3 bis 4,5 cm haben (DIN 18 024-2, 7.4); der Abstand zwischen Wand und Handlauf sollte 4 cm betragen (Bay. Architektenkammer 1999, S. 25 [7/40]). Handläufe sollen mindestens 30 cm über den Anfang und das Ende der Treppe (DIN 18 024-2, 8) oder Rampe hinausragen.

Treppen, die auch für eine Nutzung durch behinderte Personen geeignet sein sollen, dürfen nicht gewandelt sein (DIN 18 024-2, 8); es sei denn, das Treppenauge hat einen Innendurchmesser von mindestens 200 cm (E-DIN 18 030, 2006, 6.2.3.2). Unterschneidungen der Stufen sind unzulässig (DIN 18 024-2, 7.4). Damit wird der Gefahr vorge-

beugt, dass gehbehinderte Menschen mit eingeschränkter Beweglichkeit der Fuß- und Hüftgelenke mit der Schuhspitze hängen bleiben und stürzen (auch für sehgeschädigte Menschen ist diese Forderung von Bedeutung). Als günstiges Steigungsverhältnis werden die Maße 15/33 bis 17/29 (Steigung/Auftritt) empfohlen (E-DIN 18 030, 2006, 5.6).

Die gesamte Treppenlänge sollte nicht mehr als 3 Treppenläufe (je Lauf 9 bis 12 Stufen) umfassen, wobei Zwischenpodeste vorzusehen sind [3/8].

In Analogie zu Vorgaben der Eisenbahn wird bei Tunneln der Bundesfernstraßen für Rettungsschächte eine maximale Höhe von 30 m angestrebt (Rettungsschächte liegen im „Sicheren Bereich“, RABT 06, 6.1.3). Dieser Höhenunterschied würde, bei einer Stufenhöhe von 17 cm, maximal 176 Stufen ergeben. Der überwiegende Teil der gehbehinderten Menschen mit oder ohne Gehhilfe wäre überfordert, wenn er derartige Höhenunterschiede ohne fremde Hilfe bewältigen müsste.

### 1.3.3 Zeitbedarf für das Verlassen des Kfz und Fluchtgeschwindigkeit

Für den Ausstieg von Rollatornutzern aus Kfz kann mit einem Zeitbedarf von 2 bis 4 Minuten gerechnet werden<sup>26</sup> (der Rollator muss ggf. – z. B. von einem Begleiter – aus dem Kofferraum geholt werden). Die Fluchtgeschwindigkeit ist bei Rollatornutzern im Allgemeinen deutlich niedriger als bei Rollstuhlbenutzern und gehbehinderten Personen ohne Rollator (siehe Kapitel 1.2.6). In der Praxis kann von einer Geschwindigkeit von ca. 0,6 m/sec ausgegangen werden (KÖNIG, 2007 [7/36]). Belegte Erkenntnisse zur Fluchtgeschwindigkeit von Rollatornutzern liegen derzeit jedoch noch nicht vor.

Der Zeitbedarf für das Verlassen des Kfz kann für gehbehinderte und ältere Menschen ohne Rollator im Übrigen mit etwa 2 bis 3 Minuten angesetzt werden. Auf Notgehwegen wandseitig angebrachte Handläufe können eine erhebliche Hilfe und Entlas-

<sup>25</sup> Alternativ kann z. B. an Treppen ein doppelter Handlauf angeordnet werden, um den Belangen kleinwüchsiger Menschen und von Kindern möglichst weitgehend gerecht zu werden. Für diesen Fall sind Handlaufhöhen von 65 cm und 90 cm zu empfehlen (direkt 54, 2000, 4.1.6).

<sup>26</sup> Nach Beobachtungen des Verfassers bei Ausstieg aus einem Kfz. Insbesondere bei Reisebussen, aber auch sonst, wenn mehrere Behinderte beteiligt sind, kann sich die Dauer deutlich verlängern.

tung bei der Überwindung längerer Entfernungen und im Hinblick auf die Standsicherheit bieten.

Wegen der bei den meisten gehbehinderten Menschen geringeren Gehgeschwindigkeit und der verminderten Fähigkeit, längere Distanzen zurückzulegen, sollten Wegeführungen möglichst kurz sein. Die Konsequenzen in Bezug auf den maximalen Abstand der Notausgänge sind zu beachten.

#### 1.4 Kleinwüchsige Menschen

Die Anforderungen kleinwüchsiger Menschen an den öffentlichen Verkehrsraum ergeben sich im Wesentlichen aus ihrer vergleichsweise geringen Körpergröße. In Deutschland zählen rund 100.000 Menschen zu dieser Personengruppe. Sie erreichen als Erwachsene eine Körpergröße von ca. 70 cm bis ca. 150 cm (www.bkmf.de).

Entscheidend für die Nutzbarkeit des öffentlichen Straßenraumes sowie von Gebäuden durch kleinwüchsige Menschen sind vor allem folgende Faktoren:

- Überwindung von Stufen und Treppen,
- Greif- und Bedienhöhen.

In den Normen zum barrierefreien Bauen finden die Belange kleinwüchsiger Menschen lediglich indirekt Berücksichtigung. Es wird allgemein davon ausgegangen, dass die Anforderungen dieser Personengruppe grundsätzlich abgedeckt sind, sofern die Kriterien für die barrierefreie Nutzung von Treppen, einschließlich Handläufen, sowie für barrierefreie Greif- und Bedienhöhen (siehe Kapitel 1.10.1) erfüllt sind. Gleichwohl ist anzunehmen, dass kleinwüchsige Personen auch Bedienhöhen von ca. 105 cm, also etwa dem Standardmaß für Türdrücker, bewältigen können und für sie Handläufe in der üblichen Höhe von 85 cm keine besonderen Probleme bedeuten<sup>27</sup>.

Bei der höhenmäßigen Positionierung von Einsprechstellen (z. B. bei Notrufanlagen) sind dagegen Divergenzen zwischen den Bedürfnissen kleinwüchsiger und normalwüchsiger Menschen sowie von Rollstuhlbenutzern vorhanden. Für normalwüchsige Personen hat sich als anerkannte Regel der Technik eine Einsprechhöhe von ca. 1,50 m etabliert und ist auch so in den RABT 2006 für Notrufeinrichtungen in Tunneln vorgesehen. Rollstuhlbenutzer benötigen hingegen eine Einsprechhöhe von ca. 1,10 m bis 1,20 m. Kleinwüchsige Men-

schen dagegen erreichen als Erwachsene in etwa eine Körpergröße von 70 cm bis ca. 150 cm, so dass die erforderliche Einsprechhöhe nicht eindeutig beziffert werden kann.

#### 1.5 Schwerhörige, gehörlose und ertaubte Menschen

Für das Führen von Kraftfahrzeugen werden Schwerhörigkeit und Gehörlosigkeit in der Fachliteratur als wenig problematisch beurteilt (FeV, Verkehrsmedizin, 2006 [1/6]). Die Orientierung von Kraftfahrern erfolgt überwiegend durch die Sehfähigkeit. Dennoch können sich bei der Teilnahme am Straßenverkehr, sei es als Fahrer eines Kfz oder als Fußgänger, durch Beeinträchtigung bzw. Verlust der Hörfähigkeit gefährliche Situationen ergeben. In vielen Fällen ist auch das subjektive Sicherheitsgefühl latent beeinträchtigt<sup>28</sup>. Probleme bestehen bei Notfällen, in denen (u. a.) in Straßentunneln akustische Informationen, wie Signaltöne, Warnhinweise und Durchsagen (ggf. auch lautsprachliche Informationen anderer Verkehrsteilnehmer) lebenswichtig sein können. Schwerhörige Menschen benötigen eine besonders gute Sprachverständlichkeit. Gehörlose und ertaubte Menschen, aber auch viele schwerhörende Menschen sind auf visuelle Informationen angewiesen<sup>29</sup>.

Bei gehörlosen Menschen, die ohne Hörvermögen geboren oder vor dem Spracherwerb ertaubt sind, ist der frühe Hörverlust z. T. mit Beeinträchtigung der Sprechfähigkeiten sowie der Schriftsprachkompetenz verbunden. Diese Personen können sich auch in Notfällen nicht oder nur schwer verständlich lautsprachlich äußern (siehe auch Kapitel 1.6). Die Schriftsprache, die nicht über die Lautsprache im Kleinkindalter erworben werden konnte, ist zumeist nur rudimentär mit eingeschränktem Wortschatz und erheblichen Unsicherheiten im Bereich der

<sup>27</sup> Zur alternativen Möglichkeit der Anordnung eines doppelten Handlaufs, s. Kapitel 1.3.2.

<sup>28</sup> Da Hörschädigungen häufig mit Gleichgewichtsproblemen verbunden sind.

<sup>29</sup> Die Anforderungen seh- und hörgeschädigter Menschen an die barrierefreie Gestaltung des öffentlichen Raums wurden im Auftrag des BMVBS von der STUVA e. V. in dem FoPS-Projekt FE 70.0740/2004 [5/5] umfassend untersucht. Es ist beabsichtigt, Ergebnisse des Forschungsauftrags unter dem Titel „HINWEISE – Barrierefreiheit im öffentlichen Verkehrsraum für seh- und hörgeschädigte Menschen“ zu veröffentlichen [3/19].

Grammatik entwickelt, sodass längere schriftliche Texte, insbesondere mit kompliziertem Sachverhalt, oft nicht verstanden werden können. Zur Kommunikation bevorzugt dieser Personenkreis die Deutsche Gebärdensprache (DGS) gegenüber dem Austausch (kurzer) schriftlicher Informationen [3/19]<sup>30</sup>.

Anforderungen schwerhöriger Menschen erstrecken sich auf

- die Art der Darbietung akustischer Informationen (insbesondere Sprachverständlichkeit, Qualität von Beschallungsanlagen) in Verbindung mit der
- Reduzierung von Störgeräuschen sowie
- Hörunterstützungsanlagen.

Anforderungen gehörloser und ertaubter Menschen beziehen sich auf:

- die Ausgabe der Inhalte akustischer Informationen in visueller Form (nach dem „Zwei-Sinne-Prinzip“),
- die Art der Darbietung visueller Informationen (insbesondere Verständlichkeit der Inhalte) sowie
- Notrufmeldungen ohne Lautsprachgebrauch.

### 1.5.1. Zwei-Sinne-Prinzip

Im öffentlichen Verkehrsraum sollte das Zwei-Sinne-Prinzip konsequent angewendet werden. Wesentliche Informationen und Orientierungshilfen sollen danach mindestens für zwei der drei Sinne

„Hören, Sehen, Tasten“ gegeben werden (E-DIN 18 030, 2006, 5.2.1). Aus Gründen der Praktikabilität ist es nicht realisierbar, das Zwei-Sinne-Prinzip jeder Detailgestaltung vorzugeben. Beispielsweise können die vorhandenen Platzressourcen, wirtschaftliche Kriterien oder auch technische Probleme dagegen sprechen. Daher ist die Anwendung des Zwei-Sinne-Prinzips mit drei Prioritätsstufen zu verzahnen (siehe Tabelle 1/1). Um die Anforderungen möglichst weitreichender Barrierefreiheit zu erfüllen, müssen Informationsinhalte, die (u. a.) der Sicherheit hörgeschädigter Menschen dienen, auch den Seh-Sinn und/oder (in seltenen Anwendungsfällen) den Tast-Sinn ansprechen [3/19].

Für Straßentunnel bedeutet dies, dass akustische Signale oder gesprochene kurze Hinweise mit Leit- oder Warnfunktionen zeitgleich auch – in ausreichender Qualität – visuell wahrnehmbar sein müssen. Außerdem sollte sichergestellt sein, dass notwendige Rückmeldungen sowohl akustisch als auch visuell vermittelt werden. Dies gilt insbesondere für Notrufeinrichtungen, bei denen die Hörbereitschaft der Gegenseite und die Annahme des Notrufs angezeigt werden sollen (E-DIN 18 030, 2006, 6.3.3 u. 7.4; siehe hierzu auch Kapitel 1.6).

<sup>30</sup> Zur Kommunikation mit Menschen, die die DGS nicht beherrschen, – d. h. der überwiegenden Zahl aller anderen Menschen, sind diese Personen auf Gebärdensprachdolmetscher angewiesen. Die DGS stellt ein linguistisch vollwertiges Sprachsystem dar und ist als eigenständige Sprache anerkannt (s. Behindertengleichstellungsgesetz [1/7] und BITV [1/9]).

Diese Tabelle ist weder eine Rechtsnorm noch kann und soll sie eine Rechtsnorm ersetzen. Als Bestandteil einer systematisch aufgebauten Gesamtkonzeption stellt sie eine Zielvorgabe (und keine rechtlich bindende Verpflichtung) für Planer und Betreiber dar.				
Prioritätsstufe	Informationen für sehgeschädigte Menschen	Informationen für hörgeschädigte Menschen	Anwendung des Zwei-Sinne-Prinzips	Anforderung an Qualität
1	Alarm- und Warnsignale*, Notfall-einrichtungen*, Rettungswege*	Alarm- und Warnsignale, Notfall-einrichtungen, Rettungswege	„muss“ (unbedingt)	sehr gut
2	Entscheidungsvorbereitung ohne Rückfragemöglichkeit	Entscheidungsvorbereitung ohne Rückfragemöglichkeit	„soll“ (generell)	gut
3	Unterstützende Informationen mit Rückfragemöglichkeit	Kommunikation	„zu empfehlen“ (möglichst oft)	befriedigend

\* Bei der Bewältigung von Notfallsituationen im öffentlichen Verkehrsraum sind insbesondere blinde Menschen in den meisten Fällen auf fremde Hilfe angewiesen. Technische Anlagen sind hierfür kaum verfügbar. Es gilt, vorhandene Ansätze und neue Ideen zu praktikablen Lösungen zu entwickeln. Bei Informationen mit hoher Nutzungshäufigkeit sollte – soweit möglich – jeweils die nächsthöhere Prioritätsstufe gewählt werden.

**Wichtig:** Leitsysteme für blinde und sehbehinderte Menschen (die vereinfacht, aber missverständlich, oft mit dem Begriff „Leiten“ belegt werden), sind der Priorität 2 (Entscheidungsvorbereitung), abschnittsweise (an Gefahrenstellen) sogar der Priorität 1 zuzuordnen (und nicht der Priorität 3!).

Tab. 1/1: Anwendung des Zwei-Sinne-Prinzips in Abhängigkeit von den drei Prioritätsstufen [3/19] (in Anlehnung an [7/34])

### 1.5.2 Akustische Informationen für schwerhörende Menschen

Der Empfänger sollte akustische Signale und Sprachinformationen deutlich lauter hören als Störgeräusche. Gut hörende Menschen benötigen bei Sprachinformationen eine Lautstärke, die sich um mindestens 5 dB von einem Störgeräuschpegel abhebt, der z. B. durch Straßenverkehrs- oder Maschinenlärm verursacht wird. Schwerhörende benötigen dagegen einen weitaus größeren Signal-Rausch-Abstand von etwa 15 dB. Die Lautstärke der Informationen kann dabei jedoch nicht beliebig gesteigert werden, da bei hohen Störgeräuschpegeln im Verkehrsraum zzgl. des geforderten Pegelabstands u. U. die „Schmerzgrenze“ des menschlichen Ohrs erreicht werden kann [3/19].

Daraus resultieren Forderungen an die Qualität der Beschallungsanlagen und Maßnahmen zur Störgeräuschreduzierung (z. B. durch geeignete Materialwahl, soweit technisch machbar). Sprachliche Informationen, z. B. Hinweise oder Durchsagen, müssen außerdem einwandfrei verständlich (dialektfrei und deutlich) sein, wobei eine automatisierte Sprachausgabe digital erzeugter Texte anzustreben ist (E-DIN 18 030, 2006, 5.2.3). Die Sprache sollte einfach und auch inhaltlich leicht verständlich sein. Ähnlich klingende Begriffe sollten vermieden werden (DIN Fachbericht 124, 6.1.3.2, I)<sup>31</sup>.

Für die akustische Verständigung an stationären Notrufanlagen sind „lärmdichte“ Notrufkabinen vorteilhaft. An Notrufnischen sind zusätzliche Vorkehrungen (z. B. bewegliche Kopfhörer und Mikrofone, siehe auch Bild 4/14) erforderlich. Auch bei Notruft-Kommunikationsanlagen im sicheren Bereich muss sich das zu empfangende Sprachsignal ausreichend vom Störschallpegel der Umgebung unterscheiden. Hörunterstützungsanlagen (z. B. Induktionsanlagen<sup>32</sup>), die das Hören für Träger individueller Hörgeräte verbessern (bzw. in Abhängigkeit von den Umgebungsgeräuschen überhaupt erst ermöglichen), sind u. U. notwendig.

## 1.6 Menschen mit Einschränkungen des Sprech- und/oder Sprachvermögens

Beeinträchtigungen beim Sprechen und beim Gebrauch der Sprache haben gravierende Auswirkungen auf die Kommunikation zur Folge: Sprechen, das vom eigenen Gehör nicht kontrolliert werden

kann, klingt häufig verzerrt, unartikuliert und für andere unverständlich.

Als beeinträchtigtes Sprechvermögen ist auch das Stottern zu nennen, eine Redeflussstörung mit Silben- oder Wortwiederholungen oder so genannten Blocks, bei denen Sprecher an einem Konsonanten oder Vokal „hängen bleiben“.

Menschen mit Einschränkungen des Sprech- und/oder Sprachvermögens, die sich nicht oder nur schlecht verständlich mündlich äußern können, benötigen Alternativen zur akustischen Kommunikation. Diese Anforderung muss im Rahmen der Ausstattung von Straßentunneln insbesondere eingehalten werden für

- stationäre Notrufeinrichtungen und
- Notrufmöglichkeiten mit mobilen individuellen Geräten.

### 1.6.1 Stationäre Notrufeinrichtungen

Bislang wird durch Notrufeinrichtungen nur eine Sprechverbindung mit der Tunnelüberwachungsstelle hergestellt. Gemäß dem Zwei-Sinne-Prinzip sollte diese Art der Verständigung um eine visuelle Kommunikationsmöglichkeit ergänzt werden.

Alternativ bzw. additiv bieten sich stationäre mechanische Notrufmelder (z. B. Panne, Feuer, Personenschaden) als Drucktaster oder stationäre Videotelefonanlagen in Verbindung mit individuellen Zeichen (z. B. Signalkellen oder Schilder) an. Notwendige Rückmeldungen (Anzeige der Empfangsbereitschaft der Gegenseite und Annahme des Notrufs) sollten dabei sowohl akustisch als auch visuell vermittelt werden. Dadurch lässt sich die evtl. fehlende sprachliche Verständigungsmöglichkeit im Notfall zu einem gewissen Teil kompensieren.

Alternativ kann ein Notruf (z. B. über ein Faxgerät) schriftlich übermittelt werden. In zahlreichen Leitstellen der Hilfsdienste (z. B. der Feuerwehren) können inzwischen Notruffaxe angenommen und Rückmeldungen per Fax versandt versehen. Dazu

<sup>31</sup> S. auch DIN 32981 [2/55], DIN EN 457 sowie das ZVEI-Merkblatt „Elektroakustische Alarmierungseinrichtungen“ (E-DIN 18 030, 7.5.1.3). S. auch DIN 32974 (DIN-Fachbericht 124, 6.1.3.2, g) [2/53].

<sup>32</sup> IndukTion: Das große T steht für die Stellung T (Telekommunikation) am Hörgerät.

gibt es entsprechend vorbereitete Vordrucke, die neben Text (evtl. mehrsprachig) auch (international verständliche) Bildzeichen enthalten (siehe Bild

1/2). In Notfällen, in denen Betroffenen nur ein kurzes Zeitfenster zur Selbstrettung zur Verfügung steht, ist diese Kommunikationsweise zu zeitauf-

# Notfall-Telefax

---



Ich kann nicht hören



Ich kann nicht sprechen



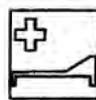
Ich bin behindert

**Wer faxt?**  
 Name: \_\_\_\_\_ Eigene Fax-Nummer: \_\_\_\_\_

**Wohin soll Hilfe kommen?**  
 Strasse: \_\_\_\_\_ Hausnummer: \_\_\_\_\_ Etage: \_\_\_\_\_  
 Ort: \_\_\_\_\_

---

**Wer soll helfen?**

<input type="checkbox"/>  <b>Feuerwehr</b>	<input type="checkbox"/>  Feuer	<input type="checkbox"/>  Notlage	<input type="checkbox"/>  Unfall
<input type="checkbox"/>  <b>Rettungsdienst</b>	<input type="checkbox"/>  Notarzt	<input type="checkbox"/>  Verletzung	<input type="checkbox"/>  Erkrankung
<input type="checkbox"/>  <b>Polizei</b>	<input type="checkbox"/>  Einbruch	<input type="checkbox"/>  Überfall	<input type="checkbox"/>  Schlägerei

**Was ist geschehen?**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Ich bitte um Auskunft über den Bereitschaftsdienst von:**

<input type="checkbox"/>  Arzt	<input type="checkbox"/>  Zahnarzt	<input type="checkbox"/>  HNO-Arzt	<input type="checkbox"/>  Augenarzt
--	--	--	---

Apotheke im Bereich der Stadt/Gemeinde \_\_\_\_\_

**Anschrift:** \_\_\_\_\_

Faxnummer: \_\_\_\_\_ Telefon: \_\_\_\_\_

---

**Vielen Dank!**

**Unterschrift:** \_\_\_\_\_

---

**Bitte zurückfaxen! — Bitte zurückfaxen! — Bitte zurückfaxen! — Bitte zurückfaxen!**

**Das Notfall-Telefax ist eingegangen und \_\_\_\_\_**

**ist auf dem Weg zu Ihnen.**      Unterschrift des aufnehmenden Disponenten: \_\_\_\_\_

Vortage erstellt von: Branddirektion Frankfurt/Main/Fiedel Schecker und Deutscher Schwerhörigenbund/Referat „BPB“/Klaus Böderbender/Stand:2003

Bild 1/2: Notfall-Telefax-Formular des Deutschen Schwerhörigenbundes e. V. (DSB)

wändig und daher nur aus sicheren Bereichen heraus sinnvoll.

### 1.6.2 Notrufmöglichkeiten mit mobilen individuellen Geräten

Zurzeit werden die Verkehrsteilnehmer in den Sicherheitsinformationen für richtiges Verhalten in Straßentunneln aufgefordert, die stationäre Notruf-einrichtung und nicht das eigene Mobiltelefon (Handy) zu benutzen [3/2a], [3/2c]. Zum einen gewährleisten die Mobilfunk-Netzbetreiber den Mobilfunkempfang nicht in allen Tunneln, zum Zweiten kann derzeit in vielen Fällen noch keine exakte Standortbestimmung sichergestellt werden und zum Dritten erfolgt keine direkte Verbindung zur Tunnelleitzentrale.

Andererseits haben (funktionsfähige) Mobiltelefone den Vorteil der schnellen Verfügbarkeit; in Abhängigkeit von der Art des Notfalls braucht ggf. das Fahrzeug nicht verlassen zu werden. Die Bedienung des Handys (einschließlich der Kenntnis der standortunabhängigen „allgemeinen“ Notruf- und Pannendienst-Nummern) ist den Benutzern meist vertraut. Außerdem bieten Mobiltelefone mit entsprechender Ausstattung die Möglichkeiten, schriftliche Informationen in Echtzeit per Fax oder E-Mail zu versenden und eine entsprechende Rückmeldung zu erhalten. Mehrere Pannen- und Rettungsdienste haben die Möglichkeit geschaffen, automatisierte bzw. vorbereitete „Hilferufe“ über das Mobiltelefon zu senden/zu empfangen, wobei nicht nur der Telefonanruf, sondern auch die Kommunikation per SMS, Fax oder E-Mail möglich ist. Allerdings sind diese Dienste in Straßentunneln nur begrenzt nutzbar.

Die für die Zukunft – ab dem Jahr 2010 – vorgesehene europaweite Einführung des automatischen Notrufs E-Call (Emergency Call) würde für behinderte Menschen im Allgemeinen und den Personenkreis mit Einschränkungen des Sprech- und/oder Sprachvermögens im Besonderen unverkennbare Vorteile bedeuten. Durch die automatische Auslösung des Notrufs, z. B. bei einem „Crash“, werden Unfallzeit und exakte Lokalisierung einschließlich der Fahrzeugidentifikation übermittelt und eine Sprechverbindung hergestellt. Auch die Möglichkeit visueller Verständigung sollte gewährleistet werden. Der E-Call könnte die oben beschriebene Mobiltelefon-Nutzung ersetzen bzw. sinnvoll ergänzen, zumal er auch bei Bedarf jederzeit manuell auszulösen ist.

## 1.7 Sehbehinderte Menschen

Viele Verkehrsteilnehmer haben Einschränkungen der Sehfähigkeit, wie eine reduzierte Dämmerungssehstärke, eine erhöhte Blendempfindlichkeit und/oder eine Farbsinnstörung.

Schon bei normalsichtigen Menschen reduziert sich die Tagessehstärke beim nächtlichen Autofahren um ca. 50 %, d. h., sie fällt von Visus 1 auf Visus 0,5 (FeV, Verkehrsmedizin, 2006 [1/6])<sup>33</sup>. Das Mindestmaß der Tagessehstärke für den Führerscheinwerb der Klasse B beträgt für (beidäugige) Menschen Visus 0,7/0,7 bzw. nach augenärztlicher Untersuchung 0,5/0,2 (FeV, Anlage 6, 1 u. 2.1.1). Verkehrsteilnehmer, deren Tagessehstärke im Bereich dieser Werte liegt, haben eine deutlich reduzierte Fähigkeit, bei Dämmerung sehen zu können: Konturen werden unscharf, Hell-Dunkelkontraste werden weniger kontrastreich und Farben werden undeutlich wahrgenommen. In Straßentunneln können auch tagsüber ähnliche Probleme auftreten. Sehbehinderung im engeren Sinne ist nach der Definition der Weltgesundheitsorganisation definiert durch eine Reduzierung des Visus auf maximal 0,3 (Stufe 1) bzw. auf maximal 0,1 (Stufe 2). In E-DIN 32 975, Ausgabe Juni 2008 (Gestaltung visueller Informationen im öffentlichen Raum zur barrierefreien Nutzung [2/54b]) wird eine Sehstärke von 0,1 zugrunde gelegt.

Anforderungen sehbehinderter Menschen erstrecken sich insbesondere auf

- die visuell kontrastierende Gestaltung der Flucht- und Rettungswege sowie der Notrufanlagen,
- die Beleuchtung,
- die Art der Darbietung visueller Informationen und
- ggf. unterstützende akustische Orientierungshilfen.

### 1.7.1 Visuell kontrastierende Gestaltung und Beleuchtung

Die Tunnelbeleuchtung sollte so gestaltet werden, dass auch Menschen mit reduzierter Dämmerungs-

<sup>33</sup> Visus: Sehstärke

sehschärfe und erhöhter Blendempfindlichkeit eine gute visuelle Wahrnehmung ermöglicht wird. Damit sich tagsüber die Augen in der Tunneleinfahrt leicht auf den Übergang von einem hellen in einen dunkleren Bereich einstellen können, sind auch für normalsichtige Autofahrer so genannte Adaptationsstrecken mit sehr hohem Beleuchtungsniveau notwendig. Um im Tunnel eine zuverlässige visuelle Führung zu gewährleisten, haben sich z. B. so genannte Lichtbänder mit Langfeldleuchten bewährt, die den Straßenverlauf nachbilden. Durch die Lichtbänder wird eine sehr gleichmäßige Beleuchtung ermöglicht und der Flimmereffekt vermieden (Landeshauptstadt München, Baureferat, 2004).

Für die barrierefreie Nutzung durch sehbehinderte Personen sollte eine Optimierung der visuellen Kontraste im Vordergrund stehen. Kontrast (Leuchtdichtekontrast, Michelson-Kontrast) ist der relative Leuchtdichteunterschied zwischen benachbarten Feldern, d. h. dem Sehobjekt und dem Umfeld (z. B. dunkles Schriftzeichen auf hellem Grund, E-DIN 32 975, 2008; 4.2.1). Ein Leuchtdichtekontrast kann durch geeignete Farbgebung unterstützt werden, ersetzt diesen aber nicht (E-DIN 32 975, 2008, 4.2.4). Bei Service- und Notrufeinrichtungen sollte der Wiedererkennungswert eingeführter Farbgebungen berücksichtigt und nicht ohne triftigen Grund geändert werden (E-DIN 32 975, 2008, 4.5). Wegen der häufig auftretenden Farbsinnstörung „Rot-Grün-Blindheit“ sind Rot-Grün-Kombinationen zu vermeiden (E-DIN 32 975, 2004, 4.2.5).

Zur Kennzeichnung von Bedienelementen, für Orientierungs- und Leitsysteme und Kennzeichnungen im Bodenbereich wird ein Kontrast von 0,4 gefordert<sup>34</sup>. Für die Kennzeichnung von Bedienelementen an Hilfs- und Notrufeinrichtungen, die Markierung von Hindernissen und Absperrungen sowie für die Darstellung von Informationen aus Schrift- und Bildzeichen, wie Schilder oder Informationstafeln, ist ein Kontrast von 0,7 gefordert (E-DIN 32 975, 2008, 4.5). Die vorstehenden Anforderungen sollten uneingeschränkt auf Flucht- und Rettungswege in Straßentunneln übertragen werden. Insbesondere ist es erforderlich, Türen von Notausgängen, Notrufstationen und Notrufrischen, Bodenelemente vor den Notausgängen (siehe auch Kapitel 4.2.3), Handläufe von Treppenanlagen, in Rettungsstollen und ggf. entlang von Notgehwegen, Markierungen von Treppenstufen sowie Schwellen visuell kontrastierend auszubilden, um sehbehinderten Menschen die notwendige Orientierung zu geben. Bei allen Türanlagen ist darauf zu achten,

dass auch die zugehörigen Bedienelemente (Drücker, Griffe, Tasten) zum Umfeld kontrastieren. Das Türblatt sollte sich vom Rahmen visuell deutlich abheben.

Um Kontraste gut wahrnehmen zu können, ist eine der Sehaufgabe angemessene Beleuchtung erforderlich. Ebenso wie eine zu geringe Beleuchtung kann eine (zu) intensive Beleuchtung (Blendung oder gar spiegelnde Reflexion) dazu führen, dass physikalisch gegebene Kontraste vom Auge nicht entsprechend aufgenommen werden. Eine gleichmäßige Grundbeleuchtung mit akzentuierter Beleuchtung wichtiger Bereiche (z. B. Treppen) und möglicher Ziele ist zu gewährleisten (E-DIN 32 975, 2008, 4.2.3). Die Mindestleuchtdichte beleuchteter Flächen sollte 3 cd/m<sup>2</sup> betragen (E-DIN 18 030, 2006, 5.2.2, E-DIN 32 975, 2004, 4.2.3, 4.2.4 [2/54a]). Dieser Wert gilt grundsätzlich für so genannte Leitfunktionen (siehe Priorität 3 in E-DIN 18 030, 5.2.2). Er sollte in Straßentunneln erreicht werden, um sich z. B. bei Pannen auf Notgehwegen (bzw. auf dem Sicherheitsstreifen, ggf. auch auf der Fahrbahn) sicher bewegen zu können. Für Informationen mit „Entscheidungsfunktion“ (siehe Priorität 2 in E-DIN 18 030, 2006, 5.2.2), z. B. Aufsuchen einer Nothalte- und Pannenbucht, wird eine Mindestleuchtdichte von 30 cd/m<sup>2</sup> gefordert (E-DIN 18 030, 2006, 5.2.2, E-DIN 32 975, 2004, 4.2.3, 4.2.4).

Für Alarm- und Warnsignale sowie Hinweise zur Flucht und Rettung, d. h. Informationen der höchsten Priorität (siehe Priorität 1 in E-DIN 18 030, 2006, 5.2.2), soll die Mindestleuchtdichte 100 cd/m<sup>2</sup> betragen (E-DIN 18 030, 2006, 5.2.2, E-DIN 32 975, 2004, 4.2.3, 4.2.4)<sup>35</sup>.

Darüber hinaus sind für die Sicherheitsbeleuchtung von Rettungswegen und die Anforderungen

<sup>34</sup> Auch so genannter Schwellenkontrast: Bei einer minimalen Umgebungsleuchtdichte gerade noch wahrnehmbarer Leuchtdichtekontrast vom Objekt zum Hintergrund (KÖNIG, Handbuch, 1997, S. 141 [7/6]).

<sup>35</sup> Es mag im Einzelfall strittig sein, welcher Priorität Sehobjekte zuzuordnen sind. Bedienelemente wie Griffe und Drücker an Türen mögen in Standardsituationen lediglich eine Leitfunktion erfüllen und sind somit der Priorität 3 zuzurechnen. Die gleichen Bedienelemente müssen aber gerade auch in Gefahrensituationen sicher wahrgenommen und betätigt werden können und gehören somit zur Priorität 1. In Zweifelsfällen sollte eine Information stets der oberen Priorität zugeordnet werden, damit auch unter gefährlichen Bedingungen die günstigeren Werte für die visuelle Wahrnehmbarkeit gegeben sind.

an die Leuchtdichten der Rettungszeichen DIN EN 1838 [2/65] und DIN 4844-1 [2/63] zu beachten (E-DIN 32 975, 2004, 4.7). Zusätzlich sollten Flucht- und Rettungswege mit kontinuierlichen Markierungen in Bodennähe versehen werden, vorzugsweise unter Verwendung nachleuchtender Systeme. Notausgänge und Noteinrichtungen sollten mit nachleuchtenden Streifen und Schildern kenntlich gemacht werden. Bei nachleuchtenden Systemen, Streifen und Schildern ist DIN 67 510 einzuhalten (E-DIN 32 975, 2004, 4.7).

### 1.7.2 Visuelle Informationen für sehbehinderte Menschen

Zur Wahl von Schriften sowie der Größe von Schrift- und Bildzeichen in Abhängigkeit von Sehwinkel, Sehentfernung, Anbringungshöhe und Neigungswinkel des Informationsträgers sind entsprechende Angaben in E-DIN 32 975, 2008 enthalten (Abschnitt 4.4.3, und Tabelle 1 und in Bildern A.1 bis A.5 der Norm ist außerdem die Mindestzeichenhöhe in Abhängigkeit von der Adaptationsleuchtdichte angegeben). Bei hinterleuchteten und/oder selbstleuchtenden Anzeigen ist zu berücksichtigen, dass durch Fremdlicht der ursprüngliche Kontrast überlagert und so die Leuchtdichte gemindert werden kann (E-DIN 32 975, 2008, Bild B.1).

### 1.7.3. Unterstützende akustische Orientierungshilfen

Die Orientierung vor allem in Notfällen, bei denen es auf eine schnelle Evakuierung ankommt, wird besonders wirkungsvoll durch Sprachansagen verbessert, über die situationsgerechte Informationen und konkrete Verhaltensanweisungen vermittelt werden. Untersuchungen haben ergeben, dass Menschen auf das gesprochene Wort deutlich schneller reagieren als auf andere Formen von Anweisungen (FISCHER, M., nullbarriere [7/43]). Auch gesprochene Hinweise wie „Ausgang hier“ in Kombination mit einem akustischen Zeichen, z. B. Klingeltönen, haben sich gegenüber reinen Signal-tönen als weitaus effektiver erwiesen („Sicheres Fahren in Straßentunneln“ [8/46]).

Es ist davon auszugehen, dass derartige akustische Informationen bzw. Anweisungen gerade für Menschen mit Seheinschränkungen eine besonders gute Unterstützung bei der Orientierung in Notfällen darstellen.

## 1.8 Blinde und hochgradig sehbehinderte Menschen

Blinde und hochgradig sehbehinderte Menschen werden bei Kfz-Fahrten stets von mindestens einer weiteren Person begleitet, da sie nicht als Selbstfahrer in Frage kommen. Allerdings muss diese weitere Person keine eingewiesene, d. h. mit der Behinderung vertraute Begleitperson sein; es kann sich hierbei auch um einen fremden Fahrer (z. B. Taxifahrer) handeln.

In Straßentunneln ist im Allgemeinen davon auszugehen, dass im Falle eines Notfalls der Fahrer des Kfz, ein Mitfahrer (oder evtl. auch ein anderer Verkehrsteilnehmer außerhalb des Fahrzeugs) der blinden Person, soweit erforderlich, hilft. Dennoch besteht die Möglichkeit, dass sich auch ein blinder oder stark sehbehinderter Menschen bei einem Notfall selbst retten oder selbst fremde Hilfe aktivieren muss, beispielsweise, wenn der Fahrer des Kfz bei einem Unfall schwer verletzt worden ist.

Die Anforderungen von blinden und hochgradig sehbehinderten Menschen beziehen sich auf

- die Ausgabe bedeutsamer Inhalte visueller Informationen in akustischer oder taktiler/haptischer<sup>36</sup> Form (nach dem „Zwei-Sinne-Prinzip“),
- die Art der Darbietung akustischer Informationen (insbesondere Sprachverständlichkeit, Qualität von Beschallungsanlagen),
- taktile Orientierungshilfen im Verlauf der Flucht- und Rettungswege,
- ggf. unterstützende akustische Orientierungshilfen sowie Geräuschreduzierung.

### 1.8.1 Zwei-Sinne-Prinzip

Die Grundsätze des Zwei-Sinne-Prinzips, wie sie bereits für die Gruppe der schwerhörigen und gehörlosen Menschen dargestellt wurden (siehe Kapitel 1.5.1), gelten auch für blinde und hochgradig sehbehinderte Personen. Um die Anforderungen möglichst weitreichender Barrierefreiheit zu erfüllen, müssen Informationsinhalte, die (u. a.) für die Sicherheit blinder und hochgradig sehgeschädigter Menschen wichtig sind, von diesen durch Tasten und/oder Hören wahrgenommen werden

<sup>36</sup> Taktil: den Tastsinn betreffend (lateinisch); haptisch: greifbar (den Tastsinn betreffend) (griechisch).

können [3/19]. Dies gilt auch für Informationen, die der Orientierung dienen.

Für die Mobilität unbegleiteter blinder und hochgradig sehbehinderter Menschen im Straßenraum wird der nicht vorhandene Sehsinn z. T. durch akustische und taktile Orientierung kompensiert. In Tunneln können Tunnelwände und Hochborde bzw. ggf. vorhandene Handläufe zur taktilen Orientierung genutzt werden. Akustische Informationen, beispielsweise Warn- und Findungssignale, können die Orientierung unterstützen. Bei hochgradig sehbehinderten Menschen mit geringem Restvisus können z. T. visuelle Eindrücke (siehe Kapitel 1.7) unterstützend wirken.

### 1.8.2 Taktile Orientierungshilfen

Für die taktile Orientierung benutzen blinde und hochgradig sehbehinderte Menschen im Allgemeinen den Langstock, dessen Einsatz jedoch bei einem Notfall im Straßentunnel in der Regel nicht praktikabel ist, zumal bei kontinuierlicher taktiler Orientierung mit dem Stock die Fluchtgeschwindigkeit sinkt. Grobe Oberflächenstrukturen, z. B. Bodenindikatoren<sup>37</sup> in Form geeigneter Noppenflächen, die sich deutlich von planem Nachbarbelägen abheben, können hingegen als „Aufmerksamkeitsfelder“ auch ohne Langstock, mit den Füßen, durch die Schuhsohlen hindurch, wahrgenommen werden (siehe z. B. Bild 4/10). Derartige Strukturen können sowohl bei sehgeschädigten als auch bei nicht sehgeschädigten Menschen (oft unbewusst) Aufmerksamkeit erzeugen und die Warnung vor Gefahrenstellen (z. B. an Straßenquerungsstellen oder als Orientierungshilfe zum Finden der Notausgänge) unterstützen.

Dabei ist darauf zu achten, dass die eingesetzten Baustoffe den Anforderungen in Straßentunneln entsprechen. Die Anordnung weiterer taktiler Orientierungshilfen, z. B. zum Finden von Notrufstationen, könnte zu Missverständnissen führen und damit die Orientierung erschweren. Unbegleiteten blinden und hochgradig sehgeschädigten Menschen ist zu empfehlen, nicht nach stationären Notrufstationen im Verkehrsraum zu suchen (wenn eine schnelle Selbstrettung geboten ist, können sie ggf. im sicheren Bereich einen Feueralarm geben<sup>38</sup>).

Auch die Anordnung taktiler Leitsysteme, wie sie z. B. auf Bahnsteigen üblich sind, wird in Straßentunneln nicht als sinnvoll erachtet.

### 1.8.3 Haptische Orientierungshilfen und Informationen

Handläufe an Treppen, Rampen und entlang von Notgehwegen bilden zweckmäßige Orientierungshilfen. Sie sind zugleich wegen der leichten Auffindbarkeit bevorzugte Träger für haptische Beschriftungen sowie ertastbare Symbole (z. B. Fluchtwegkennzeichnung). Beschriftungen sollten sowohl aus erhabener Schwarzschrift als auch aus Brailleschrift bestehen (E-DIN 18 030, 2006).

Haptische Informationen sind für blinde und hochgradig sehbehinderte Menschen vor allem für die Bedienung von Schaltern und Tastern, also beispielsweise auch für die Nutzung von Notrufanlagen wichtig. Dabei sollten Bedienungstasten bzw. -tableaus möglichst stets an der gleichen Stelle und mit gleicher Anordnung der Bedienungsfunktionen angebracht werden. Die Funktion der einzelnen Bedienelemente sollte durch Ertasten (der Form, der Beschriftung bzw. der Symbole) erkennbar und die Betätigung durch einen spürbaren Druckpunkt wahrnehmbar sein (zur Rückmeldefunktion siehe Kapitel 1.6.1)<sup>39</sup>.

### 1.8.4 Akustische Informationen

Da blinde und hochgradig sehbehinderte Menschen ggf. im Notfall allein auf akustische Information (z. B. Verhaltensanweisungen) angewiesen sind, müssen Durchsagen für sie gut verständlich und Tonsignale eindeutig identifizierbar sein. Es gelten ähnliche Qualitätsanforderungen wie für schwerhörende Menschen (Beschallungsanlagen und Störgeräuschreduzierung siehe Kapitel 1.5.2).

Akustische Orientierungshilfen können für blinde und hochgradig sehbehinderte Menschen insbesondere zum Auffinden des Notausgangs hilfreich sein. Ein Lautsprecherstandort über dem Notausgangstür würde es diesem Personenkreis erlauben, schnell die Richtung zu erfassen, in der sich der Notausgang befindet. Allerdings dürfen dabei die

<sup>37</sup> Bodenindikatoren: Bodenbeläge mit taktilem, visuellem und akustischem Kontrast zu benachbarten Bodenbelägen gemäß DIN 32984 [2/57].

<sup>38</sup> Die Notfallmeldung an sich wird bereits durch Öffnung der Notausgangstür ausgelöst. Daraus sind aber weder nähere Umstände des Ereignisses noch die Art des Hilfebedarfs zu erkennen.

<sup>39</sup> Barrierefreie Bedienelemente dürfen nicht ausschließlich durch Sensortasten oder durch Touchscreen auslösbar sein (E-DIN 18 030, 5.2).

Störgeräusche nicht zu groß sein<sup>40</sup>. Während sich beispielsweise für den Brandfall ein entsprechendes akustisches (gesprochenes) Warn- und Leitsignal zum Auffinden des Notausgangs anbietet, werden aus Gründen einer möglichen Fehlinterpretation akustische Signalgeber, wie sie bei Straßenverkehrssignalanlagen (siehe RiLSA, DIN 32 981) Anwendung finden, an Notrufanlagen von Straßentunneln nicht als sinnvoll angesehen.

## 1.9 Menschen mit kognitiven Einschränkungen

Die Bezeichnung „Menschen mit kognitiven Einschränkungen“ wird hier als Oberbegriff für eine äußerst heterogene Personengruppe verwendet. Zum betroffenen Personenkreis gehören u. a.: Menschen mit Lernschwierigkeiten, Menschen mit geistigen Behinderungen, z. T. verbunden mit schwerwiegender Intelligenzminderung, sowie demenzkranke Menschen.

Zu den Beeinträchtigungen, die problematisch für ein angemessenes Verhalten im Straßenverkehr sind und sich bei Gefahrensituationen in Straßentunneln auswirken können, gehören insbesondere:

- reduzierte Aufmerksamkeit,
- verminderte Reaktionsgeschwindigkeit,
- erhöhter Zeitbedarf beim Aufnehmen und Verarbeiten von Informationen,
- Störungen bei Aufnahme, Speicherung und Wiedergabe von Informationen sowie
- eine erheblich geminderte Urteilskraft (z. B. bezüglich der Einschätzung möglicher Gefahren).

Neben Defiziten bei der Wahrnehmung und Erfassung der Umwelt sind oft das allgemeine Sozialverhalten und die emotionale Kontrolle beeinträchtigt (Verkehrsmedizin, 2007, S. 402). Bei psychischer Behinderung oder Krankheit können aufgrund Zwangsstörungen, Klaustrophobie, Angststörungen etc. erhebliche Probleme auftreten, wobei zu berücksichtigen ist, dass auch ein Teil der Verkehrsteilnehmer – ohne psychisch krank zu sein – eine Scheu vor der üblichen Tunnelnutzung hat, bei ungewohnten Situationen (z. B. längerer Stau im Tunnel) ggf. in Angst gerät und in Notfällen u. U. panische Reaktionen zeigt (siehe auch [5/28]).

In Deutschland gibt es zurzeit noch keine besonderen technischen Regeln zum Ausgleich kognitiver

Einschränkungen (E-DIN 18 030, 2006, 4.1 Anmerkung). Die Angaben zu Anforderungen an die Barrierefreiheit beschränken sich daher auf wenige allgemeine Hinweise.

### 1.9.1 Hilfe durch Begleitpersonen und Dritte

Da Menschen mit kognitiven Einschränkungen i. d. R. nicht als Kfz-Selbstfahrer in Frage kommen, kann davon ausgegangen werden, dass ihnen in Notfällen eine Begleitperson zur Verfügung steht. Notwendige Hilfe muss – insbesondere in unübersichtlichen Gefahrensituationen – so weit erbracht werden, dass im hier angesprochenen Sinne hilflose Menschen in ein geschütztes Umfeld gelangen können. Dabei können ggf. auch andere Verkehrsteilnehmer helfen, soweit der Hilfebedarf erkennbar ist<sup>41</sup>.

Für den Fall, dass im Notfall keine Begleitperson zur Verfügung steht, kommt der Überwachung durch die Tunnelleitstelle eine besondere Funktion zu. Wünschenswert wäre es, wenn von dort der Hilfsbedarf erkannt und eine Hilfestellung durch das Rettungspersonal geleistet werden könnte. Voraussetzungen dafür wäre eine optimierte Videoüberwachung, bei der die übermittelten Bilder Aufschluss über die Befindlichkeit von Personen geben können, sowie geschultes Personal, das die besondere Hilfsbedürftigkeit von Personen richtig einschätzen und die Situation bewältigen kann.

### 1.9.2 Informationsvermittlung

Das Zwei-Sinne-Prinzip (siehe Kapitel 1.5.1) dient hauptsächlich zum Ausgleich sensorischer Behinderungen, ist aber auch z. B. durch akustische und zugleich visuelle Informationsvermittlung geeignet, die Informationsaufnahme generell zu erleichtern.

In Hinblick auf Menschen mit kognitiven Einschränkungen sollten Sprachinformationen möglichst kurz und verständlich sein und wiederholt werden. Bedienungs- und Warnhinweise sollten zur leichteren Erfassbarkeit grundsätzlich kurz gehalten werden und auch als anschauliche und verständliche Symbole oder Bilder wiedergegeben werden [7/38].

<sup>40</sup> Da die akustischen Hilfen nur bei Brandalarm aktiviert werden sollen (ähnlich wie die Blitzleuchten an den Notausgangstüren), kann davon ausgegangen werden, dass der Fahrzeug-Verkehr nicht mehr fließt.

<sup>41</sup> „Grundsätzlich – Achten Sie im Notfall auch auf schwächere Verkehrsteilnehmer“ (Richtiges Verhalten im Straßentunnel, BAST, Sicherheitsinfo Nr.12 [3/2c]).

### 1.9.3 Nutzung von Bedienelementen, Gebrauchsgegenständen und technischen Einrichtungen

Gebrauchsgegenstände, z. B. Feuerlöscher, sollten möglichst ohne Bedienungsanleitung genutzt werden können (DIN-Fachbericht 124, 6.2.3). Sie sollten so gestaltet sein, dass sie sich selbst erklären und auch der ungeübte Nutzer intuitiv richtig handelt.

Schalter und vergleichbare Bedienelemente sollten für eine leichte Erkennbarkeit und sichere Handhabung ebenfalls selbsterklärend sein. Technische Einrichtungen, z. B. Notrufeinrichtungen, sollten mit einer Rückmeldung für einzelne Bedienungsfunktionen ausgestattet sein (DIN-Fachbericht 124).

## 1.10 Menschen mit Einschränkungen der Oberkörperfunktionen

Menschen mit Einschränkungen der Oberkörperfunktionen sind wegen fehlender Gliedmaßen, geringer Körperkräfte und Ausdauer und/oder Beeinträchtigungen der Motorik in ihrer Mobilität behindert. Dazu zählen u. a. greifbehinderte Verkehrsteilnehmer. Auch Rollstuhlbenutzer, gehbehinderte sowie kleinwüchsige Menschen können zusätzlich zu ihren „originären“ Einschränkungen betroffen sein.

Entscheidend für Menschen mit Einschränkungen der Oberkörperfunktionen sind vor diesem Hintergrund:

- Greif- und Bedienhöhen,
- der Kraftaufwand für die Betätigung von Bedienelementen einschließlich der Öffnung von Türen,
- der Bewegungsablauf bei der Betätigung der Bedienelemente.

### 1.10.1 Greif- und Bedienhöhen

In Deutschland wird für die barrierefreie Gestaltung eine Greif- und Bedienhöhe von 85 cm zu Grunde gelegt<sup>42</sup>. Dabei wird davon ausgegangen, dass eine Bedienhöhe von 85 cm auch den Anforderungen nicht behinderter sowie kleinwüchsiger und gehbehinderter Menschen entspricht. So ermöglicht diese Höhe beispielsweise gehbehinderten Personen mit einer Gehhilfe die Betätigung eines Bedienelementes, ohne dabei ihr Hilfsmittel able-

gen oder anheben zu müssen (Bay. Architektenkammer, 1998, S. 22 [2/94]).

Sofern im Einzelfall aus Gründen der leichteren Erkennbarkeit und Bedienbarkeit für nicht behinderte erwachsene Verkehrsteilnehmer eine Bedienhöhe von deutlich mehr als 85 cm wünschenswert ist, sollten Bedientasten in doppelter Ausführung angeordnet werden (diese Umsetzung von Anforderungen der Barrierefreiheit und ergonomischen Gesichtspunkten erfolgt z. B. bei Notruf-/Informationssäulen der Deutschen Bahn und in vielen Aufzügen).

Die Bedienhöhe von 85 cm gilt auch für Bedienelemente kraftbetätigter Türen. Ausnahmen sind nur für Drücker und senkrechte Griffe manuell zu öffnender Türen vorgesehen (Höhe zwischen 85 und 105 cm, E-DIN 18 030, Tabelle 4).

### 1.10.2 Kraftaufwand

Die maximal aufzubringende Kraft sollte bei notwendigen Bedienvorgängen für Schalter und Taster nicht größer als 2,5 N sein (E-DIN 18 030, 2006, 5.6). Der maximale Kraftaufwand (Bedienkraft) zum Öffnen und Schließen der Türen darf maximal 25 N, das maximale Moment nicht mehr als 2,5 Nm betragen<sup>43</sup>. Ist dies technisch nicht möglich, sind kraftbetätigte Türsysteme nach DIN 18 030, 6.2.6.4 vorzusehen (E-DIN 18 030, 2006, 6.2.6.3).

Feuer- und Rauchschutztüren müssen entweder eine Öffnungsautomatik, einen Freilauftürschließer oder eine Feststellvorrichtung haben (E-DIN 18 030, 2006, 6.2.6.5). Da die Schließkraft für halbautomatische Türen mit Freilauf- oder Feststelleinrichtung häufig höher als 25 N liegt, werden automatische Türantriebe empfohlen (Barrierefreier Brandschutz, Stadt Graz, 2006 [7/39]).

### 1.10.3 Bewegungsablauf

Die Bewegungsabläufe sollten für alle Bedienvorgänge einfach sein. Doppelbewegungen, wie gleichzeitiges Drehen und Drücken, etwa bei Türknaufen, sollten vermieden werden (E-DIN 18 030,

<sup>42</sup> Regelungen in mehreren europäischen Ländern lassen dagegen eine Greif- und Bedienhöhe von bis zu 110 cm zu (s. z. B. [9/6]). Dieses Maß wird jedoch den Anforderungen vieler Betroffener nicht gerecht. Die Höhe von 85 cm entspricht jahrzehntelanger Erfahrung.

<sup>43</sup> Klasse 3 nach DIN EN 12 217.

2006, 4.4). Schalter und Tasten sollten möglichst ohne Greifbewegung durch einfachen Druck mit einer Handfläche, mit einem Finger oder z. B. dem Ellbogen betätigt werden können. Die einzelnen Bedienungselemente müssen Mindestabmessungen von 5 cm x 5 cm bzw. bei runden Elementen einen Mindestdurchmesser von 5 cm aufweisen (diese Mindestmaße dienen auch der taktilen und visuellen Erkennbarkeit).

### 1.11 Mobilitätsbeeinträchtigte Menschen im weiteren Sinn

Die möglichst weitreichend barrierefreie Gestaltung ist nicht allein für behinderte Personen von Bedeutung, sondern auch für andere Personengruppen, die mobilitätsbeeinträchtigt sind („behinderte und andere Menschen mit Mobilitätsbeeinträchtigung“ § 3 Abs. 1 Satz 2 FStrG, siehe Kapitel 2.3). Dazu zählen hochbetagte Menschen, kleine Kinder, vorübergehend mobilitätseingeschränkte Personen mit zeitlich begrenzten Unfall-/Krankheitsfolgen etc. Die Kriterien dieser Personengruppen an die Gestaltung von Straßentunneln gehen im Allgemeinen nicht über die zuvor formulierten Anforderungen behinderter Menschen hinaus.

#### 1.11.1 Kinder

Babys und Kleinkinder werden im Notfall von begleitenden Erwachsenen getragen, u. U. auch im Kinderwagen geschoben. Baulich-technische Anforderungen der Barrierefreiheit für Kinder ab ca. drei bis vier Jahren entsprechen hinsichtlich der Überwindung von Stufen und Treppen sowie geeigneter Greif- und Bedienhöhen annähernd den Anforderungen kleinwüchsiger Menschen. Zu berücksichtigen ist außerdem die geringere Körperkraft. Bei Gefahrensituationen sind in der Regel Hilfeleistungen durch Begleitpersonen oder Dritte notwendig.

#### 1.11.2 Kranke Menschen

Chronisch kranke Menschen und Personen mit zeitlich begrenzten Krankheitsfolgen haben häufig im öffentlichen Verkehrsraum generell oder situativ ähnliche Probleme wie behinderte Menschen. Beispielsweise können hier die Folgen von Erkrankungen der Herz- und Kreislauforgane (u. a. Herzrhythmusstörungen, Bluthochdruck, koronare Herzkrankheit, Herzleistungsschwäche und arterielle Durchblutungsstörungen) genannt werden.

Die Anforderungen von Menschen mit Herz- und Kreislauferkrankungen an die Gestaltung von Straßentunneln beziehen sich insbesondere auf

- kurze Wege,
- Vermeidung von langen Treppen und starken Neigungen,
- Maßnahmen zur Kompensation verminderter kognitiver Leistungen.

#### 1.11.3 Quantitative Bedeutung

Nach übereinstimmenden Aussagen aus unterschiedlichen Erhebungen ist sicher davon auszugehen, dass der Anteil der mobilitätseingeschränkten Personen (i. w. S.) an der Gesamtbevölkerung über 20 % beträgt. In Anbetracht der prognostizierten starken Veränderung der Altersstruktur in den nächsten Jahrzehnten (weniger jüngere/mehr ältere Menschen/erhebliche Zunahme des Anteils der Hochbetagten) wird sich die barrierefreie Gestaltung für eine noch deutlich größere Gruppe von Personen als notwendig erweisen (Auswirkungen des BGG auf die Bereiche Bau und Verkehr, BMVBW, 2004 [5/41]).

## 2 Rechtliche Grundlagen und normative Vorgaben

### 2.1 Fazit

Die Belange behinderter Personen sind bei Ausstattung und Betrieb von Straßentunneln<sup>44</sup> aufgrund folgender rechtlicher Grundlagen und normativer Vorgaben zu berücksichtigen:

- Am 1.5.2002 ist das „Gesetz zur Gleichstellung behinderter Menschen (BGG) und zur Änderung anderer Gesetze“ (BGuaÄndG) in Kraft getreten. Schwerpunktmäßiges Ziel des Gesetzes ist die Herstellung einer umfassend verstandenen Barrierefreiheit, die für behinderte Menschen sowohl die Beseitigung von „räumlichen Barrieren“ als auch von „Kommunikations-Barrieren“ beinhaltet. Zur Umsetzung dieses Zieles wurde u. a. das Bundesfernstraßengesetz FStrG (siehe Ka-

<sup>44</sup> Thema dieses FE-Vorhabens sind Straßentunnel für den Kraftfahrzeugverkehr (s. Kapitel „Einführung“). Fußgänger- und Fahrrad-Tunnel sowie Fußgänger-/Fahrradverkehrsanlagen in Kraftfahrzeugtunneln werden hier nicht behandelt.

pitel Aufgabenstellung und Zielsetzung) geändert. Zur Durchsetzung der Gesetzesforderungen wurde ein Klagerecht für Behindertenverbände eingeführt.

- Für die Straßen der Bundesländer und Kommunen enthalten die betreffenden Landesstraßen- und -wegegesetze im Wesentlichen gleich lautende oder ähnliche Regelungen zur Berücksichtigung der Belange behinderter Menschen.
- In den „Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT)“, Ausgabe 2006, sind Sicherheitsmaßnahmen vorgegeben, die einen hohen Sicherheitsstandard festlegen.

Die beschriebenen Maßnahmen sind für alle Verkehrsteilnehmer einschließlich behinderter und mobilitätsbeeinträchtigter Personen wichtig. Die RABT sprechen die Belange behinderter Menschen nur an wenigen Stellen explizit an:

1.1.5 „... Die Sicherheitsdokumentation enthält eine Beschreibung der vorbeugenden und sichernden Maßnahmen, die unter Berücksichtigung von Personen mit eingeschränkter Mobilität und behinderten Personen, der Art der Straße, der Gesamtauslegung des Bauwerkes, seiner Umgebung, der Art des Verkehrs und der Einsatzbedingungen der Einsatzdienste zur Sicherstellung der Sicherheit der Nutzer erforderlich sind ...“

1.2.3 „... Die für den Betrieb zuständige Stelle erstellt Alarm- und Gefahrenabwehrpläne. Hierin sind auch die Belange behinderter Personen abzuhandeln. Die Meldewege sind mit Polizei, Feuerwehr und Rettungsdiensten abzustimmen. ...“

6.1.3 „... Bei der Gestaltung der Rettungsschächte ist die begrenzte körperliche Leistungsfähigkeit behinderter und älterer Personen angemessen zu berücksichtigen ...“

- Die Anforderungen der E-DIN 18 030 (siehe Kapitel 2.6 – Normentwurf E-DIN 18 030: wesentliche Kriterien) sind für die Straßenbaulastträger nicht verbindlich. Die Berücksichtigung der Belange behinderter Personen gemäß geändertem Bundesfernstraßengesetz kann auch durch zielführende andere Maßnahmen erreicht werden. Dies wird auch in E-DIN 18 030 durch eine entsprechende Formulierung klargestellt: „Die Anforderungen nach dieser Norm dürfen auch auf andere Weise als in der Norm festgelegt erfüllt werden.“

- Die „Richtlinie 2004/54/EG des Europäischen Parlamentes vom 29. April 2004 über Mindestanforderungen an die Sicherheit von Tunneln im transeuropäischen Straßennetz (EG-Tunnel-Richtlinie)“ nennt an mehreren Stellen die Berücksichtigung der Belange behinderter Personen, ohne jedoch konkrete Anweisungen zu geben. Unter den Erwägungsgründen beim Erlass der Richtlinie heißt es:

„Mit den durch diese Richtlinie bewirkten Verbesserungen wird ein höheres Sicherheitsniveau für alle Nutzer, einschließlich behinderter Personen, erreicht. Da behinderte Personen bei einem Notfall jedoch größere Schwierigkeiten haben, sich in Sicherheit zu bringen, sollte ein besonderes Augenmerk auf ihre Sicherheit gelegt werden.“ Im Anhang II der Richtlinie ist unter den Anforderungen an die Sicherheitsdokumentation auch die Berücksichtigung von Personen mit eingeschränkter Mobilität und behinderten Personen aufgeführt.

Die Sicherheitsanforderungen der EG-Tunnel-Richtlinie sind in der RABT 2006 umgesetzt. Die Belange behinderter Personen sind allerdings in der RABT bisher noch nicht konsequent berücksichtigt.

Der Entwicklungs- und Standardisierungsprozess Technischer Regeln zur Ausfüllung des unbestimmten Rechtsbegriffs im FStrG „möglichst weitreichende Barrierefreiheit“ bei Bundesfernstraßen im Allgemeinen und Straßentunneln im Besonderen ist noch nicht abgeschlossen.

Es empfiehlt sich – der Zielsetzung dieses Forschungsvorhabens entsprechend – konkrete Vorgaben in die Richtlinien für die Ausstattung und Betrieb von Straßentunneln aufzunehmen, wie die Belange behinderter Personen bei der Nutzung von Straßentunneln sachgerecht und angemessen zu berücksichtigen sind.

## 2.2 Benachteiligungsverbot und Behindertengleichstellungsgesetz (BGG)

### Das Benachteiligungsverbot des Grundgesetzes und seine rechtlichen Konsequenzen

Die Bestimmung des Grundgesetzes „Niemand darf wegen seiner Behinderung benachteiligt werden“ (Artikel 3 Abs. 3 GG) hat nicht nur deklaratorische Bedeutung, sondern bindet unmittelbar Ver-

waltung und Rechtsprechung. Auch der Gesetzgeber selbst wird dadurch für die Anwendung in der Praxis zur Ausfüllung durch konkrete Gesetzesregelungen weiter verpflichtet.

**Gesetz zur Gleichstellung behinderter Menschen (BGG) und zur Änderung anderer Gesetze (BGuaÄndG)**

Zur Erfüllung des Benachteiligungsverbots ist für die vorliegende Themenstellung vor allem das Gesetz zur Gleichstellung behinderter Menschen (BGG) und zur Änderung anderer Gesetze [1/7] von Bedeutung, das am 1. Mai 2002 in Kraft getreten ist.

**Barrierefreiheit**

Schwerpunktmäßiges Ziel des Gesetzes ist die Herstellung einer umfassend verstandenen Barrierefreiheit, die für behinderte Menschen sowohl die Beseitigung von „räumlichen Barrieren“ als auch von „Kommunikations-Barrieren“ beinhaltet (§ 4 BGG, siehe Tabelle 2/1).

Der Forderung nach gleichberechtigter Teilhabe an allen Lebensbereichen und selbstbestimmter Lebensführung wird durch die Bedingung „grundsätzlich<sup>45</sup> ohne fremde Hilfe zugänglich und nutzbar“

<sup>45</sup> Der Zusatz „grundsätzlich“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass in der Regel die Zugänglichkeit und Nutzbarkeit ohne fremde Hilfe möglich sein müssen, wenn eine Anlage als barrierefrei gelten soll. Es ist allerdings nicht ausgeschlossen, dass behinderte Menschen auch bei optimaler Gestaltung der Lebensbereiche wegen ihrer Beeinträchtigung auf Hilfen angewiesen sein können (amtliche Begründung zu [1/7]).

<sup>46</sup> Die weitergehende Vorschrift für „Bauten des Bundes“ nach § 8 Abs. 1 BGG gilt nicht für Straßenbauten gemäß FStrG.

<p><b>§ 4 Barrierefreiheit</b></p> <p>Barrierefrei sind</p> <p>bauliche und sonstige Anlagen, Verkehrsmittel, technische Gebrauchsgegenstände, Systeme der Informationsverarbeitung, akustische und visuelle Informationsquellen und Kommunikationseinrichtungen sowie andere gestaltete Lebensbereiche,</p> <p>wenn sie für behinderte Menschen</p> <p>in der allgemein üblichen Weise, ohne besondere Erschwernis und grundsätzlich ohne fremde Hilfe zugänglich und nutzbar sind.</p>
--

**Tab. 2/1:** Definition der Barrierefreiheit im Behindertengleichstellungsgesetz des Bundes [1/7]

nachdrücklich Rechnung getragen. Barrierefreiheit ist eine Zielvorgabe für die Gestaltung unserer Lebensbereiche, da die einzufordernden Standards der Barrierefreiheit einem (ständigen) Wandel unterworfen sind. Für die Bereiche Bau und Verkehr ist die Gesetzesforderung von Bedeutung, dass „... bauliche oder andere Anlagen, öffentliche Wege, Plätze und Straßen sowie öffentlich zugängliche Verkehrsanlagen und Beförderungsmittel im öffentlichen Personenverkehr nach Maßgabe der einschlägigen Rechtsvorschriften des Bundes barrierefrei zu gestalten sind“ (§ 8 Absatz 2 BGG)<sup>46</sup>.

**2.3 Bundesfernstraßengesetz**

**Möglichst weitreichende Barrierefreiheit im Bundesfernstraßengesetz (FStrG)**

Da die Gegebenheiten in der Praxis nicht in jedem Falle barrierefreie Lösungen zulassen, wird eine „möglichst weitreichende Barrierefreiheit“ (u. a.) im

<p><b>§ 4 Satz 1 FStrG</b></p> <p>Die Träger der Straßenbaulast haben dafür einzustehen, dass ihre Bauten allen Anforderungen der Sicherheit und Ordnung genügen*.</p>
<p><b>§ 3 Abs. 1 FStrG</b></p> <p>Die Straßenbaulast umfasst alle mit dem Bau und der Unterhaltung der Bundesfernstraßen zusammenhängenden Aufgaben. Die Träger der Straßenbaulast haben</p> <p>nach ihrer Leistungsfähigkeit</p> <p>die Bundesfernstraßen</p> <p>in einem dem regelmäßigen Verkehrsbedürfnis genügenden Zustand</p> <p>zu bauen, zu unterhalten, zu erweitern oder sonst zu verbessern; dabei sind die sonstigen öffentlichen Belange einschließlich des Umweltschutzes sowie</p> <p>behinderter und anderer Menschen mit Mobilitätsbeeinträchtigung</p> <p>mit dem Ziel, möglichst weitreichende Barrierefreiheit zu erreichen,</p> <p>zu berücksichtigen.</p>
<p><b>§ 8 Abs. 1 Satz 2 FStrG</b></p> <p>Eine (Sondernutzungs-)Erlaubnis soll nicht erteilt werden, wenn behinderte Menschen durch die Sondernutzung in der Ausübung des Gemeingebrauchs erheblich beeinträchtigt würden.</p> <p>* Behördlicher Genehmigungen, Erlaubnisse und Abnahmen durch andere als die Straßenbaubehörden bedarf es nicht.</p>

**Tab. 2/2:** Maßgebliche Vorschriften des Bundesfernstraßengesetzes (FStrG) [1/2]

- a) Sicherheitsvorschriften
- b) Berücksichtigung von Belangen behinderter Menschen bei Bundesfernstraßen nach Maßgabe der Änderung des FStrG vom 27. April 2002 [1/2]

Bundesfernstraßengesetz (FStrG) [1/2] zum Ziel erhoben.

Durch Artikel 50 des Gesetzes zur Gleichstellung behinderter Menschen und zur Änderung anderer Gesetze [1/7] wurden die Straßenbaulastträger vom 1. Mai 2002 an verpflichtet, die Belange behinderter und anderer Menschen mit Mobilitätsbeeinträchtigung bei der Ausübung der Straßenbaulast-Aufgaben zu berücksichtigen (§ 3 Abs. 1 Satz 2 FStrG [1/2], siehe Tabelle 2/2).

### Behinderte Menschen

Menschen sind gemäß der sozialgesetzlichen Definition „behindert, wenn ihre körperliche Funktion, geistige Fähigkeit oder seelische Gesundheit mit hoher Wahrscheinlichkeit länger als sechs Monate von dem für das Lebensalter typischen Zustand abweichen und daher ihre Teilhabe am Leben in der Gesellschaft beeinträchtigt ist. Sie sind von Behinderung bedroht, wenn die Beeinträchtigung zu erwarten ist“ (§ 2 Absatz 1 SGB IX [1/8]).

### Fahrerlaubnisverordnung

Behinderte Menschen nehmen als Mitfahrer, zahlreiche behinderte Menschen aber auch als Selbstfahrer, am Kraftfahrzeugverkehr teil. So können beispielsweise Rollstuhlbenutzer und gehörlose Menschen – wenn sie die allgemein üblichen Voraussetzungen erfüllen – die Fahrerlaubnis für Kraftfahrzeuge erlangen.

Behinderte Verkehrsteilnehmer sind auch selbst, sei es als Fahrer eines Kraftfahrzeuges, sei es als sonstiger Verkehrsteilnehmer, gesetzlich verpflichtet, Vorsorge zu treffen, damit andere nicht gefährdet werden. Diese Bestimmung ist nicht in der Straßenverkehrsordnung (StVO), sondern in der „Verordnung über die Zulassung von Personen zum Straßenverkehr (Fahrerlaubnisverordnung – FeV)“ [1/6] enthalten (siehe Tabelle 2/3). Die Vorsorge kann ggf. in einer Begleitung, in einer Anpassung der Kfz-Ausstattung oder im Tragen von Abzeichen bzw. Kennzeichen bestehen, d. h. der Verwendung von „Schutzzeichen“<sup>47</sup>. Vorrechte ergeben sich daraus nicht.

<sup>47</sup> Schutzzeichen: Abzeichen, Kennzeichen, insbesondere die gelbe Armbinde mit drei schwarzen Punkten, der weiße Langstock (umgangssprachlich auch als Blindenstock bezeichnet) bzw. das weiße Führungsgeschirr bei Führhunden.

Die Fähigkeiten, über die der Inhaber einer gültigen Fahrerlaubnis gemäß Fahrerlaubnisverordnung (FeV [1/6]) verfügen muss, sind nach wie vor ein Kriterium für Mindeststandards bezüglich der Anlagen des fließenden Verkehrs einschließlich von Straßentunneln.

### Mobilitätsbeeinträchtigte Personen

Zu den Personen, die in Bezug auf die Zugänglichkeit und Nutzbarkeit der vorhandenen Infrastruktur als „mobilitätsbeeinträchtigt“ anzusehen sind, gehören Menschen mit sehr verschiedenen Fähigkeiten und unterschiedlichen Schwierigkeiten bei der Benutzung konventioneller Bauten, Verkehrsanlagen und Verkehrsmittel („funktionelle“ Definition der Mobilitätsbeeinträchtigung). Als „mobilitätsbeeinträchtigt“ im engeren Sinne gelten Personen, die wegen dauernder Beeinträchtigung oder akuter Erkrankung in ihrer Mobilität stark eingeschränkt sind. Die Bezeichnung „mobilitätsbeeinträchtigte Personen“ schließt folglich die große Gruppe der seh- und hörgeschädigten Menschen ein. Neben Mobilitätseinschränkungen im engeren Sinne sind für die Anforderungen an die barrierefreie Infrastruktur solche Bewegungs- und Wahrnehmungseinschränkungen zu beachten, die in einem weiteren Sinne die Mobilität deutlich einschränken. Sie betreffen diejenigen Menschen, deren Mobilität

<b>Grundregel der Zulassung</b>
Zum Verkehr auf öffentlichen Straßen ist jeder zugelassen, soweit nicht für die Zulassung zu einzelnen Verkehrsarten eine Erlaubnis vorgeschrieben ist (§ 1 FeV).
<b>Eingeschränkte Zulassung</b>
Wer sich infolge körperlicher oder geistiger Mängel nicht sicher im Verkehr bewegen kann, darf am Verkehr nur teilnehmen, wenn Vorsorge getroffen ist, dass er andere nicht gefährdet. Die Pflicht zur Vorsorge, namentlich durch das Anbringen geeigneter Einrichtungen an Fahrzeugen, durch den Ersatz fehlender Gliedmaßen mittels künstlicher Glieder, durch Begleitung oder durch das Tragen von Abzeichen* oder Kennzeichen, obliegt dem Verkehrsteilnehmer selbst oder einem für ihn Verantwortlichen (§ 2 Abs. 1 FeV).
...
Die Abzeichen dürfen nicht an Fahrzeugen angebracht werden.
... (§ 2 Abs. 2 FeV).
...
* auch als „Schutzzeichen“ bezeichnet

**Tab. 2/3:** Verkehrsvorschriften  
Pflicht zur Vorsorge gemäß Fahrerlaubnisverordnung FeV [1/6]

zeitweise oder in bestimmten Situationen erschwert ist, wie

- hochbetagte und gebrechliche Personen,
- kleine Kinder,
- werdende Mütter,
- vorübergehend mobilitätseingeschränkte Personen mit zeitlich begrenzten Unfall-/Krankheitsfolgen oder postoperativen Beeinträchtigungen,
- Personen mit Kinderwagen oder schwerem/unhandlichem Gepäck.

### Abwägung, Zielkonflikte

Gemäß der Regelung im FStrG haben Belange behinderter Menschen – im Unterschied zu den Anforderungen der Sicherheit und Ordnung – keinen Vorrang vor anderen Belangen, sondern unterliegen der (pflichtgemäßen) Abwägung. Dies gilt nicht nur für Planung und Bau, sondern auch für Unterhaltungsmaßnahmen.

Die neu aufgenommenen Belange können sich ggf. auch im Rahmen der finanziellen Leistungsfähigkeit auf die Prioritätenreihung der gebotenen Straßenbaulastmaßnahmen auswirken. In der Praxis kann es zu Konflikten zwischen der Berücksichtigung von Belangen behinderter Menschen und anderen im FStrG enthaltenen Anforderungen und Belangen kommen. Konfliktmöglichkeiten können vor allem wegen zu hoher Kosten, Einhaltung von Sicherheitsvorschriften, Erfüllung des Verkehrsbedürfnisses (Verkehrs-Kapazität/-Qualität), gestalterischer Belange/städtebaulicher Ziele, Grunderwerb bei Dritten und sonstiger öffentlicher Belange einschließlich Umweltschutzgesichtspunkten, entstehen. Die Formulierung der gesetzlichen Regelung hat zur Konsequenz, dass die Anforderungen der Barrierefreiheit nicht Vorrang vor anderen Belangen haben. Bei Zielkonflikten kann das Ergebnis ggf. eine Kompromisslösung sein.

### Verbandsklagerecht

Zu beachten ist die Einführung eines Verbandsklagerechtes nach Maßgabe der Verwaltungsgerichtsordnung (§ 13 BGG). Den offiziell anerkannten Behindertenverbänden (derzeitig Juli 2008: 25 Verbände) wird die Möglichkeit eingeräumt, durch öffentlich-rechtliche „Feststellungsklage“ (u. a.) den Verstoß gegen Vorschriften des Bundesrechtes zur Herstellung der Barrierefreiheit im FStrG (§ 3 Abs. 1

Satz 2 und § 8 Abs. 2 FStrG [1/2]) in konkreten Fällen durch das Verwaltungsgericht feststellen zu lassen und dadurch auch die tatsächliche Anwendung der Vorschriften generell zu fördern. Die Verbandsklage ist zulässig für Verwaltungsmaßnahmen, die den satzungsmäßigen Aufgabenbereich des jeweiligen (Behinderten-)Verbandes berühren (die Klagemöglichkeit setzt nicht voraus, dass der klagende Verband in seinen subjektiven Rechten verletzt ist).

### Zielvereinbarungen: Kein Instrument für Maßnahmen bei Bundesfernstraßen

Ein mit dem Behindertengleichstellungsgesetz neu eingeführtes Instrument, die so genannten „Zielvereinbarungen“, kann auch für weite Bereiche von Bau und Verkehr, z. B. Luftverkehr, Touristik, Taxenverkehr etc., erhebliche Bedeutung entfalten. Mit Zielvereinbarungen sollen „Mindestbedingungen“ festgelegt werden, wie und bis zu welchem Zeitpunkt (ggf. unter Angabe eines Zeitplanes) „gestaltete Lebensbereiche künftig zu verändern sind, um dem Anspruch behinderter Menschen auf Zugang und Nutzung zu genügen“ (§ 5 Abs. 1 und 2 BGG).

Zielvereinbarungen aufgrund bundesgesetzlicher Regelung werden zwischen offiziell anerkannten Behindertenverbänden und Unternehmen oder Unternehmensverbänden abgeschlossen.

Zielvereinbarungen sind allerdings nach § 5 Abs. 1 BGG (nur) ein ergänzendes Instrument zur Herstellung der Barrierefreiheit „für die Bereiche, die nicht bereits durch besondere gesetzliche oder verordnungsrechtliche Vorgaben hinreichend bestimmt sind ...“ (amtliche Begründung zu [1/7]). Aufgrund der Änderung des FStrG [1/2] zum 1. Mai 2002 sind für Bundesfernstraßen die Vorgaben hinreichend bestimmt, sodass Zielvereinbarungen hier in der Regel nicht in Frage kommen.

Bei den in diesem Bereich tätigen Institutionen und Verbänden besteht weitestgehend Einvernehmen, dass in jedem Fall die fachgesetzlichen Regelungen Vorrang haben. Vertragliche (Ziel-)Vereinbarungen können allenfalls zusätzliche Punkte zum Gegenstand haben, die sonst gar nicht geregelt würden (das hieße hier: Die inhaltlichen Schwerpunkte bzgl. der Berücksichtigung der Belange behinderter Menschen bei Ausstattung und Betrieb von Straßentunneln werden in die RABT aufgenommen. Ergänzende Punkte könnten ggf. zwischen anerkannten Behindertenverbänden und Verkehrsunternehmen oder -verbänden vereinbart

werden: z. B. spezielle Informationen für schwerbehinderte Menschen hinsichtlich des richtigen Verhaltens bei Notfällen in Straßentunneln<sup>48</sup>, u. U. Einbeziehung von typischen Fällen beim „Mobilitästraining“, siehe Kapitel 4.9).

### Tunnelsicherheit

Die Bundesfernstraßen müssen allen Sicherheitsanforderungen genügen; dafür haben die Träger der Straßenbaulast einzustehen. Daraus ergeben sich im Wesentlichen auch die strengen Sicherheitsanforderungen an Straßentunnel.

Die Gewährleistung und (ständige) Verbesserung der Tunnelsicherheit sind in Deutschland ein wichtiges und allgemein anerkanntes Ziel. Dies zeigt sich in der Bereitstellung entsprechender Finanzmittel sowie den gesetzlichen Vorschriften und Technischen Standards. Dabei erstrecken sich die Sicherheitsanforderungen nicht nur auf die Planung neuer Straßentunnel, sondern auch auf die Nachrüstung (siehe z. B. Straßenbaubericht 2005 des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung [3/18] Abschnitt 2.10).

### Straßenbaulast

Regelungen im Bundesfernstraßengesetz, die die Straßenbaulast betreffen, sind für die vorliegende Themenstellung von besonderer Bedeutung. Die Straßenbaulast umfasst alle mit dem Bau und der Unterhaltung der Bundesfernstraßen zusammenhängenden Aufgaben, d. h. Planung, Bau, Unterhaltung, Erweiterung und Verbesserung der Straßen (§ 3 Abs. 1 Satz 1 und 2 FStrG). Die Aufgaben sind so wahrzunehmen, dass der Zustand der Straßen dem „regelmäßigen Verkehrsbedürfnis“ genügt, allerdings unter dem wichtigen Vorbehalt „gemäß der (finanziellen) Leistungsfähigkeit“ der Straßenbaulastträger.

### Linienführung und Planfeststellung

Anforderungen bzgl. der Barrierefreiheit haben bei Bestimmung der Linienführung (§ 16 FStrG) der Bundesstraßen keine, allenfalls geringe Bedeu-

tung. Bei Planfeststellungen (§ 17 FStrG) bzw. (anstelle von Planfeststellungen aufgestellten) Bebauungsplänen nach § 9 des Baugesetzbuchs sowie bei Plangenehmigungen (für die ein vereinfachtes Verfahren gilt) können sie Bedeutung entfalten.

### Beteiligung von Vertretern der Belange behinderter Menschen

Die Beteiligung von Vertretern der Belange behinderter Menschen ist im Bundesfernstraßengesetz selbst nicht vorgeschrieben. Nach Praxiserfahrungen [5/41] ist es allerdings empfehlenswert, bei verbindlichen Planverfahren geeignete Vertreter – z. B. Behindertenbeauftragte der zuständigen Gebietskörperschaft – in den jeweiligen Listen der „Anhörungsbehörden“ aufzunehmen, um sicherzustellen, dass die im Gesetz genannten Belange hinreichend artikuliert werden. U. U. kann eine informelle Beteiligung zweckmäßig sein.

## 2.4 EG-Tunnel-Richtlinie

Für die Sicherheitsanforderungen an Straßentunnel enthält die „EG Tunnel-Richtlinie“ (Richtlinie 2004/54/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über Mindestanforderungen an die Sicherheit von Tunneln im transeuropäischen Straßennetz) [9/1] wichtige Vorgaben.

Mit der Ausgabe 2006 der „Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln“ [2/21] wurden die betreffenden Sicherheitsanforderungen dieser EU-Richtlinie vollständig umgesetzt (siehe auch ARS 10/2006 [2/4]).

In vielen Punkten geht die RABT diesbezüglich noch über die EG-Richtlinie hinaus.

„Dies ist aufgrund der hohen Verkehrsbelastungen auf unseren Straßen gerechtfertigt und vertretbar, damit für die Tunnelnutzer eine optimale Sicherheit gewährleistet ist“ (Straßenbaubericht 2005 [3/18]). Zum Beispiel beträgt der maximale Abstand der Notausgänge nach EG-Richtlinie 500 m, während gemäß RABT nur ein Abstand der Notausgänge von maximal 300 m zulässig ist (siehe auch [5/9]). Bereits die RABT, Ausgabe 2003, war mit der im April 2004 vom Europäischen Parlament verabschiedeten EG-Richtlinie weitestgehend kompatibel.

Die Richtlinie nennt an mehreren Stellen die Berücksichtigung der Belange behinderter Personen, ohne jedoch konkrete Anweisungen zu geben.

<sup>48</sup> Relevante Information für Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer werden auch von BMVBS, BASt und anderen Institutionen herausgegeben (zuständige Landesministerien, Deutscher Verkehrssicherheitsrat etc., s. z. B. BMVBS/BASt: „Sicherheit geht vor – Straßentunnel in Deutschland [3/2]).

Unter den Erwägungsgründen beim Erlass der Richtlinie heißt es:

- (12) „Mit den durch diese Richtlinie bewirkten Verbesserungen wird ein höheres Sicherheitsniveau für alle Nutzer, einschließlich behinderter Personen, erreicht. Da behinderte Personen bei einem Notfall jedoch größere Schwierigkeiten haben, sich in Sicherheit zu bringen, sollte ein besonderes Augenmerk auf ihre Sicherheit gelegt werden“. Im Anhang II ist unter den Anforderungen an die Sicherheitsdokumentation auch die Berücksichtigung von Personen mit eingeschränkter Mobilität und behinderten Personen aufgeführt.

Die Belange behinderter Personen sind allerdings in der RABT bisher noch nicht konsequent berücksichtigt.

## 2.5 Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT)

### Hoher Sicherheitsstandard

In den „Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT)“ [2/21], Ausgabe 2006, eingeführt mit Allgemeinem Rundschreiben Straßenbau Nr. 10/2006 des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung [2/4], sind Grundsätze, Hinweise und Kriterien für die Planung der Ausstattung von Straßentunneln und für deren Betrieb enthalten, die einen hohen Sicherheitsstandard beschreiben.

Die RABT sind seit ihrer erstmaligen Aufstellung mehrfach fortgeschrieben worden. Neue Erkenntnisse aus Forschung und Praxis, technische Fortschritte und Änderungen rechtlicher Grundlagen werden zeitnah berücksichtigt. Ein ständiger Überarbeitungs- und Fortschreibungsprozess gewährleistet, dass die Richtlinien jeweils dem Stand der Technik entsprechen.

<sup>49</sup> Einsatzdienste im Sinne dieser Richtlinien sind alle örtlichen – öffentlichen wie privaten – Dienste oder Tunnelbedienstete, die bei einem Ereignis Hilfe leisten, einschließlich Polizei, Feuerwehr und Rettungsdienste.

<sup>50</sup> Als Straßentunnel gelten ebenfalls teilabgedeckte unter- oder oberirdische Verkehrswege, oberirdische Einhausungen von Straßen, Kreuzungsbauwerke mit anderen Verkehrswegen sowie Galeriebauwerke (falls außer dem Kfz-Verkehr auch Radfahrer und Fußgänger Tunnel benutzen sollen, sind zusätzliche Randbedingungen zu beachten).

Die in den RABT beschriebenen Maßnahmen dienen u. a. der Vermeidung kritischer Ereignisse, dem Schutz der Tunnelnutzer und der Unterstützung der Einsatzdienste<sup>49</sup> bei der Hilfeleistung bei Bränden, Unfällen und Pannen. Die betreffenden Sicherheitsmaßnahmen sind für alle Verkehrsteilnehmer, einschließlich behinderter und mobilitätsbeeinträchtigter Personen, wichtig. Weitere Ausführungen zum Zweck der Maßnahmen enthält Tabelle 2/4a.

### Geltung

Die RABT gelten für die Planung aller für den Kraftfahrzeugverkehr bestimmten Tunnel<sup>50</sup>, ab einer geschlossenen Länge von 80 m, und für bestehende Tunnel ab 400 m Länge. Für bestehende Tunnel zwischen 80 und 400 m Länge gelten die Richtlinien unter Prüfung der Verhältnismäßigkeit der zu treffenden Maßnahmen.

### Gesamtsicherheitskonzept

„Die Richtlinien sind kein starrer Maßstab. Bei ihrer Anwendung sind vielmehr die vielfältigen und un-

#### Zweck (RABT, Abschnitt 0.2)

„Die in RABT beschriebenen Maßnahmen dienen vorrangig der sicheren Verkehrsführung, der Vermeidung kritischer Ereignisse, dem Schutz der Tunnelnutzer und der Umwelt sowie der Unterstützung der Einsatzdienste\* bei der Hilfeleistung bei Bränden, Unfällen und Pannen.

Sie sollen zu einer nach einheitlichen Grundsätzen und Kriterien entworfenen Ausstattung in Straßentunneln führen und einen sicheren Betrieb mit einer den jeweiligen verkehrlichen und örtlichen Verhältnissen angemessenen Qualität unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit ermöglichen. Die Elemente der technischen Ausstattung müssen robust, sicher und wartungsfreundlich ausgebildet und installiert werden. Vermittelte Informationen müssen eindeutig sein. Im Falle von Unregelmäßigkeiten unterstützt die technische Ausstattung die Selbstrettung der Tunnelnutzer und den Einsatz der Sicherheitskräfte. Ein Restrisiko kann auch bei einem noch so großen Aufwand in der technischen Ausstattung und in der Überwachung nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden und muss akzeptiert werden. Die in den RABT getroffenen Festlegungen können die fachtechnische Untersuchung und Planung in jedem Einzelfall nicht ersetzen. Abweichungen von den Richtlinien bedürfen einer Begründung, hierbei darf der in diesen Richtlinien beschriebene Sicherheitsstandard nicht unterschritten werden. Im Falle von bestehenden Tunneln ist Abschnitt 0.5 (Risikoanalyse) zu beachten.“

\* Einsatzdienste im Sinne dieser Richtlinien sind alle örtlichen – öffentlichen wie privaten – Dienste oder Tunnelbedienstete, die bei einem Ereignis Hilfe leisten, einschließlich Polizei, Feuerwehr und Rettungsdienste.

**Tab. 2/4a:** Sicherheitsmaßnahmen aufgrund der Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT) [2/21] – Zweck der Maßnahmen

terschiedlichen Anforderungen aus Verkehrsqualität, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit sowie aus den Umweltbedingungen ausgewogen zu berücksichtigen und in ein Gesamtsicherheitskonzept einzubinden. Ausgehend von einem festzulegenden typischen Schadensszenario (Unfall, Brand, Lkw, Pkw usw.) muss dieses Konzept insbesondere Aussagen zur Schadensverhütung, Schadensmeldung, zur Selbst- und Fremdreterung von Personen sowie zur Hilfeleistung und Brandbekämpfung beinhalten“ (RABT Abschnitt 0.4).

### Sicherheitsanlagen

Neben den konzeptionellen Vorgaben wie Aufstellung des Gesamtsicherheitskonzeptes (in jedem Fall) und einer Risikoanalyse (in speziellen Fällen)<sup>51</sup> sowie organisatorischen und betrieblichen Maßnahmen werden für alle sicherheitsrelevanten Komponenten von Straßentunneln Standards festgelegt, d. h. für

- Verkehrsraum,
- Beleuchtung,
- Lüftung (insbesondere auch im Brandfall),
- verkehrstechnische Einrichtung,
- Sicherheitseinrichtungen für den Verkehr (bauliche Anlagen, Kommunikationseinrichtungen, Brandmeldeanlagen, Löscheinrichtungen, Orientierungsbeleuchtung und Fluchtwegkennzeichnung),
- zentrale Anlagen (u. a. Warte zur Überwachung und Steuerung) und
- Steuerung der technischen Ausstattung.

Die Ausstattung von Tunneln mit Sicherheitsanlagen in Abhängigkeit von der Tunnelänge gemäß RABT ist in Tabelle 2/4b wiedergegeben.

<sup>51</sup> Rahmenbedingungen definiert in Abschnitt 0.5 der RABT

Sicherheitsanlagen	Tunnelängen	< 400	≥ 400 < 600	≥ 600 < 900	≥ 900
	Tunnelängen				
Bauliche Anlagen	Seitenstreifen	○	○	○	○
	Nothalte- und Pannenbuchten <sup>1)</sup>			○	●
	Wendebuchten <sup>2)</sup>			○	●
	Notausgänge		●	●	●
	Notgehwege	●	●	●	●
	Höhenkontrolle	○	○	○	○
Kommunikationseinrichtungen	Notrufstationen	3)	●	●	●
	Videoüberwachung	○	●	●	●
	Tunnelfunk <sup>7)</sup>	●	●	●	●
	Lautsprecheranlagen	6)	●	●	●
Brandmeldeanlagen	manuelle Brandmeldeeinrichtungen		●	●	●
	automatische Brandmeldeeinrichtungen	4)	●	●	●
Löscheinrichtungen	Handfeuerlöscher		●	●	●
	Löschwasserversorgung	5)	●	●	●
Orientierungsbeleuchtung			●	●	●
Fluchtwegkennzeichnung		●	●	●	●
Leiteinrichtungen			●	●	●
● Standardausstattung ○ Ausstattung bei besonderer Erfordernis (z. B. Lkw-Fahrleistung ≥ 4.000 Lkw x km/Röhre und Tag)		1) Bei Tunneln ohne Seitenstreifen 2) Bei Gegenverkehrstunneln ohne Seitenstreifen 3) jeweils an den Portalen 4) erforderlich bei Tunneln mit mechanischer Lüftung 5) Hydranten oder Löschwasserbehälter an jedem Portal 6) Tunnel mit Videoüberwachung 7) siehe Kapitel 6.2.3 Tunnelfunk			

**Tab. 2/4b:** Sicherheitsmaßnahmen aufgrund der Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT, Tabelle 12) [2/21] – Ausstattung von Tunneln mit Sicherheitsanlagen in Abhängigkeit von der Tunnelänge

### Berücksichtigung der Belange behinderter und mobilitätsbeeinträchtigter Personen

Der hohe Sicherheitsstandard insgesamt sowie zahlreiche Einzelmaßnahmen sollen die Voraussetzung dafür schaffen, dass auch behinderte und mobilitätsbeeinträchtigte Menschen sachgerechte Hilfeleistung bei Bränden, Unfällen und Pannen erhalten bzw. dass im Ereignisfall die Möglichkeit zur Selbstrettung gegeben ist. Beispiele sind

- kurze Abstände der Notausgänge,
- lärmindernde Notrufstationen (siehe Tabelle 2/4d) und
- deutliche Kennzeichnung der Fluchtwege.

### Rettungsschächte

Explizit werden die Belange behinderter Personen nur an wenigen Stellen der RABT angesprochen:

Abschnitt 6.1.3 „... Rettungsschächte sind lotrechte Bauwerke für Rettungswege mit eingebauten Treppen, die ins Freie führen. Treppen müssen für den Begegnungsverkehr mindestens 1,50 m breit sein. Bei der Gestaltung der Rettungsschächte ist die begrenzte körperliche Leistungsfähigkeit behinderter und älterer Personen angemessen zu berücksichtigen. ...“

Die geforderten Standards für Fluchttüren im selben Abschnitt der RABT (siehe Tabelle 2/4c) berücksichtigen z. T. auch Belange behinderter und mobilitätsbeeinträchtigter Personen. Gemäß RABT müssen sich Türen in den Notausgängen jederzeit mühelos öffnen lassen. Türen in begehbaren Ret-

Türen in begehbaren Rettungswegen sind mindestens mit einer lichten Öffnung 1,0 m x 2,0 m auszuführen.

Die Türen in den Notausgängen müssen einer Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten genügen und sich jederzeit mühelos öffnen lassen. Die von fliehenden Personen aufzubringende Kraft sollte 100 N nicht übersteigen. Die Türen sollen zum sicheren Bereich hin in Fluchtrichtung aufschlagen. Bei Türen in der Mittelwand zwischen den Tunnelröhren soll durch eine Kennzeichnung oder in anderer Weise (z. B. Hinweisschilder auf gelbem Hintergrund) auf den Fahrverkehr aufmerksam gemacht werden. Diese Türen sollten ein Sichtfenster (Abmessungen B x H ca. 50 cm x 60 cm, Brüstungshöhe ca. 1,20 m) besitzen. Die Oberfläche von in Fluchtrichtung öffnenden Türen und eine Umrandung von 50 cm sind in RAL-Ton 6032 (gemäß der DIN 4844) auszuführen (siehe RABT Bild 19). Das Öffnen der Türen ist in der Betriebszentrale anzuzeigen.

**Tab. 2/4c:** Sicherheitsmaßnahmen aufgrund der Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT) [2/21] – Anforderungen an Fluchttüren

tungswegen sind mindestens mit einer lichten Öffnung von 1,0 m x 2,0 m auszuführen; sie sollen zum sicheren Bereich hin in Fluchtrichtung aufschlagen.

Weitere konkrete Vorgaben für Bauliche Sicherheitsanlagen werden in Abschnitt 6.1 der RABT 06 behandelt.

Im Übrigen wird die Berücksichtigung der Belange behinderter Personen bei Organisation und Betrieb gefordert:

1.1.5 „... Die Sicherheitsdokumentation enthält eine Beschreibung der vorbeugenden und sichernden Maßnahmen, die unter Berücksichtigung von Personen mit eingeschränkter Mobilität und behinderten Personen, der Art der Straße, der Gesamtauslegung des Bauwerkes, seiner Umgebung, der Art des Verkehrs und der Einsatzbedingungen der Einsatzdienste zur Sicherstellung der Sicherheit der Nutzer erforderlich sind. ...“

1.2.3 „... Die für den Betrieb zuständige Stelle erstellt Alarm- und Gefahrenabwehrpläne. Hierin sind

Notrufstationen sind in Tunneln mit Längen von > 400 m einseitig in regelmäßigen Abständen von ≤ 150 m sowie am Beginn und am Ende der Rettungswege vorzusehen. Im Tunnel und Trogbereich sind sie aus Gründen des Schallschutzes begehbar auszubilden und zum Fahrraum durch Türen zu verschließen. Unabhängig von der Tunnellänge sind an den Tunnelportalen Notrufstationen anzuordnen. Jede Nothalte- und Pannenbucht ist mit einer Notrufstation auszustatten.

Die Kabine soll folgende Mindestmaße haben: Breite 1,50 m / Tiefe 1,00 m / Höhe 2,25 m. Auf die Notrufstation muss durch Beschilderung und Beleuchtung hingewiesen werden (RABT Bild 20). In Ausnahmefällen kann aus Kostengründen (z. B. Schildvortrieb) statt einer Kabine eine Notrufnische ausgeführt werden. Für die Notrufstation ist die Farbe Verkehrsorange (RAL 2009) zu wählen.

Die Kabinen sind nicht auf die Anforderungen eines Brandfalles zu bemessen und deshalb außen und innen durch entsprechende Hinweise zu kennzeichnen (z. B. „Bei Brandgefahr Kabine sofort verlassen!“).

Für alle Notrufstationen ist eine Standorterkennung erforderlich.

Bei Öffnen der Tür zur Notrufstation schaltet die vorzusehende Warnlampe an der Notrufstation auf gelbes Rundumlicht, um den nachfolgenden Verkehr vor einem möglichen Hindernis zu warnen. Der Notruf einschließlich Standorterkennung wird zur überwachenden Stelle übertragen. Von dort wird der Eingang der Notrufe bestätigt.

An Autobahnen sind die autobahn-spezifischen Einrichtungen einzusetzen (RABT Bild 21). An den übrigen Straßen sollen die Notrufeinrichtungen der Deutschen Telekom oder gleichwertige eingesetzt werden (RABT Bild 22).

**Tab. 2/4d:** Sicherheitsmaßnahmen aufgrund der Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT) [2/21] – Anforderungen an Notrufstationen

auch die Belange behinderter Personen abzuhandeln. Die Meldewege sind mit Polizei, Feuerwehr und Rettungsdiensten abzustimmen. ...“

## 2.6 Technische Standards der Barrierefreiheit

Zur Ausfüllung der Begriffe „möglichst weitreichende Barrierefreiheit“ sowie „Belange behinderter und anderer Menschen mit Mobilitätsbeeinträchtigung“ im FStrG werden Technische Standards benötigt. Hierzu enthält neben der RABT eine Reihe von Vorschriften, Richtlinien, technischen Regelwerken, Empfehlungen und diesbezüglichen Veröffentlichungen allgemeine und konkrete Angaben und Hinweise.

In Technischen Standards finden detaillierte Regelungen zur Umsetzung der Anforderungen behinderter und mobilitätseingeschränkter Menschen zunehmenden Eingang. Allerdings wurden entsprechende Detailregelungen in Vorschriften<sup>52</sup> bisher nur in einigen Fällen aufgenommen. DIN 18 024 – Teil 1: „Barrierefreies Bauen – Straßen, Plätze, Wege, öffentliche Verkehrs- und Grünanlagen sowie Spielplätze“ [2/52a] ist für Bundesfernstraßen nicht eingeführt<sup>53</sup>. Außerdem befinden sich die relevanten technischen Normen des „Barrierefreien Bauens“ derzeit – auch als Konsequenz der gesetzlichen Änderung – im Umbruch.

In Bezug auf das Barrierefreie Planen und Bauen ist das Normenwesen derzeit (Juli 2008) im Umbruch. Der Normentwurf E-DIN 18 030: „Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen“, Ausgabe Januar 2006 [2/51], hat die bisherigen vier Normen

DIN 18 024, Teile 1 und 2, sowie DIN 18 025, Teile 1 und 2, zusammengefasst. Außerdem wurde er durch Aufnahme von Anforderungen sensorisch behinderter Menschen erweitert, d. h., die Belange seh- und hörgeschädigter Menschen sind hier weitgehend berücksichtigt. Insbesondere wurde das „Zwei-Sinne-Prinzip“ (siehe Kapitel 1.5.1) eingeführt. Wesentliche Informationen und Orientierungshilfen sind danach

- visuell und akustisch,
- visuell und taktil oder
- akustisch und taktil

zu geben.

Der Norm-Entwurf E-DIN 18 030 wird nicht weitergeführt<sup>54</sup>. Die Erarbeitung einer Teilfortschreibung dieses Normentwurfs – unter der Nummer E-DIN 18 040: „Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Teil 1 Öffentlich zugängliche Gebäude und Teil 2 Wohngebäude“ (reduziert um die Bereiche Verkehrsanlagen und Arbeitsstätten) – ist derzeit (Juli 2008) weit fortgeschritten. Voraussichtlich wird auch noch für den Verkehrsbereich ein neuer Normentwurf (separat) erarbeitet.

### Normentwurf E-DIN 18 030: wesentliche Kriterien

In DIN 18 024-1 [2/52 a] wird auf Straßentunnel nicht eingegangen.

Der bisherige Normentwurf zur DIN 18 030 [1/51] (Stand Januar 2006) enthält folgenden Abschnitt:

„7.4 Straßentunnel – Notgehwege in Tunneln müssen eine Breite von mindestens 100 cm, siehe FGSV 339 (RABT)<sup>55</sup> aufweisen. Ihre Borde müssen in Abständen von mindestens 75 m abgeschrägt werden, sodass Rollstuhlnutzer die Notgehwege nutzen können. Notrufeinrichtungen im Tunnel und an den Tunnelportalen müssen für Rollstuhlnutzer und sensorisch behinderte Menschen zugänglich und nutzbar sein. Fluchttüren und Rettungsschächte müssen die Belange behinderter Menschen gemäß FGSV 339 (RABT) berücksichtigen.“

Im Abschnitt 6 „Besondere Anforderungen an Gebäude und andere entsprechende bauliche Anlagen – 6.1. Barrierefreie Nutzungsbereiche“ der E-DIN 18 030 [2/51], der sich nicht auf Straßentunnel erstreckt, wird im Unterabschnitt 6.1.3 „Rettungswege“ ausgeführt:

<sup>52</sup> Anforderungen an das Barrierefreie Bauen bei öffentlich zugänglichen Gebäuden sind z. B. in den Landesbauordnungen verbindlich geregelt (insbesondere Anforderungen an Türen, Aufzüge, Treppen, Rampen, stufenlose Zugänglichkeit). Für Planung, Bau und Betrieb von Straßen gelten diese Landesgesetze nicht.

<sup>53</sup> Die DIN 18024-1 ist nach herrschender Rechtsauffassung nur dann eine allgemein verpflichtende Bestimmung, wenn sie durch die gesetzlich zuständige Institution verbindlich eingeführt ist. Das ist für den Bereich der Bundesfernstraßen nicht erfolgt.

<sup>54</sup> Als veröffentlichter Entwurf kann E-DIN 18 030 dennoch, neben den veröffentlichten Normen des Barrierefreien Bauens und sonstigen Technischen Regeln (z. B. FGSV-Veröffentlichungen), teilweise Bedeutung für die künftige barrierefreie Gestaltung des öffentlichen Verkehrsraums haben.

<sup>55</sup> „Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT)“; Ausgabe 2006 [2/21].

„Bei den Brandschutzkonzepten für Gebäude sind die Belange von Menschen mit motorischen und sensorischen Einschränkungen zu berücksichtigen, beispielsweise durch die Bereitstellung sicherer Bereiche für den Zwischenaufenthalt nicht zur Eigenrettung fähiger Personen. Es wird empfohlen, in Rettungswegen mit vorgeschriebenen optischen Rettungszeichen, siehe DIN 4844-1<sup>56</sup>, zusätzliche in Fluchtrichtung weisende akustische Systeme vorzusehen.“

Die die Straßentunnel betreffenden Anforderungen der E-DIN 18 030 sind für die Straßenbaulastträger, soweit sie über die derzeitigen Regelungen der RABT hinausgehen, nicht verbindlich. Die Berücksichtigung der Belange behinderter und mobilitätsbeeinträchtigter Personen gemäß § 3 FStrG kann auch durch zielführende andere Maßnahmen erreicht werden. Dies wird auch in E-DIN 18 030 durch eine entsprechende Formulierung (im Abschnitt 1 „Anwendungen“) klargelegt: „Die Anforderungen nach dieser Norm dürfen auch auf andere Weise als in der Norm festgelegt erfüllt werden.“ Allerdings enthalten die o. a. DIN-Abschnitte wesentliche Kriterien, die bedacht werden müssen.

Auch die Normen und Normentwürfe des barrierefreien Bauens, die weder verbindlich eingeführt

noch (bis auf wenige Ausnahmen) den Status einer „allgemein anerkannten Regel der Technik“<sup>57</sup> (aaRdT)“ erreicht haben, sind als Technische Regeln dennoch bedeutsam für die künftige barrierefreie Gestaltung des öffentlichen Raums.

In Bezug auf die Anwendung bestehender Regeln bestehen Unsicherheiten. Z. T. vorhandene Widersprüche in Regelwerken und Vorschriften führen zu unterschiedlichen Interpretationen bzw. ggf. von Ort zu Ort abweichenden Ausführungen. Es ist Aufgabe kompetenter Planer, jeweils die beste geeignete Lösung zu finden. Dabei müssen im konkreten Fall u. U. spezielle Komponenten entwickelt werden.

Veröffentlichte Handbücher, Leitfäden und sonstige Praxisempfehlungen (siehe Literaturverzeichnis) können maßgeblich dazu beitragen, die Vielzahl der zu beachtenden Gesichtspunkte bei der barrierefreien Gestaltung praxisgerecht umzusetzen.

### 3 Definition von Notfallszenarien in Straßentunneln unter Berücksichtigung von Anforderungen behinderter Personen

#### 3.1 Grundlagen

Bei der Betrachtung möglicher Notfallszenarien wird zunächst davon ausgegangen, dass behinderte Personen als Kfz-Selbstfahrer oder als Mitfahrer (siehe Kapitel 1) auch tatsächlich in Notfallsituationen kommen können, in denen sie auf sich allein gestellt sind. Sie sollen eigenständig die Möglichkeit haben, Notdienste von ihrer Notlage in Kenntnis zu setzen, sich bei einer gesundheits- bzw. lebensbedrohlichen Gefahrensituation eigenständig vom Gefahrenort zu entfernen oder bis zum Eintreffen der Notdienste einen sicheren Ort einzunehmen. Dies setzt entsprechende Maßnahmen bei Planung, Ausstattung und Betrieb der Tunnel voraus.

Auch ist es von größter Wichtigkeit, dass behinderte Menschen (aber auch andere sich in einem Notfall befindliche Menschen) seitens anderer Verkehrsteilnehmer alle nötige/mögliche Hilfestellung erhalten.

Eine weitere Besonderheit besteht darin, dass in gefährlichen oder Gefahr drohenden Situationen (nahezu) alle Menschen psychisch in einen Ausnahmezustand gelangen können, der u. U. das an-

<sup>56</sup> DIN 4844-1, „Graphische Symbole – Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen – Teil 1: Gestaltungsgrundlagen für Sicherheitszeichen zur Anwendung in Arbeitsstätten und in öffentlichen Bereichen“; (ISO 3864-1:2002 modifiziert).

<sup>57</sup> Zahlreiche Gesetze und Verträge nehmen in Deutschland ausdrücklich auf Technische Regeln in der Weise Bezug, dass diese Gesetzes- bzw. Vertragsinhalt werden. Die dabei im Einzelnen verwendeten Begriffe (Regeln der Technik, anerkannte Regeln der Technik, allgemein anerkannte Regeln der Technik, Stand der Technik, Stand der Wissenschaft und Technik) haben ähnliche, bei genauer Auslegung jedoch z. T. unterschiedliche Bedeutung. In der Gesetzgebungs- und -anwendungspraxis werden die unterschiedlichen Ausdrücke nicht immer begriffsscharf verwendet. Dies führt allerdings nur selten im konkreten Einzelfall zu im Ergebnis bedeutsamen Auslegungskonflikten.

Die allgemein anerkannten Regeln der Technik bezeichnen einen vom Reichsgericht in einer Strafsache definierten Mindeststandard. Sie müssen theoretisch richtig sein und sich in der Praxis bewährt haben. Es genügt nicht, dass einige besonders fortschrittliche Ingenieure sich einer Technischen Regel bedienen. Normen des Deutschen Instituts für Normung e. V. (DIN) können, aber müssen nicht die aaRdT darstellen.

Insbesondere um Weiterentwicklungen und technische Fortschritte zu ermöglichen, wird in Gesetzen und Verordnungen häufig die Möglichkeit eingeräumt, „von den allgemein anerkannten Regeln der Technik abzuweichen, wenn mindestens die gleiche Sicherheit gewährleistet ist“.

gemessene Handeln erschwert und im Extremfall zu ungesteuerten Panikreaktionen führen kann.

Das heißt, in besonderen Notfällen sind – jedenfalls zunächst – nahezu alle Menschen „behindert“. Bei einigen Menschen können auch weniger gefährvolle Ereignisse, z. B. Pannen oder der zeitweise Verlust der Orientierung, zu erheblicher subjektiver Unsicherheit führen. Umso wichtiger sind für alle Verkehrsteilnehmer einerseits Sicherheitsanlagen, die „selbsterklärend“ führen, andererseits eine konsequente Vorbereitung auf Notfälle (siehe flankierende Maßnahmen in Kapitel 4.9).

Da nicht alle möglichen Ereignisse umfassend untersucht werden können, werden im Folgenden drei Notfallszenarien betrachtet:

- Notfallszenario 1: Panne oder Unfall im Tunnel ohne Brand;
- Notfallszenario 2: Panne oder Unfall im Tunnel mit Brand;
- Notfallszenario 3: Verkehrsstörung im Straßentunnel, ggf. verursacht durch Brand.

Bei allen Szenarien wird unterstellt, dass nur wenige (behinderte) Personen betroffen sind.

## 3.2 Notfallszenario 1: Panne oder Unfall im Tunnel ohne Brand

### 3.2.1 Grobstruktur des Notfallszenarios

Das Notfallszenario 1 beschreibt eine Situation, bei der mindestens eine behinderte oder mobilitätseingeschränkte Person aufgrund einer Panne oder eines Unfalls in einem Straßentunnel in eine Notlage gerät. Dabei kommt es zu keinem Brandereignis.

Um den möglichen Verlauf des Notfallszenarios 1 in möglichst allen Fassetten erfassen zu können, soll zunächst vom „idealrichtigen Verhalten“ ausgegangen werden. Dieses kann in Anlehnung an die Sicherheitsinformation „Richtiges Verhalten im Straßentunnel“, BASt, 7/2008 [3/2c], wie folgt aussehen:

- I. Die betroffene Person schaltet den Warnblinker ein.
- II. Bei einer Panne versucht sie, das eigene Fahrzeug aus dem Tunnel zu fahren, ohne dabei zu wenden oder rückwärts zu fahren.

III. Wenn die Tunnelausfahrt nicht möglich ist, stellt die Person ihr Fahrzeug möglichst in einer Nothalte- und Pannenbucht oder auf dem Seitenstreifen ab.

IV. Falls das Abstellen des Fahrzeugs in einer Nothalte- und Pannenbucht oder auf dem Seitenstreifen nicht möglich ist, stellt die Person ihr Fahrzeug seitlich am Fahrbahnrand ab.

V. Die Person zieht eine Warnweste an und sichert ihr Fahrzeug durch ein Warndreieck (ggf. auch andere Sicherungsmittel).

VI. Die Person informiert die Rettungskräfte.

VII. Die Person vergewissert sich, ob andere Personen (z. B. Behinderte in anderen Kfz) Hilfe brauchen, leistet Erste Hilfe und hilft anderen Beteiligten (wenn möglich/erforderlich).

VIII. Die Person sucht einen sicheren Standort auf und wartet bis zum Eintreffen der Rettungskräfte.

IX. Falls sie selbst Hilfe benötigt, macht sie auf ihre Notlage aufmerksam und bittet um Hilfe durch Dritte.

Die Schritte II bis IV können nur vom Fahrer bzw. einer Person, die ein Kfz führen kann, durchgeführt werden. Die Schritte I und V bis IX treffen auch auf einen bzw. mehrere Mitfahrer zu. Für sie gelten die gleichen Voraussetzungen.

Die Notfallsituation 1 lässt sich grob in vier Bereiche unterteilen:

1. Abstellen des Fahrzeugs (II, III, IV),
2. Eigen- und Fahrzeugsicherung (I, V),
3. Notfallmeldung (VI),
4. Verhalten bis zum Eintreffen der Rettungskräfte (VII, VIII, IX).

Die Grobstruktur des Notfallszenarios 1 (Ereignisbaum) ist in Bild 3/1 dargestellt.

### 3.2.2 Abstellen des Fahrzeugs

Ein kontrolliertes Abstellen des Fahrzeugs ist grundsätzlich nur dann möglich, wenn nach dem Vorfall „Panne“ bzw. „Unfall“ das Fahrzeug noch lenkbar und der Fahrzeugführer hinreichend handlungsfähig ist. Ansonsten kann es zu einem „unkontrollierten Abstellen“ des Fahrzeugs kommen.

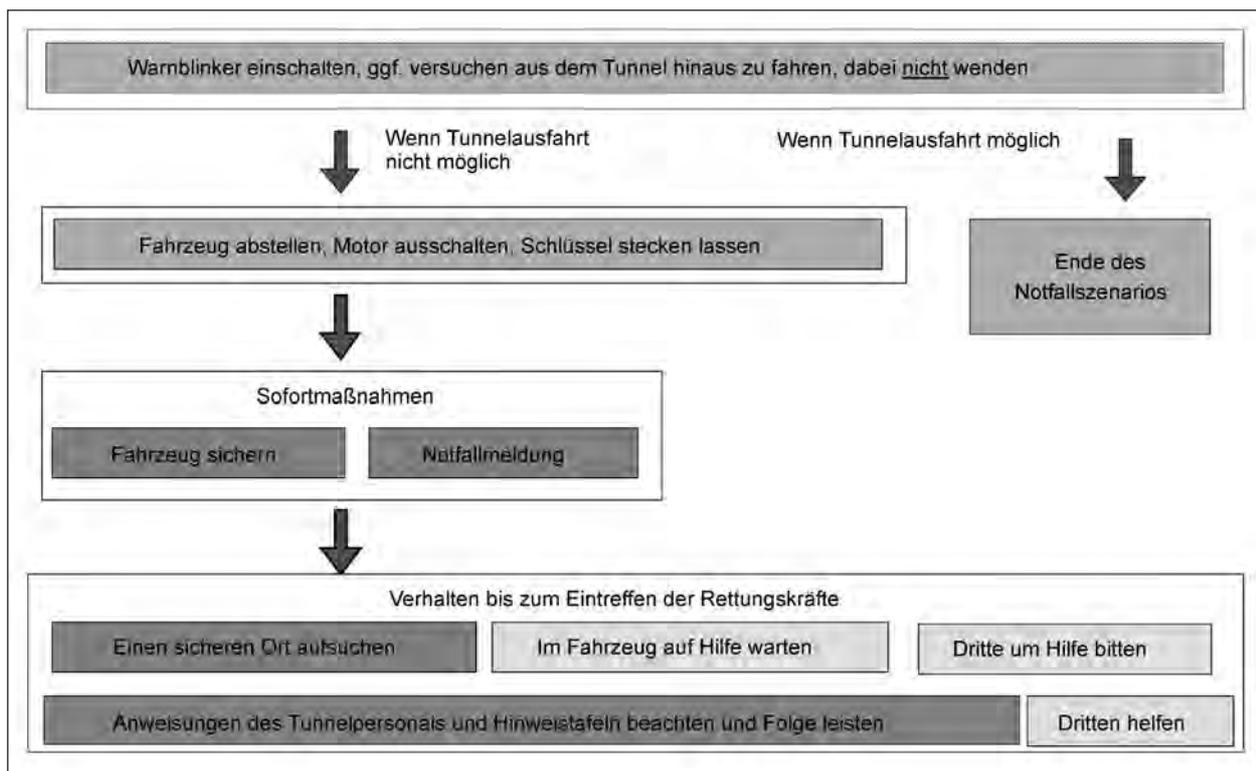


Bild 3/1: Grobstruktur des Notfallszenarios 1, Ereignisbaum

Daraus resultieren für Fahrzeuge folgende „Abstellmöglichkeiten“:

- Seitenstreifen,
- Nothalte- und Pannenbucht,
- am rechten Fahrbahnrand,
- am linken Fahrbahnrand,
- an einer anderen Stelle im Tunnelquerschnitt (z. B. wenn es unkontrolliert zum Stehen kommt).

In bestimmten Situationen kann es zweckmäßig sein, ein Fahrzeug am rechten Fahrbahnrand (bzw. z. T. am rechten Fahrbahnrand, siehe Bild 4/2) abzustellen, obwohl ein Seitenstreifen oder eine Nothalte- und Pannenbucht vorhanden ist, z. B. wenn es sich um ein Fahrzeug eines Rollstuhlbenutzers handelt, dessen technische Ausstattung am Pkw nur einen Ausstieg durch die Beifahrertür zulässt (siehe Kapitel 1.2 und 4.1.3).

### 3.2.3 Sichern des Fahrzeugs

Ein im Tunnelbereich stehendes Fahrzeug kann nicht nur für die Personen, die sich in dem Fahrzeug befinden, sondern auch für alle anderen Verkehrsteilnehmer eine Gefährdung darstellen, insbe-

sondere wenn das betreffende Fahrzeug nicht rechtzeitig als Hindernis erkannt wird.

Um Unfallrisiken zu minimieren, schreibt der Gesetzgeber vor, eine Pannen- bzw. Unfallstelle schnellstmöglich zu sichern. In der Straßenverkehrsordnung StVO §15 [1/5] heißt es: „Bleibt ein mehrspuriges Fahrzeug an einer Stelle liegen, an der es nicht rechtzeitig als stehendes Hindernis erkannt werden kann, so ist sofort Warnblinklicht einzuschalten. Danach ist mindestens ein auffällig warnendes Zeichen gut sichtbar in ausreichender Entfernung aufzustellen, und zwar bei schnellem Verkehr etwa in 100 m Entfernung; vorgeschriebene Sicherungsmittel, wie Warndreiecke, sind zu verwenden. Darüber hinaus gelten die Vorschriften über die Beleuchtung haltender Fahrzeuge.“

Das Sichern des Fahrzeugs mit einem entsprechenden Sicherungsmittel ist nur möglich, wenn

1. die betreffende Person über ein geeignetes Sicherungsmittel verfügt,
2. die Person aus ihrem Fahrzeug aussteigen kann,
3. die Person eine Entfernung von ca. 100 m zum Aufstellort und wieder zurück sicher zurücklegen kann.

Die Voraussetzungen sind beispielsweise nicht erfüllt, wenn

zu 1:

- ein entsprechendes Sicherungsmittel nicht verfügbar ist (wobei die Mitführung eines solchen nach StVO vorgeschrieben ist),

zu 2:

- die betreffende Person aufgrund eines Unfalls im Fahrzeug eingeklemmt ist bzw. eine evtl. erforderliche Ausstiegshilfe beschädigt ist,
- der Ausstiegsvorgang aufgrund der Tunnelquerschnittssituation und/oder Verkehrssituation zu gefährlich oder nicht möglich ist,

zu 3:

- die Nutzung von Notgehwegen, Seitenstreifen, Fahrstreifen etc. zu gefährlich oder nicht möglich ist.

Wenn keine Fahrzeugsicherung auf konventionellem Wege erfolgen kann, sollten alternative Sicherungsmöglichkeiten berücksichtigt werden. Diese können sein:

- zusätzliche individuelle Ausrüstung des Tunnelnutzers (z. B. Doppelblitzleuchten, die für private Anwender nach § 53a Abs. 3 StVZO zugelassen sind – siehe Kapitel 4.9.1),
- Sicherung durch betriebliche Einrichtungen (z. B. an der Tunnelwand installierte Warnleuchten, die durch die Tunnelleitzentrale aktiviert werden).

### 3.2.4 Notfallmeldung

Notfallmeldungen können in Tunneln ausgelöst werden durch

- Öffnen von Notrufrischen,
- Notrufe über Notrufstationen,
- Notrufe per Mobiltelefon über die Notrufnummer 112,
- Brandmeldungen (über den Feuermelder in der Notrufrkabine),
- Öffnen von Notausgangstüren,
- Entnahme der Feuerlöscher,
- erhöhte Sichttrübwerte als Voralarm,

- Stauerkennung als Voralarm.

Die Arten der Notfallmeldungen lassen sich grob einteilen in

- Notrufmeldungen, die manuell durch den Tunnelnutzer ausgelöst werden, und
- Notrufmeldungen, die automatisch über Systeme zur Detektion erfolgen.

Da Einsatz- und Rettungskräfte erst auf einen Notfall reagieren können, wenn eine Notfallmeldung bei der entsprechenden Stelle eingeht, hat die Notfallmeldung eine hohe Priorität. Die automatische Notfallmeldung sollte dabei durch den Tunnelnutzer nur als eine sekundäre Möglichkeit verstanden werden, da

- nicht alle Tunnelanlagen mit automatischen Detektions- und Meldeanlagen ausgestattet sind,
- automatische Systeme zur Notfallerkennung z. T. lange Vorlaufzeiten für eine Detektion benötigen (z. B. bei Stauerkennung) und
- der Tunnelnutzer in der Regel keine Rückmeldung erhält, dass ein Notfall erkannt wurde.

Primär soll der Tunnelnutzer versuchen, eine Notfallmeldung auf „manuellem Wege“ über stationäre Notrufeinrichtungen zu übermitteln. Für Ausnahmefälle, in denen aufgrund besonderer Umstände die Zugänglichkeit oder Nutzbarkeit der Notrufstationen nicht gegeben ist (z. B. Person eingeklemmt im Fahrzeug), sollten auch alternative Notrufmöglichkeiten vorhanden sein. Dazu gehört insbesondere die Möglichkeit des Einsatzes von Mobiltelefonen und anderer (vom Tunnelnutzer mitzuführender) Geräte.

In Fällen, in denen keine der genannten Notfallmeldearten möglich ist – z. B. wenn eine behinderte Person nicht in der Lage ist, ohne fremde Hilfe auszusteigen<sup>58</sup>, eine im Fahrzeug eingeklemmte Person kein mobiles Kommunikationsgerät mit sich führt und auch nicht automatisch detektiert wird –, soll der Tunnelnutzer auf anderem Wege zu erreichen versuchen, dass eine Fremdreitung veranlasst wird. Eine Möglichkeit dafür ist beispielsweise, dass durch Winken, Handzeichen oder die Nutzung besonderer Schilder (siehe Bild 3/2) – die im

<sup>58</sup> Z. B. wegen Blockade der geeigneten Ausstiegstür.



**Bild 3/2:** Beispiel für ein Hinweisschild zur Signalisierung einer Notlage behinderter Menschen

Fahrzeug durch den Tunnelnutzer mitzuführen wären – die Notlage anderen Verkehrsteilnehmern (und ggf. bei Videoüberwachung der Tunnelleitzentrale) signalisiert wird.

### 3.2.5 Verlassen des Fahrzeugs

Das Verlassen des Fahrzeugs ist die Grundvoraussetzung für z. B.

- die Fortbewegung im Tunnel außerhalb des Fahrzeugs,
- die Sicherung des Fahrzeugs durch ein Sicherungsmittel nach StVO in vorgeschriebener Entfernung,
- die Nutzung von Notrufstationen,
- das Aufsuchen von sicheren Bereichen außerhalb des Fahrzeugs,
- die Nutzung von Notausgängen und Fluchtmöglichkeiten.

Für einige Tunnelnutzergruppen, z. B. Rollstuhlnutzer oder gehbehinderte Menschen, kann der Ausstiegsvorgang recht kompliziert und riskant sein: zum einen, weil er eine entsprechende Bewegungsfläche vor dem Fahrzeug benötigt (bei Rollstuhlnutzern eine Fläche von bis zu 1,5 m x 1,5 m), zum anderen weil der Ausstiegsvorgang z. T. mehrere Minuten beanspruchen kann und die Gefahr besteht, dass die aussteigende Person vom vorbeifahrenden Verkehr erfasst wird.

Bei einer Notfallsituation ohne Brand kann bis zum Eintreffen der Rettungskräfte von einem Ausstieg aus dem Fahrzeug Abstand genommen werden, wenn sichergestellt ist, dass

- das Fahrzeug an einem sicheren Ort (z. B. Seitenstreifen oder Nothalte- und Pannenbucht) abgestellt werden konnte,
- der Notruf über mobile Kommunikationsgeräte oder andere Weise erfolgt ist,
- die Sicherung des Fahrzeugs auf andere Weise gewährleistet ist.

Einen zusätzlichen Sicherheitsgewinn können auch betriebliche Maßnahmen (z. B. Geschwindigkeitsbeschränkung, Sperrung von Fahrspuren, Sperrung von Tunnelröhren, Einsatz von Wechselwegweisern etc.) darstellen, vorausgesetzt, sie werden rechtzeitig eingesetzt.

### 3.2.6 Verhalten bis zum Eintreffen der Rettungskräfte

Nach einer erfolgten Notfallmeldung sollte ein sicherer Standort möglichst außerhalb des eigenen Fahrzeugs aufgesucht werden, z. B. Räume im sicheren Bereich. Alternativ kann ein Standort auf dem Notgehweg, zweckmäßigerweise mehrere Meter hinter dem eigenen Fahrzeug (in Fahrtrichtung gesehen), eingenommen werden.

Wenn sichergestellt ist, dass das Fahrzeug an einem sicheren Ort (z. B. Seitenstreifen oder Nothalte- und Pannenbucht) abgestellt und ausreichend durch entsprechende Warneinrichtungen gesichert ist, sollte abgewogen werden, ob das Verbleiben im eigenen Fahrzeug nicht die sicherste Alternative ist.

## 3.3 Notfallszenario 2: Panne oder Unfall im Tunnel mit Brand

### 3.3.1 Grobstruktur des Notfallszenarios

Das Notfallszenario 2 beschreibt eine Situation, bei der eine behinderte oder mobilitätseingeschränkte Person aufgrund einer Panne oder eines Unfalls in einem Straßentunnel in eine Notlage gerät. Dabei kommt es zu einem Brandereignis.

Das Gefährdungspotenzial ist bei Bränden in Straßentunneln in starkem Maße von der Tunnellänge abhängig. Von einer Tunnellänge ab 400 m an sind gemäß RABT, Tabelle 12, umfangreiche Sicherheitsanlagen erforderlich.

Analog der Vorgehensweise in Kapitel 3.2 soll für die Analyse eines möglichen Verlaufs des Notfallszenarios 2 zunächst das „idealrichtige“ Verhalten

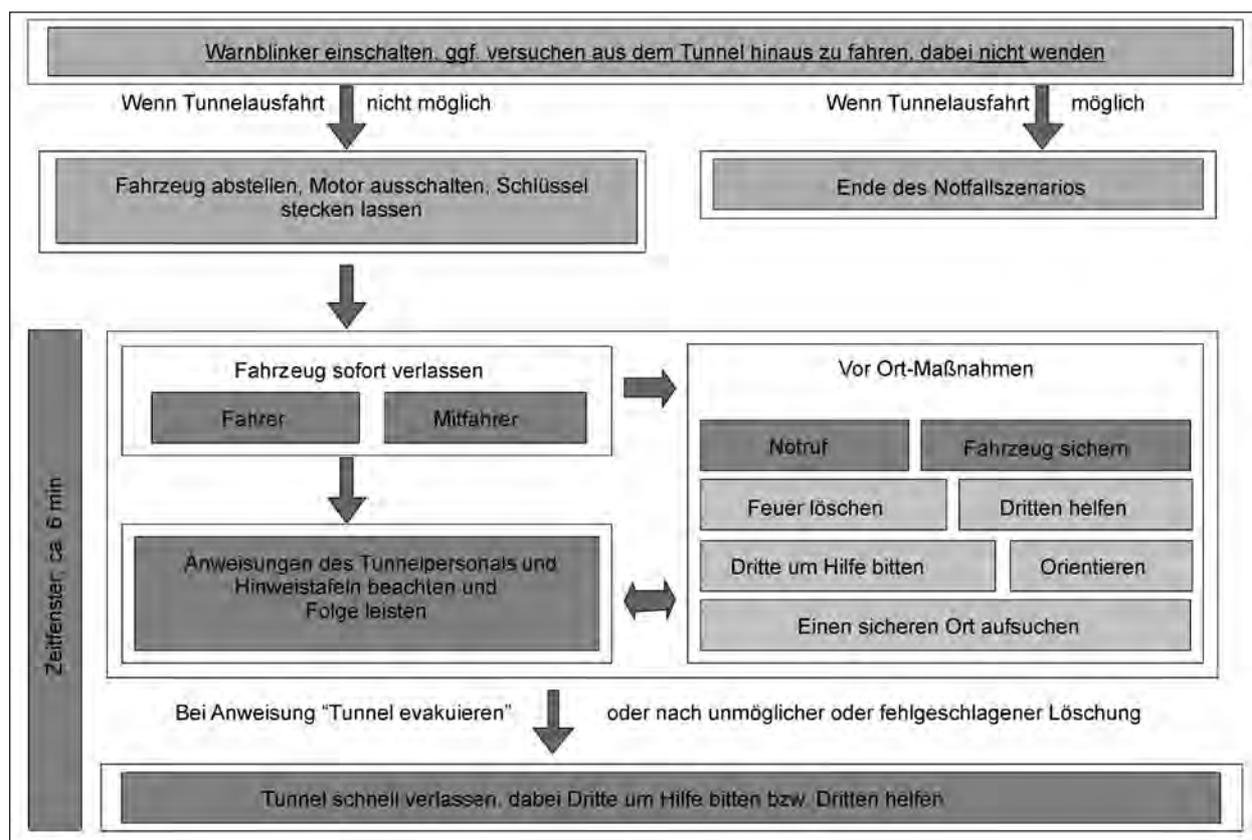


Bild 3/3: Grobstruktur des Notfallszenarios 2, Ereignisbaum

in Anlehnung an die Sicherheitsinformation „Richtiges Verhalten im Straßentunnel“, BASt, 7/2008 [3/2c] betrachtet werden:

- I. Die betroffene Person schaltet den Warnblinker ein.
- II. Bei einer Panne versucht sie, das eigene Fahrzeug aus dem Tunnel zu fahren, ohne dabei zu wenden oder rückwärts zu fahren.
- III. Wenn die Tunnelausfahrt nicht möglich ist, stellt die Person ihr Fahrzeug möglichst in einer Nothalte- und Pannenbucht oder auf dem Seitenstreifen ab.
- IV. Falls das Abstellen des Fahrzeugs in einer Nothalte- und Pannenbucht oder auf dem Seitenstreifen nicht möglich ist, stellt die Person ihr Fahrzeug seitlich am Fahrbahnrand ab.
- V. Die Person verlässt unverzüglich das Fahrzeug, lässt den Zündschlüssel stecken und schließt das Fahrzeug nicht ab.
- VI. Die Person zieht eine Warnweste an.
- VII. Die Person versucht, das Feuer selbst zu löschen. Wenn Feuer nicht schnell (beim „ersten

Angriff“) löscher, verlässt die Person den Tunnel schnellstmöglich über Notausgänge.

- VIII. Die Person sichert ihr Fahrzeug durch ein Warndreieck oder ggf. andere Sicherungsmittel, sobald/sofern der Brand gelöscht werden konnte.
- IX. Die Person informiert die Rettungskräfte.
- X. Die Person achtet auf akustische und visuelle Anweisungen des Tunnelpersonals. Wenn entsprechende Anweisungen vom Tunnelpersonal kommen, verlässt die Person den Tunnel schnellstmöglich über Notausgänge. Die Person vergewissert sich, ob andere Personen (z. B. Behinderte in anderen Kfz) Hilfe brauchen, leistet Erste Hilfe und hilft anderen Beteiligten (wenn möglich/erforderlich).
- XI. Falls sie selbst Hilfe benötigt, macht sie auf ihre Notlage aufmerksam und bittet um Fremdhilfe.

Die Schritte II bis IV können nur vom Fahrer bzw. einer Person, die ein Kfz führen kann, durchgeführt werden. Die Schritte I und V bis IX treffen auch auf einen bzw. mehrere Mitfahrer zu. Für sie gelten die gleichen Voraussetzungen.

Die Notfallsituation 2 lässt sich grob in folgende Bereiche unterteilen:

1. Abstellen des Fahrzeugs (II, III, IV),
2. Fahrzeug sofort verlassen (V),
3. Eigen- und Fahrzeugsicherung (I, VI, VIII),
4. Notruf (IX),
5. Verhalten und mögliche Flucht (VII, X, XI).

Die Grobstruktur des Notfallszenarios 2 (Ereignisbaum) ist in Bild 3/3 dargestellt.

### 3.3.2 Abstellen des Fahrzeugs

Analog Kapitel 3.2.2.

### 3.3.3 Sichern des Fahrzeugs

Analog Kapitel 3.2.3 jedoch mit dem Unterschied, dass bei Gefahr für Leib und Leben die Flucht aus dem Tunnel Priorität hat.

### 3.3.4 Notruf

Analog Kapitel 3.2.4 jedoch mit dem Unterschied, dass bei Gefahr für Leib und Leben die Flucht aus dem Tunnel Priorität hat. Die Auslösung des Notrufs erfolgt dann automatisch beim Öffnen der Notausgangstür.

### 3.3.5 Verlassen des Fahrzeugs

Analog Kapitel 3.2.5 jedoch mit dem Unterschied, dass im Falle eines Brandes das Fahrzeug in jedem Fall und unverzüglich nach den Abstellen des Fahrzeugs durch Fahrer und alle Insassen verlassen werden muss.

### 3.3.6 Weiteres Handeln und Flucht

Im Notfall kommen für den einzelnen Tunnelnutzer die Fragen nach dem „richtigen Vorgehen“ und dem „richtigen Zeitpunkt“, wann die Flucht aufgenommen werden soll, auf – insbesondere wenn der Brandherd zunächst löschar und kontrollierbar aussieht (z. B. lediglich nur leichte Rauchentwicklung oder Glimmen etc.).

Die Fragen lassen sich jedoch nicht allgemeingültig beantworten, weil die „richtige“ Vorgehensweise im starken Maße von den individuellen Fähigkeiten der jeweiligen Personen sowie ihrer physischen und psychischen Verfassung abhängig ist. Für be-

hinderte Personen kann es sinnvoll sein, zur Beschleunigung der Flucht auf das Anlegen der Warnweste zu verzichten.

In Abhängigkeit von zahlreichen Faktoren (u. a. Detektionsdauer, Brandlast, Lüftung, Rauchausbreitung etc.) kann nämlich das Zeitfenster, das für den Tunnelnutzer für die Flucht zur Verfügung steht, sehr kurz sein und wird z. B. bei Tunneln ohne Längsströmung mit etwa 6 min<sup>59</sup> beziffert (Konzepte für Brandlüftung und Betriebstechnik [8/45]).

Daher empfiehlt es sich, insbesondere für Personen, die aufgrund möglicher Beeinträchtigungen in ihrer Fluchtgeschwindigkeit eingeschränkt sind (z. B. Rollator- und Rollstuhlbenutzer, gehbehinderte ältere und sensorisch behinderte Menschen, jedoch auch unsichere Menschen, Personen mit Kindern/Kindergruppen etc.), schnellstmöglich in den sicheren Bereich zu flüchten, sofern damit nicht Leib und Leben anderer Personen (z. B. durch unterlassene Hilfeleistung) gefährdet werden.

Ebenfalls sollte die Flucht aus dem Tunnel schnellstmöglich begonnen werden, wenn bei einem Brandlösversuch der Brand nicht sofort (beim ersten Angriff) gelöscht werden kann, oder selbstverständlich dann, wenn entsprechende Anweisungen vom Tunnelpersonal erfolgen.

## 3.4 Notfallszenario 3: Verkehrsstörung im Straßentunnel, ggf. verursacht durch einen Brand

Das Notfallszenario 3 beschreibt eine Situation, bei der mindestens eine behinderte oder mobilitätseingeschränkte Person einen Straßentunnel befährt, in dem eine „Verkehrsstörung“ gegeben ist. Grund für die Verkehrsstörung kann eine Panne oder ein Unfall anderer Verkehrsteilnehmer mit oder ohne Brandfolge sein.

Da die Person zunächst keine Kenntnis über die Ursache der Verkehrsstörung hat, ist es für sie wichtig, auf mögliche akustische und visuelle Hinweise zu achten. Dazu gehören neben akustischen und visuellen Signalen (z. B. Signalleuchten an

<sup>59</sup> Kann z. B. durch effektive Lüftungssysteme und kurze Detektionzeiten verlängert werden.

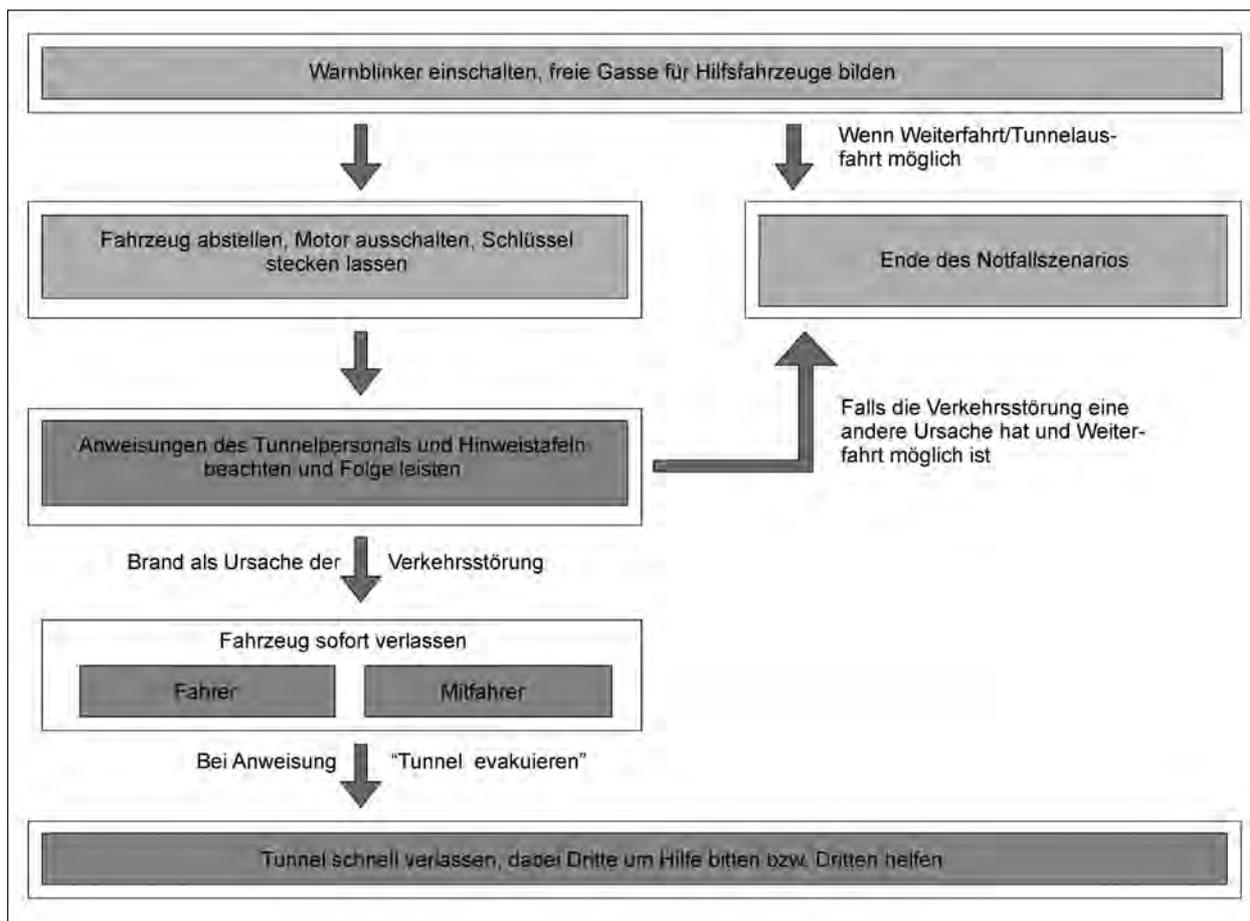


Bild 3/4: Grobstruktur des Notfallszenarios 3, Ereignisbaum

Notausgängen) und Hinweistafeln insbesondere auch Lautsprecherdurchsagen und Hinweise aus dem Verkehrsfunk über das Radio.

Bei deutlichen Hinweisen (sichtbarer Brand, flüchtende Personen etc.) oder entsprechenden Anweisungen sollte die Person ihr Fahrzeug geordnet verlassen und schnellstmöglich fliehen.

Die Situation gilt entsprechend, wenn sich außer dem Fahrer weitere Personen im Fahrzeug befinden.

Die Grobstruktur des Notfallszenarios 3 (Ereignisbaum) ist in Bild 3/4 dargestellt.

### 3.5 Fazit

Resultierend aus der Betrachtung möglicher Notfallszenarien kann zusammenfassend festgehalten werden, dass für die Bewältigung von Notfällen durch behinderte und mobilitätseingeschränkte Menschen die weitreichende barrierefreie Zugänglichkeit, Erfassbarkeit, Verständlichkeit und Nutz-

barkeit von folgenden Komponenten des Tunnels erforderlich sind

- Fahrbahnen, Seitenstreifen, Nothalte- und Pannenbucht als Flächen für den Ausstieg aus dem Fahrzeug und als Bewegungsflächen;
- Notgehwege als Bewegungsflächen und Fluchtwege;
- Notausgänge, Rettungswege und sichere Bereiche;
- Notrufmöglichkeiten;
- Anweisungen, Hinweise, Signale in akustischer und visueller Form.

Ist in sicheren Bereichen die Herstellung einer weitreichenden Barrierefreiheit aufgrund technisch-wirtschaftlicher Rahmenbedingungen nicht möglich, ist zu gewährleisten, dass zumindest „barrierearme“ Lösungen realisiert werden.

Zudem ist es notwendig, die Bewältigung von Notfällen durch organisatorische, betriebliche und flankierende Maßnahmen zu unterstützen.

## 4 Bauliche und betriebliche Maßnahmen auf der Basis der Anforderungen behinderter Personen und anhand definierter, von Notfällen ausgehender Szenarien

### 4.1 Befahrbare Tunnelquerschnittsbereiche als Bewegungsflächen und Fluchtwege

#### 4.1.1 Derzeitige Regelung gemäß den RABT

Die Querschnittsgestaltung in Straßentunneln ist in den RABT 06, Abschnitt 2.3 geregelt. Grundsätzlich ist die Auswahl des Tunnelquerschnitts abhängig von der Verkehrsstärke und der gewählten Bauweise, unter Berücksichtigung sicherheitstechnischer, betrieblicher und wirtschaftlicher Belange und Randbedingungen. Um die Vielfalt möglicher Querschnitte zu begrenzen und die Tunnelquerschnitte an die Regelquerschnitte der freien Strecke anzupassen, erfolgt die Auswahl von Tunnelquerschnitten gemäß dem ARS 6/2000, Anlage „Verfahren für die Auswahl von Straßenquerschnitten in Tunneln“ [2/9].

Die Gesamtbreite des lichten Tunnelquerschnitts (siehe RABT, Bild 2) setzt sich zusammen aus der Summation der Breiten

- der Fahrstreifen,
- der beiderseits der Fahrbahn angeordneten Notgehwege gemäß RABT 6.1.4,
- sonstiger Sicherheitsstreifen,
- weiterer Sicherheitsräume (z. B. Nothalte- und Pannenbuchten gemäß RABT 6.1.2),
- eventueller Zusatzstreifen (z. B. Seitenstreifen gemäß RABT 6.1.1).

Die Höhe des lichten Tunnelquerschnitts soll im Regelfall in durch den Kfz-Verkehr überfahrbaren Bereichen mind. 4,50 m betragen.

Als max. Querneigung ist eine Querneigung von 8,0 % zulässig. Ab einer Querneigung von über 3,5 % ist der Tunnelquerschnitt gemäß RABT, Tabelle 1 zu verbreitern. Eine Tunnellängsneigung von über 5 % soll vermieden werden (RABT, 2.2).

#### 4.1.2 Prüfung des Bedarfs und Untersuchung anhand von Unfallszenarien

Der Querschnitt eines Straßentunnels lässt sich grob in drei Nutzungsbereiche einteilen:

1. Bereiche, die durch den fließenden Verkehr in Anspruch genommen werden (Fahrbahn),
2. Bereiche, die für das Abstellen von Fahrzeugen im Notfall vorgesehen sind (Seitenstreifen sowie Pannen- und Nothaltebuchten),
3. Bereiche, die als Gehfläche im Notfall vorgesehen sind (Notgehwege)<sup>60</sup>.

Es ist davon auszugehen, dass im Notfall ein Kfz in jedem der 3 genannten Bereiche verunglücken kann und dort zum Stehen kommen kann bzw. abgestellt werden muss. Daraus resultiert, dass im Notfall jeder der 3 Tunnelbereiche als Fläche für den Ausstieg aus dem Kfz, als Bewegungsfläche und als Fluchtweg in Anspruch genommen werden kann/ggf. muss.

Daher ist es notwendig, dass nicht nur der Notgehweg, sondern alle Tunnelbereiche bezüglich ihrer lichten Maße (Breite, Höhe) und ihrer Neigungsverhältnisse (Quer- und Längsneigung) so gestaltet sind, dass sie die Selbstrettung unterstützen bzw. zumindest nicht verhindern.

Dies gilt für alle drei betrachteten Notfallszenarien.

#### 4.1.3 Umsetzungsvorschläge zur Nutzung von Tunnelquerschnittsbereichen als Flächen für den Ausstieg aus dem Kfz, als Bewegungsflächen und als Fluchtwege

Die wichtigsten Anforderungen behinderter Tunnelnutzer bzgl. der Querschnittsgestaltung von Straßentunneln sind in Tabelle 4/5 dargestellt.

Fahrbahnen, Seitenstreifen sowie Nothalte- und Pannenbuchten weisen gemäß den RABT (Bild 1 und Bild 17) in allen vorgesehenen Tunnelquerschnitten Breiten von 1,50 m und mehr auf. Damit sind die Bereiche bezüglich der Breite, sofern sie für den fließenden Verkehr gesperrt sind und nicht durch stehende Fahrzeugen versperrt werden, als Bewegungsflächen und Fluchtwege nutzbar.

<sup>60</sup> Notgehwege dienen auch betrieblichen Zwecken.

Sind die einzelnen Bereiche für den fließenden Verkehr jedoch nicht gesperrt, ist das Risiko für die Benutzung der Bewegungsfläche und Fluchtwege nicht unerheblich (Tabelle 4/1).

Das geringste Risiko birgt die Nutzung von Notgehwegen. Die Nutzung von Seitenstreifen oder der Nothalte- und Pannenbucht als Geh- und Bewegungsflächen ist der Nutzung der Fahrbahn vorzuziehen.

In einigen Fällen ist die Nutzung von Notgehwegen (siehe dazu Kapitel 4.2) jedoch nicht möglich, z. B.

- wenn der Notgehweg aufgrund eines Hochbords nicht zugänglich bzw. aufgrund zu geringer Breite oder von Hindernissen nicht nutzbar ist,
- für den Ausstieg aus dem Fahrzeug, z. B. für Rollstuhlnutzer.

In Extremnotfallsituationen (z. B. Tunnelbrand) ist es ggf. zweckmäßig, anstatt des Gehwegs die Fahrbahn oder den Seitenstreifen zu benutzen, um die Fluchtgeschwindigkeit zu erhöhen.

Um den Anforderungen behinderter Tunnelnutzer als Bewegungsfläche zu genügen, sollten in allen Tunnelquerschnittsbereichen die Querneigung

nicht mehr als 2,5 % und die Längsneigung nicht mehr als 4,0 % betragen.

Bezüglich der Querneigung ist diese Forderung bei Notgehwegen, Seitenstreifen sowie bei Nothalte- und Pannenbuchten i. d. R. ohne technische Nachteile realisierbar. Aus Gründen fahrdynamischer Randbedingungen ist jedoch für Fahrbahnen eine geringfügig höhere maximale Querneigung vertretbar. In Hinblick auf die Anforderungen behinderter Tunnelnutzer sollte diese jedoch 3,0 % nicht übersteigen.

Die erforderliche Breite des Seitenstreifens bzw. der Nothalte- und Pannenbucht richtet sich nach der Breite des Fahrzeugs zzgl. der Breite der Bewegungsfläche beim Ausstiegsvorgang aus dem Kfz. Für die Bestimmung einer „üblichen Fahrzeugbreite“ wird die Breite des Bemessungsfahrzeugs Pkw von 1,75 m nach RAS 2006 herangezogen<sup>61</sup>.

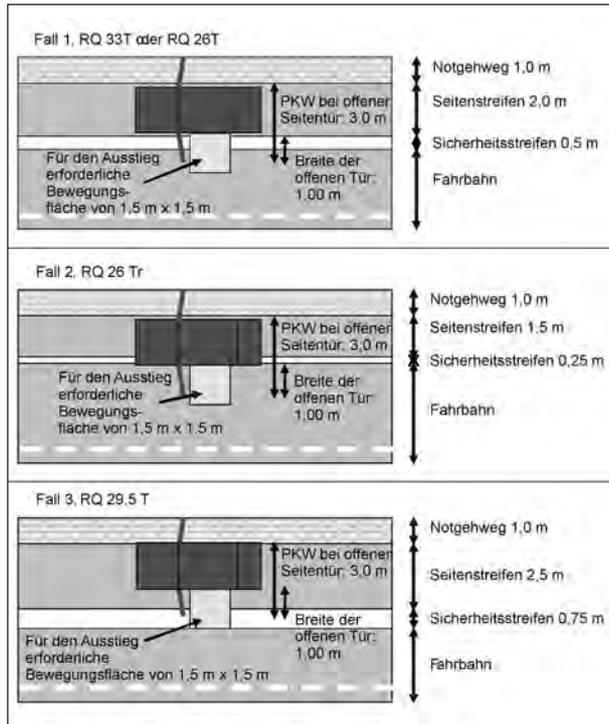
<sup>61</sup> Von der Betrachtung weiterer Fahrzeugarten, z. B. Reisebusse, Lkw etc., wird an dieser Stelle abgesehen, da davon ausgegangen wird, dass diese von Berufskraftfahrern gefahren werden, die mit den Besonderheiten vertraut sind, die sich aus der Größe ihrer Fahrzeuge ergeben.

Als Geh- oder Bewegungsfläche wird benutzt	Gefahrenpotenzial, falls der Verkehr auf der Fahrbahn ungestört fließt	Gefahrenpotenzial, falls der Verkehr auf der Fahrbahn ungestört fließt, jedoch der Bereich, in dem sich die Person befindet, gesichert ist (Warn-dreieck etc.)	Gefahrenpotenzial, falls der Verkehr auf der Fahrbahn zum Stillstand kommt
Notgehweg, der durch einen Seitenstreifen oder eine Nothalte- und Pannenbucht von der Fahrbahn abgetrennt ist	• <b>Niedrig</b>	• <b>Niedrig</b>	• <b>Sehr niedrig</b>
Notgehweg, der nicht durch einen Seitenstreifen oder eine Nothalte- und Pannenbucht von der Fahrbahn abgetrennt ist	• <b>Mittelhoch</b> , da Personen vom Sog vorbeifahrender Fahrzeuge erfasst werden können	• <b>Niedrig bis mittelhoch</b> , da Personen vom Sog vorbeifahrender Fahrzeuge erfasst werden können	• <b>Sehr niedrig</b>
Seitenstreifen oder die Nothalte- und Pannenbucht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Niedrig bis mittelhoch</b>, wenn die betreffende Person im Notfall auf den Notgehweg ausweichen kann</li> <li>• <b>Hoch</b>, wenn die betreffende Person bei einem ankommenden Fahrzeug nicht auf den Notgehweg ausweichen kann (z. B. Rollstuhlnutzer)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Niedrig</b>, wenn die betreffende Person in einer Gefahrensituation auf den Notgehweg ausweichen kann</li> <li>• <b>Mittelhoch bis hoch</b>, wenn die betreffende Person bei einem ankommenden Fahrzeug nicht auf den Notgehweg ausweichen kann (z. B. Rollstuhlnutzer)</li> </ul>	• <b>Niedrig</b>
Fahrbahn bzw. Teilbereiche der Fahrbahn	• <b>Extrem hoch</b>	• <b>Sehr hoch</b>	• <b>Niedrig bis mittelhoch</b> , da die Gefahr besteht, dass sich der Verkehr wieder in Bewegung setzt

**Tab. 4/1:** Gefahrenpotenzial bei Nutzung von Tunnelquerschnittsbereichen als Geh- oder Bewegungsfläche unter Berücksichtigung des Verkehrsflusses

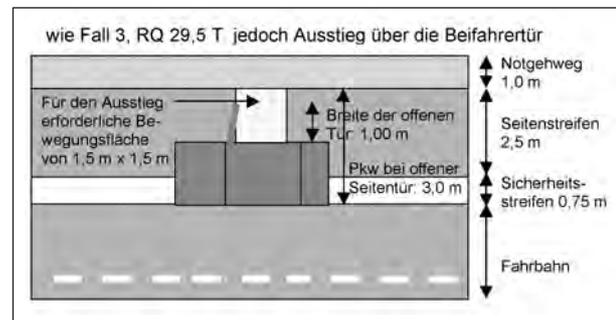
Als erforderliche Breite der Bewegungsfläche wird die Breite von 1,5 m angesetzt (abgeleitet von der erf. Bewegungsfläche von mind. 1,5 m x 1,5 m für Rollstuhlbenutzer und gehbehinderte Menschen). Da nicht davon ausgegangen werden kann, dass

im Notfall Fahrzeuge „lageoptimal“ (z. B. unmittelbar am Bordstein) abgestellt werden können, wird für die weitergehende Betrachtung ein zusätzlicher Bewegungsraum von ca. 25 cm hinzugerechnet. Somit ergibt sich für den Ausstiegsvorgang eine benötigte Breite von Seitenstreifen bzw. von Nothalte- und Pannenbuchten von 3,50 m (1,75 m + 0,25 m + 1,50 m).



**Bild 4/1:** Beispiele für Möglichkeiten des Ausstiegs aus Fahrzeugen in Tunneln – Tunnelquerschnitte mit Seitenstreifen gemäß ARS 6/2000, Anlage „Verfahren für die Auswahl von Straßenquerschnitten in Tunneln“

In Bild 4/1 ist der Ausstiegsvorgang bei den gemäß ARS 6/2000, Anlage „Verfahren für die Auswahl von Straßenquerschnitten in Tunneln“ (auch RABT, Bild 1) möglichen Tunnelquerschnitten mit Seitenstreifen dargestellt. Dabei wird deutlich, dass nur der Regelquerschnitt RQ 29,5 T, der nur eine Sonderlösung darstellt, einen weitgehend unproblematischen Ausstiegsvorgang ermöglicht (siehe auch Tabelle 4/2).



**Bild 4/2:** Ausstiegsmöglichkeit für Rollstuhlbenutzer, die aufgrund ihrer technischen Einrichtungen über die Beifahrertür aussteigen, Beispiel: Tunnel mit RQ 29,5 T

Ort, an dem das Fahrzeug abgestellt wird	Zur Verfügung stehende Breite seitlich des befahrenen Bereichs (einschl. Schutzstreifen)	Ausstieg über die linke Seitentür (ausgenommen Rollstuhlbenutzer), Benötigte Breite: <b>3,00 m</b>	Ausstieg über die linke oder rechte Seitentür (Rollstuhlbenutzer) Benötigte Breite: <b>3,50 m</b>
<b>Fall 1, Bild 4/1</b> Seitenstreifen Regellösung RQ 33T oder RQ 26T sowie Nothalte- und Pannenbucht	<b>2,50 m</b>	<b>Problematisch</b> , da die benötigte Bewegungsfläche in den Fahrbahnbereich ragt	<b>Äußerst problematisch</b> , da die benötigte Bewegungsfläche in den Fahrbahnbereich reinragt
<b>Fall 2, Bild 4/1</b> Seitenstreifen Sonderlösung RQ 26 Tr.	<b>1,75 m</b>	<b>Sehr problematisch</b> , auch für nicht behinderte Personen	<b>Äußerst problematisch</b>
<b>Fall 3, Bild 4/1</b> Seitenstreifen Sonderlösung RQ 29,5 T	<b>3,25 m</b>	<b>Möglich</b>	<b>Nur möglich</b> , wenn das Fahrzeug „lageoptimal“ abgestellt wird
<b>Fall 4</b> Am rechten Fahrbahnrand	0,25 m / 3,25 – 3,75 m (in Abhängigkeit vom Querschnitt), wenn der Fahrstreifen für den fließenden Verkehr gesperrt ist	<b>Sehr problematisch</b> , auch für nicht behinderte Personen/nur wenn der rechte Fahrstreifen für den fließenden Verkehr gesperrt ist	<b>Äußerst problematisch/</b> nur wenn der rechte Fahrstreifen für den fließenden Verkehr gesperrt ist

**Tab. 4/2:** Möglichkeiten des Ausstiegs aus Fahrzeugen in Tunneln – Tunnelquerschnitten mit Seitenstreifen gemäß ARS 6/2000, Anlage „Verfahren für die Auswahl von Straßenquerschnitten in Tunneln“

Bei Stauereignissen sollte angestrebt werden, dass Fahrzeuge im Tunnelquerschnitt so abgestellt werden, dass die erforderlichen lichten Durchgangsbreiten von mind. 90 cm und Bewegungsflächen von mind. 1,5 m x 1,5 m gegeben sind. Eine Möglichkeit zur Durchsetzung dieser Forderung ist eine zusätzliche Beschilderung, die Verkehrsteilnehmer darauf hinweist, dass bei Stauereignissen eine freie Gasse für den Einsatz von Rettungskräften gebildet und ein Abstand zum Vordermann eingehalten werden soll<sup>62</sup>.

## 4.2 Notgehwege als Bewegungsflächen und Fluchtwege

### 4.2.1 Derzeitige Regelung gemäß den RABT

Die Anordnung und Ausbildung von Notgehwegen in Tunneln sind in Abschnitt 6.1.4 der RABT 06 wie folgt geregelt:

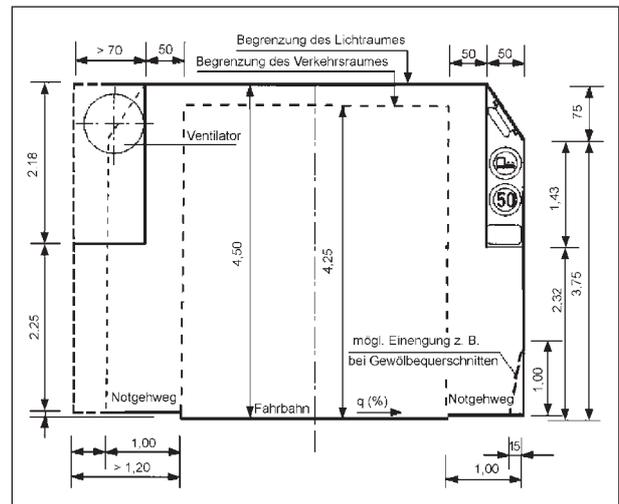
„Beiderseits der Fahrbahn werden 1,00 m breite Notgehwege angeordnet, die eine lichte Durchgangshöhe von 2,25 m haben müssen. Diese werden von der Fahrbahn durch Hochborde von in der Regel 7 cm Höhe begrenzt.“

Wenn Erfordernisse der Leitungsverlegung im Gehwegbereich ausnahmsweise den vorgenann-

ten – aus Gründen der Verkehrssicherheit geforderten – niedrigen Bordhöhen entgegenstehen, können die Borde bis zu 25 cm hoch ausgebildet werden.“

Einengungen des Notgehwegs sind (derzeit) bis zu einer Breite von 15 cm zulässig<sup>63</sup> (z. B. bei Gewölbequerschnitten, siehe RABT, Bild 2, siehe Bild 4/3). Dadurch kann sich die Breite des Notgehwegs im Fußbereich auf 85 cm reduzieren.

Notgehwege sind gemäß RABT, Abschnitt 6.1.3, auch als Fluchtwege anzusehen und führen im Verkehrsraum zum Notausgang. Dabei sind sie entsprechend zu kennzeichnen und zu beleuchten.



**Bild 4/3:** Umgrenzung des lichten Raumes in Tunneln gemäß RABT 2006, Bild 2, einschließlich Darstellung der Regelausführung eines Notgehwegs

<sup>62</sup> Eine entsprechende Forderung/Empfehlung sollte auch in Informationsbroschüren etc. (s. Kapitel 4.9) aufgenommen werden.

<sup>63</sup> Werden in der Praxis vermieden werden (nach Angaben der BAST).

Nutzergruppe	Max. verfügbare Zeit gemäß Szenario „Tunnel ohne Längsströmung“ (siehe Abschnitt 3.3.7)	Mind. erf. Flucht vorbereitungszeit	Erf. Zeit für die Türquerung	Max. verbleibende Zeit für die eigentliche Flucht	Fluchtgeschwindigkeit	Max. Fluchtweg ca.
	[min]	[min]	[min]	[min]	[m/sec]	[m]
Spalte	1	2	4	3	5	6
Nicht beeinträchtigt	6	2	0	4	1,2	300
Behindert	6	4	1	1	1,0	60

Fazit:  
 Wenn in der RABT 2006 für die Selbstrettung nichtbehinderter Menschen ein Abstand der Notausgänge von max. 300 m als ausreichend angesehen wird, wäre für die Selbstrettung behinderter Menschen – unter im Übrigen gleichen Voraussetzungen – theoretisch ein Abstand der Notausgänge von max. 60 m erforderlich.

**Tab. 4/3:** Anforderungen behinderter Menschen an den Notausgangsabstand – Vergleich von Fluchtzeiten für behinderte und nicht behinderte Menschen und theoretische Ermittlung des daraus resultierenden maximalen Fluchtweges

#### 4.2.2 Prüfung des Bedarfs und Untersuchung anhand von Unfallszenarien

Notgehwege in Tunneln sind so angeordnet, dass sie grundsätzlich überquert/begangen werden müssen, wenn Notrufeinrichtungen, Notausgänge oder Notausgangstüren erreicht werden wollen. Darüber hinaus dienen sie als „sicherste Möglichkeit“, um sich in Straßentunneln in Notfällen (und für betriebliche Zwecke) zu Fuß fortzubewegen (siehe Tabelle 4/1).

Grundsätzlich müssen Notgehwege benutzt oder gequert werden:

bei Szenario 1:

- um ein Fahrzeug (z. B. mit einem Warndreieck) zu sichern, sofern kein Seitenstreifen und keine Pannen- und Nothaltebucht vorhanden sind;
- um Notrufanlagen zu erreichen und einen Notruf abzugeben;
- um einen sicheren Aufenthaltsort außerhalb des Kfz aufsuchen;
- ggf. um aus dem Fahrzeug auszusteigen (wenn ein Fahrzeug unmittelbar am Notgehweg abgestellt worden ist);

bei Szenario 2:

- analog Szenario 1;
- um bei einem Brandereignis den Verkehrsraum über Notausgänge zu verlassen;
- als Orientierungshilfe/Leitlinie bei Flucht blinder und hochgradig sehbehinderter Menschen aus dem Tunnel (Begrenzung des Notgehwegs durch Tunnelwand und Hochbord);

bei Szenario 3:

- um bei einem Brandereignis den Tunnel über Notausgänge zu verlassen.

Die Benutzung und die Querung von Notgehwegen sind somit für alle Personen, die sich in Straßentunneln in Notfällen befinden, von großer Bedeutung.

#### Hinweise zu Tabellen 4/4a-d:

Fluchtvorbereitungszeit: Summe aus Reaktionszeit (Wahrnehmung des Alarms, Erkennen der Gefahr/Begreifen der Aufforderung zur Flucht, Entscheidung zur Flucht) und Zeit für Verlassen des Fahrzeugs; ggf. ergibt sich noch zusätzlicher Zeitaufwand zur Hilfe anderer Nutzer.

Für behinderte Nutzer wird hier ein – unter Berücksichtigung der Behinderung – „zeitoptimierter Ausstiegsvorgang“ beim Verlassen des Fahrzeugs angenommen.

Zeit für Türquerung: Summe der Zeiten für Erkennen der Notausgangstür und Begreifen ihrer Funktion, Betätigung der Türöffnungsvorrichtung und Verlassen des Gefahrenbereichs.

Für Fluchtgeschwindigkeit und Türquerungszeit werden für die verschiedenen Nutzergruppen jeweils Durchschnittswerte angenommen; auch innerhalb der verschiedenen Nutzergruppen variieren die Werte allerdings in Abhängigkeit von den individuellen Fähigkeiten. Für behinderte und ältere Fußgänger wird in den Richtlinien für Signalanlagen z. B. eine „rechnerische Räumgeschwindigkeit“ von  $v_r = 1,0$  m/Sekunde angenommen (RILSA 1992/2003 Nr. 2.5.3, Fall 6).

Nutzergruppe	Fluchtvorbereitungszeit [min]	Fluchtgeschwindigkeit [m/sec]	max. Fluchtweg [m]	max. Fluchtzeit [sec]	Zeit für Türquerung [sec]	Sicherer Bereich erreicht nach [min]
nicht beeinträchtigt, verhaltensoptimal	2	1,3	300	231	20	6,2
nicht beeinträchtigt, durchschnittliches Verhalten	3	1,2	300	250	30	7,7
Gehbehinderte und Ältere	3	1,0	300	300	60	9,0
Elektrorollstuhlbewerber	5	1,2	300	250	60	10,2
Greifreifenrollstuhlbewerber	5	1,0	300	300	60	11,0
Rollatorbenutzer	4	0,6	300	500	60	13,3

Tab. 4/4a: Fluchtzeiten behinderter und mobilitätsbeeinträchtigter Tunnelnutzer in Abhängigkeit von Notausgangsabständen  
Abstand der Notausgänge 300 m

Nutzergruppe	Flucht- vorbereitungszeit [min]	Flucht- geschwindigkeit [m/sec]	max. Fluchtweg [m]	max. Fluchtzeit [sec]	Zeit für Türquerung [sec]	Sicherer Bereich erreicht nach [min]
nicht beeinträchtigt, verhaltensoptimal	2	1,3	200	154	20	4,9
nicht beeinträchtigt, durchschnittliches Verhalten	3	1,2	200	167	30	6,3
Gehbehinderte und Ältere	3	1,0	200	200	60	7,3
Elektrorollstuhl- benutzer	5	1,2	200	167	60	8,8
Greifreifenrollstuhl- benutzer	5	1,0	200	200	60	9,3
Rollatorbenutzer	4	0,6	200	333	60	10,6

**Tab. 4/4b:** Fluchtzeiten behinderter und mobilitätsbeeinträchtigter Tunnelnutzer in Abhängigkeit von Notausgangsabständen  
Abstand der Notausgänge 200 m

Nutzergruppe	Flucht- vorbereitungszeit [min]	Flucht- geschwindigkeit [m/sec]	max. Fluchtweg [m]	max. Fluchtzeit [sec]	Zeit für Türquerung [sec]	Sicherer Bereich erreicht nach [min]
nicht beeinträchtigt, verhaltensoptimal	2	1,3	150	115	20	4,3
nicht beeinträchtigt, durchschnittliches Verhalten	3	1,2	150	125	30	5,6
Gehbehinderte und Ältere	3	1,0	150	150	60	6,5
Elektrorollstuhl- benutzer	5	1,2	150	125	60	8,1
Greifreifenrollstuhl- benutzer	5	1,0	150	150	60	8,5
Rollatorbenutzer	4	0,6	150	250	60	9,2

**Tab. 4/4c:** Fluchtzeiten behinderter und mobilitätsbeeinträchtigter Tunnelnutzer in Abhängigkeit von Notausgangsabständen  
Abstand der Notausgänge 150 m

Nutzergruppe	Flucht- vorbereitungszeit [min]	Flucht- geschwindigkeit [m/sec]	max. Fluchtweg [m]	max. Fluchtzeit [sec]	Zeit für Türquerung [sec]	Sicherer Bereich erreicht nach [min]
nicht beeinträchtigt, verhaltensoptimal	2	1,3	100	77	20	3,6
nicht beeinträchtigt, durchschnittliches Verhalten	3	1,2	100	83	30	4,9
Gehbehinderte und Ältere	3	1,0	100	100	60	5,7
Elektrorollstuhl- benutzer	5	1,2	100	83	60	7,4
Greifreifenrollstuhl- benutzer	5	1,0	100	100	60	7,7
Rollatorbenutzer	4	0,6	100	167	60	7,8

**Tab. 4/4d:** Fluchtzeiten behinderter und mobilitätsbeeinträchtigter Tunnelnutzer in Abhängigkeit von Notausgangsabständen  
Abstand der Notausgänge 100 m

### 4.2.3 Notwendige Maßnahmen/Umsetzungsmöglichkeiten

Die wichtigsten Anforderungen der einzelnen Personengruppen in Bezug auf die Nutzung bzw. Querung von Notgehwegen sind in Tabelle 4/6 dargestellt.

#### Lichte Breite des Notgehwegs

Grundsätzlich entspricht die in den RABT vorgeschriebene Notgehwegsbreite von 1,00 m den Anforderungen behinderter Tunnelnutzer, sofern der Notgehweg so angeordnet ist, dass bei der Nutzung keine Richtungsänderungen erfolgen müssen (z. B. entlang gerader Streckenabschnitte).

Ist der Notgehweg so angeordnet, dass Richtungsänderungen von  $< 90^\circ$  erforderlich werden, sollte im Bereich vor und hinter der Kurve eine Notgehwegsbreite von mind. 120 cm gewährleistet sein (siehe Bild 1/1a). Bei Richtungsänderungen von  $\geq 90^\circ$  soll-

- Lichte Durchgangsbreiten von mindestens 90 cm;
- Bewegungsflächen für den Ausstiegsvorgang aus dem Fahrzeug bei Richtungsänderungen um mehr als  $90^\circ$  von mindestens 1,50 m x 1,50 m;
- Querneigung von Bewegungsflächen von höchstens 2,5 %;
- Längsneigung von Bewegungsflächen von höchstens 4,0 %;
- Längsneigung von Rampen von höchstens 6 %;
- Längsneigung von kurzen Anrampungen (mit einer Länge von max. ca. 120

**Tab. 4/5:** Die wichtigsten Anforderungen behinderter Tunnelnutzer bzgl. der Querschnittsgestaltung von Straßentunneln aus Kapitel 1

- Lichte Durchgangsbreite von mindestens 90 cm;
- Bordhöhen, die überwunden werden müssen, um auf den Notgehweg aufzufahren von höchstens 3 cm;
- Stufen, Schwellen und Tunnelausstattungen im Notgehweg mit höchstens 2 cm Höhe (Stolperfallen);
- Querneigung von höchstens 2,5 %;
- Längsneigung von max. 4,0 %;
- Längsneigung von Rampen von max. 6 %;
- Längsneigung von kurzen Anrampungen (mit einer Länge von max. ca. 120 cm) von max. 12 %;
- für Richtungsänderungen um mehr als  $90^\circ$  und im Auffahrbereich auf den Notgehweg: Bewegungsflächen von mindestens 1,5 m x 1,5 m;
- für Richtungsänderungen um weniger als  $90^\circ$ : Notgehwegsbreiten von jeweils mind. 120 cm (siehe Bild 1/1);
- Handlauf als Orientierungshilfe und als Halt bei Geh- und Gleichgewichtsproblemen.
- Es ist zu beachten, dass der Gehweg im Notfall eine taktile Leitfunktion übernehmen kann.

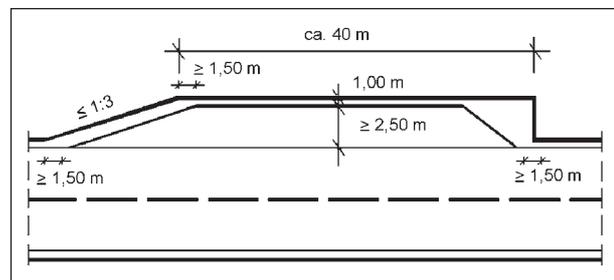
**Tab. 4/6:** Die wichtigsten Anforderungen der einzelnen Personengruppen in Bezug auf die Nutzung bzw. Querung von Notgehwegen aus Kapitel 1

ten Bewegungsflächen von mindestens 1,5 m x 1,5 m vorgesehen werden (siehe Bild 1/1b).

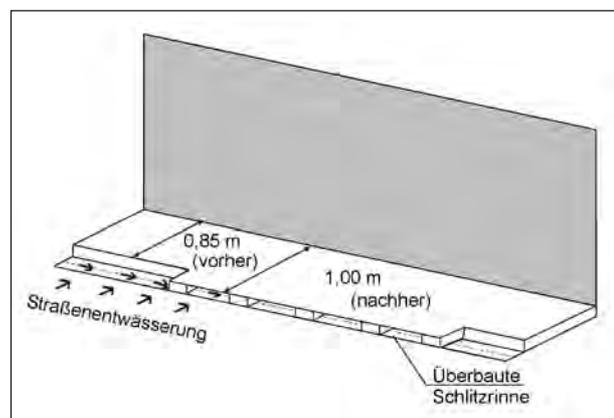
Als Beispiele für Richtungsänderungen auf Notgehwegen können Bereiche seitlich von Nothalte- und Pannenbuchten genannt werden, wo der Notgehweg um die Nothalte- und Pannenbucht geführt wird. Eine Möglichkeit für die Anordnung von Notgehwegen in diesem Bereich ist in Bild 4/4 dargestellt.

Ein Vorteil der dargestellten Lösung ist, dass sie keiner Verbreiterung von parallel zur Fahrbahn verlaufenden Notgehwegen bedarf, d. h., die Querschnittsbreiten beibehalten werden können und sie sowohl bei bestehenden als auch bei neuen Tunneln realisiert werden kann. Bei Umsetzung dieser Lösung in Bestandstunneln würde sich jedoch die effektive Länge der Nothalte- und Pannenbucht um ca. 1 m verringern. Bei Umsetzung der Lösung in neuen Tunneln sollte die Nothalte- und Pannenbucht entsprechend länger ausgeführt werden.

Gemäß den RABT, Bild 2 sind bisher Einengungen von Notgehwegen von max. 15 cm zulässig, wo-



**Bild 4/4:** Lösungsmöglichkeit für die Anordnung von Notgehwegen im Bereich von Nothalte- und Pannenbuchten unter Berücksichtigung der Belange von Rollstuhlfahrern und gehbehinderten Menschen



**Bild 4/5:** Möglichkeit für eine Verbreiterung des Notgehwegs von 0,85 m auf 1,00 m durch Überbau von Schlitzrinnen und Einbau von Entwässerungseinläufen im Bordstein

durch die Breite des Notgehwegs auf bis zu 85 cm verringert werden könnte. Wie jedoch in den Kapitel 1.2 und 1.3 dargestellt, ist für die Nutzung von Notgehwegen durch Rollstuhlbenutzer und gehbehinderte Menschen eine lichte Durchgangsbreite von mindestens 90 cm erforderlich. Im Notfall, insbesondere wenn der Tunnel umgehend verlassen werden muss, sind für das schnellstmögliche Fortkommen zusätzliche Bewegungsräume erforderlich. Daher wird für alle Tunnelquerschnitte (auch für Gewölbe- und Kreisquerschnitte) eine durchgängige Notgehwegsbreite von mind. 1,0 m als sinnvoll angesehen.

Um dieser Forderung nachzukommen, müsste in Bestandstunneln der vorhandene Notgehweg baulich verbreitert werden. Eine Möglichkeit für eine Verbreiterung des Notgehwegs bestünde darin, dass vorhandene Schlitzrinnen überbaut und mit Entwässerungseinläufen im Bordstein versehen würden (Bild 4/5). Der Vorteil dieser Lösung liegt insbesondere darin, dass eine Notgehwegverbreiterung ohne einen umfassenden Umbau der bestehenden Entwässerungseinrichtungen erreicht werden könnte. Die Aufnahmefähigkeit der Entwässerungseinrichtungen muss dabei jedoch gewährleistet sein. Nachteile dieser Lösung könnten in der verringerten Wartungsfreundlichkeit und verschlechterter Zugänglichkeit der Entwässerungseinrichtungen liegen.

Eine alternative Lösung zur Verbreiterung von bestehenden (oder neuen) Notgehwegen bestünde in einer generellen Umgestaltung (z. T. Ummarkierung) des Tunnelquerschnitts, wobei Notgehwege verbreitert, die Entwässerungseinrichtungen versetzt und andere Querschnittsbereiche der Tunneln (Fahrstreifen, Seitenstreifen, Sicherheitsstreifen etc.) eingeengt werden müssten. Neben Kostengründen könnten gegen diese Lösung insbesondere eine verringerte Verkehrssicherheit und Leistungsfähigkeit des Tunneln z. B. wegen einer verringerten Fahrbahnbreite sprechen.

### **Bordhöhen und Zugänglichkeit des Notgehwegs**

Nach derzeitigem Reglement sind Notgehwege durch einen 7 cm hohen Hochbord von der Fahrbahn getrennt. In Ausnahmefällen können Borde sogar bis zu 25 cm hoch ausgebildet sein<sup>64</sup>.

Um eine halbwegs sichere Befahrbarkeit auf dem Notgehweg zu gewährleisten und die Folgen mög-

licher Abstürze zu minimieren, sollte jedoch eine Hochbordhöhe von 7 cm nicht überschritten werden. Kann bei Bestandstunneln die Forderung aus technisch-wirtschaftlichen Gründen nicht umgesetzt werden, sollten alternative Kompensationsmaßnahmen (z. B. Barrierefreie Auffahrten in kurzen Abständen, optimierte Videoüberwachung etc.) erfolgen.

Für die Schaffung von barrierefreier Zugänglichkeit auf den Notgehweg müssen insbesondere die Anforderungen von Rollstuhl- und Rollatornutzern berücksichtigt werden. Die für Rollstuhlnutzer zumutbare Bordhöhe beträgt dabei max. 3 cm; für Benutzer von Rollatoren ist sogar eine Bordhöhe < 3 cm wünschenswert (siehe Kapitel 1.2 und 1.3).

Da die Bordhöhe von 3 cm gleichzeitig aus betrieblicher Sicht als Mindesthöhe angesehen wird, um das Einströmen gefährlicher Flüssigkeiten (z. B. Kraftstoffe) auf den Notgehweg zu verhindern bzw. zu minimieren, wird diese Höhe als Einheitsbordhöhe zur Herstellung „barrierefreier“ Zugänge zu Notgehwegen mit angrenzender Schlitzrinne zur Entwässerung vorgeschlagen. Sofern sich an einem Notgehweg keine Schlitzrinne befindet, wird eine Hochbordhöhe von < 3 cm, optimalerweise sogar stufenlos (0 cm), als sinnvoll angesehen.

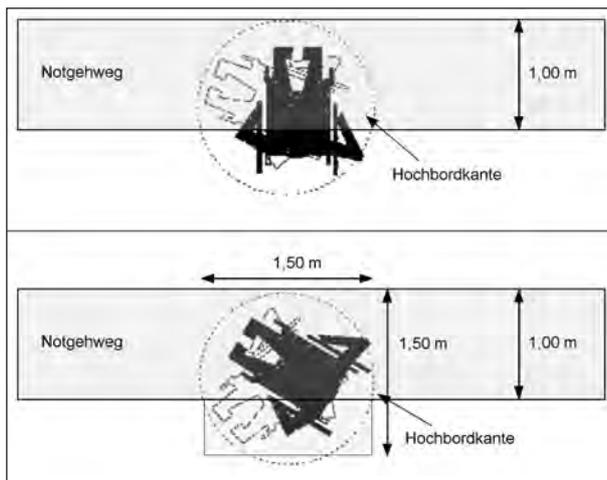
Sollen zur Überwindung von Höhenunterschieden kurze Rampen eingesetzt werden, soll ihre Längsneigung 12 % nicht übersteigen. Bei gleichzeitigem Einsatz von Borden und kurzen Rampen wird eine Kombination aus 3 cm Bordhöhe und 6 % Längsneigung als gerade noch möglich – unter den hier gegebenen Bedingungen – betrachtet<sup>65</sup>.

Wenn bei der Auffahrt auf den Notgehweg eine Restbordhöhe oder eine Rampe überwunden werden soll, muss berücksichtigt werden, dass ein Rollstuhlbenutzer aufgrund des Wenderadius seines Rollstuhls auf dem Notgehweg eine ausreichend dimensionierte Bewegungsfläche benötigt. Diese muss Abmessungen von mindestens 1,5 m x 1,5 m aufweisen und darf keine Schwellen oder Stufen > 3 cm beinhalten (siehe Bild 4/6).

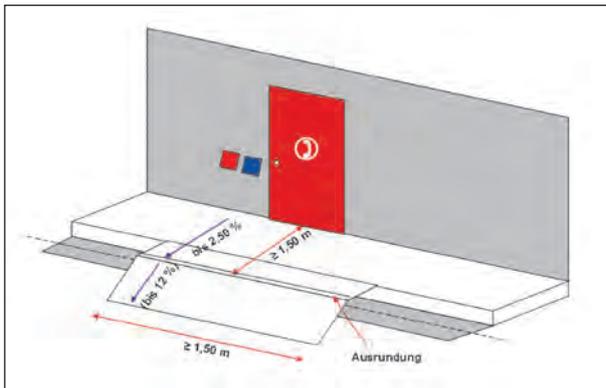
Für die Gestaltung von Zugängen zu Notgehwegen sind prinzipiell folgende Umsetzungsmöglichkeiten denkbar:

<sup>64</sup> In der Praxis nur bei einigen Bestandstunneln.

<sup>65</sup> Nach Erfahrungen des Forschungsnehmers.

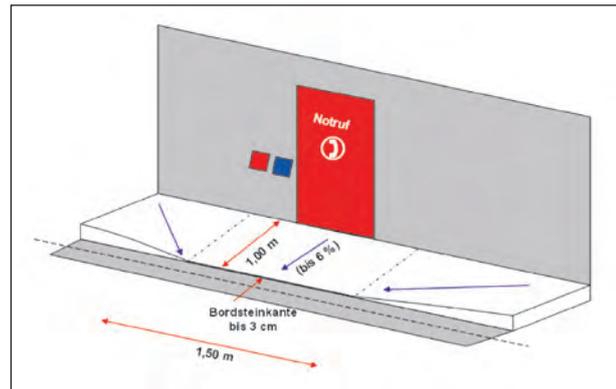


**Bild 4/6:** Auffahrsituation auf einen 1,00 breiten Notgehweg unter Berücksichtigung der Bewegungsfläche eines Rollstuhls

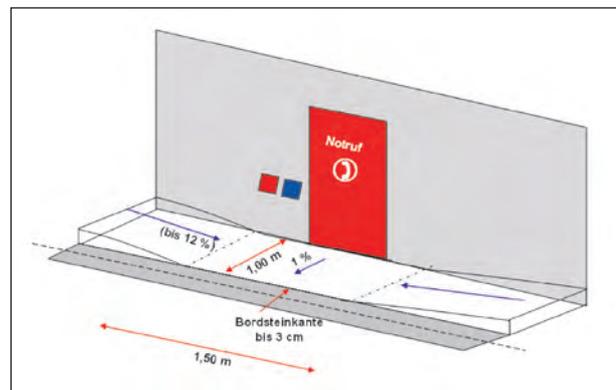


**Bild 4/7:** Auffahrt auf den Notgehweg, Umsetzungsmöglichkeit 1 (analog bei Türen von Notausgängen)

- Die Umsetzungsmöglichkeit 1 (siehe Bild 4/7) sieht für die Überwindung des Hochbords eine mind. 1,50 m breite Anrampung mit einer maximalen Längsneigung von 12 % und ohne Querneigung vor. Der Notgehweg ist im Zugangsbereich auf eine Breite von mind. 1,5 m verbreitert und ermöglicht somit auf dem Notgehweg eine Bewegungsfläche von mind. 1,5 m x 1,5 m. Der Übergangsbereich zwischen der Anrampung und dem verbreiterten Notgehweg ist ausgerundet. Die am Hochbord vorhandene Schlitzrinne wird im Bereich der Anrampung überbaut.
- Die Umsetzungsmöglichkeit 2 (siehe Bild 4/8) sieht eine Absenkung des Notgehwegs vor. Dabei wird der Notgehweg so gestaltet, dass in einem 1,50 m breiten Zugangsbereich eine max. Bordhöhe von 3 cm verbleibt. Der Höhenverlauf des tunnelwandseitigen Notgehwegrandes wird nicht verändert. Die sich ergebenden Neigungen im Notgehweg dürfen 6 % nicht übersteigen.



**Bild 4/8:** Auffahrt auf den Notgehweg, Umsetzungsmöglichkeit 2 (analog bei Türen von Notausgängen)



**Bild 4/9:** Auffahrt auf den Notgehweg, Umsetzungsmöglichkeit 3 (analog bei Türen von Notausgängen)

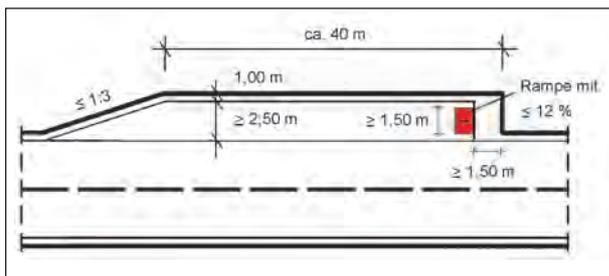
- Auch die Umsetzungsmöglichkeit 3 (siehe Bild 4/9) sieht eine Absenkung des Notgehwegs vor. Dabei werden beide Ränder des Notgehwegs so abgesenkt, dass in einem 1,50 m breiten Zugangsbereich eine max. Bordhöhe von 3 cm verbleibt. Die Neigung des Notgehwegs soll im Zugangsbereich möglichst gering sein. Die Übergangsbereiche zwischen dem Zugangsbereich und dem nicht abgesenkten Notgehweg sollen mittels einer Anrampung von max. 12 % überwunden werden.
- Weitere Umsetzungsmöglichkeiten (z. B. Einsatz abgeschrägter Hochborde, siehe Bild 4/10) wurden im Rahmen dieses Vorhabens geprüft, jedoch aufgrund div. Nachteile nicht berücksichtigt.

Folgende weiteren Rahmenbedingungen sind zu beachten:

- Bei den Umsetzungsmöglichkeiten 2 und 3 müssen Einlauföffnungen der Schlitzrinnen überfahren werden. Diese haben aus technischen Gründen eine Breite von max. 3 cm, was die Überfahrbarkeit durch Rollatorbenutzer begünstigt.



**Bild 4/10:** Einsatz von abgeschrägten Hochborden: Die Fußstütze befindet sich bei vielen Benutzern (gemäß den jeweiligen individuellen Voraussetzungen) dicht über dem Boden. Dadurch wird z. B. das Auffahren auf Bordsteinkanten erschwert bzw. ggf. verhindert. Hier: Auffahrt auf ein „Aufmerksamkeitsfeld“ mit taktil erfassbarer Noppenstruktur



**Bild 4/11:** Nothalte- und Pannenbucht  
Beispiel für den Einsatz einer Rampe zur Überwindung von Höhenunterschieden zum Notgehweg

tigt. Bei Bedarf können mehrere parallele Schlitze (mit einem Abstand von mind. 5 cm zueinander) angeordnet werden. Bei Bedarf soll eine Abdeckung o. Ä. vorgesehen werden.

- Um vorzubeugen, dass Fahrzeuge unbeabsichtigt auf einen abgesenkten Notgehweg auffahren und gegen eine Tunnelwand „prallen“, sollten in Bereichen vor Absenkungen entsprechende Warneinrichtungen, z. B. in der Fahrbahn eingelassene Markierungsknöpfe o. Ä., eingebracht werden.

Die drei genannten Umsetzungsmöglichkeiten eignen sich sowohl für die Nachrüstung in bestehenden Tunneln als auch für den Neubau.

Als Einsatzort für die Umsetzungsmöglichkeit 1 wird beispielsweise der hintere Bereich von Nothalte- und Pannenbuchten angesehen (Bild 4/11). Der Einsatz an Notgehwegen parallel zur Fahrbahn ist hingegen aufgrund des erforderlichen Platzbedarfs

und der daraus resultierenden Einengung des Tunnelquerschnitts ausgeschlossen.

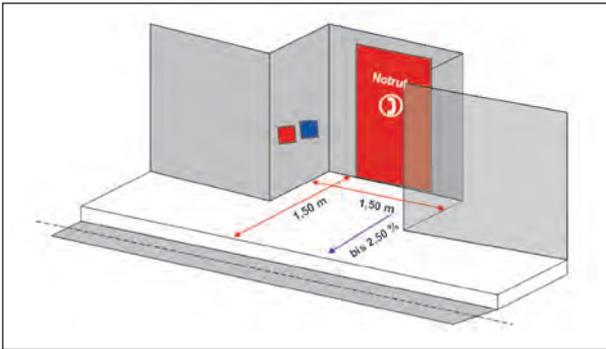
Die Umsetzungsmöglichkeiten 2 und 3 sind für den Einsatz an zur Fahrbahn parallelen Notgehwegen geeignet. Der Vorteil der Umsetzungsmöglichkeit 2 gegenüber der Umsetzungsmöglichkeit 3 liegt darin, dass tunnelwandseitig der Höhenverlauf des Notgehweges nicht verändert wird und ggf. vorhandene Türen und Einrichtungen keiner höhenmäßigen Änderung bedürfen. Als Vorteil der Umsetzungsmöglichkeit 3 kann hingegen angesehen werden, dass zwischen dem Auffahrbereich und dem übrigen Notgehweg höhenmäßige Verziehhungen von bis zu 12 % und somit kürzere Übergangsbereiche möglich sind.

Um eine weitestgehende Selbstrettung aller Tunnelnutzer zu ermöglichen, sollten entsprechende „Auffahrmöglichkeiten“ (eine der 3 dargestellten Umsetzungsmöglichkeiten oder vergleichbar) im unmittelbaren Bereich vor jedem Notausgang und jeder Notrufstation vorhanden sein.

Wenn aufgrund besonderer Gegebenheiten oder Randbedingungen (z. B. nicht verlegbare Leitungen im Notgehweg) die Umsetzung von Auffahrmöglichkeiten direkt vor Notausgängen und Notrufstationen nicht realisierbar ist, muss sichergestellt sein, dass in unmittelbarer Nähe (bis zu 10 m) eine Auffahrmöglichkeit und eine ausreichend dimensionierte Bewegungsfläche mit den Abmessungen von mind. 1,5 m x 1,5 m vor der jeweiligen Tür gegeben sind (Bild 4/12)<sup>66</sup>. Auf das Vorhandensein der Auffahrmöglichkeit sollte dabei mittels entsprechender Beschilderung hingewiesen werden.

Um eine Nutzung von Notgehwegen auch als Fluchtweg über längere Strecken zu ermöglichen, sollten die Abstände zwischen einzelnen Auffahrmöglichkeiten möglichst kurz sein. Abstände von etwa 50 m wären wünschenswert, insbesondere wenn Seitenstreifen fehlen oder es sich aufgrund des Gesamtsicherheitskonzepts bzw. einer Risikoanalyse ergibt. Vor allem bei Hochbordhöhen von

<sup>66</sup> Bei Richtungsänderungen von max. 90° reichen 120 cm breite Bewegungsflächen aus, z. B. als Gangbreiten in einem Flur bei rechtwinklig abknickendem oder abzweigendem Verlauf (s. Bild. 1/1). Alternativ kann von einem nur 100 cm breiten Weg (z. B. dem Notgehweg) rechtwinklig auf eine 150 cm breite Bewegungsfläche abgebogen werden (d. h., vor oder hinter der Kurve wird eine Bewegungsfläche von mindestens 150 cm x 150 cm angeordnet, s. auch Bild 4/13).



**Bild 4/12:** Gestaltung von Notgehwegen im Bereich vor Türen, bei denen keine Zugangsmöglichkeit im unmittelbaren Bereich vor der Tür realisierbar ist (analog bei Türen von Notausgängen)



**Bild 4/13:** Rollstuhlbenutzer bei Kurvenfahrt  
Test von Durchfahrtsbreiten 1,00 m (bzw. 1,50 m) bei Kurvenfahrt von einem 1,00 m breiten Gehweg aus  
Test und Foto: König

mehr als 7 cm oder Hindernissen im Notgehweg sind geringe Abstände erforderlich, um im Bedarfsfall auch eine sichere Abfahrt zu ermöglichen<sup>67</sup>.

### Quer- und Längsneigung von Notgehwegen

Die zulässige Quer- und Längsneigung von Notgehwegen wird in den RABT nicht thematisiert.

Zur Berücksichtigung von Anforderungen gehbehinderter Menschen und Rollstuhlbenutzern sollte die Querneigung von Notgehwegen 2,5 % nicht übersteigen. Die Längsneigung von Notgehwegen sollte nicht mehr als 4 % betragen.

Es ist dabei zu beachten, dass eine Änderung der Quer- oder Längsneigungen von bestehenden Not-

gehwegen i. d. R. mit enormem baulichem Aufwand verbunden ist oder gar unmöglich ist. Auch in Neubautunneln kann die Umsetzung der Forderungen mit wirtschaftlichen oder baulichen Nachteilen verbunden sein.

### Weitere Forderungen an die Gestaltung und Ausstattung von Notgehwegen

#### Stufen und Schwellen

Eine mögliche Anordnung von Stufen und Schwellen in Notgehwegen ist in den RABT nicht thematisiert.

Für eine sichere Nutzung von Notgehwegen im Notfall (Vermeidung von Stolperfällen) sollen Notgehwege stufen-schwellenlos ausgebildet sein. Sind in bestehenden Straßentunnelanlagen Stufen oder Schwellen im Längsverlauf von Notgehwegen oder im Übergangsbereich zu Türen vorhanden, ist die Beseitigung der Stufen und Schwellen mit baulichen Umbaumaßnahmen verbunden.

Stufen und Schwellen geringer Höhe können im Notgehweg mittels Anrampungen beseitigt werden. Für die Beseitigung von Stufen und Schwellen, die nicht über Anrampungen beseitigt werden können, gibt es keinen generellen Lösungsansatz.

Zur Sicherstellung einer möglichen Rettung sollte eine Kompensation durch betriebliche und organisatorische Maßnahmen (z. B. Notrufmöglichkeiten an den nicht überwindbaren Hindernissen, optimierte Videoüberwachung etc.) erfolgen.

#### Handläufe

An Notgehwegen wandseitig angebrachte Handläufe können für viele Tunnelnutzerguppen (ältere, gehbehinderte, verletzte Menschen) eine erhebliche Hilfe und Entlastung bei der Überwindung längerer Entfernungen und im Hinblick auf die Standesicherheit bieten. Darüber hinaus können Handläufe für Personen, die in ihrer Sehfähigkeit beeinträchtigt sind (blinde oder sehbehinderte Personen, u. U. auch nicht behinderte Personen in verrauchten Tunneln), eine wichtige Hilfestellung bei der Orientierung bieten und eine Leitfunktion übernehmen.

Handläufe sollten an allen Notgehwegen (beidseitig der Fahrbahn) in einer Höhe von 85 cm angebracht sein und einen Durchmesser von 3,0 bis 4,5 cm haben. Der Abstand zwischen Wand und Handlauf

<sup>67</sup> Rückwärtsfahren bis zur nächsten Abfahrt ist, besonders im Notfall, nahezu unmöglich.



**Bild 4/14:** Handlauf und Notrufnische mit abnehmbarer Einsprecheinrichtung – Hemelinger Tunnel

sollte dabei 4 cm betragen. Da für die Nutzung der Notgehwege durch Rollstuhlbenutzer und gehbehinderte Menschen eine lichte Durchgangsbreite von mindestens 90 cm erforderlich ist (siehe Kapitel 1.2 und 1.3), wird eine Notwegsbreite von mind. 1,0 m als ausreichend angesehen.

Zur Unterstützung der Orientierung sollen Handläufe mit taktilen Markierungen ausgestattet sein (siehe Bild 4/15). Dabei kann es sich z. B. um tastbare Pfeile zur Kennzeichnung der Fluchtrichtungen mit jeweils ergänzenden Entfernungsangaben handeln (analog Fluchtwegkennzeichnung RABT 6.5). Es wäre zweckmäßig, die erhabenen Pfeile in unterschiedlicher Größe auszubilden (der größere Pfeil zeigt zum nächstgelegenen Notausgang). Ergänzend können weitere Erklärungen/Hinweise in Brailleschrift aufgebracht sein.

Falls Handläufe oder taktilen Markierungen in Handläufen nicht möglich sind, können in Fluchtwegkennzeichnungen tastbare Pfeile zur Kennzeichnung der Fluchtrichtung auf den (vorstehenden) Fluchtwegkennzeichnungs-Leuchten angebracht werden. Dabei wäre es zweckmäßig, die erhabenen



**Bild 4/15:** Taktile Markierung auf einem Handlauf  
Schwarzschrift und Brailleschrift  
Beispiel: Bahnhof DB AG

nen Pfeile in unterschiedlicher Größe auszubilden (der größere Pfeil zeigt zum nächstgelegenen Notausgang).

Handläufe sollten mit einem Material beschichtet und so angebracht sein, dass eine weitgehende Wartungsfreundlichkeit, insbesondere in Bezug auf eine regelmäßige Reinigung, möglich ist. Bei der Konzeption und dem Einbau von Handläufen muss darüber hinaus sichergestellt sein, dass sich diese bei einem eventuellen Aufprall eines Fahrzeugs gegen die Tunnelwand nicht aus ihrer Verankerung lösen und eine zusätzliche Gefährdung für die Verkehrsteilnehmer darstellen können.

### Taktile Aufmerksamkeitsfelder

Für Personen, die in ihrer Sehfähigkeit beeinträchtigt sind (z. B. sehbehinderte Menschen, Blinde, verletzte Personen, Personen in Panik oder alle Personen in verrauchten Tunnelröhren), können spezielle Bodenelemente, so genannte Bodenindikatoren nach DIN 32 984, zweckmäßig sein, wie sie z. T. an Straßenquerungsstellen als Warn- und Orientierungselement eingesetzt werden.

Die Größe des taktil erfassbaren Bereichs sollte dabei eine Breite von etwa 1,5 m aufweisen. Der Oberflächenbelag der taktilen Aufmerksamkeitsfelder sollte sich in seiner Beschaffenheit vom übrigen Notweg so stark unterscheiden, dass die Oberflächenänderung beim Begehen deutlich taktil und visuell wahrnehmbar ist (siehe Bild 4/10).

Um Personen in Notfällen nicht in die Irre zu leiten, sollen die speziellen Bodenelemente ausschließlich zur taktilen Kennzeichnung von Notausgängen eingesetzt werden. Zur Orientierung entlang des Fluchtwegs können Markierungen, Leuchtstreifen

etc. durch taktil erfassbare Elemente modifiziert werden.

### 4.3 Notausgänge, Rettungswege

#### 4.3.1 Derzeitige Regelung gemäß den RABT

Gemäß den RABT, Abschnitt 6.1.3 sind Türen in begehbaren Rettungswegen mit einer lichten Öffnung von mind. 1,0 m x 2,0 m auszuführen und müssen einer Feuerwiderstandsdauer von 90 min. genügen. Zum Öffnen der Türen darf die von fliehenden Personen aufzubringende Kraft 100 N nicht übersteigen.

Bei einer Tunnellänge von  $\geq 400$  m sind in regelmäßigen Abständen von  $\leq 300$  m Notausgänge anzuordnen. Die Notausgänge sollen entweder ins Freie, direkt in eine andere Tunnelröhre, über Querschläge in eine andere Tunnelröhre, zu Rettungsschächten oder zu Rettungstollen führen.

Weiter wird bestimmt:

- Türen in Notausgängen sollen immer zum sicheren Bereich aufschlagen,
- Türen in der Mittelwand sollen ein Sichtfenster (Brüstungshöhe ca. 1,20 m) besitzen,
- auf den Fahrverkehr hinter der Tür soll durch Kennzeichnung aufmerksam gemacht werden,
- die Oberfläche von in Fluchtrichtung zu öffnenden Türen und eine 50 cm breite Umrandung sind in grüner Farbe, RAL-Ton 6032, auszuführen.

Rettungswege sind gemäß RABT, Abschnitt 6.1.3 definiert als Wege, die vom Notausgang direkt oder über sichere Bereiche ins Freie führen. Sichere Bereiche können dabei Rettungsschächte und -stollen darstellen. Rettungsschächte führen über mind. 1,50 m breite Treppen ins Freie. Rettungstollen können Längsneigungen aufweisen, die 10 % nicht übersteigen sollen. Sie sollen Querschnittsabmessungen von 2,25 m x 2,25 m haben. In Ausnahmefällen können Rettungstollen für Einsatzfahrzeuge befahrbar gestaltet werden.

#### 4.3.2 Prüfung des Bedarfs und Untersuchung anhand von Unfallszenarien

Die Notwendigkeit für die Nutzung von Notausgängen und Rettungswegen ergibt sich insbesondere bei Notfällen mit Brandereignis (Notfallszenarien 2 und 3).

Dabei sollen diese so konzipiert sein, dass sie im Notfall auch von behinderten und mobilitätseingeschränkten Personen genutzt werden können.

Zudem werden Notausgänge u. U. auch bei Ereignissen ohne Brand (Notfallszenario 1) benutzt, um z. B. bis zum Eintreffen der Rettungskräfte einen sicheren Aufenthaltsort (sicherer Bereich) außerhalb des Fahrzeugs einzunehmen. Sie führen in den „sicheren Bereich“ und müssen barrierefrei konzipiert sein.

#### 4.3.3 Umsetzungsmöglichkeiten in Bezug auf Notausgänge und Rettungswege

##### Abstand von Notausgängen

Die wichtigsten Anforderungen der einzelnen Personengruppen in Bezug auf die Zugänglichkeit und Nutzbarkeit von Notausgängen und Rettungswege sind in Tabelle 4/7 dargestellt.

Die RABT 06 sieht die Anordnung von Notausgängen in regelmäßigen Abständen von max. 300 m vor. Die Abstände der Notausgänge entsprechen einem hohen internationalen Sicherheitsstandard, werden jedoch dennoch derzeit aufgrund neuer Forschungsergebnisse und Erkenntnisse, die aus Brandkatastrophen vergangener Jahre gewonnen werden konnten<sup>68</sup>, recht kontrovers diskutiert. Zum Teil werden dabei (für nicht behinderte Menschen) regelmäßige Abstände von Notausgängen von 150 m als günstig angesehen<sup>69</sup>.

Das Zeitfenster, das fliehenden Personen im Brandereignisfall zur Flucht in den sicheren Bereich zur Verfügung steht, kann etwa mit 6 min beziffert werden (siehe auch Kapitel 3.3.6). Diese Zeit setzt sich zusammen aus einer Vorbereitungszeit (Zeitraum ab dem Zeitpunkt, an dem die Notwendigkeit einer Flucht erkannt wird, bis zum Beginn der eigentlichen Flucht) und der eigentlichen Fluchtzeit.

Für nicht behinderte Personen beträgt die Vorbereitungszeit rund 2 Minuten. Somit verbleiben für die eigentliche Flucht nur etwa 4 min (Konzepte für Brandlüftung und Betriebstechnik [8/45]).

<sup>68</sup> U. a. zusammengetragen in „Brandschutz in Verkehrstunneln“, 2000 [5/16].

<sup>69</sup> Z. B. in „Brände in Straßentunneln – Abschätzung der Selbstrettungsmöglichkeiten der Tunnelnutzer mittels numerischer Rauchausbreitungssimulation“, 2006 [8/47].

Es wird angenommen, dass für behinderte und mobilitätseingeschränkte Personen längere Vorbereitungszeiten erforderlich sind, da aufgrund längerer Reaktionszeiten die Gefahrensituation nicht so schnell erkannt wird (z. B. bei sensorisch Behinderten) oder der Entscheidungsprozess Probleme bereitet (z. B. durch Unsicherheitsgefühle, Angstzustände etc.). Zudem ist von längeren Ausstiegszeiten aus dem Kfz (gilt insb. für Rollstuhl- und Rollatornutzer, aber auch für kognitiv und sensorisch Behinderte, ältere Menschen, Kinder etc.) und einer niedrigeren Fluchtgeschwindigkeit (z. B. bei Nutzung von Rollstühlen/Rollatoren oder bei kogni-

tiven, sensorischen oder sonstigen Einschränkungen) auszugehen.

Es gibt jedoch keine für alle behinderten und mobilitätseingeschränkten Tunnelnutzer geltende Vorbereitungszeitdauer und eine für alle Tunnelnutzer gültige Fluchtgeschwindigkeit, sodass eine resultierende verbleibende Fluchtzeit nicht exakt bestimmt werden kann. Die Gründe dafür liegen insbesondere in der hohen Heterogenität behinderter und mobilitätseingeschränkter Tunnelnutzer. Außerdem liegen exakte Untersuchungsergebnisse zu „Fluchtvorbereitungszeiten“ und „Fluchtgeschwindigkeiten“ behinderter und mobilitätseingeschränkter Menschen bislang nicht vor.

- Notausgänge müssen in regelmäßigen Abständen vorgesehen werden. Der maximale Abstand sollte auch im Notfall von behinderten Menschen bewältigt werden können.
- Die lichte Breite von Türen muss mind. 90 cm betragen.
- Türen von Notausgängen müssen sich jederzeit mühelos öffnen lassen. Die von fliehenden Personen aufzubringende Kraft sollte 25 N nicht übersteigen. Sollte es aus technischen Gründen erforderlich sein, können Türen mit barrierefreien fremdkraftbetätigten Öffnungs-/Schließmechanismen ausgestattet werden.
- Der Zugang zu Notausgängen darf nicht durch zu hohe Hindernisse, insbesondere Hochborde von Notgehwegen, behindert werden.
- Die Höhe von Türschwellen darf 2 cm nicht übersteigen; Notausgänge müssen eindeutig als solche identifizierbar sein und sollten durch Beleuchtung, visuell kontrastierende Gestaltung, Beschriftung und/oder mittels Piktogrammen kenntlich gemacht werden.
- Rettungswege sollen möglichst schwellen- und stufenlos sein. Ist die Beseitigung von Barrieren nicht durch bauliche Maßnahmen möglich, müssen besondere Maßnahmen getroffen werden, die eine zügige Fremdreueung dieser Personen sicherstellen (z. B. zusätzliche Notrufeinrichtungen, optimiertes Rettungsmanagement etc).
- Treppen (im sicheren Bereich) sollen „barrierearm“ sein (siehe Kapitel 1.3.2).
- Die Querneigung von Rettungswegen sollte 2,5 %, die Längsneigung 4 % nicht übersteigen. Bei höherer Längsneigung sind seitlich der Fluchtwege in regelmäßigen Abständen Verweilflächen mit Mindestmaßen von 150 cm x 150 cm sinnvoll.
- An nicht barrierefreien Notausgangstüren sowie bei u. U. für behinderte/mobilitätseingeschränkte Personen nicht überwindbaren Hindernissen entlang von Rettungswegen sind Kommunikationseinrichtungen, z. B. Druckknopfmelder analog Kapitel 4.5.4, vorzusehen.
- Als zusätzliche Fluchtwegkennzeichnung werden als sinnvoll betrachtet:
  - beleuchtete, ggf. taktil erfassbare Markierungen im Bodenbereich zur Auffindbarkeit der Notausgänge,
  - taktile Aufmerksamkeitsfelder im Notausgangsbereich,
  - Handläufe mit taktilen Markierungen.

Aufgrund von überschlägigen Berechnungen werden regelmäßige Abstände von Notausgängen von < 100 m als günstig angesehen (siehe auch Tabelle 4/3 und 4/4a-d). Gleichzeitig sollte durch Einsatz effizienter Lüftungsanlagen und Optimierung der Detektionsmöglichkeiten von Notfällen eine Verlängerung der zur Verfügung stehenden Fluchtzeit angestrebt werden.

#### **Aufzubringende Kraft zum Öffnen von Notausgangstüren**

In Straßentunneln sind bisher „barrierefreie“ Notausgangstüren nicht realisiert worden.

Notausgangstüren, deren Öffnung lediglich eine Kraft von unter 25 N erfordert bzw. fremdkraftbetätigte Türen, die die Anforderungen an den Betrieb in Straßentunneln erfüllen (insbesondere rauchdicht, brandfest, dauerzuverlässig unter dem Einfluss aggressiver Abgase), müssen erst entwickelt bzw. erprobt werden.

Die Erreichbarkeit des „Sicheren Bereichs“ ohne fremde Hilfe ist ein essenzieller Bestandteil der Sicherheitskonzeption für behinderte und mobilitätseingeschränkte Personen. Sollte die Forderung nach möglichst weitreichend barrierefreien Notausgangstüren nicht umsetzbar sein, müsste die Konzeption insgesamt grundsätzlich verändert werden, mit der Folge, dass sich auch bei der Vorauswahl und der Bewertung möglicher Maßnahmen gravierende Änderungen ergeben würden (z. B. verstärkter Personaleinsatz für den Tunnelbetrieb).

Die Umsetzung barrierefreier Notausgangstüren sollte mit hoher Priorität vorangetrieben werden, um sie bei Neubaumaßnahmen baldmöglich berücksichtigen zu können.

**Tab. 4/7:** Die wichtigsten Anforderungen der einzelnen Personengruppen in Bezug auf die Zugänglichkeit und Nutzbarkeit von Notausgängen und Rettungswegen aus Kapitel 1

Bei Bestandstunneln erscheint es vertretbar, da Türanlagen in Straßentunneln starker Abnutzung und hohem Verschleiß unterliegen und daher nach etwa 10 bis 15 Jahren vollständig erneuert werden, wenn die Nachrüstung möglichst weitreichend barrierefreier Türanlagen zum Zeitpunkt der routinemäßigen Erneuerung erfolgt<sup>70</sup>. Das Gleiche gilt für sonstige bauliche Komponenten und Ausstattungselemente, soweit der vorzeitige Austausch unverhältnismäßige Kosten verursachen würde.

### Gestaltung und besondere Ausstattung von Notausgangstüren

Sofern Notausgangstüren (noch) nicht barrierefrei sind, kann die Anbringung barrierefreier Notrufknöpfe zweckmäßig sein (3 Knöpfe mit Notruf für Panne, Personenschaden, Brand; alternativ 2 Knöpfe; Knöpfe deutlich visuell kontrastierend, vorstehend, ertastbar, mit Rückmeldefunktion – siehe auch Kapitel 4.5.4).

„Türöffnungsauslöser“ (Türklinke, Öffnungsschalter etc.) müssen leicht auffindbar und ihre Funktionsweise leicht verständlich sein. Die Auffindbarkeit soll durch eine kontrastierende Gestaltung und ggf. integrierte Beleuchtung unterstützt werden. Zur Erläuterung der Funktionsweise eignen sich Schilder mit kurzen schriftlichen Anweisungen (z. B. „Drücken“ oder „Zum Öffnen – Knopf drücken“ etc.) in Kombination mit Erläuterungspiktogrammen. Als Knöpfe eignen sich Druckknopfmelder, wie sie in Kapitel 4.5.4 beschrieben sind.

Rauchdichte und brandresistente Türen können nach derzeitigem Stand schwellenlos ausgeführt werden. Sofern für Neuentwicklungen Schwellen erforderlich werden, ist die Schwellenhöhe auf maximal 2 cm zu begrenzen.

<sup>70</sup> Dies entspricht dem üblichen Vorgehen bei Fahrzeugen und Anlagen öffentlicher Verkehrsmittel: Weit reichend barrierefreie Neufahrzeuge ersetzen nicht barrierefreie Altfahrzeuge, wenn diese wegen Verschleißes ausgemustert werden. Bei umfangreichem Re-Design von Schienenfahrzeugen werden wesentliche Komponenten der Barrierefreiheit (z. B. Fahrzeuglift, verbesserte Fahrgastinformation) soweit technisch machbar, eingebaut. – Auch „Sicherheits“-Nachrüstprogramme erstrecken sich aus organisatorischen und finanziellen Gründen über einen Zeitraum von mehreren Jahren.

<sup>71</sup> Z. B. Neigung wenn möglich unter 10 %; bei Anwendung der Technischen Regeln barrierefreien Bauens würden für Rampen max. 6 % Neigung gelten, außerdem wären waagerechte Zwischenpodeste anzuordnen, beidseitige Handläufe, visuell kontrastierende Gestaltung etc. (s. Kapitel 1).

### Rettungsschächte, Rettungsstollen

In Analogie zu Vorgaben der Eisenbahn wird bei Tunneln der Bundesfernstraßen für Rettungsschächte eine maximale Höhe von 30 m angestrebt. In RABT 2006, Nr. 6.1.3 heißt es bereits: „Bei der Gestaltung der Rettungsschächte ist die begrenzte körperliche Leistungsfähigkeit behinderter und älterer Personen angemessen zu berücksichtigen.“ Sind zur Flucht Rettungsschächte mit Treppen vorgesehen, sollten diese möglichst barrierearm gestaltet werden (siehe Kapitel 1.3.2).

Gemäß den Anforderungen behinderter Menschen sollten Rettungsstollen eine Längsneigung von max. 4 % und eine Querneigung von max. 2,5 % aufweisen. Ist die Forderung aus technisch-wirtschaftlichen Gründen nicht umsetzbar, sollte unter der Prämisse, dass sich Rettungsschächte und -stollen im sicheren Bereich befinden, zumindest eine möglichst barrierearme Lösung<sup>71</sup> erlangt werden. Auch unter Berücksichtigung, dass Anforderungen an Rettungsschächte/Treppen bereits entsprechend in den RABT berücksichtigt sind (RABT 2006 Nr. 6.1.3 zu Rettungsschächten; Vorschläge in Tabelle 5 zu Maßnahme 6.15 Treppen), erscheint eine derartige Maßnahme folgerichtig.

Dabei ist zu beachten, dass nicht barrierefreie bzw. „barrierearme“ Rettungsschächte und -stollen nicht von allen Tunnelnutzergruppen zur Selbstrettung genutzt werden können. In diesen Fällen sollten besondere Maßnahmen getroffen werden, die eine zügige Fremdrettung dieser Personen sicherstellen. Dazu zählt neben ausreichend dimensionierten „Zwischenaufenthaltsbereichen“ (siehe Kapitel 4.4), auch ein effektives Rettungsmanagement.

## 4.4 Besondere Zwischenaufenthaltsbereiche (BZB)

### 4.4.1 Derzeitige Regelung gemäß den RABT

Die Anordnung ausgewiesener „Zwischenaufenthaltsbereiche“ (im Folgenden der Einfachheit halber „BZB“ genannt) ist in den RABT 2006 nicht explizit vorgesehen.

Dennoch sind durch die Anordnung von Rettungsstollen, Rettungsschächten und Querschlägen, die durch feuerwiderständige und rauchdichte Türen und Anlagen zur Rauchfreihaltung (i. d. R. Schleusen oder Überdruckbelüftung) ausgestattet sind, sichere Bereiche vorgesehen, in denen auch im Falle eines Tunnelbrands für begrenzte Zeit, d. h. bis

zum Abschluss planmäßiger Fremdrettungsmaßnahmen, ein sicherer Zwischenaufenthalt für behinderte Menschen möglich ist.

Diese Bereiche sind in den RABT in ihrer Ausstattung und ihrer Funktion jedoch nicht näher erläutert.

#### 4.4.2 Prüfung des Bedarfs und Untersuchung anhand von Unfallszenarien

Die Notwendigkeit für die Schaffung besonderer Bereiche ergibt sich insbesondere bei Notfällen mit Brandereignis (Notfallszenarien 2 und 3). Dabei soll für behinderte und mobilitätseingeschränkte Personen außerhalb des Verkehrsraums ein Bereich geschaffen werden, in dem sie bis zu einer Fremdrettung verweilen können. Solche Bereiche sind insbesondere dann von Bedeutung, wenn aufgrund baulicher Gegebenheiten (z. B. Treppen, zu hohe Längsneigungen etc.) die anschließenden Rettungswege nicht barrierefrei zugänglich oder nutzbar sind.

Selbst wenn weiterführende Rettungswege barrierefrei sind, können Zwischenaufenthaltsbereiche für Personen (z. B. erschöpfte oder verletzte Personen) zweckmäßig sein, für die aufgrund ihrer körperlichen oder geistigen Verfassung eine weitere Flucht nicht möglich ist.

U. U. eignen sich diese Zwischenaufenthaltsbereiche auch bei Ereignissen ohne Brand (Notfallszenario 1) als sicherer Aufenthaltsort (Sammelplatz) außerhalb des Kfz bis zum Eintreffen der Rettungskräfte.

#### 4.4.3 Bauliche Rahmenkriterien aufgrund von Anforderungen behinderter Tunnelnutzer

Die betreffenden Zwischenaufenthaltsbereiche müssen sich grundsätzlich im sicheren Bereich, d. h. hinter Notausgängen, befinden und damit durch eine rauchdichte Tür mit einer Feuerwiderstandsdauer von mind. 90 Minuten vom Verkehrsraum getrennt sein. Eine gesonderte Hinweis-Beschilderung, die bereits im Verkehrsraum auf diese sicheren Flächen verweist, wird nicht als zweckmäßig angesehen, da dabei im Notfall die Gefahr einer Irreführung besteht.

Zwischenaufenthaltsbereiche dürfen keine Sackgasse sein. Es muss immer möglich sein, auch von außen zu diesen Plätzen zu gelangen, um so eine Fremdrettung auch bei extremen Brandereignissen zu gewährleisten. „Gefangene Schutzräume“ im

oder außerhalb des Verkehrsraumes werden nicht empfohlen.

#### 4.4.4 Gestaltung und Ausstattung der BZB

Folgende Gestaltung und Ausstattung der BZB werden als sinnvoll erachtet:

- eindeutige Kennzeichnung des BZB im sicheren Bereich durch Hinweistafeln, ggf. visuell kontrastierende Gestaltung etc.;
- Darstellung vorhandener Rettungsmöglichkeiten (z. B. Lageplan mit Angabe möglicher Rettungswege und Barrieren, ggf. auch taktil erfassbar);
- Informationseinrichtungen über das richtige Verhalten in der Notfallsituation;
- barrierefreie Notruf- und Kommunikationseinrichtungen, über die geflüchtete Personen mit der Tunnelleitzentrale Kontakt aufnehmen können (siehe Kapitel 4.5). Dabei muss die Tunnelleitzentrale den Notruf dem jeweiligen Standort automatisch und eindeutig zuordnen können;
- Anlagen zur Videoüberwachung;
- Einrichtungen, über die die Tunnelleitzentrale mit Personen im BZB Kontakt aufnehmen kann (z. B. über Lautsprecher und ggf. Bildschirme);
- Sitzgelegenheiten (mind. 2);
- Erste-Hilfe-Kasten und Anleitung für Erste Hilfe-Maßnahmen (siehe Bild 4/16);
- Decken etc.;
- ggf. Defibrillator<sup>72</sup> einschließlich Anleitung für die Benutzung (siehe Bild 4/17).

Sich im BZB aufhaltende Personen dürfen nicht die Selbstrettung anderer Tunnelnutzer behindern. Daher sollten BZB außerhalb der Rettungswege angeordnet werden. Als Platzbedarf wird eine Fläche von mind. 1,5 m x 4,0 m zzgl. Flächen für Ausstattungseinrichtungen (z. B. Sitzgelegenheiten) als zweckmäßig erachtet<sup>73</sup>.

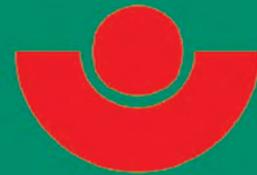
<sup>72</sup> Geräte u. a. zur Beseitigung eines Herzkammerflimmerns. Sie werden derzeit immer öfter an öffentlichen Orten vorgehalten (z. B. U-Bahnstationen der Münchener Verkehrsbetriebe, Amsterdamer Flughafen etc.).

<sup>73</sup> Dabei wird der Platzbedarf von 2 Rollstuhlnutzern und 2 Begleitpersonen berücksichtigt. 1,5 m ist das Maß für die erf. Bewegungsfläche von Rollstuhlnutzern.



# Erste Hilfe

Erste Hilfe  
muss immer wieder  
trainiert werden!



## Auffinden einer Person

### Grundsätze

- RUHE bewahren
- UNFALLSTELLE sichern
- EIGENE SICHERHEIT beachten



### Notruf

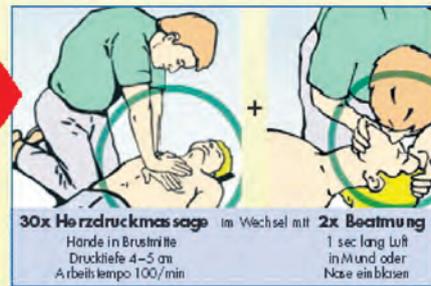
- WO geschah es?
- WAS geschah?
- WIE viele Verletzte?
- WELCHE Art von Verletzungen?
- WARTEN auf Rückfragen!



nicht  
vorhanden  
um  
Hilfe  
rufen



keine normale  
Atmung  
Notruf



Notruf

**Bewusstsein und Atmung überwachen**

Brettungsleitstelle (Notruf)
Ersthelfer
Betriebsarzt
Erste-Hilfe-Material bei
Sanitätsraum
Ärzte für Erste Hilfe
Bereitgestellt: stochastische Durchgangsarzte
Bereitgestellt: wissenschaftlich angelegte Krankenhäuser

**Lerne helfen - werde Ersthelfer - Info: [www.bg-qsoh.de](http://www.bg-qsoh.de)**  
Meldung zur Ausbildung bei

Zu beziehen bei Carl Heymanns Verlag GmbH, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln

Bild 4/16: Anleitung für Erste Hilfe-Maßnahmen  
Beispiel: Erste Hilfe-Plakat gemäß BG-Information „Anleitung zur Ersten Hilfe bei Unfällen“ (BGI 510) [2/72]



Bild 4/17: Defibrillator

## 4.5 Notfallmeldungen, Notrufstationen

### 4.5.1 Derzeitige Regelung gemäß den RABT

#### Notfallmeldungen

Frühzeitiges Erkennen und Erfassen von Notfällen sind wichtige Voraussetzungen für ein rechtzeitiges und zielgerichtetes Handeln der Tunnelleitzentrale und der Rettungseinsatzkräfte. Grundvoraussetzung dafür ist eine schnelle und „aussagekräftige“ Notfallmeldung.

Gemäß den RABT 2006, Abschnitt 8.2.5, werden Notfallmeldungen ausgelöst durch: Notrufe, Brandmeldungen, Öffnen von Notrufnischen, Entnahme der Feuerlöscher, Öffnen von Notausgangstüren sowie bei erhöhten Sichttrübwerten (Branddetektion) und bei Stauerkennung als Voralarm (Induktionsschleifen, Videoerkennung etc.).

Notfallmeldungen werden an die überwachenden Stellen visuell und akustisch übermittelt. Dort sollen sie quittiert und notwendige Notfallmaßnahmen eingeleitet werden.

#### Notrufstationen/Notrufnischen

Als Kommunikationseinrichtung für die Übermittlung von Notrufen aus Straßentunneln sehen die



Bild 4/18: Notrufnische im Tunnelbereich  
Beispiel: Notrufeinrichtung der Deutschen Telekom gemäß RABT 6.2.1 (nicht barrierefrei)

RABT in Abschnitt 6.2.1 Notrufstationen in der Farbe „Verkehrsorange“ nach RAL 2009 vor. Diese werden mit einem Notrufmelder, einem manuellen Brandmelder und zwei Feuerlöschern (Trockenlöscher ABC, 6 kg) ausgestattet.

Tunnel < 400 m werden an den Tunnelportalen mit Notrufstationen ausgestattet (RABT, Tabelle 12). In Tunneln mit Längen  $\geq 400$  m sind zusätzliche Notrufstationen einseitig in regelmäßigen Abständen von  $\leq 150$  m, am Beginn und Ende von Rettungswegen sowie an jeder Nothalte- und Pannenbucht vorzusehen.

Notrufstationen sollen gemäß RABT als Kabine ausgeführt werden mit den Mindestmaßen: Breite 1,00 m/Tiefe 1,00 m/Höhe 2,25 m zuzüglich eines Zusatzbereichs, in dem Feuerlöscher und Elektroverteiler untergebracht sind mit den Mindestmaßen: Breite 0,50 m/Tiefe 1,00 m/Höhe 2,25 m. In Ausnahmefällen kann statt einer Kabine eine Notrufnische vorgesehen werden.

Durch das Öffnen der Tür der Notrufstation schaltet eine Warnlampe auf gelbes Rundumlicht, um einerseits den nachfolgendem Verkehr vor einem möglichen Hindernis zu warnen, andererseits um der Person, die an der Notrufstation steht, zu quittieren, dass ein Notruf erfolgt ist.

Wenn im Tunnel eine Videoüberwachung vorhanden ist, sollen Kameras im Bereich der betreffenden Notrufstation automatisch auf den Monitor geschaltet werden, wodurch ggf. eine nähere Bestimmung des Notfalls möglich ist.

Der Notrufmelder ist in einer Höhe von 1,50 m vorgesehen. In Autobahntunneln werden autobahn-spezifische Notrufmelder eingesetzt, an den übrigen Straßentunneln Notrufmelder der Deutschen Telekom. Die beiden Notrufmelderarten unterscheiden sich dabei sowohl in ihrem Äußeren als auch in ihrer Handhabung. Bei beiden Notrufmeldern wird der Notruf über einen Hebel ausgelöst. Der Brandmelder ist als Druckknopfmelder nach DIN 5411 vorgesehen (RABT 6.3.1).

Notrufstationen sind nicht für die Anforderungen eines Brandfalls bemessen und dürfen im Falle eines Brandereignisses keinesfalls als „Schutzraum“ verstanden werden.

Auf Notrufstationen wird durch Beschilderung und Beleuchtung hingewiesen.

#### 4.5.2 Prüfung des Bedarfs und Untersuchung anhand von Unfallszenarien

Generell kann eine Notfallmeldung als manuelle Notfallmeldung (Auslösung durch den Tunnelnutzer) oder über Systeme zur automatischen Detektion (z. B. über Stauerkennungseinrichtungen, Einrichtungen zur Erkennung von Sichttrübwerten, Videodetekton etc.) erfolgen.

Für eine manuelle Notfallmeldung gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

- Notfallmeldung mittels im Tunnelbereich vorhandener Notrufeinrichtungen und
- Notfallmeldung mittels mobiler, durch den Tunnelnutzer mitzuführender Geräte (z. B. Mobiltelefon).

Eine manuelle Notfallmeldung ist insbesondere dann erforderlich, wenn keine automatische Detektion vorgesehen ist. Zudem stellt eine manuelle Notfallmeldung sicher, dass die Notfallmeldung möglichst frühzeitig bei überwachenden Stellen eintrifft, da der Alarm über automatische Detektionssysteme z. T. erst nach einer gewissen Vorlaufzeit (z. B. bei einem langsam verlaufenden Brand) ausgelöst wird.

Wenn die Notfallmeldung nicht manuell ausgelöst wird, kann es auch zu Problemen kommen:

beim Notfallszenario 1:

- wenn im Tunnel keine Anlagen zur Stauerkennung/Verkehrsüberwachung vorhanden sind,
- wenn es aufgrund der vorhandenen Gegebenheiten zu keinem Stauereignis kommt, z. B. aufgrund geringer Verkehrsstärken (z. B. in Nachtstunden) oder weil das Fahrzeug auf dem Seitenstreifen bzw. in einer Nothalte- und Pannenschulter abgestellt wird und dort nicht automatisch erkannt wird;

bei Notfallszenarien 2 und 3:

- analog Notfallszenario 1,
- wenn keine automatischen Brandmeldeanlagen vorhanden sind (z. B. Tunnel mit Längen < 400 m).

#### 4.5.3 Manuelle Notrufmöglichkeiten in Straßentunneln: notwendige Maßnahmen/Umsetzungsmöglichkeiten

Die wichtigsten Anforderungen der einzelnen Tunnelnutzergruppen in Bezug auf die Zugänglichkeit und Nutzung im Tunnel vorhandener Notrufmöglichkeiten sind in Tabelle 4/8 dargestellt.

#### Zugänglichkeit und Dimensionierung von Notrufstationen

Die Anforderungen behinderter Tunnelnutzer an die Zugänglichkeit und Dimensionierung von Notrufstationen sind in Tabelle 4/8 dargestellt. Sollen Notrufkabinen/-nischen/andere Notrufeinrichtungen barrierefrei genutzt werden können, sind diese zu erfüllen.

#### Bedien- und Ausstattungselemente in Notrufstationen

Als barrierefreie Greif- und Bedienhöhe hat sich in Deutschland eine Höhe von 85 cm als allgemein anerkannte Regel der Technik etabliert.

Um den Bedürfnissen möglichst aller genannten Tunnelnutzergruppen in ausreichendem Maße gerecht zu werden, können zusätzlich/alternativ zu fest installierten Einsprechstellen höhenverstellbare oder abnehmbare Hör-/Einsprechstellen, ähnlich Telefonhörern oder Headsets<sup>74</sup> (siehe Bild 4/14)

<sup>74</sup> Headset: Kombination von Kopfhörer und Mikrofon.

- Lichte Türdurchgangsbreite von mind. 90 cm bei einer Bewegungsfläche von mind. 1,5 m x 1,5 m vor der Notrufstation. Bei geringeren Bewegungsflächen entsprechend größere lichte Türbreiten (s. Bild 1/1);
- Kabinentiefe von mindestens 1,2 m, wenn Fernsprechstellen und Ausstattungsgegenstände seitlich anzufahren sind;
- Kabinenmaße von mind. 1,5 m x 1,5 m in der Notrufeinrichtung, wenn Fernsprechstellen und Ausstattungsgegenstände frontal anzufahren sind;
- zum Öffnen von Türen erforderlicher Kraftaufwand von nicht mehr als 25 N;
- Stufen und Schwellen mit höchstens 2 cm Höhe;
- Bedienelemente in ca. 0,85 m Höhe;
- empfangenes Sprachsignal deutlich vom Störschallpegel der Umgebung unterscheidbar (Signal-Rauschverhältnis > 15 dB (A));
- Druckknöpfe, über die ein Notruf auch ohne Sprachkommunikation eindeutig gemeldet werden kann;
- akustische und visuelle Rückmeldung über Hörbereitschaft der Gegenseite und Annahme des Notrufs anzeigen;
- visuell kontrastreiche Beschilderung und blendfreie Beleuchtung der Notrufeinrichtungen und der Bedienelemente.

**Tab. 4/8:** Die wichtigsten Anforderungen der einzelnen Tunnelnutzergruppen in Bezug auf die Zugänglichkeit und Nutzung von im Tunnel vorhandener Notrufmöglichkeiten aus Kapitel 1

vorgesehen werden. Die Entnahmestelle einer solchen Einsprechanlage sollte, analog zu Bedienelementen, in einer Höhe von 85 cm angebracht sein. Der maximale Kraftaufwand für die Betätigung von Bedienelementen wie Schalter und Taster sollte 2,5 N nicht überschreiten

### Wahrnehmbarkeit des Sprachsignals an Notrufmeldern

Um die Wahrnehmbarkeit des Sprachsignals für schwerhörige Menschen zu ermöglichen, muss sich das an der Einsprechstelle zu empfangende Sprachsignal ausreichend vom Störschallpegel der Umgebung unterscheiden. Dabei sollte das Signal-Rauschverhältnis mind. 15 dB (A) betragen.

Zur Verbesserung der Wahrnehmbarkeit des Sprachsignals kann eine ausreichend schallgeschützte Kabine maßgeblich beitragen. Dies ist inzwischen eine Standardausstattung. Darüber hinaus ist die Signalempfangsqualität insbesondere von der vorhandenen Tonwiedergabeeinrichtung (Lautsprecher, Hörer o. Ä.) abhängig. Je klarer das Sprachsignal wiedergegeben und je effektiver der Störschallpegel der Umgebung ausgeschaltet werden kann, desto besser ist die Wahrnehmbarkeit des Sprachsignals.

- Akustische Informationen sollen sich auch in lauter Umgebung von Umgebungsgläuschen eindeutig unterscheiden. Die Differenz zwischen dem Schallpegel des Nutzsignals und des Störgeräusches soll mindestens 15 dB (A) betragen.
- Zum Auffinden von Notausgängen in Notfällen sollen gesprochene Hinweise wie „Ausgang hier“ in Kombination mit akustischen Zeichen, z. B. Klingeltönen, beitragen.
- Sprachliche Informationen, z. B. Durchsagen über Lautsprecher und Verkehrsfunk, sollen einwandfrei verständlich (dialektfrei und deutlich) sein, wobei eine automatisierte Sprachausgabe vorgefertigter digital erzeugter Texte anzustreben ist. Ähnlich klingende Begriffe sollten vermieden werden.
- Anweisungen, die durch den Tunnelnutzer befolgt werden müssen, sollten im „freundlichen Befehlston“ erfolgen.

**Tab. 4/9:** Die wichtigsten Anforderungen der einzelnen Tunnelnutzergruppen in Bezug auf akustische Informationen aus Kapitel 1

Dafür können Notrufanlagen mit hochwertigen Tonwiedergabeeinrichtungen und mit eingebauter Schalldämmung oder aktiver Geräuschkompensation<sup>75</sup> aus- bzw. nachgerüstet werden. Als Tonwiedergabeeinrichtungen ist beispielsweise der Einsatz von Headsets oder Hörergeräten (ähnlich Telefonhörern) möglich. Weiter können auch Ton-Empfangsanlagen mit induktiven Spulen<sup>76</sup> versehen werden.

Gleichzeitig sollte sichergestellt sein, dass auch die Verständlichkeit des Sprachsignals, das in der Tunnelleitzentrale ankommt, ausreichend gut ist. Eine besondere Problematik für die Hörakustik tritt bei Notrufstationen auf, die nicht als Notrufkabinen, sondern als Notrufnischen ausgebildet sind (Bild 4/18), da dort kein Schallschutz durch eine Kabine vorhanden und der Umgebungsstörschallpegel am Notrufmelder deutlich höher ist.

Da Notrufnischen i. d. R. unmittelbar an Notgehwege angrenzen, können sie nicht mit zusätzlichen Schallschutzelementen (z. B. Schallschutzmuscheln etc.) nachgerüstet werden, ohne die Breite des Notgehwegs einzuengen.

Somit bietet derzeit die oben beschriebene Modifikation der Tonwiedergabeeinrichtungen die einzige Möglichkeit, um die Wahrnehmbarkeit des

<sup>75</sup> Bei dieser Variante können Geräusche durch zeitlich versetzten (Anti-)Schall gemindert werden. Dieser setzt sich aus etwa gleichen Schalldruckpegeln und Frequenzen zusammen wie die Lärm-Geräusche, wodurch diese ausgelöscht werden können.

<sup>76</sup> Zur Unterstützung individueller Hörergeräte.

Sprachsignals für schwerhörige Menschen bei der Nutzung von Notrufnischen zu verbessern. Die Bedienung derartiger Zusatzeinrichtungen kann ggf. gerade in Notfallsituationen schwieriger sein als die Nutzung fest installierter Anlagen. Bei Notrufnischen kann die Zugänglichkeit für Rollstuhlbenutzer einfacher hergestellt werden als bei Kabinen.

#### 4.5.4 Alternative Möglichkeiten der Notfallmeldung/der Kommunikation im Notfall über im Tunnelbereich eingebaute Einrichtungen

Wenn die Umsetzung barrierefreier Zugänglichkeit von Notrufräumen oder die Realisierung barrierefreier Nutzbarkeit von Bedien- und Ausstattungselementen in den Notrufstationen nicht möglich sind, müssen im Tunnel alternative Möglichkeiten der Notfallmeldung vorgesehen werden.

Als geeignet erscheinen dafür Druckknopfmelder, die in einer Höhe von 85 cm an der Außenseite von Notrufanlagen angebracht werden können. Diese müssen gut erkennbar, in der Funktionsweise verständlich, zugänglich und leicht einsetzbar sein.

Als geeignet erscheinen dafür Druckknopfmelder, die in einer Höhe von 85 cm an der Außenseite von Notrufanlagen angebracht werden können. Diese müssen gut erkennbar, in der Funktionsweise verständlich, zugänglich und leicht einsetzbar sein. Der maximale Kraftaufwand für die Betätigung der Druckknopfmelder sollte 2,5 N nicht überschreiten. Der Eingang von Notrufen sollte visuell und akustisch quitiert werden. Dafür lassen sich eventuell Druckknopflösungen aus anderen Bereichen adaptieren (z. B. Grobhandtaster oder NOT-AUS-Taster für Maschinen und Anlagen gemäß DIN EN ISO 13 850 [2/66], siehe auch Bild 4/19).

Um zu gewährleisten, dass nicht nur ein (allgemeiner) Notruf übermittelt wird, sondern der Notfall konkretisiert werden kann, sollten mehrere Druckknopfmelder vorgesehen werden, die unterschiedliche Notfälle signalisieren, z. B. „Panne“, „Feuer“ und „Personenschaden“ (maximal 3).

Auch die Beschilderung, Beleuchtung und Kennzeichnung der Druckknopfmelder sollten so erfolgen, dass sie möglichst leicht verständlich ist, z. B. über eindeutige Piktogramme wie: Zange für Panne (siehe Bild 4/20), Flamme für Feuer und Kreuz für Personenschaden (ähnlich Bild 4/21). Ebenfalls sollten für eine visuelle Unterscheidung und schnelle Begreifbarkeit unterschiedliche Farben benutzt werden. Für die drei gewählten Beispiele werden Gelb, Rot und Blau als geeignet angesehen.

Die Anordnung von Druckknopfmeldern wird auch vor nicht barrierefreien Notausgangstüren sowie bei



**Bild 4/19:** Barrierefreie Taster  
Beispiele für Druckknopflösungen;  
links: Grobhandtaster, rechts: NOT-AUS-Taster



**Bild 4/20:** Notrufeinrichtung mit Druckknöpfen

u. U. nicht überwindbaren Hindernissen entlang von Flucht- und Rettungswegen als sinnvoll erachtet.

Weitere Kommunikationsmöglichkeiten in Notrufstationen, insbesondere für schwerhörige, gehörlose oder ertaubte sowie sprach- und sprechbehinderte Tunnelnutzer, können fest eingebaute

- Geräte zum Verschicken von SMS oder MMS,
- Geräte zum Verschicken von E-Mails,
- Faxgeräte,
- Videotelephonie sein.

Da die manuelle Eingabe von Texten viel Zeit erfordert und die Übermittlung von kurzen Nachrichten, z. B. „Hilfe, Feuer“, über Druckknopfschalter (s. o.) einfacher und schneller gelöst werden kann, werden Geräte zum Verschicken von SMS, MMS und E-Mails als nicht zweckmäßig betrachtet. Auch für Personen mit eingeschränkten sensorischen Fähigkeiten und Personen, die gegenüber „komplizierteren“ elektronischen Geräten Hemmschwellen besitzen, erscheinen die Einrichtungen als nicht geeignet.



**Bild 4/21:** Beispiel für eine Notrufeinrichtung mit Druckknöpfen zur Konkretisierung unterschiedlicher Notfälle

Notfallmeldung per Fax können hingegen praktikabel sein, sofern neben dem Faxgerät auch eine leicht erfassbare und verständliche Gebrauchsanweisung sowie entsprechend vorbereitete Vordrucke, die zusätzlich zum Text auch mit Bildzeichen gestaltet sind (siehe Bild 1/2), vorgehalten werden. Ein effizienter Einsatz von Faxgeräten im Notfall setzt ebenfalls eine entsprechende Kenntnis über die Funktionsweise dieser Kommunikationsart voraus (siehe Kapitel 4.9).

Auch kommt Videotelephonie für die Nutzung im Notfall in Betracht, da sie grundsätzlich von allen Tunnelnutzerguppen, die als Selbstfahrer in Frage kommen, eingesetzt und genutzt werden kann, auch von hörgeschädigten Menschen sowie Menschen mit Einschränkungen des Sprech- und Sprachvermögens, die über

- Gesten und Handzeichen,
- Tafeln mit Piktogrammzeichen (die durch die Personen mitgeführt und/oder die in der Notruftafel vorgehalten werden können, Bild 4/22),
- Drucktaster mit entsprechenden Piktogrammzeichen etc.

kommunizieren können.

Weiter kann der Einsatz von Videotelephonie erheblich zur Steigerung des „persönlichen Sicherheitsempfinden“ beitragen, da aufgrund der Bildübertragung der Eindruck bestärkt wird, dass sich eine „reelle Person kümmert“ und nicht etwa eine „Maschine“. Videotelephonie eignet sich auch bzw. insbesondere für den Einsatz in sicheren Bereichen.

Alternativ zu Videotelephonie können auch Kameras der Videoüberwachungsanlagen zur Übermittlung von Gesten, Handzeichen oder Piktogrammzeichen genutzt werden. Dies setzt jedoch voraus, dass

- die entsprechenden Bereiche von den Kameras erfasst werden,
- die zu filmenden Bereiche ausreichend ausgeleuchtet sind,
- die Kamerasysteme eine ausreichend hohe Qualität und Auflösung der Videobilder gewährleisten,
- die Mitarbeiter der Tunnelleitzentralen und die Tunnelnutzer über diese Kommunikationsmöglichkeit informiert sind.



**Bild 4/22:** Rote Tafel mit Piktogrammzeichen, die auf Hilfebedarf aufmerksam machen  
Im Kfz zu führen  
Beispiel: „Bitte helfen, bin gehörlos“

Generell sollten alle Kommunikationseinrichtungen so ausgestattet sein, dass die Hörbereitschaft der Gegenseite und die Annahme des Notrufs akustisch und visuell angezeigt werden.

#### 4.5.5 Möglichkeiten der Notfallmeldung über individuelle mobile Kommunikationsmittel

Für den Fall, dass Notrufstationen des Tunnels für einen Tunnelnutzer nicht zugänglich oder nicht nutzbar sind, kann der Einsatz individueller mobiler Kommunikationsmittel eine wichtige und u. U. die einzige Möglichkeit der Notfallmeldung darstellen.

Dabei stellt der Notruf über die EU-weite Notrufnummer 112 (Euronotruf<sup>77</sup>) die derzeit beste Alternative dar.

Über ein Mobiltelefon ist der Euronotruf EU-weit ohne eingelegte SIM-Karte, Eingabe des PIN-Codes oder Aufhebung der Tastensperre wählbar. Hat das Mobiltelefon keinen Empfang im Netz der eigenen SIM-Karte, wird automatisch über ein fremdes Netz vermittelt. Ein solcher Notruf hat im Mobilfunknetz Priorität, nötigenfalls wird eine andere Verbindung getrennt.

Gleichzeitig müssen Telekommunikationsbetreiber den Rettungsdiensten bei einem Notruf Informationen zum Standort des Anrufers übermitteln, um ihnen so die rasche Ortung und Auffindung von Unfallopfern zu ermöglichen. Derzeit erfolgt die Ortung über GSM<sup>78</sup>.

Ferner müssen Mitgliedstaaten der EU, also auch Deutschland, sicherstellen, dass die Bürger permanent über das Bestehen und den Zweck der Notrufnummer 112 informiert werden [9/8]. Auch strebt die EU-Kommission derzeit an, dass der Zugang Behinderter zu Notrufdiensten erleichtert wird, und zielt dabei insbesondere auf die Verbesserung der Erreichbarkeit der 112 für Behinderte [9/9].

Um die Nutzbarkeit mobiler Notrufeinrichtungen weitestgehend allen Personengruppen zu ermöglichen, sollte die Notfallmeldung über alle gebräuchlichen mobilen Kommunikationsarten möglich sein. Dazu zählen:

- Anruf über ein Mobiltelefon,
- SMS/MMS/Fax/E-Mail über ein Mobiltelefon,

<sup>77</sup> Der Euronotruf ist die EU-weite Notrufnummer 112. Europa-weit wurde er mit dem Beschluss (91/398/EEC) im Jahr 1991 beschlossen und gesetzlich in Deutschland in § 108 Telekommunikationsgesetz [1/16] geregelt. Der Euronotruf funktioniert derzeit in allen Ländern der EU ausgenommen Bulgarien. Zusätzlich gilt er auf Island, in Liechtenstein, Norwegen und der Schweiz. Weitere Informationen sind auch in Internet unter [http://ec.europa.eu/information\\_society/activities/112/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/information_society/activities/112/index_en.htm) dargestellt.

<sup>78</sup> Die automatische Ortung von Mobiltelefonen über GSM (Global System for Mobile Communications) ist beim Euronotruf 112 derzeit EU-weit mit Ausnahme von Italien, Litauen, den Niederlanden, Polen, Rumänien und der Slowakei umgesetzt. Sie ist jedoch i. d. R. fehlerbehaftet und funktioniert in Straßentunneln nur bedingt. Daher ist eine genaue Ortsangabe beim Notruf weiterhin unverzichtbar.

- E-Call<sup>79</sup>.

Grundvoraussetzung dafür ist die Verfügbarkeit mindestens eines Mobilfunknetzes sowie selbstverständlich eines funktionsfähigen Mobilfunkgerätes.

Durch technische und organisatorische Maßnahmen sollte sichergestellt werden, dass Notrufmeldungen über mobile Kommunikationsmittel unmittelbar in den Tunnelleitzentralen eingehen oder schnellstmöglich von den jeweiligen Annahmestellen (Polizei, Feuerwehr, Pannenhilfsdienste) an die für den jeweiligen Tunnel zuständige Tunnelleitzentrale weitergeleitet werden.

Neben der o. g. Ortung über GSM beim Euroruf 112 und E-Call gibt es folgende weitere Möglichkeiten der Ortung:

- telefonische Angabe des Standorts durch den Notrufenden über das Mobiltelefon, soweit dieser seinen (genauen) Standort kennt (der betreffende Verkehrsteilnehmer kann seinen Standort u. U. auch selbst über Navigationsgeräte oder spezielle Mobiltelefone orten),
- telefonische Angabe des Standorts durch den Notrufenden per SMS, MMS, E-Mail oder Fax über das Mobiltelefon, soweit dieser seinen (genauen) Standort kennt,
- Ortung des Mobiltelefons über zusätzliche Sende-/Empfangseinrichtungen im Tunnel und somit genaue Zuordnung zu dem jeweiligen Tunnel (derzeit nicht möglich),
- die Ortung bzw. Zuordnung zu einem bestimmten Tunnel über die angerufene Telefonnummer: Für jeden Tunnel wird eine separate Notrufnummer vergeben. Diese wird dem Tunnelnutzer über gut sichtbare und leicht verständliche Schilder im Tunnel kommuniziert und soll im Notfall für den Notruf benutzt werden (derzeit nicht praktiziert).

Für jede Kommunikationsart sollte sichergestellt sein, dass in gleicher Weise eine Quittierung der eingegangenen Notfallmeldung erfolgt.

<sup>79</sup> Bei E-Call handelt es sich um die von der Europäischen Union geplante Einführung von automatischen Notrufsystemen in Kraftfahrzeugen. Diese Geräte sollen Verkehrsunfälle an die einheitliche europäische Notrufnummer 112 automatisch melden und durch die rascher initiierten Rettungsmaßnahmen helfen. Die Ortung erfolgt analog Euroruf 112 über GSM. Eine manuelle Auslösung soll möglich sein.

## 4.6 Akustische Informationen

### 4.6.1 Derzeitige Regelung gemäß den RABT

Gemäß den RABT sind derzeit in Straßentunneln zwei Kommunikationswege zur Weitergabe akustischer Informationen vorgesehen: über Lautsprecheranlagen und über den Verkehrsfunk über das Autoradio.

Die Anforderungen an den Verkehrsfunk sind in den RABT 6.2.4 zusammengefasst. Demnach ist im Tunnel der Empfang mindestens eines UKW-Rundfunksenders mit Verkehrsfunkerkennung zu gewährleisten. Als Ansprechstelle kommen die Überwachungszentrale, die Polizeidienststelle oder das Betriebsgebäude des Tunnels in Betracht. Dabei sind vorzugsweise eingespeicherte Texte zu verwenden.

Die Tunnelnutzer werden über das Hinweisschild „Radio ein“ vor den Tunnelportalen auf den Verkehrsfunk hingewiesen. Die Angabe von konkreten UKW-Frequenzen empfangbarer Rundfunksender über Hinweisschilder ist nicht vorgesehen.

Die Anforderungen an Lautsprecheranlagen sind in den RABT 6.2.5 enthalten. Lautsprecheranlagen sind in Tunneln mit Längen  $\geq 400$  m, Tunneln mit großer Lkw-Fahrleistung sowie Tunneln mit unterirdischen Zu- und Abfahrten vorzusehen. Gleichzeitig sind diese Tunnel per Video zu überwachen.

Einsprechmöglichkeiten sind in einer ständig besetzten Stelle sowie in der Tunnelleitzentrale vorzusehen. Als Sprachdurchsage werden direkt gesprochene oder gespeicherte Texte verwendet.

### 4.6.2 Prüfung des Bedarfs und Untersuchung anhand von Unfallszenarien

Das Erfordernis der Übermittlung akustischer Informationen an die Tunnelnutzer ist bei allen betrachteten Notfallszenarien (siehe Kapitel 3) gegeben.

Notfallszenario 1: Beim Eintreten eines Notfalls (Unfall oder Panne ohne Brand) muss sichergestellt werden, dass auch am Notfall unbeteiligte Personen frühzeitig (möglichst bevor sie in den Tunnelbereich einfahren) darüber informiert werden, dass sich im Tunnelbereich ein Notfall ereignet hat und dort mit Hindernissen (z. B. abgestellte Fahrzeuge, ggf. Personen auf der Fahrbahn etc.) zu rechnen ist. Zur Warnung der Verkehrsteilnehmer ist eine Meldung über den Verkehrsfunk zweckmäßig. Diese kann gleichzeitig den am Unfall beteiligten

Personen als Information dienen, dass ihre Notlage erfasst worden ist.

Notfallszenarien 2 und 3: Bei Ausbruch eines Tunnelbrandes muss sichergestellt werden, dass alle Personen, die sich bereits im Tunnel befinden, aber auch Verkehrsteilnehmer, die in den Tunnel einfahren wollen, über das Brandereignis schnellstmöglich in Kenntnis gesetzt werden. Ziel muss es dabei sein, einerseits Personen, die noch nicht in den Tunnel eingefahren sind, von der Einfahrt in den Tunnel abzuhalten – z. B. wenn eine automatisierte Sperrung durch Schranken oder Lichtzeitanlagen ausgefallen ist sowie um die auf den Tunnel zufahrenden Fahrzeuge (bei funktionsfähigen Schranken) auf die Sperrung vorzubereiten. Hierzu ist eine Warnmeldung über den Verkehrsfunk ziel führend. Andererseits müssen auch Personen, die sich bereits im Tunnelinneren befinden und aus diesem nicht sofort herausfahren können, vor dem Brandereignis gewarnt und zum Verlassen des Tunnels über die Flucht- und Rettungswege aufgefordert werden. Dazu sind Anweisungen über den Verkehrsfunk und über im Tunnel eingebaute Lautsprecheranlagen geeignet.

Weiter können akustische Informationen auch zur Orientierung im Tunnel (z. B. durch Leitsignale oder gesprochene Anweisungen zum Auffinden von Notausgängen) oder zur Kommunikation im Notfall zweckdienlich sein.

#### 4.6.3 Umsetzungsmöglichkeiten

Die wichtigsten Anforderungen der einzelnen Tunnelnutzergruppen in Bezug auf akustische Informationen sind in Tabelle 4/9 dargestellt.

Grundsätzlich sollten alle im Notfall relevanten akustischen Informationen sowohl über die im Tunnel eingebauten Lautsprechersysteme als auch über den Verkehrsfunk erfolgen.

Um den Anforderungen behinderter Tunnelnutzer zu genügen, sollten dafür Lautsprecheranlagen so optimiert werden, dass sie der Forderung nach einem maximalen Signal-Rausch-Verhältnis von 15 dB (A) genügen. Dabei sollte eine automatische Anpassung an wechselnde Störschallpegel angestrebt werden.

Warnmeldungen über den Verkehrsfunk, insbesondere bei erheblicher Gefahr, sollten über möglichst alle verfügbaren UKW-Frequenzen empfangbar sein. Gleichzeitig sollte der Empfang möglichst vie-

ler UKW-Rundfunksender mit Verkehrsfunkerken nung angestrebt werden. Ist dies nicht möglich, können zusätzliche Hinweise (Hinweisschilder) zu empfangbaren UKW-Rundfunksendern zweckmäßig sein.

Um eine hohe Qualität von Sprachinformationen bezüglich der Verständlichkeit und des Informationsgehalts zu gewährleisten, sollten möglichst vorgefertigte standardisierte, klar gesprochene, möglichst prägnante und leicht verständliche Texte verwendet werden. Die Erstellung entsprechender Sprachsequenzen sollte auch unter Mitwirkung von Behindertenvertretern erfolgen. U. U., insbesondere in Grenzgebieten, können mehrsprachige Texte zweckvoll sein.

Zum Auffinden von Notausgängen in Notfällen können gesprochene Hinweise wie „Ausgang hier“ in Kombination mit akustischen Zeichen, z. B. Klingel tönen, zweckmäßig sein. Dies setzt eine entsprechende Ausstattung voraus.

Die hier enthaltenen Vorschläge beziehen sich nicht auf Systeme zur Kommunikation/Notrufeinrichtungen (siehe dazu Kapitel 4.5).

## 4.7 Visuelle Informationen

### 4.7.1 Derzeitige Regelung gemäß den RABT

Gemäß den RABT sind vor und in Straßentunneln zahlreiche und vielfältige Einrichtungen zur „visuellen Information“ der Tunnelnutzer vorgesehen. Dazu gehören:

- Verkehrszeichen (StVO),
- Wechselverkehrszeichen (StVO),
- Wechsellichtzeichen (StVO): „Rot“ zum Sperren des Tunnels, „Gelb“ als Gefahrenzeichen,
- Dauerlichtzeichen (StVO) zum Sperren einzelner Fahrstreifen,
- Wechselwegweiser<sup>80</sup>,
- Sperrschranken vor den Tunnelportalen zum Sperren des Tunnels,

<sup>80</sup> Netzbeeinflussungsanlagen, die bei Überlastung/Sperrung bestimmter Strecken des Autobahnnetzes die Verkehrsteilnehmer großräumig auf weniger belastete Streckenabschnitte umleiten.

- nichtamtliche Hinweisschilder (z. B. „Radio ein“),
- nichtamtliche Warnschilder (z. B. Warnschild bei Türen in der Mittelwand zwischen zwei Tunnelröhren, das auf den Fahrverkehr aufmerksam machen soll – RABT 6.1.3),
- Kennzeichnung von Notrufeinrichtungen durch die Farbe „verkehrsorange“ sowie Ausstattung mit dem Hinweiszeichen „Notrufsäule“ und Warnlampen, die beim Öffnen der Türen einschalten, um den nachfolgenden Verkehr vor einem möglichen Hindernis zu warnen (RABT 6.2.1),
- selbstleuchtende Markierungselemente zur Verbesserung der visuellen Führung in Richtungs- und Gegenrichtungstunneln ab 400 m Länge (RABT 6.1.8),
- kombinierte Fluchtwegkennzeichnung, bestehend aus einem Fluchtsymbol und Pfeilsymbolen je Fluchtrichtung mit darüber angeordneten Entfernungsangaben, mit Orientierungsbeleuchtung, die im Brandfall eingeschaltet wird – Anordnung im Abstand von  $\leq 25$  m (RABT 6.5)
- Kennzeichnung von Notausgängen durch 50 cm breite Umrandung in RAL-Ton 6032 (Grün) und hinterleuchtete Rettungszeichen sowie Ausstattung mit weißen Blitzleuchten, die bei Branddetektion automatisch eingeschaltet werden.

#### 4.7.2 Prüfung des Bedarfs und Untersuchung anhand von Unfallszenarien

Das Erfordernis der Übermittlung visueller Informationen an die Tunnelnutzer ist nicht nur bei den drei betrachteten Notfallszenarien (siehe Kapitel 3), sondern auch im Regelbetrieb gegeben. So übernehmen Verkehrszeichen und Anlagen zur Verkehrsbeeinflussung (z. B. Wechsellichtzeichen, Wechselwegweiser etc.) eine wichtige Funktion der Verkehrsregelung.

Zudem haben visuelle Informationsvorrichtungen im Notfall vielfältige weitere Funktionen: Sie weisen auf Gefahren hin (z. B. Warnlampen an Notrufeinrichtungen), signalisieren vorhandene Notrufeinrichtungen (z. B. Hinweisschild „Notrufsäule“), ermöglichen die Orientierung im Tunnel (z. B. selbstleuchtende Markierungselemente) oder kennzeichnen Fluchtmöglichkeiten aus dem Tunnel. Für die Bewältigung von Notfällen sind visuelle Informationen (für alle betrachteten Notfallszenarien) daher unerlässlich.

#### 4.7.3 Umsetzungsmöglichkeiten

Die wichtigsten Anforderungen der einzelnen Tunnelnutzergruppen in Bezug auf visuelle Informationen sind in Tabelle 4/10 dargestellt.

Generell sollten dynamische und statische Informationsvorrichtungen stets über eine ausreichende Größe, visuell kontrastierende Gestaltung und ggf. separate Beleuchtung verfügen. Die dargestellten Informationen sollten gut erkennbar, erfassbar und leicht verständlich sein.

Zur Umsetzung der Forderungen, die sich infolge der Belange behinderter und mobilitätseingeschränkter Tunnelnutzer sowie ihrer Anforderung an die Ausstattung und den Betrieb von Tunneln ergeben, werden folgende Möglichkeiten als zweckmäßig angesehen:

- Die Wiedergabe relevanter Informationen aus dem Verkehrsfunk und aus Lautsprecherdurchsagen soll gleichzeitig in visueller Form mittels dynamisch-visueller Anzeigetafeln umgesetzt werden. Eventuell können dafür auch im Tunnel eingebaute oder neu einzubauende Wechselverkehrszeichen eingesetzt werden.
- Die visuellen Informationen sollten sich auf einfache Symbole (z. B. Zeichen „Feuer“) und kurze Texte (z. B. „Motor aus“; keine Fließtexte, kein schneller Wechsel von Texten) beschränken. Bei Bestandstunneln, aber auch bei Neubautunneln mit Querschnittsprofil gemäß Standard RABT 2006 können zusätzliche visuelle Informationsträger nicht oder nur schwer untergebracht werden. In Längsrichtung darf einerseits

- Gemäß dem Zwei-Sinne-Prinzip sollte die Übermittlung von im Notfall relevanten Informationen gleichzeitig auf mindestens zwei Wegen erfolgen. Für dynamische Informationen eignet sich dabei die gleichzeitige Übermittlung in visueller und akustischer Form.
- Die Wiedergabe „statischer“ visueller Informationen, wie z. B. Beschilderungen, Fluchtwegkennzeichnungen, Markierungen, Beschriftungen, Hervorhebungen von einzelnen Ausstattungselementen etc., eignet sich im Tunnelbereich nicht für eine Umsetzung in akustischer Form. U. U. kann jedoch die Ergänzung von visuellen Informationen durch taktil erfassbare Informationen sinnvoll sein.
- Generell sollten dynamische und statische Informationsvorrichtungen stets über eine ausreichender Größe, visuell kontrastierende Gestaltung und ggf. separate Beleuchtung verfügen. Die dargestellten Informationen sollten gut erkennbar, erfassbar und leicht verständlich sein.

**Tab. 4/10:** Die wichtigsten Anforderungen der einzelnen Tunnelnutzergruppen in Bezug auf visuelle Informationen aus Kapitel 1

der Abstand zwischen den Informationsträgern nicht zu kurz sein, um die Aufnahmefähigkeit bei Durchfahrt nicht überzustrapazieren (z. B. bei kurzem räumlichen Abstand zwischen (Wechsel-)Verkehrszeichen und zusätzlichen Informationsträgern), andererseits ist aus Gründen der Erkennbarkeit ein möglichst geringer Abstand erforderlich. Der Vorschlag, Informationsträger von Wechsel-Verkehrszeichen bei Bedarf, d. h. ereignisorientiert, für die betreffenden akustischen Informationen zu nutzen, bedarf hinsichtlich der technischen Machbarkeit und der rechtlichen Konsequenzen (ggf. Änderung StVO, u. U. europaweite Abstimmung) weiterer Untersuchungen.

- Flucht- und Rettungswege sollten mit kontinuierlichen Markierungen in Bodennähe versehen werden. Diese sollen vorzugsweise selbstleuchtend oder nachleuchtend sein und so eine bessere Orientierung ermöglichen.
- Zur besseren Wahrnehmung von (Helligkeits-)Kontrasten sollen Rot-Grün-Kombinationen vermieden werden.
- Analog zu Türen von Notrufanlagen sollte auch das Öffnen von Notausgangstüren visuell mittels einer Warnlampe signalisiert werden, um den nachfolgenden Verkehr vor einem möglichen Hindernis zu warnen. Die Warnlampen sollen ergänzend zu Blitzleuchten vorgesehen werden, die nur im Brandfall zum Einsatz kommen.
- Zum Signalisieren von Hindernissen (z. B. im Tunnel verunglückte Fahrzeuge) sollten selbstleuchtende Markierungselemente gemäß RABT 6.1.8 als Warnleuchten (im Blinkmodus) auch als Ergänzung zu Wechsel- und Dauerlichtanlagen eingesetzt werden und so automatisch eine Pannen- bzw. Unfallstelle „sichern“ (siehe Kapitel 3.2.3).
- Zur Verbesserung des Verkehrsverhaltens im Tunnel können zusätzliche Hinweisschilder (z. B. „bei Stau freie Gasse für Rettungskräfte bilden“ oder „bei Stau Abstand halten“) zweckdienlich sein.

## 4.8 Gesamtsicherheitskonzept, Organisation, Betrieb

### 4.8.1 Derzeitige Regelung gemäß den RABT

Einführende Erklärungen zum Gesamtsicherheitskonzept der RABT sind in Kapitel „Einführung“ enthalten. Grundlegende Hinweise zur Organisation und zum Betrieb von Straßentunneln sind in RABT, Abschnitt 1, „Organisation und Betrieb“, dargestellt.

Hinsichtlich der Organisation wird dabei insbesondere auf die Rolle der Verwaltungsbehörden, der Tunnelmanager, der Sicherheitsbeauftragten und der Untersuchungsstellen sowie auf Sicherheitsdokumentation, wiederkehrende Inspektionen etc. eingegangen. Dabei wird bestimmt, dass die Sicherheitsdokumentation eine Beschreibung vorbeugender und sichernder Maßnahmen u. a. „unter Berücksichtigung von Personen mit eingeschränkter Mobilität und behinderter Personen“ enthalten soll.

Hinsichtlich des Betriebs werden Hinweise zur Tunnelüberwachung, zur Störungsbeseitigung und Instandhaltung sowie zur Organisation für den Notfall gegeben. Dabei wird festgelegt, dass bei der Erstellung von Alarm- und Gefahrenabwehrplänen „auch die Belange behinderter Menschen abzuhandeln“ sind.

Da die Organisation und der Betrieb von Straßentunneln sehr eng mit der Tunnelausstattung verknüpft sind, sind auch in (fast) allen anderen Abschnitten der RABT ergänzende Hinweise zu finden. Dazu gehören insbesondere:

- Tunnelquerschnittsgestaltung (RABT, Abschnitt 2),
- Beleuchtungsanlagen (RABT, Abschnitt 3),
- Lüftung und Lüftungssysteme (RABT, Abschnitt 4),
- verkehrstechnische Einrichtungen (RABT, Abschnitt 5),
- Sicherheitseinrichtungen für den Verkehr (RABT, Abschnitt 6),
- zentrale Anlagen wie Betriebsräume, Entwässerung und Stromversorgung (RABT, Abschnitt 7).

#### 4.8.2 Vorschläge zur Berücksichtigung behinderter und mobilitätseingeschränkter Tunnelnutzer

Grundsätzlich sollten behinderte und mobilitätsbeeinträchtigte Personen, da sie bei einem Notfall größere Schwierigkeiten haben, sich in Sicherheit zu bringen, eine besondere Berücksichtigung im Gesamtsicherheitskonzept in Bezug auf ihre Selbst- und die Fremddrettung finden.

Dazu sollten behinderte Personen bzw. Vertreter der Belange Behinderter bei der Konzeption der Organisation im Notfall eingebunden werden und bei der Formulierung von Sicherheitsprogrammen, Notfallplänen sowie an Übungen mitwirken.

Verwaltungsbehörden und Sicherheitsbeauftragte sollten hinsichtlich der Belange behinderter Menschen sensibilisiert werden, entsprechende Kenntnisse aufweisen und bei der Wahrnehmung der Aufgaben auf die Berücksichtigung der Belange hinwirken.

Auch Tunnelbetreiber, Planer und Mitarbeiter von Tunnelleitzentralen sollten ausreichende Kenntnis darüber haben, welche behinderten und mobilitätseingeschränkten Menschen als Tunnelnutzer in Frage kommen und wie sie hinsichtlich möglicher Notfallereignisse bei der Ausstattung und dem Betrieb von Tunneln zu berücksichtigen sind. Dafür könnte eine Definition von „Tunnelnutzern“ in den RABT zweckdienlich sein.

Neben effizienter Tunnelausstattung (Kapitel 4.1 bis 4.8) sollten auch der Betrieb und die Ausstattung von Tunnelleitzentralen (Bild 4/23) auf die Anforderungen behinderter und mobilitätseingeschränkter Personen abgestimmt und entsprechend optimiert werden. Dazu gehören:



**Bild 4/23:** Ausstattung einer Tunnelleitzentrale  
Beispiel: Tunnelleitzentrale NRW in Hamm, Landesbetrieb Straßen NRW

- optimierte automatische Systeme zur Verkürzung der Detektionszeiten (Branddetektion, Videodetektion, Stauerfassungssysteme),
- erweiterter Einsatz von Detektionssystemen zur Überwachung aller Fahrstreifen, Seitenstreifen sowie Nothalte- und Pannenbuchten zur Detektion stehender Fahrzeuge oder weitere Notfallindizien (z. B. durch Induktionsschleifen, automatische Videodetektion oder weitere/neue Systeme),
- Optimierung der Lüftungssysteme zwecks effektiver Entrauchung und somit Verlängerung der Fluchtzeit,
- Sicherstellung der Empfangbarkeit, Deutbarkeit und Ortung von Notrufen über mobile Kommunikationseinrichtungen sowie Berücksichtigung unterschiedlicher mobiler Kommunikationsarten (Anruf, SMS, MMS, Fax, E-mail, e-Call),
- Berücksichtigung alternativer Kommunikationsmöglichkeiten über stationäre Anlagen (z. B. Videotelephonie, Einsatz von Piktogrammtafeln in Verbindung mit Videoüberwachung etc.),
- Einsatz effizienter Notfallmanagementsysteme insbesondere zur Erfassung und Verkürzung der Rettung behinderter und mobilitätseingeschränkter Menschen aus dem Tunnelbereich und sowie aus „sicheren Bereichen“,
- optimierte Organisation und Ausrüstung der Rettungseinsatzkräfte zwecks Verkürzung der Zeit und bis zu ihrem Eintreffen,
- verbesserte Verwertung von Notrufen und schnellere Weiterleitung an die zuständigen Stellen,
- Minimierung des Zeitabstands zwischen der Detektion eines Brands in der Tunnelleitzentrale und Aufforderung der Tunnelnutzer zur Evakuierung,
- Optimierung von Lautsprecheranlagen und Durchsagetexten,
- Schaffung der Voraussetzungen für den Einsatz dynamisch-visueller Anzeigen,
- rechtzeitiger Einsatz zur Sicherung von Pannen bzw. Unfallstellen durch z. B. Geschwindigkeitsbeschränkung, Sperrung von Fahrspuren, Sperrung von Tunnelröhren, Einsatz von Wechselwegweisern, Einsatz von selbstleuchtenden

Markierungselementen als „Sicherungsmittel“ (im Blinkmodus) etc.,

- Sicherstellung der optimalen Funktion der Tunnelausstattung durch regelmäßige Instandhaltung und Reinigung (insbesondere von Beleuchtungsmitteln).

## 4.9 Flankierende Maßnahmen

Für behinderte und mobilitätsbeeinträchtigte Verkehrsteilnehmer gibt es bislang keine speziellen Informations- und Aufklärungsangebote zum Umgang mit besonderen Situationen in Straßentunneln. Im Rahmen allgemeiner Öffentlichkeitsarbeit zur Verkehrssicherheit auf Straßen findet unter behinderten und mobilitätseingeschränkten Autofahrern allenfalls die Zielgruppe der Senioren Beachtung. Gravierende Einschränkungen bzw. Behinderungen werden dabei allerdings selten thematisiert. Eine Ausnahme unter weiterführenden Angeboten für behinderte Autofahrer sind z. B. Sicherheitstrainings des ADAC, die eigens für Rollstuhlnutzer konzipiert wurden<sup>81</sup>. Jedoch bezieht sich auch dieses Angebot nicht auf besondere Situationen in Straßentunneln.

Flankierende Maßnahmen, die geeignet sind, die Sicherheit behinderter Verkehrsteilnehmer in Straßentunneln zu erhöhen, müssen demnach weitgehend neu konzipiert werden.

Dazu gehören Empfehlungen für eine individuelle Ausrüstung, mit deren Hilfe es behinderten Tunnelnutzern gelingen kann, Handlungseinschränkungen teilweise zu kompensieren (z. B. Mitführen einer Signaltafel, siehe Bild 4/22).

Ebenso wichtig sind Aufklärung und Information über Ausstattungsmerkmale von Straßentunneln, die mobilitätseingeschränkten Tunnelnutzern eine möglichst präzise Vorstellung von relevanten Gegebenheiten vermitteln. Auf diese Weise können Betroffene hinsichtlich der Art und Schwere ihrer Behinderung sowie vorhandener bzw. nicht vorhandener

Barrierefreiheit eine realistische Einschätzung ihrer Handlungsmöglichkeiten gewinnen und dementsprechend agieren. Darüber hinaus sind Sicherheitsinformationen notwendig, die u. a. Verhaltensanweisungen geben und zu vermeidendes Fehlverhalten benennen. Diese Informationen müssen Einschränkungen mobilitätsbehinderter Tunnelnutzer berücksichtigen.

Zum Erwerb von Verhaltens- und Handlungskompetenz für den Umgang mit besonderen Situationen in Straßentunneln bieten sich darüber hinaus Übungs- und Trainingsprogramme an. Sie können dazu beitragen, mehr Sicherheit in ungewohnter Umgebung zu erwerben und somit schneller richtig entscheiden und agieren zu können.

Die angesprochenen Maßnahmen lassen sich zum Teil auf der Grundlage bestehender Angebote entwickeln. Sie sind jedoch vor dem Hintergrund spezifischer Belange mobilitätsbehinderter Tunnelnutzer zu modifizieren und auszuarbeiten. Dazu wird es notwendig sein, dass Behindertenverbände mit anderen Verbänden (z. B. Automobilclubs) und Fachinstitutionen (z. B. dem Deutschen Verkehrssicherheitsrat) sowie Experten aus dem Bereich des Tunnelbetriebs zusammenarbeiten. Aus einer solchen Kooperation erwachsen möglicherweise weitere innovative Ansätze, die der Sicherheit mobilitätsbehinderter Tunnelnutzer zuträglich sind.

### 4.9.1 Empfehlungen zur individuellen Ausrüstung

Der ständige Empfang von Verkehrsfunksendern sollte in jedem Fall, z. B. über ein Autoradio, gewährleistet sein. Das Autoradio oder andere Wiedergabegeräte müssen daher auch bei der Einstellung anderer Sender oder beim Abspielen von CDs und Kassetten den Verkehrsfunk aufschalten. Diese technische Möglichkeit bietet das RDS-System. Pkw-Fahrer sollten darauf achten, dass die Lautstärkeregelung des Verkehrsfunksenders ihrem Hörvermögen angemessen ist<sup>82</sup>.

Pkw-Fahrer und Mitfahrer, die z. B. auf einen Rollstuhl angewiesen sind und Notrufeinrichtungen in Straßentunneln nicht bedienen können, sollten ein funktionstüchtiges Mobilfunkgerät mit sich führen, um Hilfe bei Pannen- und Notfallsituationen anzufordern. Dazu empfiehlt sich das Einspeichern entsprechender Rufnummern, je nach Fahrtroute auch Rufnummern der Hilfs- und Rettungsdienste im Ausland (vorzugsweise von Diensten, die rund um die Uhr besetzt sind).

<sup>81</sup> Erste Fahrtrainings des ADAC für behinderte Menschen, insbesondere Rollstuhlnutzer, fanden Ende der 80er Jahre statt. Sie resultierten aus Anregungen und Vorschlägen der Selbsthilfearbeit behinderter Bürger.

<sup>82</sup> Eine Alternative für gehörlose Autofahrer könnte die textliche Wiedergabe auf Displays von Navigationsgeräten sein, die mit TMC (traffic message channel, digitaler Radio-Datendienst) ausgestattet sind.

Schwerhörige, gehörlose oder ertaubte sowie sprach- und sprechbehinderte Tunnelnutzer, die sich nur schwer oder gar nicht verständlich machen können, sind in der Lage, über ein Mobilfunkgerät eine SMS zu versenden, bei geeigneter technischer Ausstattung des Gerätes auch ein Fax oder eine E-Mail<sup>83</sup>.

Für mobilitätsbehinderte Pkw-Fahrer, die andere Verkehrsteilnehmer in Not- oder Pannensituationen vom eigenen Auto aus auf sich aufmerksam machen und Hilfe erbitten wollen, kann sich eine Signalkelle als nützlich erweisen. Sie zeigt das internationale Symbol für Rollstuhlfahrer, das mittlerweile allgemein als Zeichen für „Behinderung“ verstanden wird.

Eine andere Variante der Kelle bildet ein stilisiertes Ohr mit einem nicht durchgehenden Negativbalken ab (wahlweise auch mit dem Text „Bitte helfen – bin gehörlos“) und bedeutet „Hörschädigung“ (Bild 4/22). Diese Kelle eignet sich für gehörlose, schwerhörige und auch für ertaubte sowie für sprach- und sprechbehinderte Pkw-Fahrer, die zusätzlich zu ihrem Hilfeaufruf darauf hinweisen wollen, dass sie sich nicht lautsprachlich verständigen können.

Als Ergänzung zur Warnblinkanlage eignen sich Magnetleuchten, z. B. Doppelblitzleuchten, die für private Anwender nach § 53a Abs. 3 StVZO zugelassen sind<sup>84</sup>. Die Leuchten dienen bei Pannen und Unfällen der Sicherung gegen Auffahren und zur Warnung des nachfolgenden Verkehrs. Sie sind leicht am Autodach anzubringen und könnten somit gehbehinderten Personen und Rollstuhlnutzern das mühevoll und/oder nur mit zusätzlichen Gefahren verbundene Aufstellen eines Warndreiecks ersparen.

#### 4.9.2 Zielgerichtete Öffentlichkeitsarbeit durch Aufklärung und Information

Die Notwendigkeit genauer Informationen über Tunnelausstattungen, die der Sicherheit von Verkehrsteilnehmern dienen, ist bereits erkannt. Dies zeigt z. B. die Broschüre „Richtiges Verhalten im Straßentunnel“ (Sicherheitsinfo Nr. 12, BASt, 7/2008). Mobilitätseingeschränkte Tunnelnutzer sind gegenüber nicht behinderten ungleich stärker auf solche Angaben angewiesen, die zudem im Hinblick auf ihre besonderen Anforderungen präzise und verlässlich sein müssen. Demnach müssten sich die Angaben im Unterschied zur genannten

Broschüre auf einzelne Tunnel beziehen. So wäre es verhängnisvoll, z. B. den Standard einer Fluchtwegekennzeichnung zu beschreiben, der in den meisten, aber nicht in allen Tunneln vorhanden ist. Detaillierte Auskünfte für mobilitätsbehinderte Verkehrsteilnehmer stehen bislang nicht zur Verfügung.

Es erscheint sinnvoll, vor dem Hintergrund der zuvor dargestellten Anforderungen diejenigen auszuwählen, die für einzelne Personengruppen besonders wichtig sind und die schon in einigen Tunneln realisiert wurden. Entsprechende Daten sind, soweit vorhanden, zu nutzen oder neu zu erheben. Auf diese Weise könnten Tunnelübersichten erarbeitet werden, die behinderten Verkehrsteilnehmern ein genaues Bild der Gegebenheiten vermitteln und ihnen damit ermöglichen, richtig zu reagieren.

Zusätzlich wäre es zweckmäßig, eine spezielle Information „Sichere Straßentunnel für mobilitätseingeschränkte Autofahrer“ herauszugeben, die auch nicht behinderten Tunnelnutzern zugänglich gemacht wird, um so auf die besonderen Belange behinderter Tunnelnutzer hinzuweisen. Bei Überarbeitung der derzeit vorliegenden (allgemeinen) Broschüren sollte auf die ergänzende Spezialbroschüre hingewiesen werden. Darin sollten Informationen für Personen mit verschiedenen Mobilitätseinschränkungen, u. a. Empfehlungen zur individuellen Ausrüstung, einbezogen sowie Verhaltensanweisungen mit den jeweiligen Behindertenverbänden abgestimmt werden.

Informationen über Tunnelausstattungen sowie Sicherheitsinformationen für mobilitätsbehinderte

<sup>83</sup> In allen Anweisungen der Sicherheitsinformationen wird bisher darauf hingewiesen, dass Hilfe *nur* über das Notruftelefon anzufordern ist (BMVBS) oder dass das Handy möglichst nicht, sondern das Notruftelefon benutzt werden soll (ADAC), da die schnelle Lokalisierung der Anrufer über die Tunnelüberwachungsstelle ansonsten nicht möglich ist. Diese Anweisung ist für diejenigen nicht umzusetzen, die nicht in der Lage sind, Notruftelefone zu benutzen. Stattdessen sollte geklärt werden, auf welche Weise ein Notruf über Mobilfunk von der Tunnelüberwachungsstelle direkt empfangen werden kann. Dementsprechend wäre die oben angeführte Empfehlung zu einzuspeichernden Rufnummern abzuändern. Sofern sich hier keine mittelfristig realisierbare Lösung abzeichnet, sollten betroffenen Tunnelnutzern Empfehlungen gegeben werden, wie sie ihren Standort selbst genau angeben können.

<sup>84</sup> Doppelblitzleuchten, z. B. mit 120 Doppelblitzen pro Minute, im Gegensatz zu üblichen Rundumleuchten, die nicht für die private Anwendung zugelassen sind.

Tunnelnutzer sollten grundsätzlich auch für blinde und sehbehinderte Menschen in Brailleschrift und im Audioformat verfügbar sein. Mit den Blinden- und Sehbehindertenverbänden sollte dabei geklärt werden, ob Tunnelübersichten auch als Reliefpläne zur Verfügung gestellt werden sollten. Für gehörlose Menschen könnten die genannten Informationen auch über die Gebärdensprache (DVD/Internet) vermittelt werden.

#### 4.9.3 Verhaltens- und Mobilitätstraining

Interaktive PC-Lernspiele, wie das des ADAC „Sicher im Tunnel“, sollten auf ihre Eignung insbesondere für Menschen mit Lernschwierigkeiten und/oder verminderter Reaktionsgeschwindigkeit hin getestet werden. Es ist anzunehmen, dass dieses und ähnliche Spiele dazu beitragen, richtige Reaktionen einzuüben, für die Sicherheit bedeutsame Ausstattungselemente leichter wiederzuerkennen sowie deren Funktion und Handhabung nachzuvollziehen. Der spielerische Umgang mit der Bewältigung verschiedener Situationen im Tunnel und der Anreiz, sich durch Spielwiederholung zu verbessern, vermitteln möglicherweise Verhaltensmuster, die sich im Ernstfall als richtig erweisen<sup>85</sup>.

Es bietet sich an, Konzepte von Fahrsicherheitstrainings, wie sie z. B. Automobilclubs nach den Richtlinien des Deutschen Verkehrssicherheitsrates (DVR) für Rollstuhlnutzer anbieten, hinsichtlich des Fahrens im Straßentunnel zu ergänzen. Nutzer von Rollatoren und Gehstöcken sollten einbezogen werden. Dabei sollte nicht nur das richtige Fahren geübt werden, sondern z. B. auch das Aussteigen, die Nutzung von Flucht- und Rettungswegen etc. Darüber hinaus empfehlen sich gemeinsame Übungen vor Ort mit mobilitätsbehinderten Verkehrsteilnehmern (nicht nur Pkw-Fahrern) und Personal der Feuerwehr, Polizei sowie der Rettungsdienste, die im Bereich von Straßentunneln tätig sind.

Es sollte geprüft werden, ob sich spezielle Mobilitätstrainings unter Bedingungen von Straßentunneln, z. B. für blinde und sehbehinderte sowie Menschen mit Lernschwierigkeiten und Kinder, als sinnvoll erweisen.



**Bild 4/24:** Simulation von Notfällen anhand Videoprojektion Anhand aufgezeichneter (echter) Ereignisse in Straßentunneln (z. B. Personen auf der Fahrbahn, Stau, Brand) in Verbindung mit Reaktionstests BAST, Verkehrssicherheitstag 2008

#### 4.9.4 Informations- und Erfahrungsaustausch sowie Zusammenarbeit von Behindertenverbänden, anderen Organisationen und Fachinstitutionen

Für die Realisierung der vorgeschlagenen Maßnahmen und anderer Innovationen ist die Kooperation von mobilitätsbehinderten Menschen, ihren Verbänden sowie anderen Interessenorganisationen und Fachinstitutionen zu empfehlen.

Als Partner der Behindertenverbände eignen sich z. B. Automobilclubs, DVR und Deutsche Verkehrswacht (und evtl. auch Hersteller) für

- die Entwicklung von Modulen für Sicherheitstrainings und Übungen,
- den Test und die Erprobung des Einsatzes von Fahr simulatoren,
- den Test und die Erprobung von Fahr-Assistenz-Systemen,
- den Test und die Erprobung von hilfreichen Autozubehör.

Automobilclubs und BAST bieten sich beispielsweise als Partner der Behindertenverbände an für

- die Ausarbeitung von Informationen über Tunnelausstattungen,
- die Ausarbeitung von Sicherheitsinformationen.

Zudem sollten Fahrlehrerorganisationen für die Implementierung von Inhalten zum Verhalten in Straßentunneln in die Ausbildung mobilitätsbehinderter Fahrschüler hinzugezogen werden.

<sup>85</sup> Beispiel: BAST, Verkehrssicherheitstag mit Simulation (s. Bild 4/24).

## 5 Bewertung von Maßnahmen und Darstellung von Umsetzungsvorschlägen

### 5.1 Grundlagen

Die RABT 2006 hat bereits ein sehr hohes Sicherheitsniveau für die Verkehrsteilnehmer einschließlich behinderter Menschen. Wesentliche Sicherheitsmaßnahmen, auch in jüngster Zeit vorgenommene Verbesserungen, sind gerade für behinderte und mobilitätseingeschränkte Menschen besonders bedeutsam. Beispielhaft können hier (u. a.) genannt werden:

- ständig mit Personal besetzte Tunnelleitzentralen,
- Störfallerkennung durch Verkehrsdatenerfassung und Videotechnik,
- deutliche Kennzeichnung von Fluchtwegen und Notausgängen,
- Blitzleuchten bei Brandalarm,
- automatische Tunnelsperrung bei Störfällen,
- lärmdichte Notrufräumen etc.

Im Sinne einer gleichberechtigten Teilhabe von behinderten und mobilitätsbeeinträchtigten Menschen an allen Lebensbereichen des öffentlichen Lebens, also auch einer Teilhabe am öffentlichen Straßenverkehr, sollten behinderte Menschen nicht nur am Straßenverkehr ohne besondere Erschwernis teilnehmen, sondern auch grundsätzlich Notfälle in Straßentunneln ohne fremde Hilfe bewältigen können. In extremen Notfällen, bei Gefahr für Leib und Leben, kann in Kauf genommen werden, dass die Bewältigung des Notfalls mit Erschwernissen verbunden sein kann, soweit diese die Bewältigung des Notfalls nicht verhindern.

Ist eine weitestgehende Selbstrettung behinderter und mobilitätseingeschränkter Personen (z. B. in Bestandstunneln aus technischen Gründen) nicht möglich, ist eine Kompensation durch betriebliche und organisatorische Maßnahmen, insbesondere zur Verkürzung der Fremdrettungszeit und/oder Verlängerung der „sicheren“ Aufenthaltszeit im Tunnel, zu gewährleisten.

Für die Bewältigung von Notfällen wurden drei Notfallszenarien ausgearbeitet (siehe Kapitel 3).

Die Voraussetzungen und Merkmale für die Selbstrettung behinderter Menschen lassen sich für alle betrachteten Notfallszenarien nach den Ergebnissen des Kapitels 4 wie folgt zusammenfassen:

- hindernisfreie Fortbewegung im Verkehrsraum außerhalb des Fahrzeugs muss möglich sein,
- barrierefreie Zugänglichkeit des Notgehwegs soll möglich sein,
- Notfallmeldung über stationäre Notrufräumen muss möglich sein,
- Notfallmeldung über individuelle mobile Kommunikationsmittel soll möglich sein,
- Notfallmeldung über Systeme der automatischen Detektion soll in der Regel erfolgen,
- Information/Warnung nicht direkt beteiligter Verkehrsteilnehmer soll in der Regel erfolgen,
- Selbstrettung über Fluchtwege (einschließlich Notausgangstüren) muss möglich sein,
- Selbstrettung über barrierefreie Rettungswege soll für einen großen Teil der behinderten Menschen möglich sein,
- sicherer Zwischenaufenthalt muss für diejenigen behinderten Menschen möglich sein, die Rettungswege nicht ohne fremde Hilfe bewältigen können,
- Fremdrettung aus dem sicheren Bereich muss möglich sein,
- flankierende Maßnahmen sind durchzuführen.

Nicht vorgeschlagen werden u. a. folgende Maßnahmen:

- Vergrößerung des lichten Tunnelquerschnitts in der Breite (z. B. Seitenstreifen als Standardlösung),
- Vergrößerung des lichten Tunnelquerschnitts in der Höhe (z. B. Unterbringung von Informationsträgern),
- Klapp-Rampen oder ähnliche Ausstattungen zur Überwindung der Borde von Notgehwegen, Stufen und hohen Schwellen,
- barrierefreie Zugänglichkeit und Nutzbarkeit von Notrufräumen und -nischen,
- Kommunikationsmöglichkeit zwischen gehörlosen Personen und Leitstellenpersonal in Gebärdensprache,
- akustische Findungssignale an Notausgängen und Orientierungssignale entlang von Fluchtwegen (mit Ausnahme von gesprochenen Anweisungen im Bereich von Notausgängen z. B. „Notausgang hier“),

- (Gefangene) „Schutzräume“ zum Aufenthalt behinderter Menschen im Brandfall.

Bei Tunneln mit einer Länge von weniger als 400 m werden für das Szenario Brand keine zusätzlichen Maßnahmen gefordert<sup>86</sup>

## 5.2 Bewertung

Die Bewertung der in Kapitel 4 erarbeiteten (grundsätzlich diskutablen) Umsetzungsmöglichkeiten erfolgt im Folgenden in Form einer Tabelle (siehe Tabelle 5).

Die Bewertung erfolgt anhand folgender Kriterien:

- Sicherheitsgewinn für behinderte Tunnelnutzer (Spalte 3 der Tabelle),
- Sicherheitsgewinn für alle Tunnelnutzer (Spalte 4),
- Eignung aus betrieblicher Sicht (Spalte 5),
- technisch-wirtschaftliche Eignung für Bestandstunnel (Spalte 6),
- technisch-wirtschaftliche Eignung für Neubautunnel (Spalte 7).

Dabei werden die dargestellten Umsetzungsmöglichkeiten in die Kategorien „geeignet“, „bedingt geeignet“ und „nicht geeignet“ eingestuft. Kann eine Umsetzungsmöglichkeit nicht einer der drei Kategorien zugeordnet werden, weil noch Klärungsbedarf besteht (z. B. bei Wechselverkehrszeichen sowohl rechtliche als auch technische Fragen zu prüfen sind), wird sie mit einem „?“ gekennzeichnet. Dieses symbolisiert einen erforderlichen weitergehenden Untersuchungsbedarf (in Spalte 12).

### Bewertungskriterien

#### Sicherheitsgewinn für behinderte Tunnelnutzer

Eine Maßnahme wird für einen behinderten Tunnelnutzer als geeignet betrachtet, wenn sie folgenden beiden Kriterien genügt:

- wenn sie für alle oder einzelne Tunnelnutzergruppen mit Behinderungen einen wichtigen Baustein im Sicherheitskonzept darstellt und
- bei Umsetzung keine Verschlechterung der Sicherheitssituation für andere Personengruppen mit Behinderungen darstellt.

Der Bewertung liegen neben Erkenntnissen, wie sie in den Regeln der Technik, insbesondere in Normen zum barrierefreien Bauen, sowie der einschlägigen Literatur dargelegt sind, auch Erfahrungen von behinderten Menschen sowie vertiefte Kenntnisse und Erfahrungen der Forschungsnehmer zugrunde. Soweit subjektive Erfahrungen einfließen, ist zu berücksichtigen, dass zwischen den verschiedenen Gruppen behinderter Menschen aber auch innerhalb dieser Gruppen z. T. erhebliche Auffassungsunterschiede bestehen.

#### Sicherheitsgewinn für alle Tunnelnutzer

Eine Maßnahme wird für alle Tunnelnutzer als geeignet betrachtet, wenn sie nicht nur für behinderte Menschen einen Sicherheitsgewinn darstellt, sondern einen Nutzen für andere, nicht behinderte Personengruppen darstellen kann.

Bleibt die allgemeine Sicherheitssituation unverändert, wird die betreffende Maßnahme als bedingt geeignet eingestuft.

Stellt die Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahme eine Verschlechterung der allgemeinen Sicherheitssituation dar, wird sie als nicht geeignet eingestuft.

#### Eignung aus betrieblicher Sicht

In die Bewertung der „Eignung aus betrieblicher Sicht“ fließen insbesondere folgende Aspekte ein:

- Reinigungsaufwand,
- Instandhaltungs- und Instandsetzungsaufwand,
- Personaleinsatz in der Tunnelleitzentrale,
- Betriebskosten.

#### Technisch-wirtschaftliche Eignung für Bestandstunnel

In die Bewertung der „technisch-wirtschaftlichen Eignung für Bestandstunnel“ fließen insbesondere ein:

<sup>86</sup> Soweit in Tunneln unter 400 m Länge, aber auch in Trogstrecken oder durch Schallschutzwände begrenzten Streckenabschnitten Notausgänge oder Notrufanlagen vorhanden sind, sollte geprüft werden, wie diese schrittweise weitgehend barrierefrei gestaltet werden können. Dies ist nicht Aufgabe des vorliegenden Forschungsvorhabens.

- die technische Machbarkeit in Bestandstunneln,
- Herstellkosten,
- Kosten/Nutzen-Verhältnis.

### Technisch-wirtschaftliche Eignung für Neubautunnel

In die Beurteilung der „technisch-wirtschaftlichen Eignung für Neubautunnel“ fließen insbesondere ein:

- die technische Machbarkeit in Neubautunneln,
- Herstellkosten,
- Kosten/Nutzen-Verhältnis.

### Umsetzungsvorschläge

Auf der Grundlage der erstellten Bewertungsmatrix folgt eine Beurteilung, ob die betreffende Maßnahme für die Umsetzung in Bestandstunneln (Spalte 8) bzw. in Neubautunneln (Spalte 9) vorgeschlagen wird. Bei der Zuordnung einer Priorität (Spalte 10) werden neben dem jeweiligen Nutzen der betreffenden Maßnahme auch äußere Rahmenbedingungen (z. B. weiterer Untersuchungsbedarf, LCC<sup>87</sup> von Komponenten) berücksichtigt, die den möglichen Umsetzungszeitpunkt beeinflussen. Die Umsetzung der Vorschläge für Bestandstunnel kann aus wirtschaftlichen und betrieblichen Gründen in der Regel nur im Rahmen von größeren Instandsetzungsmaßnahmen erfolgen.

Die hier vorgenommene Unterscheidung zwischen Bestand und Neubau entspricht nicht der bisherigen Systematik der RABT, dennoch wird sie hier aus Gründen einer genaueren Differenzierung als sinnvoll erachtet.

Anschließend folgt ein Vergleich der Umsetzungsmöglichkeiten untereinander (siehe Spalte 11).

Schließlich werden in Spalte 12 notwendige Ersatzmaßnahmen angegeben, für den Fall, dass eine vorgeschlagene Maßnahme im Einzelfall tatsächlich nicht machbar ist<sup>88</sup>.

### 5.3 Fazit

Die RABT 2006 hat bereits ein sehr hohes Sicherheitsniveau für die Verkehrsteilnehmer. Mögliche Umsetzungsvorschläge und ihre Bewertung sind systematisch in Tabelle 5 zusammengestellt. Maßnahmen, die für bestehende und neue Tunnel vorgeschlagen werden, sind grün markiert. Maßnahmen, die nur für neue Tunnel empfohlen werden, sind gelb markiert.

Für die Verbesserung des Sicherheitsniveaus für behinderte Menschen sind folgende Maßnahmen besonders bedeutsam:

- barrierefreie Zugänglichkeit und Nutzbarkeit von Notgehwegen vor Notausgängen und Notrufanlagen sowie barrierefreie Bedienbarkeit von Türen in Notausgängen (1-2),
- Ausstattung von Notrufanlagen mit barrierefreien Notrufknöpfen (3.1),
- mobile Kommunikation einschl. automatischer Ortung (4.1-4.3),
- weitere Verkürzung der Notausgangsabstände (6.11)
- Zwei-Sinne-Prinzip (8.1),
- sämtliche Flankierenden Maßnahmen (9.1-9.7).

Auf der Basis der Anforderungen behinderter und mobilitätsbeeinträchtigter Benutzer von Straßentunneln wurden bauliche und betriebliche Maßnahmen anhand definierter, von Notsituationen ausgehende Szenarien systematisch untersucht. Darauf aufbauend wurden mögliche Maßnahmen anhand konkreter Kriterien, wie Sicherheitsgewinn und technisch-wirtschaftliche Machbarkeit, im Gesamtzusammenhang differenziert für Neubau- und Bestandstunnel bewertet.

Bei der Bearbeitung des Vorhabens hat sich gezeigt, dass zu wesentlichen Teilaspekten, z. B. der Bewältigung von Notfällen durch Rollatorbenutzer, dem Einsatz barrierefreier Notausgangstüren unter den besonderen Bedingungen von Straßentunneln sowie der Ortung des Notfallbeteiligten in Tunneln über das Mobiltelefon, noch erheblicher Entwicklungs- und Forschungsbedarf besteht.

<sup>87</sup> LCC: englisch: Life Cycle Costs, deutsch: „Lebenszykluskosten“, Gesamtsumme aller Kosten, die ein Produkt über seine gesamte „Lebensdauer“ verursacht, von der Planung bis zur Entsorgung.

<sup>88</sup> Die einzelnen geforderten Maßnahmen sind nicht isoliert zu sehen. Sofern sich eine vorgeschlagene Maßnahme tatsächlich nicht realisieren lässt, ergeben sich gravierende Konsequenzen auf das Gesamtkonzept (z. B. weitere Verkürzung der Fremdrettungszeit).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Merkmal	Geforderte Maßnahme	Eignung					Umsetzung der Maßnahme			Anmerkungen*			
		Sicherheitsgewinn für Behinderte	Sicherheitsgewinn für alle Tunnelnutzer	Eignung aus betrieblicher Sicht	aus technisch-wirtschaftlicher Sicht für Bestandstunnel	aus technisch-wirtschaftlicher Sicht für Neubautunnel	wird für Bestandstunnel vorgeschlagen	wird für Neubautunnel vorgeschlagen	Priorität	Geeignete Möglichkeiten	Erforderliche Maßnahmen, falls Umsetzung nicht möglich (in Kombination)	Weiterer Untersuchungsbedarf	Farbsignatur für Schwarz-Weiß-Druck
		Symbolerklärung: + = geeignet      o = bedingt geeignet - = nicht geeignet      ? = erf. Untersuchungsbedarf											
1. Fortbewegung im Tunnel  außerhalb des Fahrzeugs in Tunnel längsrichtung	1.1 <b>Fahrbahnen:</b> Längsneigung: max. 4 % Querneigung: max. 3 %	+	+	+	-	o	-	+	+	-	4, 5, 8.4	-	Gelb
	1.2 <b>Seitenstreifen sowie Nothalte- und Pannbuchten:</b> Längsneigung: max. 4 % Querneigung: max. 2,5 %	+	+	+	-	o	-	+	+	-	4, 5, 8.4	-	Gelb
	1.3 <b>Seitenstreifen sowie Nothalte- und Pannbuchten:</b> Breite: mind. 3,50 m	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Rot
	1.4 <b>Notgehwege:</b> Stufenlos Querneigung: max. 2,5 % Breite <sup>1)</sup> : mind. 1,0 m Breite für Richtungsänderungen < 90°: mind. 1,2 m Bewegungsfläche für Richtungsänderungen ≥ 90°: mind. 1,5 m x 1,5 m Höhe der Hochborde: max. 7 cm	+	+	o	-	+	-	+	+	-	1.2, 1.5, 1.6	-	Gelb
	<b>Längsneigung:</b> max. 4 %	+	+	o	-	o	-	+	+	-	1.2, 1.5, 1.6	-	Gelb
	1.5 <b>Kurze Rampen (&lt; 6 m) zur Stufenvermeidung:</b> Längsneigung: max. 6 % Querneigung: 0 % Breite: mind.: 1,2 m Bei einer Länge > 6 m: Verweilflächen mit Mindestmaßen 1,5 m x 1,5 m	+	+	o	+	+	+	+	-	-	1.6	-	Grün
	1.6 <b>Sehr kurze Rampen (&lt; 1,2 m), falls 1.5 nicht möglich:</b> Längsneigung: max. 12 % Querneigung: 0 % Breite: mind.: 1,2 m	+	+	o	+	+	+	+	-	-	1.7	-	Grün
	1.7 <b>Steile Anrampungen</b> mit Längsneigung > 12 %	?	o	o	?	?	?	?	-	-	1.1, 6.8	+	Grün
	1.8 <b>Stufen und Schwellen:</b> Höhe: max. 2 cm	+	+	+	o	+	o	+	+	-	1.6, 1.7	-	Grün
	1.9 <b>Vergrößerung</b> des lichten Tunnelquerschnitts in der <b>Höhe</b>	+	+	o	-	-	-	-	-	-	-	-	Rot
	1.10 <b>Vergrößerung</b> des lichten Tunnelquerschnitts in der <b>Breite</b>	+	+	o	-	-	-	-	-	-	-	-	Rot
1.11 <b>Verbreiterung einzelner Querschnittsbereiche durch Umorganisation</b> des Querschnitts und somit durch Einengung anderer Querschnittsbereiche	-	-	-	o	o	-	-	-	-	-	-	Rot	
* Erklärung der Farbgebung:		Grün: Maßnahme wird für bestehende und neue Tunnel vorgeschlagen Gelb: Maßnahme wird nur für neue Tunnel vorgeschlagen Rot: Maßnahme wird nicht vorgeschlagen											

Tab. 5: Bewertung von Maßnahmen und Darstellung von Umsetzungsvorschlägen

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Merkmal	Geforderte Maßnahme	Eignung					Umsetzung der Maßnahme			Anmerkungen*			
		Sicherheitsgewinn für Behinderte	Sicherheitsgewinn für alle Tunnelnutzer	Eignung aus betrieblicher Sicht	aus technisch-wirtschaftlicher Sicht für Bestandstunnel	aus technisch-wirtschaftlicher Sicht für Neubautunnel	wird für Bestandstunnel vorgeschlagen	wird für Neubautunnel vorgeschlagen	Priorität	Geeignete Möglichkeiten	Erforderliche Maßnahmen, falls Umsetzung nicht möglich (in Kombination)	Weiterer Untersuchungsbedarf	Farbsignatur für Schwarz-Weiß-Druck
Symbolerklärung: + = geeignet      o = bedingt geeignet - = nicht geeignet      ? = erf. Untersuchungsbedarf													
<b>2. Barrierefreie Zugänglichkeit</b> des Notgehwegs (Bewegung in Tunnelquer- richtung)	<b>2.1 Absenkung des Notgehwegs</b> im unmittelbaren Bereich vor Not- ausgängen bzw. Notrufanlagen unter Mitnutzung der Fahrbahn (siehe Bild 4/8) Neigung: max. 6 % Bordhöhe: max. 3 cm Bewegungsfläche: mind. 150 cm x 150 cm	+	o	o	o	+	?	+	+	-	2.2 + 2.5, 2.4 + 2.5	+	Grün
	<b>2.2 Absenkung des Notgehwegs,</b> jedoch <b>nicht</b> im unmittelbaren Be- reich <b>vor Notausgängen bzw. Not- rufanlagen</b> Neigung: max. 6 % Bordhöhe: max. 3 cm Bewegungsfläche: mind. 150 cm x 150 cm	+	o	o	o	+	?	+	+	2.1	2.4 + 2.5	+	Grün
	<b>2.3 Anrampung</b> auf den Notgeh- weg im Bereich von Pannenbuchten Neigung: max. 12 % Bordhöhe: 0 % Bewegungsfläche: mind. 150 cm x 150 cm	+	o	o	+	+	+	+	+	-	-	-	Grün
	<b>2.4 Steile Anrampung</b> auf den Notgehweg, Neigung: > 12 %	?	o	o	?	?	?	?	-	2.1	2.2 + 2.5 o. 2.4 + 2.5	+	Grün
	<b>2.5 Bewegungsfläche</b> im unmittel- baren <b>Bereich vor Notausgängen bzw. Notrufanlagen:</b> mind. 150 cm x 150 cm	+	+	o	o	+	o	+	+	-	6.8, 7.2	-	Grün
	<b>2.6 Klapp-Rampen</b> oder ähnliche Ausstattungen zur Überwindung von Höhenunterschieden	o	-	-	o	-	o	-	-	2.1, 2.2, 2.3	-	-	Rot
<b>3. Notfallmel- dung über Notrufstatio- nen</b>  Vorausgesetzt wird dabei, dass die Fort- bewegung im Tunnel (Merk- mal 1) und die barriere- freie Zugäng- lichkeit des Notgehwegs möglich sind.	<b>3.1 Ausstattung von Notrufanlagen mit Notrufrknöpfen</b> an der Außen- seite der Notrufeinrichtungen. Optische und akustische Quittierung der Annahme des Notrufs	+	+	+	+	+	+	+	-	4 + 5	-	Grün	
	<b>3.2 Kraftaufwand zum Öffnen von Türen von Notrufstationen:</b> max. 25 N	+	+	o	-	-	-	-	3.1	-	-	Rot	
	<b>3.3 Türdurchgangsbreite,</b> wenn keine Bewegungsfläche vorhanden: mind. 150 cm	+	o	o	-	-	-	-	3.1	-	-	Rot	
	<b>3.4 Kabinenmaße,</b> wenn Bedienungseinrichtungen nur frontal anfahrbar: mind. 150 cm x 150 cm	+	o	o	-	-	-	-	3.1	-	-	Rot	
	<b>3.5 Kabinentiefe,</b> wenn Bedienungseinrichtungen seitlich anfahrbar: mind. 120 cm	+	o	o	-	-	-	-	3.1	-	-	Rot	
* Erklärung der Farbgebung: Grün: Maßnahme wird für bestehende und neue Tunnel vorgeschlagen Gelb: Maßnahme wird nur für neue Tunnel vorgeschlagen Rot: Maßnahme wird nicht vorgeschlagen													

Tab. 5: Fortsetzung

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Merkmal	Geforderte Maßnahme	Eignung					Umsetzung der Maßnahme			Anmerkungen*			
		Sicherheitsgewinn für Behinderte	Sicherheitsgewinn für alle Tunnelnutzer	Eignung aus betrieblicher Sicht	aus technisch-wirtschaftlicher Sicht für Bestandstunnel	aus technisch-wirtschaftlicher Sicht für Neubautunnel	wird für Bestandstunnel vorgeschlagen	wird für Neubautunnel vorgeschlagen	Priorität	Geeignete Möglichkeiten	Erforderliche Maßnahmen, falls Umsetzung nicht möglich (in Kombination)	Weiterer Untersuchungsbedarf	Farbsignatur für Schwarz-Weiß-Druck
		Symbolerklärung: + = geeignet    o = bedingt geeignet - = nicht geeignet    ? = erf. Untersuchungsbedarf											
	3.6 Alle Bedienelemente in Höhe von ca. 0,85 m	+	+	o	-	-	-	-		3.1	-	-	Rot
	3.7 Einsprechmöglichkeit mit variabler Höhe	+	+	o	-	-	-	-		3.1	-	-	Rot
	3.8 Hörmöglichkeit über Hörer mit <b>Schalldämmung</b>	+	+	o	-	-	-	-		3.1	-	-	Rot
	3.9 Hörmöglichkeit über Hörer mit <b>Induktionssystem</b>	+	o	o	-	-	-	-		3.1	-	-	Rot
	3.10 <b>Festhaltungsmöglichkeiten</b> in Notrufräumen	+	+	o	-	-	-	-		3.1	-	-	Rot
	3.11 Kommunikation über fest installierte Geräte für <b>SMS, MMS, E-Mail</b>	-	o	-	-	-	-	-		3.1	-	-	Rot
	3.12 Kommunikation über <b>Fax</b>	+	o	-	-	-	-	-		3.1	-	-	Rot
	3.13 Kommunikation über <b>Gebärdensprache</b> über Videotelephonie	+	o	-	-	-	-	-		3.1	-	-	Rot
	3.14 Vorhalten von <b>Piktogrammtafeln</b> für Kommunikation über Videokamerasystem	+	o	o	-	-	-	-		3.1	-	-	Rot
<b>4. Notfallmeldung über individuelle mobile Kommunikationsmittel</b>	4.1 <b>Telefonie über das Mobiltelefon</b>	+	o	?	+	+	+	+	+	-	3.1 + 5	+	Grün
	4.2 <b>Nutzung von SMS, MMS, E-Mail, Fax über das Mobiltelefon</b> Quittierung der Annahme des Notrufs in gleicher Form wie erfolgte Meldung	+	o	?	+	+	+	+	+	-	3.1 + 5	+	Grün
	4.3 <b>Ortung</b> des Notfallbeteiligten über das Mobiltelefon	+	o	?	+	+	+	+	+	-	5	+	Grün
	4.4 Schaffung der Voraussetzungen für die Umsetzung des <b>Eurorufs 112</b> und des „ <b>eCall</b> “ auch im Tunnel	+	+	?	?	?	+	+	-	-	-	+	Grün
<b>5. Notfallmeldung über Systeme zur automatischen Detektion</b>	5.1 <b>Automatische Videodetektion:</b> Überwachung aller Fahrstreifen, Seitenstreifen sowie Nothalte- und Pannenbuchten	+	+	?	+	+	+	+	+	-	3.1 + 4 5.4	+	Grün
	5.2 <b>Branddetektion</b> in Tunneln < 400 m	+	+	o	-	-	-	-		-	-	-	Rot
	5.3 <b>Induktionsschleifen:</b> Überwachung aller Fahrstreifen, Seitenstreifen sowie in Nothalte- und Pannenbuchten	+	+	o	-	+	-	+	-	5.1	3.1+ 4 5.4	-	Gelb
	5.4 <b>Andere Detektionssysteme</b>	+	+	?	?	?	?	?	-	5.1	3.1+ 4	+	Grün
* Erklärung der Farbgebung: Grün: Maßnahme wird für bestehende und neue Tunnel vorgeschlagen Gelb: Maßnahme wird nur für neue Tunnel vorgeschlagen Rot: Maßnahme wird nicht vorgeschlagen													

Tab. 5: Fortsetzung

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Merkmal	Geforderte Maßnahme	Eignung					Umsetzung der Maßnahme			Anmerkungen*				
		Sicherheitsgewinn für Behinderte	Sicherheitsgewinn für alle Tunnelnutzer	Eignung aus betrieblicher Sicht	aus technisch-wirtschaftlicher Sicht für Bestandstunnel	aus technisch-wirtschaftlicher Sicht für Neubautunnel	wird für Bestandstunnel vorgeschlagen	wird für Neubautunnel vorgeschlagen	Priorität	Geeignete Möglichkeiten	Erforderliche Maßnahmen, falls Umsetzung nicht möglich (in Kombination)	Weiterer Untersuchungsbedarf	Farbsignatur für Schwarz-Weiß-Druck	
Symbolerklärung: + = geeignet      o = bedingt geeignet - = nicht geeignet      ? = erf. Untersuchungsbedarf														
<b>6. Selbstretzung über Flucht- und Rettungswege</b>	<b>6.1 Klar gesprochene Aufforderung</b> zur Evakuierung aus einem Lautsprecher über dem <b>Notausgang zur Auffindbarkeit von Notausgängen</b>	+	+	?	+	+	+	+	-	-	6.5	+	Grün	
	<b>6.2 Selbstleuchtende Markierungen und/oder Leuchtelemente</b> zur Auffindbarkeit von Notausgängen	+	+	o	+	+	+	+	-	-	6.5	-	Grün	
	<b>6.3 Eindeutige Beschriftung/Beschilderung</b> von Türen	+	+	o	+	+	+	+	-	-	-	-	Grün	
	<b>6.4 Taktile Aufmerksamkeitsfelder</b> vor Notausgängen	+	+	o	+	+	+	+	+	-	-	-	Grün	
	<b>6.5 Handläufe</b> mit taktilen Markierungen	+	+	?	?	?	?	?	-	-	-	+	Grün	
	<b>6.6 Taktile Markierungen</b> in Fluchtwegkennzeichnungen, falls 6.5 unmöglich	+	o	?	+	+	+	+	-	6.5	-	+	Grün	
	<b>6.7 Kraftaufwand zum Öffnen von Notausgangstüren:</b> max. 25 N	+	+	?	?	?	+	+	+	-	6.8, 7.2	+	Grün	
	<b>6.8 Anbringen von Notrufknöpfen</b> analog 3.1 an nicht barrierefreien <b>Notausgangstüren</b> sowie bei u. U. nicht überwindbaren Hindernissen entlang von Flucht- und Rettungswegen	+	+	o	+	+	+	+	+	-	4 + 5	-	Grün	
	<b>6.9 Fluchtwege (im Verkehrsraum):</b>													
	a. Maßnahmen entsprechend 1.4	+	+	o	-	+/o <sup>1)</sup>	-	+	+	-	1.2, 1.5, 1.6	-	Gelb	
b. Maßnahmen entsprechend 1.5 (sowie entsprechend 1.6 bis 1.8)	+	+	o	+	+	+	+	-	-	1.6	-	Grün		
c. im Bereich der Fahrbahn gemäß 1.1	+	+	+	-	o	-	+	+	-	4, 5, 8, 9	-	Gelb		
<b>6.10 Rauchfreie BZB<sup>2)</sup> im sicheren Bereich</b> (hinter feuerwiderständigen Notausgangstüren) für zwischenzeitlichen Aufenthalt, mit Notrufmelder (mit Rückmeldung) sowie weiterer besonderer Ausstattung und Beschilderung.	+	+	o	o	+	?	+	+	6.9	6.8, 7.2	+	Gelb		
<b>6.11 Weitere Verkürzung der Abstände von Notausgängen</b>	+	+	+	o	o	+	+	-	-	7.2	+	Grün		

\* Erklärung der Farbgebung: Grün: Maßnahme wird für bestehende und neue Tunnel vorgeschlagen  
 Gelb: Maßnahme wird nur für neue Tunnel vorgeschlagen  
 Rot: Maßnahme wird nicht vorgeschlagen

1) Bedingt geeignet in Bezug auf die max. Längsneigung von 4 %  
 2) Besondere Zwischenaufhaltsbereiche (BZB) am Beginn von Rettungsschächten und Rettungsstollen. Sie werden (im sicheren Bereich) für diejenigen behinderten und mobilitätseingeschränkten Menschen vorgesehen, die die anschließenden Rettungswege nicht ohne fremde Hilfe bewältigen können (s. Kapitel 4.4).

Tab. 5: Fortsetzung

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Merkmal	Geforderte Maßnahme	Eignung					Umsetzung der Maßnahme			Anmerkungen*			
		Sicherheitsgewinn für Behinderte	Sicherheitsgewinn für alle Tunnelnutzer	Eignung aus betrieblicher Sicht	aus technisch-wirtschaftlicher Sicht für Bestandstunnel	aus technisch-wirtschaftlicher Sicht für Neubautunnel	wird für Bestandstunnel vorgeschlagen	wird für Neubautunnel vorgeschlagen	Priorität	Geeignete Möglichkeiten	Erforderliche Maßnahmen, falls Umsetzung nicht möglich (in Kombination)	Weiterer Untersuchungsbedarf	Farbsignatur für Schwarz-Weiß-Druck
		Symbolerklärung: + = geeignet    o = bedingt geeignet - = nicht geeignet    ? = erf. Untersuchungsbedarf											
	6.12 „Gefangene Schutzräume“ (ohne Anbindung an Rettungswege) zum Aufenthalt behinderter Menschen im Brandfall	-	-	-	-	-	-	-		6.10	-	-	Rot
	6.13 <b>Treppen</b> (im sicheren Bereich), barrierearm (siehe Kapitel 1.3.2)	+	+	+	o	+	+	+	-	-	6.10, 7.1	-	Grün
	6.14 <b>Rettungsstollen</b> (im sicheren Bereich), barrierearm (siehe Kapitel 1.2.4)	+	+	+	-	o	-	+	-	-	6.10, 7.1	-	Gelb
7. Fremdrettung aus dem Tunnel bzw. aus sicheren Bereichen	7.1 Aus einem „Sicheren Bereich“: technische, betriebliche und organisatorische Maßnahmen zur Verkürzung der Fremdrettungszeit	+	+	?	+	+	+	+	+	-	7.2	+	Grün
	7.2 Aus dem Tunnel: technische, betriebliche und organisatorische Maßnahmen zur Verkürzung der Fremdrettungszeit und/oder Verlängerung der „sicheren“ Aufenthaltszeit im Tunnel	+	+	?		+	+	+	+	6	-	+	Grün
8. Information/ Warnung  nicht direkt beteiligter Verkehrsteilnehmer	8.1 Durchgängige Anwendung des <b>Zwei-Sinne-Prinzips</b>	+	+	?	?	?	+	+	-	-	-	+	Grün
	8.2 Gleichzeitige Wiedergabe relevanter Informationen aus dem Verkehrsfunk auf dynamisch-visuellen Anzeigen	+	+	?	?	?	+	+	-	-	-	+	Grün
	8.3 Gleichzeitige Wiedergabe aller Lautsprecherdurchsagen auf dynamisch-visuellen Anzeigetafeln	+	+	?	?	?	+	+	-	-	-	+	Grün
	8.4 <b>Einsatz von Wechselverkehrszeichen (WVZ)</b> als dynamisch-visuelle Anzeigen	+	o	?	+	+	+	+	-	-	8.2 bzw. 8.3	+	Grün
	8.5 Nutzerorientierte <b>Optimierung</b> von Inhalten und Systemen zur Wiedergabe von Text über <b>Lautsprecherdurchsagen und dynamischen visuellen Anzeigen</b>	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	Grün
	8.6 Automatische „ <b>Sicherung von abgestellten Fahrzeugen</b> “, z. B. durch selbstleuchtende Markierungselemente als Warnleuchten (siehe Kapitel 3.2.3)	+	+	?	+	+	+	+	-	-	-	+	Grün
	8.7 <b>Optische Signalleuchte</b> zur Warnung bei Öffnung von Notausgängen analog Notrufstationen	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	Grün
	8.8 <b>Zusätzliche Hinweisschilder</b> zum Verkehrsverhalten	+	+	?	?	?	+	+	-	-	-	+	Grün
* Erklärung der Farbgebung:		Grün: Maßnahme wird für bestehende und neue Tunnel vorgeschlagen Gelb: Maßnahme wird nur für neue Tunnel vorgeschlagen Rot: Maßnahme wird nicht vorgeschlagen											

Tab. 5: Fortsetzung

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Merkmal	Geforderte Maßnahme	Eignung					Umsetzung der Maßnahme			Anmerkungen*				
		Sicherheitsgewinn für Behinderte	Sicherheitsgewinn für alle Tunnelnutzer	Eignung aus betrieblicher Sicht	aus technisch-wirtschaftlicher Sicht für Bestandstunnel	aus technisch-wirtschaftlicher Sicht für Neubautunnel	wird für Bestandstunnel vorgeschlagen	wird für Neubautunnel vorgeschlagen	Priorität	Geeignete Möglichkeiten	Erforderliche Maßnahmen, falls Umsetzung nicht möglich (in Kombination)	Weiterer Untersuchungsbedarf	Farbsignatur für Schwarz-Weiß-Druck	
Symbolerklärung: + = geeignet      o = bedingt geeignet - = nicht geeignet      ? = erf. Untersuchungsbedarf														
9. Flankierende Maßnahmen	9.1 <b>Sensibilisierung und Schulung</b> von Planern, Sicherheitsbeauftragten, Mitarbeitern der Tunnelleitzentralen, Rettungseinsatzkräften und allen Tunnelnutzergruppen	+	+						+			+	Grün	
	9.2 <b>Notfallmanagement</b> unter verstärkter Berücksichtigung Behinderter	+	+						+			+	Grün	
	9.3 <b>Beteiligung von Behinderten/Behindertenvertretern</b> an Planungen und Übungen	+	+						+				Grün	
	9.4 Mitführen von <b>individueller Ausstattung</b> : Autoradio, mobiles Kommunikationsgerät, Signalkelle/Piktogrammtafeln, Magnetleuchten zur Fahrzeugsicherung	+	+							+			+	Grün
	9.5 Vermittlung der <b>Kenntnis über Tunnelausstattung</b>	+	+							+			+	Grün
	9.6 Vermittlung über <b>richtiges Verhalten</b> in Notfallsituationen, u. U. Training	+	+							+			+	Grün
	9.7 <b>Mobilitätstraining</b> für behinderte Menschen bzgl. Notfällen in Tunneln	+	+	?						+			+	Grün
* Erklärung der Farbgebung:		Grün: Maßnahme wird für bestehende und neue Tunnel vorgeschlagen Gelb: Maßnahme wird nur für neue Tunnel vorgeschlagen Rot: Maßnahme wird nicht vorgeschlagen												

Tab. 5: Fortsetzung

Die Ergebnisse des Vorhabens zeigen gleichwohl überzeugend, dass Maßnahmen zur (verstärkten) Berücksichtigung der Belange behinderter Verkehrsteilnehmer in Straßentunneln notwendig, aber auch machbar sind. Die dargestellten Lösungsvorschläge sind dazu geeignet, die Zielvorgabe möglichst weitreichend barrierefreier Gestaltung von Straßentunneln planvoll umzusetzen. Gleichzeitig sind mit den vorgeschlagenen Maßnahmen, wie der konsequenten Anwendung des Zwei-Sinne-Prinzips oder der weiteren Verkürzung der Notausgangsabstände, in vielen Fällen Vorteile für alle Tunnelnutzer verbunden.

## Literatur- und Quellenverzeichnis

### 1. Gesetzliche Grundlagen

Landesgesetze/-verordnungen

Kommentare und Erläuterungen

### 2. Richtlinien, Normen und Empfehlungen

BMVBS

ZTV, TL/TP-ING

FGSV

Straßenbauverwaltungen

DIN

Sonstige

Kommentare und Erläuterungen

### 3. Veröffentlichungen des BMVBS

### 4. Veröffentlichungen der BAST

### 5. Publikationen und Gutachten der STUVA/STUVAtec

### 6. Publikationen des IbGM

### 7. Belange behinderter Menschen

### 8. Planung, Ausstattung und Betrieb von Straßentunneln

### 9. Internationale Regelungen und Empfehlungen

EU

CEMT

### 10. Weitere internationale Regelungen und Empfehlungen

### 11. Informationsmaterial

## 1. Gesetzliche Grundlagen

- [1/1] „Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland (GG)“ vom 23. Mai 1949, zuletzt geändert durch Bundesgesetz vom 28. August 2006 (BGBl I S. 2034)
- [1/2] „Bundesfernstraßengesetz (FStrG)“ in der Fassung der Bekanntmachung vom 28. Juni 2007 (BGBl I S. 1206)
- [1/3] „Straßenverkehrsgesetz (StVG)“ in der Fassung der Bekanntmachung vom 5. März 2003 (BGBl I S. 310, ber. BGBl I S. 919), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 14.08.2006 (BGBl I S. 1958)
- [1/4] „Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO)“ vom 13. November 1937 (BGBl I S. 1215), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 25. April 2006 (BGBl I S. 988)
- [1/5] „Straßenverkehrs-Ordnung (StVO)“ vom 16. November 1970 (BGBl I S. 1565), zuletzt geändert durch Artikel 1 und 2 der Verordnung vom 11. Mai 2006 (BGBl I S. 1160)
- [1/6] „Verordnung über die Zulassung von Personen zum Straßenverkehr (Fahrerlaubnisverordnung – FeV)“ vom 18. August 1998 (BGBl I S. 2214), zuletzt geändert durch Verordnung vom 14. Juni 2006 (BGBl I S. 1329)
- [1/7] „Gesetz zur Gleichstellung behinderter Menschen und zur Änderung anderer Gesetze“ vom 27. April 2002; mit Artikel 1 „Gesetz zur Gleichstellung behinderter Menschen (Behindertengleichstellungsgesetz – BGG)“; (BGBl I S. 1467) zuletzt geändert durch Artikel 14 b des Gesetzes vom 21. März 2005 (BGBl I S. 818). Dieses Gesetz ist am 1. Mai 2002 in Kraft getreten. Zur Vereinfachung wird das Artikelgesetz abgekürzt: BGuaÄndG
- [1/8] „Sozialgesetzbuch IX – Rehabilitation und Teilhabe behinderter Menschen (SGB IX)“ vom 19. Juni 2001 (BGBl I S. 1046), zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 20. Juli 2006 (BGBl I S. 1706). Das SGB IX ersetzt das zuvor geltende „Gesetz zur Sicherung der Eingliederung Schwerbehinderter in Arbeit, Beruf und Gesellschaft (Schwerbehindertengesetz – SchwbG)“
- [1/9] „Verordnung zur Schaffung barrierefreier Informationstechnik nach dem Behindertengleichstellungsgesetz (Barrierefreie Informationstechnik-Verordnung – BITV)“ vom 17. Juli 2002 (BGBl I S. 2654)
- [1/10] „Gesetz zur Umsetzung europäischer Richtlinien zur Verwirklichung des Grundsatzes der Gleichbehandlung“ vom 14. August 2006; mit Artikel 1 „Allgemeines Gleichbehandlungsgesetz (AGG)“; (BGBl I S. 1897)
- [1/11] „Gesetz über Finanzhilfen des Bundes zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse der Gemeinden (Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz – GVFG)“ in der Fassung der Bekanntmachung vom 28. Januar 1988 (BGBl I S. 100), zuletzt geändert durch Artikel 23 des Haushaltbegleitgesetzes 2004 (HBegIG 2004) vom 29. Dezember 2003 (BGBl I S. 3076)
- [1/12] „Personenbeförderungsgesetz (PBefG)“ in der Fassung der Bekanntmachung vom 8. August 1990 (BGBl I S. 1690), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 7 des Gesetzes vom 7. Juli 2005 (BGBl I S. 1954)
- [1/13] „Verordnung über den Betrieb von Kraftfahrtunternehmen im Personenverkehr (BOKraft)“ vom 21. Juni 1975 (BGBl I S. 1573), zuletzt geändert durch Verordnung zu Änderung straßenverkehrsrechtlicher und personenbeförderungsrechtlicher Vorschriften vom 22. Januar 2004 (BGBl I S. 117)

- [1/14] „Verordnung über die Allgemeinen Beförderungsbedingungen für den Straßenbahn- und Obusverkehr sowie den Linienverkehr mit Kraftfahrzeugen (BefBedV)“ vom 27. Februar 1970 (BGBl. I S. 230), zuletzt geändert durch Artikel 23 des Gesetzes vom 9. Dezember 2004 (BGBl. I S. 3214)
- [1/16] „Telekommunikationsgesetz“ (TKG) Telekommunikationsgesetz vom 22. Juni 2004 (BGBl. I S. 1190), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 21. Dezember 2007 (BGBl. I S. 3198), Stand: zuletzt geändert durch Art. 2 G v. 21.12.2007 I 3198

## Landesgesetze/-verordnungen

- [1/30] Landes-Straßen- und -Wegegesetze:  
z. B.  
[j] Nordrhein-Westfalen: „Straßen- und Wegegesetz des Landes Nordrhein-Westfalen (StrWG NRW) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 1995 (GV NRW S. 1028), zuletzt geändert durch Artikel 182 des Dritten Befristungsgesetzes vom 5. April 2005 (GV. NRW S. 306, 329)
- [1/31] Landes-Behindertengleichstellungsgesetze:  
z. B.  
[j] Nordrhein-Westfalen: „Gesetz zur Gleichstellung von Menschen mit Behinderung und zur Änderung anderer Gesetze“ (Behindertengleichstellungsgesetz Nordrhein-Westfalen – BGG NRW) vom 16. Dezember 2003 (GV. NRW S. 766)
- [1/32] ARGEBAU: „Musterbauordnung (MBO) für die Länder der Bundesrepublik Deutschland“; November 2002
- [1/33] Landesbauordnungen:  
z. B.  
[j] Nordrhein-Westfalen: „Landesbauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen (BauO NW)“ v. 7. März 1995

## Kommentare und Erläuterungen

- [1/41] GUNTZ, D./e. a.: „Rechtswörterbuch“; begründet von Carl Creifelds, herausgegeben von Hans Kauffmann, 11. Auflage, Beck, München, 1992
- [1/42] „Barrierefreiheit im Verkehr, beim Bauen und Wohnen – alle gewinnen! – Zum Gesetz zur Gleichstellung behinderter Menschen (BGG)“; Stand: 29. Mai 2002, Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Referat A13 (nicht veröffentlicht)
- [1/43] „Das Gesetz zur Gleichstellung behinderter Menschen – Ein Beitrag zur Umsetzung des Benachteiligungsverbot im Grundgesetz“; Informationsbroschüre des Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung, Stand: September 2002, Berlin, 2002
- [1/44] Beauftragte der Bundesregierung für die Belange behinderter Menschen: „Das Allgemeine Gleichbehandlungsgesetz (AGG) aus Sicht von Menschen mit Behinderungen – im Überblick“; herausgegeben von der Beauftragten der Bundesregierung für die Belange behinderter Menschen, Berlin, 2006

## 2. Richtlinien, Normen und Empfehlungen

### BMVBS<sup>89</sup>

- [2/3] ARS 19/2005: „Betriebstechnische Ausstattung von Straßentunneln  
– Bundeseinheitliches Erscheinungsbild bei den Sicherheitseinrichtungen“; Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Allgemeines Rundschreiben Straßenbau (ARS), Sachgebiet 5.: Straßen- und Brückenbau, Sachgebiet 05.9: Tunnelausstattung, Bonn, 18. August 2005, Verkehrsblatt (2005) H. 17, 15.09.2005
- [2/4] BMVBS ARS 10/2006: „Betriebstechnische Ausstattung von Straßentunneln  
– Umsetzung der Richtlinie 2004/54/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 29. April 2004 über Mindestanforderungen an die Sicherheit von Tunneln im transeuropäischen Straßennetz in nationales Recht  
– Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT), Ausgabe 2006“; Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Allgemeines Rundschreiben Straßenbau (ARS), Sachgebiet 05.9: Tunnelausstattung, Bonn, 27. April 2006
- [2/9] ARS 06/2000: „Verfahren für die Auswahl von Straßenquerschnitten in Tunneln“, Bonn, 22. Februar 2000 Verkehrsblatt (2000) Nr. 5, S. 77, 180
- [2/10] „Richtlinien für den Bau von Tunneln nach der Verordnung über den Bau und Betrieb von Straßenbahnen (BOStrab) (BOStrab-Tunnelbaurichtlinien)“; Ausgabe 04/91, Verkehrsblatt H. 10, Mai 1991

### ZTV, TL/TP-ING

- [2/11] „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Straßentunneln – ZTV-Tunnel“
- [a] „Teil 1: Geschlossene Bauweise (Spritzbetonbauweise), Ausgabe 1995“; aufgestellt vom Bund/Länder-Fachausschuss Brücken- und Ingenieurbau, Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Abteilung Straßenbau, Verkehrsblatt-Dokument-Nr. B 5330, 1995
- [b] „Teil 2: Offene Bauweise, Ausgabe 1997“; Entwurf, Stand: 27. Juli 1998; aufgestellt vom Bund/Länder-Fachausschuss Brücken- und Ingenieurbau, Herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Abteilung Straßenbau (nicht veröffentlicht)
- [2/12] „Richtlinien für den Bau von Tunneln nach der Verordnung über den Bau und Betrieb von Straßenbahnen (BOStrab) (BOStrab-Tunnelbaurichtlinien)“; Ausgabe 04/91, Verkehrsblatt H. 10, Mai 1991
- [2/12] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten (ZTV-Ing), Teil 5: Tunnelbau, Abschnitt 4: Betriebstechnische Ausstattung von Straßentunneln; in Bearbeitung
- [2/13] „Richtlinien für fremdkraftbetriebene Einstiegshilfen an Kraftomnibussen, zu § 35 d. StVZO“, Bundesministerium für Verkehr, VklB 1993, S. 218

<sup>89</sup> Seit Nov. 2005: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), zuvor: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) bzw. Bundesministerium für Verkehr (BMV).

- [2/14] „Technische Lieferbedingungen und Technische Prüfvorschriften für Ingenieurbauten (TL/TP-ING), Teil 5, Abschnitt 4: Entwurf Technische Lieferbedingungen und Technische Prüfvorschriften für Türen und Tore in Straßentunneln (TL/TP TTT)“; Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Entwurfsstand 25.10.2007, Überarbeitung 30.09.2008

## **FGSV**

- [2/21] RABT 06: „Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln“; Ausgabe 2006, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 2006
- [2/22] HBS 05: „Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS)“; Ausgabe 2001, Fassung 2005, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 2005
- [2/23] RiLSA 92: „Richtlinien für die Anlage von Lichtsignalanlagen“; Ausgabe 1992, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 1992, Fortschreibung 2003
- [2/24] EAHV 93: „Empfehlungen für die Anlage innerörtlicher Hauptverkehrsstraßen“; Ausgabe 1993; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 1993
- [2/25] RSA 95: „Richtlinien für die Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen“; Ausgabe 1995, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 1995
- [2/26] „Merkblatt über den Rutschwiderstand von Pflaster und Plattenbelägen für den Fußgängerverkehr“; Ausgabe 1997, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 1997
- [2/27] „Merkblatt für Maßnahmen zur Beschleunigung des öffentlichen Personennahverkehrs mit Straßenbahnen und Bussen“; Ausgabe 1999, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln
- [2/28] R-FGÜ 2001: „Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen“; Ausgabe 2001, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 2001
- [2/29] EFA 02: „Empfehlungen für die Anlage des Fußgängerverkehrs“; Ausgabe 2002, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 2002
- [2/30] RAA: „Richtlinien für den Entwurf von Autobahnen“; Ausgabe 2008, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln
- [2/31] „Merkblatt Barrierefreie Verkehrsanlagen (Arbeitstitel)“; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Stand: in Bearbeitung
- [2/32] RASSt 06: „Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen“; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 2007

## **Straßenbauverwaltungen**

- [2/41] „Leitfaden Unbehinderte Mobilität“; Schriftenreihe der Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung, Heft 54, Wiesbaden, Dezember 2006
- [2/42] Berlin: „Ausführungsvorschriften zu § 7 des Berliner Straßengesetzes über Geh- und Radwege (AV Geh- und Radwege)“ vom 11. Dezember 1998 (DBI. VI Nr. 2, S. 25)
- [2/43] Hamburg: „Planungshinweise für Stadtstraßen in Hamburg (PLAST-Hmb.)“

**DIN**

- [2/51] E-DIN 18 030: „Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen“; Ausgabe Januar 2006  
Die Erarbeitung einer Teilfortschreibung dieses Normentwurfs – unter der Nummer E-DIN 18 040 – ist derzeit (Juli 2008) weit fortgeschritten. Dieser Normentwurf (Gelbdruck) kann möglicherweise noch in diesem Jahr veröffentlicht werden.
- [2/52a] DIN 18 024-1: „Barrierefreies Bauen – Teil 1: Straßen, Plätze, Wege, Öffentliche Verkehrs- und Grünanlagen sowie Spielplätze – Planungsgrundlagen“; Ausgabe Januar 1998
- [2/52b] DIN 18 024-2: „Barrierefreies Bauen – Teil 2: Öffentlich zugängliche Gebäude und Arbeitsstätten, Planungsgrundlagen“; Ausgabe November 1996
- [2/52c] DIN 18 025-1: „Barrierefreie Wohnungen – Teil 1: Wohnungen für Rollstuhlbenutzer, Planungsgrundlagen“; Ausgabe Dezember 1992
- [2/53] E-DIN 32 974: „Akustische Signale“; Ausgabe: 2000-02
- [2/54 a] E-DIN 32 975: „Optische Kontraste im öffentlich zugänglichen Bereich“; Entwurf Zwischenstand August 2005
- [2/54 b] E-DIN 32 975: „Gestaltung visueller Informationen im öffentlichen Raum zur barrierefreien Nutzung“; Ausgabe Juni 2008
- [2/55] DIN 32 981: „Zusatzeinrichtungen für Blinde an Straßenverkehrs-Signalanlagen (SVA)“ – Anforderungen“; Ausgabe Oktober 1994
- [2/56] DIN 32 983: „Fahrzeuggebundene Hubeinrichtungen für Rollstuhlbenutzer und andere mobilitätsbehinderte Personen“; Ausgabe August 1994 wird ggf. ersetzt durch DIN EN 1756-2: „Hublifte zur Anbringung an Radfahrzeugen für die Beförderung von Personen“ (die betreffende Vor-norm wird z. Zt. erarbeitet)
- [2/57] DIN 32 984: „Bodenindikatoren im öffentlichen Verkehrsraum“; Ausgabe Mai 2000
- [2/58] DIN 32 985: „Fahrzeuggebundene Rampen für Rollstuhlbenutzer und andere mobilitätsbehinderte Personen; Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung“; Ausgabe Juni 1998
- [2/59] DIN 66 079-4: „Graphische Symbole zur Information der Öffentlichkeit – Teil 4: Graphische Symbole für Behinderte“; Ausgabe Februar 1998
- [2/60] E-DIN VDE 0832: „Straßenverkehrs-Signalanlagen (SVA)“; Ausgabe 1994
- [2/61] DIN EN 81-70: „Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen – Teil 70: Besondere Anwendungen für Personen- und Lastenaufzüge – Zugänglichkeit von Aufzügen für Personen einschließlich Personen mit Behinderungen“;
- [2/62] DIN-Fachbericht 124: „Gestaltung barrierefreier Produkte“, Ausgabe 2002
- [2/63] DIN 4844-1: „Graphische Symbole – Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen – Teil 1: Gestaltungsgrundlagen für Sicherheitszeichen zur Anwendung in Arbeitsstätten und in öffentlichen Bereichen“ (ISO 3864-1:2002 modifiziert)
- [2/64] DIN EN 12 183: „Rollstühle mit Muskelkraftantrieb – Anforderungen und Prüfverfahren“, 2006
- [2/65] DIN EN 1838, 1999: „Angewandte Lichttechnik – Notbeleuchtung“
- [2/66] DIN EN ISO 13 850, 2007: „Sicherheit von Maschinen – Not-Halt – Gestaltungsleitsätze“

## Sonstige

- [2/71] BBR: „Technische Grundsätze zum Barrierefreien Bauen“; Herausgegeben vom Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Bonn, BBR-Online-Publikation, Juli 2005, [www.bbr.bund.de](http://www.bbr.bund.de)
- [2/72] BG-Information BGI 510 „Anleitung zur Ersten Hilfe bei Unfällen“
- [2/84] Modulfamilie 813: „Personenbahnhöfe planen“, Modul 813.0101 „Grundsätze“, sowie Modulgruppe 813.02 „Bahnsteige“, Module 813.0201 „Konstruktion, Bemessung“, 813.0202 „Bahnsteigzugänge“, 813.0203 „Bahnsteigüberdachungen“; Richtlinien der Deutschen Bahn AG, in der Fassung vom 1.7.1998, und Modul 813.0204 „Bahnsteigausstattungen“, in der Fassung vom 1.12.2001, sowie Modulgruppe 813.03 „Personenbahnhöfe planen – Wegeleitung und Informationssysteme,“ in der Fassung vom 15.10.2005, Frankfurt a. M., 2005

## Kommentare und Erläuterungen

- [2/91] ROHLOFF, M.: „Die neuen Richtlinien für den Entwurf von Autobahnen (RAA)“; am 28.09.2006 in Karlsruhe
- [2/93] „Handbuch und Übungsheft zur DIN 18 030 für Behindertenbeauftragte (Arbeitstitel)“; Herausgeber: Sozialverband VdK, Mainz und imove, TU Kaiserslautern, Stand: in Bearbeitung
- [2/95] EBE, J./RICHTHAMMER, D.: „Barrierefreies Bauen 3 – Straßen, Plätze, Wege, Öffentliche Verkehrs- und Grünanlagen sowie Spielplätze – Planungsgrundlagen“; Bayerische Architektenkammer/Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, Familien und Frauen/Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Inneren, München, 2001

## 3. Veröffentlichungen des BMVBS<sup>90</sup>

- [3/1] HAACK, A./SCHREYER, J./STEINAUER, B. et al.: „Brand- und Störfalldetektion in Straßentunneln – vergleichende Untersuchungen; vergleichende Untersuchung herkömmlicher Störfall- und Brandmeldesysteme mit neuen digitalen Auswertesystemen auf ihre Eignung zur schnelleren und sicheren Detektion von Stör- und Brandfällen in Straßentunneln“; Forschungsauftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) an die Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e. V. – STUVA –, Köln, und das Institut für Straßenwesen Aachen (isac), Aachen; Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Abteilung Straßenbau, Straßenverkehr, Bonn, Schriftenreihe Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, H. 925, Bonn, 2005
- [3/2] „Sicherheit geht vor – Straßentunnel in Deutschland – Informationen für Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer“; Informationsbroschüre, Stand: August 2004; Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Abteilung Straßenbau, Straßenverkehr, und Bundesanstalt für Straßenwesen, Bonn, 2004 sowie Fortschreibung
- [3/2 a] „Sicherheit geht vor – Straßentunnel in Deutschland – Informationen für Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmer“; Informationsbroschüre, Stand: Juni 2008; Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Abteilung Straßenbau, Straßenverkehr, Bonn/Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach

---

<sup>90</sup> Seit Nov. 2005: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), zuvor: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen (BMVBW) bzw. Bundesministerium für Verkehr (BMV).

- [3/2 b] „Richtiges Verhalten im Straßentunnel – Sicherheitsinfo Nr. 14“; Juli 2002, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen sowie Fortschreibung
- [3/2 c] „Richtiges Verhalten im Straßentunnel – Sicherheitsinfo Nr. 12“; Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach, Juli 2008
- [3/3] „Repräsentativerhebung zur Ermittlung des Mobilitätsverhaltens Behinderter und ihrer Haushaltsmitglieder“; Forschungsauftrag des Bundesministers für Verkehr an die Socialdata, Hrsg.: Bundesminister für Verkehr, Forschung Stadtverkehr, Heft 36, Bonn, 1985<sup>91</sup>
- [3/4] „Niederflurbus-System – Vorteil für alle Fahrgäste“ (COST 322, 1992); Druckschrift des Bundesministeriums für Verkehr aufgrund einer zusammenfassenden Ausarbeitung der Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e. V. – STUVA –, Köln, im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bonn, 1992
- [3/5] „Bürgerfreundliche und behindertengerechte Gestaltung des Straßenraums – Ein Handbuch für Planer und Praktiker“; Reihe 'direkt', Verbesserung der Verkehrsverhältnisse in den Gemeinden, Heft 47, Bundesministerium für Verkehr, Bonn, 1992
- [3/6] „Bürgerfreundliche und behindertengerechte Gestaltung von Haltestellen des öffentlichen Personennahverkehrs“; Reihe 'direkt', Verbesserung der Verkehrsverhältnisse in den Gemeinden, Heft 51, Bundesministerium für Verkehr, Bonn, 1997
- [3/7] „Gästefreundliche, behindertengerechte Gestaltung von verkehrlichen und anderen Infrastruktureinrichtungen in Touristikgebieten – Ein Handbuch für Planer und Praktiker“; Bearbeitung STUVA e. V.; Reihe 'direkt', Verbesserung der Verkehrsverhältnisse in den Gemeinden, Heft 52, Bundesminister für Verkehr, Bau und Wohnungswesen, Bonn, 1998
- [3/8] „Bürgerfreundliche und behindertengerechte Gestaltung des Straßenraumes – Ein Handbuch für Planer und Praktiker“; zweite, vollständig neu bearb. Auflage, Reihe 'direkt', Verbesserung der Verkehrsverhältnisse in den Gemeinden, Heft 54, Bundesminister für Verkehr, Bau und Wohnungswesen, Berlin, 2000
- [3/9] „Computergestützte Erfassung und Bewertung von Barrieren – bei vorhandenen oder neu zu errichtenden Gebäuden, Verkehrsanlagen und Umfeldern des öffentlichen Bereichs“; Reihe 'direkt', Verbesserung der Verkehrsverhältnisse in den Gemeinden, Heft 56, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen, Berlin, 2001
- [3/10] „Brandschutzleitfaden für Gebäude besonderer Art oder Nutzung“; 2. Auflage, Stand November 1998, Bundesministerium für Bauwesen und Raumordnung, [www.bbr.bund.de](http://www.bbr.bund.de)
- [3/11] TÖRKELE, B.: „ÖPNV und Behindertengleichstellungsgesetz – Erläuterung der Gestaltungsmöglichkeiten und der Aktivitäten des Bundes sowie der vorgegebenen Instrumente zur Herstellung der Barrierefreiheit“; Vortrag und Diskussionsbeiträge auf der Fachkonferenz „Barrierefreiheit für mobilitätsbehinderte Fahrgäste – das neue Gesetz – Hoffnungen und Befürchtungen“, veranstaltet vom IbGM in Kooperation mit Sozialverband VdK, Nürnberg, 3. und 4. Juni 2002
- [3/12] BLENNEMANN, F./GIRNAU, G./GROSSMANN, H.: „Mobilitätseingeschränkte Personen im ÖPNV – Analyse des derzeitigen Entwicklungsstandes barrierefreier Lösungen“; Forschungsauftrag des BMVBW an die STUVA, FE-Nr. 70.699/2002, Köln, April 2003; Veröffentlichung: „Barrierefreier ÖPNV in Deutschland – Barrier-free Public Transport in Germany“; Gesamtbearbeitung: STUVA, Herausgeber: Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) und VDV-Förderkreis, gefördert vom BMVBW, VDV und VDV-Förderkreis, Alba Fachverlag, Düsseldorf, 2003

---

<sup>91</sup> Die betreffenden Empfehlungen sind – obwohl nicht mehr gültig – aufgeführt, um die Entwicklung zu dokumentieren.

- [3/13] SIEGER, V.: „Instrumente des BGG für den öffentlichen Personenverkehr“; Vortrag auf dem Kongress „Barrierefreiheit im öffentlichen Personenverkehr“; gemeinsam veranstaltet von BMVBW, VDV-Akademie und Sozialverband VdK, Berlin, 28. und 29. April 2003
- [3/14] NÖTHER, H.: „Mobilitäts- und Verkehrsforschung als Element der Politikberatung“; Vortrag auf dem Verkehrsexpertentag „Zukunftsfähigkeit von Mobilität und Verkehr – Verbesserung der Mobilität von behinderten und alten Menschen zum Nutzen aller“; Veranstaltung von GUVU zusammen mit BMVBW, Bonn, 23. und 24. Juni 2003
- [3/15] „Kongress ‚Barrierefreiheit im öffentlichen Personenverkehr‘ – Berlin 28./29. April 2003 – Dokumentation“; Herausgeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen (BMVBW), April 2004
- [3/16] „Bericht für das Jahr 2004 über die Verwendung der Finanzhilfen des Bundes zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse in den Gemeinden nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG-Bericht)“; überarbeitete Fassung, Stand: 20.12.2005, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Berlin
- [3/17] „Barrierefreie Mobilität“; Forschungsinformationssystem (FIS) des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), [www.forschungsinformationssystem.de](http://www.forschungsinformationssystem.de)
- [3/18] „Straßenbaubericht 2005“; Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Abteilung Straßenbau, Straßenverkehr – Referat S 10, BT-Drucksache 16/335, Bonn, 2006
- [3/19] GROSSMANN, H./KÖNIG, V./RUHE, C.: „HINWEISE – Barrierefreiheit im öffentlichen Verkehrsraum für seh- und hörgeschädigte Menschen“; Ergebnis des Forschungsauftrags FE-Nr. 70.0740/2004 des BMVBS an die STUVA, Köln, Oktober 2007 (noch nicht veröffentlicht)

#### 4. Veröffentlichungen der BASt<sup>92</sup>

- [4/1] NAUMANN, J.: „Brandkatastrophen in Alpentunnel – Konsequenzen für den Straßentunnelbau in Deutschland“; Fachvortrag im Seminar der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) „RABT 2006 – Neuheiten für Straßentunnel“ am 28. November 2006 in Bergisch Gladbach
- [4/2] KRIEGER, J.: „Tunnelsicherheit – Internationale Entwicklungen“; Fachvortrag in: s. [4/1]
- [4/3] DÖNGES, A.: „Verkehrstechnische Einrichtungen nach RABT 2006“; Fachvortrag in: s. [4/1]
- [4/4] ECKART, W.: „Organisation nach RABT 2006 – Beispiel NRW“; Fachvortrag in: s. [4/1]
- [4/5] FRANK, G.: „Aufgaben des Tunnelmanagers nach RABT 2006 – Beispiel Elbtunnel Hamburg“; Fachvortrag in: s. [4/1]
- [4/6] ZULAUF, C.: „Risikoanalyse nach RABT 2006 – Verfahren zur Sicherheitsbewertung“; Fachvortrag in: s. [4/1]
- [4/7] THON, W.: „Sicherheitsübungen im Ereignisfall“; Fachvortrag in: s. [4/1]
- [4/8] KOSTRZEWA, M.: „Berichtswesen, Datenerhebung, Termine und Fristen nach RABT 2006“; Fachvortrag in: s. [4/1]

<sup>92</sup> Veröffentlichungen der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) s. auch Kapitel 3 und 5.

- [4/9] HAACK, A.: „Stationäre Löschanlagen aus Sicht des PIARC – Eine Lösung für deutsche Straßentunnel“; Fachvortrag in: s. [4/1]
- [4/10] SCHMITZ, A.: „Lautsprecheranlagen in Straßentunneln“; Fachvortrag in: s. [4/1]
- [4/11] MAYER, G./KÜNDIG, P.: „Vereinheitlichung von Brandversuchen in Straßentunneln“; Fachvortrag in: s. [4/1]

## 5. Publikationen und Gutachten der STUVA/ STUVAtec

- [5/1] HAACK, A./BLENNEMANN, F./SCHREYER, J. et al.: „Notfallszenarien für Tunnelanlagen des schienengebundenen ÖPNV und deren Bewältigung“; FE-Nr. 70.653/2002, Forschungsauftrag des BMVBW an die STUVA e. V., Köln, Schlussbericht, März 2005
- [5/2] BLENNEMANN, F./GIRNAU, G./GROSSMANN, H. et al.: „Brandschutz in Fahrzeugen und Tunneln des ÖPNV“, ISBN 3-87094-664-4, 2005, mit Förderung durch BMVBW (im Rahmen FE-Nr. 70.653/2002), BG Bahnen, DVR, TBG, VDV, VDV-Förderkreis
- [5/3] BLENNEMANN, F.: „Barrierefreiheit in Straßentunneln – Verknüpfung zweier Forschungsfelder der STUVA“; Vortrag vor dem STUVA-Beirat, 28. Sept. 2005 (nicht veröffentlicht)
- [5/4] GROSSMANN, H.: „Barrierefreie unterirdische Verkehrsanlagen“; tunnel, Sonderausgabe 2005, S. 40-45
- [5/5] „Barrierefreiheit im öffentlichen Raum für seh- und hörgeschädigte Menschen“; FE-Nr. 70.0740/2004, Forschungsauftrag des BMVBS an die STUVA e. V.; Köln, Oktober 2007 (nicht veröffentlicht), s. auch [3/19]
- [5/6] EU-Forschungsprojekt „Connected Cities“ – Teilbearbeitung zum Thema: „Barrierefreie Verkehrsraumgestaltung“, EU-Vorhaben; in Bearbeitung
- [5/7] NAUMANN, J./FRIEBEL, W. D.: „Sicherheitsanforderungen bei Planung, Bau und Betrieb von Straßentunneln“; tunnel, Sonderausgabe 2005, S. 11-14
- [5/8] BALTZER, W.: „Entwicklung der RABT – Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln“; tunnel, Sonderausgabe 2005, S. 15-20
- [5/9] SCHREYER, J./MEYEROLTMANN, W.: „Vorstellung der EG-Richtlinie über Mindestanforderungen an die Sicherheit von Straßentunneln und Vergleich mit der RABT“; tunnel, Sonderausgabe 2005, S. 21-26
- [5/10] MANN, W.: „Brandsicherheit bestehender Verkehrstunnel – Nachrüstung der Straßentunnel in Stuttgart“; tunnel, Sonderausgabe 2005, S. 35-39
- [5/11] BLENNEMANN, F./FRIEBEL, W.-D./GROSSMANN, H.: „Baukosten von Straßentunneln“; Tunnel 19 (2000), H. 7, S. 54-70
- [5/11a] BLENNEMANN, F./GROSSMANN, H.: „Straßenquerschnitte in Tunneln“ – Teilvorhaben „Ermittlung der Tunnelbaukosten“ sowie „Ermittlung der Tunnelbaukosten – Ergänzende Untersuchung“; Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, FE-Nr. 02.163/1995/FR sowie FE-Nr. 02.178/1997/FR, STUVA e. V., Köln, 1998
- [5/12] BLENNEMANN, F./GROSSMANN, H.: „Dokumentation von Bauwerksdaten von Trog- und Tunnelbauwerken im Zuge von Bundesfernstraßen (Teil 1: Bereich Norddeutschland, Mai 1992; Teil 2: Bereich Süddeutschland, November 1994)“; Bundesminister für Verkehr, Forschungsberichte FE-Nr. 15.187 R 89 A und FE-Nr. 15.208 R 91 A, STUVA e. V., Köln, 1992/94

- [5/13] „Reinigung von Abluft aus Straßentunneln und anderen Anlagen“; Auftraggeber: BMBF, Bonn, November 1999
- [5/14] „Sicherheitstechnische Überprüfungen des Lefortowo-Tunnel, Moskau“; Auftraggeber: Machinoimport State Enterprise, Moskau, 2000 bis 2002
- [5/15] „Eignungsprüfungen für die 4. Röhre Elbtunnel“; Auftraggeber: Arge 4. Röhre Elbtunnel, Hamburg, August 2000
- [5/16] Forschungsprogramm Straßenwesen „Brandschutz in Verkehrstunneln“; Auftraggeber: BASt, Bergisch Gladbach, 2000
- [5/17] „Bestandsaufnahme und Beurteilung der Betriebs- und Sicherheitstechnik in Stuttgarter Straßentunneln“, Auftraggeber: Tiefbauamt der Stadt Stuttgart, Februar 2001
- [5/18] „Brandversuche im Markusbergtunnel zur Überprüfung der Sicherheitseinrichtungen und Lüftungsanlagen“; Auftraggeber: Administration des Ponts et Chaussées, Luxemburg, April 2004
- [5/19] „Stellungnahme zur Sicherheit der Stuttgarter Straßentunnel (Berger-Tunnel, Leuze-Tunnel, Schwanenplatz-Tunnel und Heslach-Tunnel)“, 2005
- [5/20] EU-Forschungsprojekt „TUNCONSTRUCT – Technology Innovation in Underground Construction“, Auftraggeber: Europäische Kommission (2002-2006)
- [5/21] EU-Forschungsprojekt „Cost-effective, Sustainable and Innovative Upgrading Methods for Fire Safety in Existing Tunnels (UpTun)“, ein europäisches Verbundprojekt über „Methoden zur Verbesserung des Brandschutzes in bestehenden Tunnelanlagen“, Auftraggeber: Europäische Kommission
- [5/22] EU-Forschungsprojekt „European Thematic Network on Fires in Tunnels (FIT)“, ein europäisches Verbundprojekt zur Ermittlung des Status quo im Bereich Tunnelbrand, Auftraggeber: Europäische Kommission
- [5/23] EU-Forschungsprojekt „QUATTRO: Quality Approach in Tendering/Contracting Urban Public Transport Operations“, ein europäisches Verbundprojekt über Qualitätskriterien bei der Ausschreibung und Vergabe, Auftraggeber: Europäische Kommission
- [5/24] EU-Forschungsprojekt „RECONNECT: Reducing Congestion by Introducing New Concepts of Transport“, ein europäisches Verbundprojekt über innovative Verkehrssysteme“, Auftraggeber: Europäische Kommission
- [5/25] Projekt: „Brandschutztechnische Ertüchtigungsmaßnahmen an unterirdischen Personenverkehrsanlagen“, Auftraggeber: Zerna, Köpper & Partner, Bochum/DB AG, Hamburg
- [5/26] „Überprüfung der Lüftung im Brandfall für den Markusbergtunnel“; Auftraggeber: Administration des Ponts et Chaussées, Luxemburg
- [5/27] BLENNEMANN, F.: „Dimensionierung von Schlitz-/Hohlbordrinnen in Straßentunneln“; FE-Nr. 15.280/1997/ERB, Forschungsauftrag des BMVBW, vertreten durch die Bundesanstalt für Straßenwesen; Oktober 1990
- [5/28] BLENNEMANN, F.: „Gibraltar Road Tunnel – Motorist Behaviour in Long Road Tunnels“; Auftraggeber: SECEGSA – Spanish Company for Studies of Fixed Link across the Straits of Gibraltar, April 1998
- [5/29] BLENNEMANN, F./PAJONK, E.: „Untersuchung zur Frage der verstärkten Berücksichtigung der Belange von Behinderten im öffentlichen Nahverkehr“; Forschungsauftrag des Bundesministers für Verkehr, STUVA-Forschungsbericht 4/77, Köln, 1977)

- [5/30] BLENNEMANN, F./OPITZ, R./ZULEGER, T.: „Untersuchungen zum Verkehrsbedarf und Verkehrsverhalten behinderter Personen bei Beförderung mit Sonderdiensten und deren wirtschaftliche Einsatzgrenzen“; Forschungsauftrag des Bundesministers für Verkehr, STUVA, Köln, 1981)
- [5/31] BLENNEMANN, F./BRANDENBURG, W./AENGENENDT, H.: „Wissenschaftliche Begleituntersuchung zum Einsatz fahrgastfreundlicher und behindertengerechter Niederflurlinienbusse in Bremen“; Auftrag der Bremer Straßenbahn AG, STUVA-Forschungsbericht 24/90, Köln, 1990
- [5/32] „Workshop zur Beurteilung von Niederflurlinienbussen durch behinderte Personen“; Veranstalter, Gesamtvorbereitung: BAR – Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation, böV – Arbeitsgruppe behindertengerechter öffentlicher Verkehr, VÖV – Verband öffentlicher Verkehrsbetriebe, Forschungsauftrag des Bundesministers für Verkehr, FE-Nr. 70 256/88; STUVA, Köln, 1990
- [5/33] BLENNEMANN, F./BRANDENBURG, W./GROSSMANN, H.: „Fahrgastfreundliche und behindertengerechte Linienbusse – Erarbeitung von Empfehlungen für die Entwicklung von fahrgastfreundlichen und behindertengerechten Linienbussen auf der Grundlage von Erhebungen beim Einsatz von Niederflurbussen im Stadtverkehr“; Forschungsauftrag des Bundesministers für Verkehr, STUVA-Forschungsbericht 28/91, Köln, 1991
- [5/34] BLENNEMANN, F./KASTEN, P./KRÜGER, F.: „Sicherheit von Rollstuhlfahrern in Bussen des ÖPNV – Ermittlung von Beschleunigungen im Fahrbetrieb“; Forschungsauftrag des Bundesministers für Verkehr, Forschungsbericht FE-Nr. 70 256/88, Schlussbericht zum Teilvorhaben, STUVA, Köln, 1991
- [5/35] BLENNEMANN, F./GROSSMANN, H./KÖRÖNDI, G. I./ SÖNGEN, J.: „Empfehlungen für die behindertengerechte Gestaltung des öffentlichen Personennahverkehrs“; Forschungsauftrag des Bundesministers für Verkehr, STUVA-Forschungsbericht 31/92, Köln, 1991
- [5/36] BLENNEMANN, F.: „Verbesserung des Zugangs für Behinderte (einschließlich Rollstuhlbenutzer) in S-Bahnen“; Forschungsauftrag des Bundesministers für Verkehr, STUVA-Forschungsbericht 32/92, Köln, 1992
- [5/37] ROGAT, U./BLENNEMANN, F./GROSSMANN, H./KRÄMER, T.: „Niederflur-Bussystem Abstandshilfen – Untersuchung von Möglichkeiten zur Einhaltung eines minimalen Abstandes zwischen Niederflurbussen und Haltestellen“; Forschungsauftrag des Bundesministers für Verkehr, Forschungsbericht FE-Nr. 70 387/92, Unterauftrag der Vestischen Straßenbahnen GmbH an die STUVA, Köln, 1993
- [5/38] BLENNEMANN, F./GROSSMANN, H.: „Grundsätze für die funktionelle Gestaltung von Schnittstellen zwischen Nah-, Regional- und Fernbahn – dargestellt am Beispiel der Region Berlin/Brandenburg“; Forschungsauftrag des Bundesministers für Verkehr, Forschungsbericht FE-Nr. 70 450/94, STUVA, Köln, 1995
- [5/39] BLENNEMANN, F./GROSSMANN, H.: „Ermittlung von Möglichkeiten zum Einsatz flexibler Bedienweisen für die Verbesserung der Mobilität alter Menschen ('FlaMenco') – Erweiterung der Erkenntnisse aus der Konzeptionsphase und dem Probetrieb zu einer idealtypischen Beschreibung des Systems“; Forschungsauftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Wohnungswesen, Forschungsbericht FE-Nr. 70 559/98, Unterauftrag der Hamburg-Consult – Gesellschaft für Verkehrsberatung und Verfahrensmanagement mbH (HC) an die Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e. V. – STUVA; Hamburg, 2000
- [5/40] BLENNEMANN, F./GROSSMANN, H.: „Behindertengerechte Gestaltung der Haltestellen – Bestandsaufnahme der vorhandenen Blindenleitstreifen auf Stadtbahn-Bahnsteigen der Stadt Köln“; Auftrag der Stadt Köln, Amt für Brücken und Stadtbahnbau, Köln, 2000 (nicht veröffentlicht)

- [5/40 a] BLENNEMANN, F./GROSSMANN, H.: „Behindertengerechte Gestaltung der Haltestellen – Stadtbahnverlängerung Köln-Weiden“; Auftrag der Stadt Köln, Amt für Brücken und Stadtbahnbau, Köln, 2000 (nicht veröffentlicht)
- [5/41] BLENNEMANN, F./GROSSMANN, H./HINTZKE, A./SIEGER, V.: „Untersuchung der Auswirkungen des ‚Gesetzes zur Gleichstellung behinderter Menschen (BGG) und zur Änderung anderer Gesetze‘ vom 27. April 2002 auf die Bereiche Bau und Verkehr“; Forschungsauftrag des BMVBW an die STUVA, Köln, unter Mitwirkung des IbGM, Mainz, FE-Nr. 70.0703/2003, Köln, Schlussbericht November 2004
- [5/42] BLENNEMANN, F./GROSSMANN, H.: „Gutachten ‚Barrierefreier ÖPNV“ im Gebiet des VBN/ZVBN (als Bestandteil des Nahverkehrsplans) – konzeptioneller Teil“; Auftrag von Verkehrsverbund Bremen/Niedersachsen und Zweckverband an die STUVA, Köln, Schlussbericht Januar 2005
- [5/42 a] BLENNEMANN, F./GROSSMANN, H.: „Gutachten ‚barrierefreier ÖPNV‘ im Gebiet des VBN/ZVBN (als Bestandteil des Nahverkehrsplans) – Umsetzungsteil“; Auftrag von Verkehrsverbund Bremen/Niedersachsen und Zweckverband an die STUVA, Schlussbericht August 2006

## 6. Publikationen des IbGM

- [6/1] SIEGER, V.: „Barrierefrei für alle!“; Nahverkehrspraxis 49 (2001), H. 1/2
- [6/2] SIEGER, V.: „EU-Busrichtlinie: Wichtiger Schritt für mehr Barrierefreiheit“; Nahverkehrspraxis 50 (2002), H. 5, S. 23-24
- [6/3] SIEGER, V.: „Behindertengleichstellungsgesetz – Erwartungen an eine barrierefreie Bahn“; Vortrag auf den 20. Horber Schienen-Tagen, 'Kontinuität und Wandel in der Verkehrspolitik'. In: Tagungsband der 20. Horber Schienen-Tage, München 2002
- [6/4] „Lastenheft für Omnibusse im Überlandverkehr des RMV, Anforderungen an Barrierefreiheit“, internes Dokument, März 2003
- [6/5] „Lastenheft für Schienenfahrzeuge des Regionalverkehrs und S-Bahn-Fahrzeuge im RMV-Gebiet, Anforderungen an Barrierefreiheit“, internes Dokument, Februar 2003
- [6/6] „Lastenheft zu Schienenfahrzeugen der Connex-Regiobahn – Überprüfung einer unternehmenseigenen Checkliste für Schienenfahrzeuge und Erarbeitung barrierefreier Gestaltungsstandards anhand vorhandener Fahrzeuge“; internes Dokument, Januar 2003
- [6/7] SIEGER, V.: „1 1/2 Jahre Behindertengleichstellungsgesetz“; Gastkommentar für Nahverkehrspraxis 51 (2003), H. 10
- [6/8] HINTZKE, A./SIEGER, V.: „Survey und information for persons with reduced mobility in public transport“; im Auftrag der European Metropolitan Transport Authorities (EMTA), Juni 2003, [www.emta.com](http://www.emta.com)
- [6/9] SIEGER, V.: „Barrierefreiheit umsetzen! Die Instrumente des Behindertengleichstellungsgesetzes (BGG)“, Vortrag auf der deutschen Eröffnungsveranstaltung des Europäischen Jahres der Menschen mit Behinderungen, Magdeburg, 21. und 22. Februar 2003

## 7. Belange behinderter Menschen

- [7/1] „Mobilitätsbehinderte im Verkehr – Verkehrssicheres Verhalten gegenüber Mobilitätsbehinderten – Technische Umrüstungen von Fahrzeugen sichern Bewegungsfreiheit – Recht auf den Führerschein – Finanzielle Hilfen und Beratungsstellen – Mobil mit Bus und Bahn – Verkehrserziehung behinderter Kinder und Jugendlicher“; Deutsche Verkehrswacht e. V. mit Unterstützung des Bundesministeriums für Verkehr, Verkehrswacht aktiv, Magazin für Verkehrssicherheit, (1998), H. 1
- [7/2] SAUTER, R.: „Die tägliche Ohnmacht“; ADAC motorwelt, (2003), H. 4, S. 40-43
- [7/3] AENGENENDT, H./TIGGES, W.: „Empfehlungen der Bundesarbeitsgemeinschaft Hilfe für Behinderte e. V. – Anforderungen und Empfehlungen zur behindertengerechten Gestaltung und Unterhaltung von Straßen, Wegen, Plätzen und öffentlichen Verkehrssystemen“; Bundesarbeitsgemeinschaft Hilfe für Behinderte e. V. (BAG), Düsseldorf, 1989
- [7/4] VOIGT, S.: „Informationen zum Schulungs- und Trainingskonzept für mobilitätseingeschränkte Personen zur Benutzung der neuen Niederflerbusse und U-/S-Bahnen im öffentlichen Personennahverkehr der Freien und Hansestadt Hamburg“; Hamburger Landesarbeitsgemeinschaft für behinderte Menschen (LAG), Hamburg, 1997
- [7/5] PHILIPPEN, D. P.: „Spaziergang durch einen barrierefreien Lebensraum – Der Beauftragte der Bundesregierung für die Belange der Behinderten informiert“; Herausgeber: Der Beauftragte der Bundesregierung für die Belange der Behinderten, Bonn, 1997
- [7/6] KÖNIG, V.: „Handbuch über die blinden- und sehbehindertengerechte Umwelt- und Verkehrsraumgestaltung“; Deutscher Blindenverband e. V., Bonn, 1. Auflage, Köln, 1997
- [7/7] Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation: „Behindertenbeauftragte/Behindertenbeiräte – Handbuch“; Ausgabe 2000, Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation (BAR), erstellt durch die Beauftragten für Behinderte der Länder und der BAR, Frankfurt am Main, 2000
- [7/8] „Dokumentation Kongress Gleichstellungsgesetze jetzt!, 20. bis 21.10.2000 in Düsseldorf“; Herausgeber: Der Beauftragte der Bundesregierung für die Belange der Behinderten, Berlin, 2001
- [7/9] „Barrierefreie Kommune – machbar oder Utopie?“; Bundeskongress am 25. und 26. Oktober 2002 in Düsseldorf, Veranstalter: Beauftragter der Bundesregierung für die Belange behinderter Menschen, in Zusammenarbeit mit: Bundesvereinigung der Kommunalen Spitzenverbände/Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation (BAR)/Landesbeauftragte für behinderte Menschen
- [7/10] „Entwurf für ein Landesgesetz zur Gleichstellung behinderter Menschen und zur Änderung anderer Gesetze (LBGG)“; ein Vorschlag des Forums behinderter Juristinnen und Juristen, unterstützt durch das Büro des Beauftragten der Bundesregierung für die Belange behinderter Menschen, Stand 12.07.2002
- [7/11] HINTZKE, A./SIEGER, V.: „Leitfaden-Barrierfreiheit im ÖPNV“; erarbeitet vom IbGM, herausgegeben vom Sozialverband VdK Deutschland e. V., Bonn, Januar 2003
- [7/12] FREHE, M./NEUMANN, P.: „Barrierefreiheit und Gleichstellungspolitik in Deutschland“, in: ‚Barrierefreie Städte und Regionen‘, S. 13-21, Herausgeber: Peter Neumann, Arbeitsberichte der Arbeitsgemeinschaft Angewandte Geographie Münster e. V. Heft 33, Münster, 2003

93) GFUV: „Gemeinsamer Fachausschuss für Umwelt und Verkehr“ des Deutschen Blinden- und Sehbehindertenverbandes (DBSV), des Deutschen Vereins der Blinden und Sehbehinderten in Studium und Beruf (DVBS), des Pro Retina Deutschland e. V., des Verbandes der Blinden- und Sehbehinderten Pädagogen und Pädagoginnen (VBS) sowie der Berufsvereinigung der Orientierungs- und Mobilitätstrainer für Blinde und Sehbehinderte (BOMBBS).

- [7/13] GFUV<sup>93</sup>: „Stellungnahme zum ‚Kasseler Rollbord‘“; Stand: April 2005
- [7/14] BÖHRINGER, D.: „Hersteller von Bodenindikatoren“; Stand: März 2005
- [7/15] BÖHRINGER, D.: „Wertlos – brauchbar – sehr gut: über Sinn und Unsinn von Bodenindikatoren – Ergebnisse von ‚Leitlinientests‘ und Folgerungen daraus“; Stand: 02.11.2005
- [7/16] ACKERMANN, K./BARTZ, C./FELLER, G.: „Behindertengerechte Verkehrsanlagen, Planungshandbuch für Architekten und Ingenieure“; Werner Verlag, Düsseldorf 1992
- [7/17] „Verbesserung von visuellen Informationen im öffentlichen Raum – Handbuch für Planer und Praktiker zur bürgerfreundlichen und behindertengerechten Gestaltung des Kontrastes, der Helligkeit, der Farbe und der Form von optischen Zeichen und Markierungen in Verkehrsräumen und in Gebäuden“; Herausgeber: Bundesministerium für Gesundheit, Referat soziale Eingliederung behinderter Menschen, Bonn, FMS Verlag, Bad Homburg v. d. H., 1996
- [7/18] ACKERMANN, K./BARTZ, C./FELLER, G.: „Planungsgrundlagen für barrierefreie Gestaltung des öffentlichen Verkehrsraumes“; Herausgeber: Sächsisches Staatsministerium für Soziales, Gesundheit und Familie/Sächsisches Staatsministerium des Inneren, Schriftenreihe 'Barrierefreies Planen und Bauen im Freistaat Sachsen', Heft 1, 3. überarbeitete Auflage, Dresden, 1996
- [7/19] HINTZKE, A.: „Mobilitätsbehinderte Menschen im Verkehr, Recherchen und Auswertungen zur Verkehrsplanung, Entwicklung und Verbesserung von Verkehrsmitteln und -systemen“; Forschungsprojekt der Bundesregierung, 1998
- [7/20] „Auch Senioren werden immer älter“; der Städtetag 53 (2000), H. 5, S. 4
- [7/21] EBE, J./RICHTHAMMER, D.: „Barrierefreies Bauen 3 – Straßen, Plätze, Wege, Öffentliche Verkehrs- und Grünanlagen sowie Spielplätze – Planungsgrundlagen“; Bayerische Architektenkammer/Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung, Familien und Frauen/Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Inneren, München, 2001
- [7/22] „4. Bericht zur Lage der älteren Generation in der Bundesrepublik Deutschland (4. Altenbericht)“; Herausgeber: Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, Berlin, 2002
- [7/23] ENGELHARDT, K./FOLLMER, R./HELLENSCHMIDT, J./ et al.: „Mobilität in Deutschland – KON-TIV 2002: Repräsentative Daten zum Personenverkehr/Design der Erhebung“; Internationales Verkehrswesen 54 (2002), H. 5, S. 206-208
- [7/24] BAUMANN, J.: „Mobilitätstraining für Senioren“; Nahverkehrspraxis, 50 (2002), H. 7/8, S. 37-38
- [7/25] „Frühstück im Dunkelcafé – Fahrerschulung einmal anders“; BVO Busverkehr Ostwestfalen GmbH, bvo aktuell 9 (2002), Juli, S. 2
- [7/26] „Bericht der Bundesregierung über die Lage behinderter Menschen und die Entwicklung ihrer Teilhabe“ vom 15.12.2004, [www.bmgs.bund.de/](http://www.bmgs.bund.de/)
- [7/27] KÖNIG, V.: „Gestaltung einer blinden- und sehbehindertengerechten Umwelt und des öffentlichen Verkehrsraums“; Vortrag anlässlich des 10-jährigen Bestehens des Blinden- und Sehbehindertenverbandes Brandenburg am 03.11.2000, Cottbus
- [7/28] KÖNIG, V.: „Kontraste, taktile Hilfe und Bodenindikatoren“; Vortragsmanuskripte vom 26.02.2002 und 21.03.2002, Gelsenkirchen
- [7/29] KÖNIG, V.: „Thema: Barrierefreier öffentlicher Verkehrsraum – welche Chancen und Möglichkeiten bietet das Behindertengleichstellungsgesetz (BGG)?“; Vortrag am 10.10.2002, Timmen-dorfer Strand
- [7/30] KÖNIG, V.: „Barrieren für sehgeschädigte und blinde Menschen“; in: „Teilhabe von Menschen mit Behinderung realisieren – Barrierefreiheit vor Ort“; Seminar des Landesbehindertenbeirats Niedersachsen am 05.10.2004, Papenburg

- [7/30a] KÖNIG, V.: „Hören/Fühlen/Sehen: Orientierung für alle – Blinden- und sehbehindertengerechte Planung“; in: „Barrierefreies Bauen III“, Seminar der Akademie der Architektenkammer NRW am 02. Juni 2005 in Düsseldorf, Vortragsmanuskript (nicht veröffentlicht)
- [7/31] KÖNIG, V.: „Entwicklung Technischer Hilfen für behinderte Menschen und deren gesellschaftliche Auswirkungen“; Vortrag anlässlich eines Sensibilisierungsseminars, Wedel, 05. August 2005
- [7/32] „Was brauchen Schwerhörende auf Reisen? – Ausarbeitung für 'Hotelprojekt Tank & Rast'“; Stand: Sept. 2002, Taubert und Ruhe GmbH, Beratungsbüro für Akustik und thermische Bauphysik, Halstenbek
- [7/33] RUHE, C.: „Forderung des DSB, Deutscher Schwerhörigenbund e. V., Bundesverband der Schwerhörigen und Ertaubten, zum Barrierefreien Planen und Bauen für Hörgeschädigte“; Vortrag an der TU-Berlin, Fachgebiet Entwerfen, Bauten des Gesundheitswesens, Kompetenzzentrum Barrierefrei Planen und Bauen, 27. Februar 2004
- [7/34] RUHE, C.: „3-2-1: 3 Prioritäten + 2 Sinne = einfach für alle“; Deutscher Schwerhörigenbund e. V., Referat Barrierefreies Planen und Bauen, Manuskript, Entwurf 11.03.2004
- [7/35] ACKERMANN, K./GERLACH, J.: „Verbesserung der Verkehrssicherheit für ältere Menschen im Straßenverkehr“; Straßenverkehrstechnik 49 (2005), H. 1, S. 37-43
- [7/36] KÖNIG, R.: „Rettungswegkonzepte (Beispiele) für mobilitätseingeschränkte Personen in Sonderbauten“; XI. Baurecht- & Brandschutz-Symposium; ZILLER-A.S.S. Sachverständigen GmbH, Frankfurt, 07. Januar 2007
- [7/37] STEMISHORN, A.: „Barrierefrei bauen für Behinderte und Betagte“; 1999, Neuauflage, R. MÜLLER; Erscheinung angekündigt für 2008
- [7/38] „Menschen mit Lernbeeinträchtigungen im Arbeitsleben“, Beratungsbroschüre, Integrationsamt Bayern, 2005
- [7/39] „Selbstrettung für alle Menschen – Barrierefreier Brandschutz“, Informationsblatt, Stadt Graz, Referat Barrierefreies Bauen, September 2006, Barrierefreies Bauen, Teil 2. Öffentlich zugängliche Gebäude und Arbeitsstätten.
- [7/40] Planungsgrundlagen (nach DIN 18 024 Teil 2), Bayerische Architektenkammer, München, 1999
- [7/41] Stiftung Warentest, test, Ausgabe: 9/2005, Seite: 90-95, Titel: „Mobil auf vier Rädern“
- [7/42] Bundesarbeitsgemeinschaft SELBSTHILFE von Menschen mit Behinderung und chronischer Erkrankung und ihren Angehörigen e. V. (BAG SELBSTHILFE) e. V., Zeitschrift Selbsthilfe, Ausgabe 1/2006
- [7/43] „Elektroakustische-Notfallwarn-Systeme: Sprachdurchsagen fördern Selbstrettung im Brandfall“, M. FISCHER, nullbarriere, 2005

## 8. Planung, Ausstattung und Betrieb von Straßentunneln

- [8/11] FGSV (Hrsg.): „Dokumentation von Straßentunneln, Teil 1: Zusammenstellung der Tunneldaten; Teil 2: Auswertung der Tunneldaten, Ausgabe 1988“; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 1988
- [8/12] FGSV (Hrsg.): „Dokumentation von Straßentunneln in Deutschland., Ausgabe 1996“; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 1996

- [8/21] BALTZER, W.: „Umsetzung der RABT 2006 und erste Erfahrungen in laufenden Projekten“; Vortrag in 2. EUROFORUM-Jahrestagung „Brandschutz im Tunnelwesen“ am 23. und 24. Januar 2007 in Oberusel
- [8/22] MAYER, G.: „Fernüberwachung von Straßentunneln mittels Videodetektionssystemen“; Vortrag in 2. EUROFORUM-Jahrestagung, s. [8/21]
- [8/23] STURM, P.: „Trends in der Entwicklung der Regelung der Tunnelbelüftung – Vorteile und Risiken aktiver Lüftungsregelung“; Vortrag in 2. EUROFORUM-Jahrestagung, s. [8/21]
- [8/24] WORM, E.: „Tunnelnutzer und ihr Verhalten“; Vortrag in 2. EUROFORUM-Jahrestagung, s. [8/21]
- [8/25] WALTL, A.: „Sicherheit und sicherheitstechnische Ausrüstung in Straßentunneln“; Vortrag in 2. EUROFORUM-Jahrestagung, s. [8/21]
- [8/26] HESSE, F.: „Schutz bei der Bekämpfung von Entstehungsbränden“; Vortrag in 2. EUROFORUM-Jahrestagung, s. [8/21]
- [8/27] STEINER, W.: „Betriebsorganisation Gotthard-Straßentunnel“; Vortrag in 2. EUROFORUM-Jahrestagung, s. [8/21]
- [8/28] HAACK, A.: „Forschung und Entwicklung automatischer Brandbekämpfungsanlagen in Straßentunneln“; Vortrag in 2. EUROFORUM-Jahrestagung, s. [8/21]
- [8/29] KRIEGER, J./HEIMBECHER, F./SISTENICH, C.: „Tunnelsicherheit in Deutschland – Stand der Entwicklung“; Vortrag in: „Aachener Straßenbau- und Verkehrstage 2005“ am 25. November 2005, Forschungsvereinigung Straßenwesen, Erd- und Tunnelbau e. V. (SETAC), Vereinigung der Straßenbau und Verkehrsingenieure in Nordrhein-Westfalen e. V. (VSVI NRW), Bezirksgruppe Aachen, Aachen 2005
- [8/30] BALTZER, W.: „Barrierefreiheit in Straßentunneln“; Vortrag in: s. [8/29]
- [8/31] LEMKE, K.: „Verkehrssicherheit von Straßentunneln“; Straßenverkehrstechnik (1999) H. 10, S. 512-515
- [8/32] „Elektronik steigert die Verkehrssicherheit auf Autobahnen und Schnellstraßen“; nicht amtliche Bekanntmachung (Fibit); Verkehrsblatt (2000), H. 8, S. 203-204
- [8/39] „Large-Scale Underground Research Facility on Safety and Security (L-Surf)“; Forschungsprojekt der Europäischen Union (EU) im 6. Forschungsrahmenprogramm; durchgeführt von einem Konsortium von Forschungseinrichtungen für Tunnelsicherheit: VSH, VersuchsStollen Hagerbach AG, Schweiz/SP, Swedish National Testing and Research Institute, Schweden/TNO, Netherlands Organisation for Applied Scientific Research, Niederlande/INERIS, Institut National de l’environnement industriel et de risques, Frankreich/STUVA e. V., Deutschland; in Bearbeitung
- [8/40] BAYERL, M.: „Integrativer Brandschutz für Verkehrstunnel“; Beratende Ingenieure (2000), H. September, S. 28-31
- [8/41] EBERBACH, K., KABOTH, N., SCHROLL, B., SMITS, J., JÄGER, D.: Ausgestaltung von Brand-Notbeleuchtung und Leitsystemen zur Fluchtwegkennzeichnung in Straßentunneln - Anforderungen an die Ausführung; BMVBS-Reihe „Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik“, Band 975, Bonn 2007, ISBN: 978-3-86509-731-6
- [8/42] STEINAUER, B., MAYER, G., KÜNDIG, P.: Brandversuche in Straßentunnel – Vereinheitlichung der Durchführung und Auswertung; Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen - Brücken- und Ingenieurbau B 57; Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft, 2007, ISBN: 978-3-86509-734-7

- [8/43] ZULAUF, C. et al.; Bewertung der Sicherheit von Straßentunneln; Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen - Brücken- und Ingenieurbau B 66; Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft, 2009, ISBN: 978-3-86509-909-9
- [8/44] POSCHMANN, M., FELDGES, M., KOCHS, A., ARETZ, Chr., PÖGEL, E., BALTZER, W., ZUMBROICH, M.: Zukünftige Kommunikationstechniken und Integration von Straßentunneln im Bereich der TLS; BMVBS-Reihe „Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik“, Band 955, Bonn 2007, ISBN: 978-3-86509-641-8
- [[8/45] SISTENICH, C.: „Konzepte für Brandlüftung und Betriebstechnik in Straßentunneln“; in: VdS-Fachtagung ‚Brandschutz in Verkehrsanlagen – Straßen- und Eisenbahntunnel‘; am 8. Juni in Köln, VdS Schadenverhütung, Köln, 2000
- [8/46] WORM, E.: „Sicheres Fahren in Straßentunneln“; Vortrag in 2. EUROFORUM-Jahrestagung s. [8/21]
- [8/47] MAYER, G.: „Brände in Straßentunneln. Abschätzung der Selbstrettungsmöglichkeiten der Tunnelnutzer mittels numerischer Rauchausbreitungssimulation“, Technische Dissertation TH Aachen, 2006, <http://www.irb.fraunhofer.de/literaturbeschaffung.jsp?id=2007069009119>

## 9. Internationale Regelungen und Empfehlungen

### EU

- [9/1] „Richtlinie 2004/54/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über Mindestanforderungen an die Sicherheit von Tunneln im transeuropäischen Straßennetz (EG Tunnel-Richtlinie)“ (Abl. L 167 vom 30.4.2004, S. 39)
- [9/2] Europäische Kommission, Generaldirektion Verkehr: „COST 322, Niederflrbusse, Das Niederflrbusssystem, Schlussbericht“; Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, Luxemburg, 1995
- [9/3] „Europäische Charta der Grundrechte“; in der am 7. Dezember 2000 vom Europäischen Rat in Nizza feierlich proklamierten Fassung
- [9/4] Kommission der Europäischen Gemeinschaften: „Auf dem Weg zu einem Europa ohne Hindernisse für Menschen mit Behinderungen – Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen“; 12.05.2000, KOM (2000) 284, Brüssel, 2000
- [9/5] European Commission, DG Energy and Transport: „Citizens' Network Benchmarking Initiative Report – Working group accessibility – Benchmarking the special needs of different user groups in public transport“; European Communities, Brüssel, Februar 2002
- [9/6] „Richtlinie 2001/85/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. November 2001 über besondere Vorschriften für Fahrzeuge zur Personenbeförderung mit mehr als acht Sitzplätzen außer dem Fahrersitz und zur Änderung der Richtlinien 70/156/EWG und 97/27/EG“ (ABl. L 42 vom 13.2.2002, S. 1)
- [9/7] „Richtlinie 2004/18/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 31. März 2004 über die Koordinierung der Verfahren zur Vergabe öffentlicher Bauaufträge, Lieferaufträge und Dienstleistungsaufträge“ (ABl. L 134 vom 30.4.2004, S. 114). Die europäischen Vergaberichtlinien 2004/17/EG und 2004/18/EG mussten bis zum 31. Januar 2006 in nationales Recht umgesetzt werden. Nachdem dies nicht fristgerecht erfolgt ist, sind die Bestimmungen von öffentlichen Auftraggebern teilweise unmittelbar anzuwenden.

- [9/8] Presseinformation der EU-Kommission IP/08/836 „Notrufnummer 112: EU-Informationskampagne vor den Sommerferien“ vom 3. Juni 2008
- [9/9] Presseinformation der EU-Kommission IP/08/198 „Telekommunikation: EU-Bürger müssen besser über die einheitliche europäische Notrufnummer 112 informiert werden“ vom 11. Februar 2008

## **CEMT**

- [9/11] Europäische Konferenz der Verkehrsminister: „Beförderung behinderter Personen – Praxis und Politik im internationalen Vergleich und Änderungsempfehlungen“; CEMT, 1986<sup>94</sup>
- [9/12] European Conference of Ministers of Transport: „Improving Transport for People with Mobility Handicaps – A guide to good Practice“; ECMT, 1999, OECD Publications Service, Paris, 1999
- [9/13] European Conference of Ministers of Transport (ECMT)/International Road Transport Union (IRU): „Ökonomische Aspekte der Zugänglichkeit von Taxen“; ECMT, 2001, OECD Publications Service, Paris, 2001
- [9/14] Konferenz der Europäischen Verkehrsminister (CEMT)/Europaforum der Behinderten (EDF): „Preis für besonders behindertengerechte Einrichtungen, Verkehrsleistungen und Infrastruktur“

## **10. Weitere internationale Regelungen und Empfehlungen**

- [10/21] SCHMIDT, E./MANSER, J. A.: „Richtlinien 'Behindertengerechte Fußwegnetze' – Straßen – Wege – Plätze“; Schweizerische Fachstelle für behindertengerechtes Bauen, Zürich, 2003
- [10/22] FSV: „Sicherheitsvergleich von Tunneln“; FSV, H. 552; Oktober 2006
- [10/31] UIC: „Merkblatt 779-10“ (Tunnelbetrieb und Sicherheit von Eisenbahntunneln)
- [10/32] Department for Transport: Inclusive Mobility, 2005

## **11. Informationsmaterial**

- [11/1] Stadt Münster, Tiefbauamt: „Behindertengerechtes Bauen im Straßenraum“; Herausgeber: Stadt Münster, Tiefbauamt, Münster, 2003
- [11/2] KAUFMANN, S.: „Gehör finden – Praktische Hilfen, Rat und Tipps für Gehörlose“; Pannenset und Broschüre, Verlag TÜV Rheinland GmbH, Köln, 1996
- [11/3] „Wie das Licht in die Stadt kommt – 275 Jahre Straßenbeleuchtung in München“, Landeshauptstadt München, Baureferat, Oktober 2004

---

<sup>94</sup> Die betreffenden Empfehlungen sind – obwohl nicht mehr gültig – aufgeführt, um die Entwicklung zu dokumentieren.

## Schriftenreihe

### Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

### Unterreihe „Brücken- und Ingenieurbau“

#### 1995

- B 6: Zur Berechnung von Platten mit schwacher Querbewehrung  
Kaschner € 11,50
- B 7: Erprobung von dichten lärmindernden Fahrbahnbelägen  
für Brücken  
Sczyslo € 12,50
- B 8: Untersuchungen am Brückenbelag einer orthotropen Fahr-  
bahnplatte  
Krieger, Rath € 17,50
- B 9: Anwendung von zerstörungsfreien Prüfmethode bei Beton-  
brücken  
Krieger € 13,00
- B 10: Langzeituntersuchungen von Hydrophobierungsmitteln  
Maaß, Krieger € 12,50

#### 1996

- B 11: Fahrbahnbeläge auf Sohlen von Trogbauwerken  
Wruck € 12,00
- B 12: Temperaturmessungen bei der Verbreiterung der Rodenkir-  
chener Brücke  
Goebel € 15,50
- B 13: Strukturanalyse von Beton  
Gatz, Gusia € 11,00

#### 1997

- B 14: Verhalten von Fahrbahnübergängen aus Asphalt infolge  
Horizontallasten  
Krieger, Rath € 16,00
- B 15: Temperaturbeanspruchung im Beton und Betonerersatz beim  
Einbau von Abdichtungen  
Großmann, Budnik, Maaß € 14,50
- B 16: Seilverfüllmittel – Mechanische Randbedingungen für Brük-  
kenseile  
Eilers, Hemmert-Halswick € 27,50
- B 17: Bohrverfahren zur Bestimmung der Karbonatisierungstiefe  
und des Chloridgehaltes von Beton  
Gatz, Gusia, Kuhl € 14,00

#### 1998

- B 18: Erprobung und Bewertung zerstörungsfreier Prüfmethode  
für Betonbrücken  
Krieger, Krause, Wiggerhauser € 16,50
- B 19: Untersuchung von unbelasteten und künstlich belasteten  
Beschichtungen  
Schröder € 11,00
- B 20: Reaktionsharzgebundene Dünnbeläge auf Stahl  
Eilers, Ritter € 12,50
- B 21: Windlasten für Brücken nach ENV 1991-3  
Krieger € 10,50

#### 1999

- B 22: Algorithmen zur Zustandsbewertung von Ingenieurbau-  
werken  
Haardt € 11,50

- B 23: Bewertung und Oberflächenvorbereitung schwieriger  
Untergründe  
Schröder, Sczyslo € 11,00

- B 24: Erarbeitung einer ZTV für reaktionsharzgebundene Dünn-  
beläge auf Stahl  
Eilers, Stoll € 11,00

- B 25: Konzeption eines Managementsystems zur Erhaltung von  
Brücken- und Ingenieurbauwerken  
Haardt € 12,50

- B 26: Einsatzmöglichkeiten von Kletterrobotern bei der Bauwerks-  
prüfung  
Krieger, Rath, Berthold € 10,50

- B 27: Dynamische Untersuchungen an reaktionsharzgebundenen  
Dünnbelägen  
Eilers, Ritter, Stoll € 11,00

#### 2000

- B 28: Erfassung und Bewertung von reaktionsharzgebundenen  
Dünnbelägen auf Stahl  
Eilers € 11,00

- B 29: Ergänzende Untersuchungen zur Bestimmung der Karbo-  
natisierungstiefe und des Chloridgehaltes von Beton  
Gatz, Quaas € 12,00

- B 30: Materialkonzepte, Herstellungs- und Prüfverfahren für elutions-  
arme Spritzbetone  
Heimbecher € 11,00

- B 31: Verträglichkeit von reaktionsharzgebundenen Dünnbelägen  
mit Abdichtungssystemen nach den ZTV-BEL-ST  
Eilers, Stoll € 10,50

- B 32: Das Programm ISOCORRAG: Ermittlung von Korrosivitäts-  
kategorien aus Massenverlusten  
Schröder € 11,50

- B 33: Bewehrung von Belägen auf Stahlbrücken mit orthotropen  
Fahrbahnplatten  
Eilers, Sczyslo € 17,00

- B 34: Neue reaktionsharzgebundene Dünnbeläge als Fahrbahn-  
beläge auf einem D-Brücken-Gerät  
Eilers, Ritter € 13,00

#### 2001

- B 35: Bewehrung von Brückenbelägen auf Betonbauwerken  
Wruck € 11,50

- B 36: Fahrbahnübergänge aus Asphalt  
Wruck € 11,00

- B 37: Messung der Hydrophobierungsqualität  
Hörner, von Witzhausen, Gatz € 11,00

- B 38: Materialtechnische Untersuchungen beim Abbruch der  
Talbrücke Haiger  
Krause, Wiggerhauser, Krieger € 17,00

- B 39: Bewegungen von Randfugen auf Brücken  
Eilers, Wruck, Quaas € 13,00

#### 2003

- B 40: Schutzmaßnahmen gegen Graffiti  
von Weschpfennig € 11,50

- B 41: Temperaturmessung an der Unterseite orthotroper Fahrbahn-  
tafeln beim Einbau der Gussasphalt-Schutzschicht  
Eilers, Kuchler, Quaas € 12,50

- B 42: Anwendung des Teilsicherheitskonzeptes im Tunnelbau  
Städling, Krocker € 12,00

- B 43: Entwicklung eines Bauwerks Management-Systems für das  
deutsche Fernstraßennetz – Stufen 1 und 2  
Haardt € 13,50

- B 44: Untersuchungen an Fahrbahnübergängen zur Lärminderung  
Hemmert-Halswick, Ullrich € 12,50

- B 45: Erfahrungssammlungen:  
**Stahlbrücken – Schäden – wetterfeste Stähle Seile**  
 Teil 1: Dokumentation über Schäden an Stahlbrücken  
 Teil 2: Dokumentation und Erfahrungssammlung mit Brücken aus wetterfesten Stählen  
 Teil 3: Erfahrungssammlung über die Dauerhaftigkeit von Brückenseilen und -kabeln  
 Hemmert-Halswick € 13,00

## 2004

- B 46: Einsatzbereiche endgültiger Spritzbetonkonstruktionen im Tunnelbau  
 Heimbecher, Decker, Faust € 12,50

## 2005

- B 47: Gussasphaltbeläge auf Stahlbrücken  
 Steinauer, Scharnigg € 13,50

## 2006

- B 48: Scannende Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung von Brückenbauwerken  
 Holst, Streicher, Gardei, Kohl, Wöstmann, Wiggenger € 15,00  
 B 49: Einfluss der Betonoberflächenvorbereitung auf die Haftung von Epoxidharz  
 Raupach, Rößler € 13,50  
 B 50: Entwicklung eines Bauwerks-Management-Systems für das deutsche Fernstraßennetz, Stufe 3  
 Holst € 13,50  
 B 51: Hydrophobierungsqualität von flüssigen und pastösen Hydrophobierungsmitteln  
 Panzer, Hörner, Kropf € 12,50  
 B 52: Brückenseile mit Galfan-Überzug – Untersuchung der Haftfestigkeit von Grundbeschichtungen  
 Friedrich, Staeck € 14,50  
 B 53: Verwendung von selbstverdichtendem Beton (SVB) im Brücken- und Ingenieurbau an Bundesfernstraßen  
 Tauscher € 14,50  
 B 54: Nachweis des Erfolges von Injektionsmaßnahmen zur Mängelbeseitigung bei Minderdicken von Tunnelinnenschalen  
 Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden.  
 Rath, Berthold, Lähner € 12,50

## 2007

- B 55: Überprüfung des Georadarverfahrens in Kombination mit magnetischen Verfahren zur Zustandsbewertung von Brückenfahrbahnplatten aus Beton mit Belagsaufbau  
 Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden.  
 Krause, Rath, Sawade, Dumat € 14,50  
 B 56: Entwicklung eines Prüfverfahrens für Beton in der Expositions-kategorie XF2  
 Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden.  
 Setzer, Keck, Palecki, Schießl, Brandes € 19,50  
 B 57: Brandversuche in Straßentunneln – Vereinheitlichung der Durchführung und Auswertung  
 Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden.  
 Steinauer, Mayer, Kündig € 26,50  
 B 58: Quantitative Risikoanalysen für Straßentunnel  
 Sistenich € 14,50

## 2008

- B 59: Bandverzinkte Schutzplankenholme  
 Schröder € 12,50

- B 60: Instandhaltung des Korrosionsschutzes durch Teilerneuerung - Bewehrung  
 Schröder € 13,50

- B 61: Untersuchung von Korrosion an Fußplatten von Schutzplankenpfosten  
 Schröder, Staeck € 13,00

- B 62: Bewährungsnachweis von Fugenfüllungen ohne Unterfüllstoff  
 Eilers € 12,00

- B 63: Selbstverdichtender Beton (SVB) im Straßentunnelbau  
 Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden.

- Heunisch, Hoepfner, Pierson (†), Dehn, Orgass, Sint € 17,50

- B 64: Tiefenabhängige Feuchte- und Temperaturmessung an einer Brückenkappe der Expositions-kategorie XF4  
 Brameshuber, Spörel, Warkus € 12,50

## 2009

- B 65: Zerstörungsfreie Untersuchungen am Brückenbauwerk A1 Hagen/Schwerte

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden.

- Friese, Taffe, Wöstmann, Zoega € 14,50

- B 66: Bewertung der Sicherheit von Straßentunneln  
 Zulauf, Locher, Steinauer, Mayer, Zimmermann, Baltzer, Riepe, Kündig € 14,00

- B 67: Brandkurven für den baulichen Brandschutz von Straßentunneln  
 Blossfeld € 17,50

- B 68: Auswirkungen des Schwerlastverkehrs auf die Brücken der Bundesfernstraßen – Teile 1-4

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden.

- Kaschner, Buschmeyer, Schnellenbach-Held, Lubasch, Grünberg, Hansen, Liebig, Geißler € 29,50

- B 69: Berücksichtigung der Belange behinderter Personen bei Ausstattung und Betrieb von Straßentunneln  
 Wagener, Grossmann, Hintzke, Sieger € 18,50

Alle Berichte sind zu beziehen beim:

Wirtschaftsverlag NW  
 Verlag für neue Wissenschaft GmbH  
 Postfach 10 11 10  
 D-27511 Bremerhaven  
 Telefon: (04 71) 9 45 44 - 0  
 Telefax: (04 71) 9 45 44 77  
 Email: [vertrieb@nw-verlag.de](mailto:vertrieb@nw-verlag.de)  
 Internet: [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de)

Dort ist auch ein Kompletverzeichnis erhältlich.