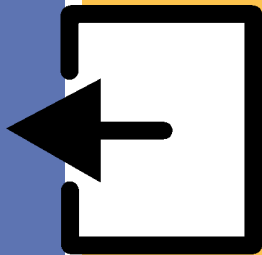


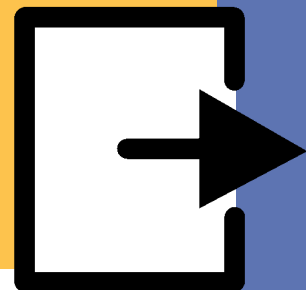
## Handbuch für Planer und Praktiker



zur bürgerfreundlichen  
und behindertengerechten Gestaltung  
des Kontrasts, der Helligkeit,  
der Farbe und der Form von optischen  
Zeichen und Markierungen  
in Verkehrsräumen und in Gebäuden



## Verbesserung von visuellen Informationen im öffentlichen Raum



Bundesministerium für Gesundheit

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

**Verbesserung von visuellen Informationen im öffentlichen Raum:** Handbuch für Planer und Praktiker zur bürgerfreundlichen und behindertengerechten Gestaltung des Kontrasts, der Helligkeit, der Farbe und der Form von optischen Zeichen und Markierungen in Verkehrsräumen und in Gebäuden/Bundesministerium für Gesundheit, Bonn. (Projektkoordinierung im Bundesministerium für Gesundheit: Referat „Soziale Eingliederung Behinderter Menschen“). – Bad Homburg v. d. H.: FMS, Fach-Media-Service-Verl.-Ges., 1996

ISBN 3-926181-28-1

NE: Deutschland/Bundesministerium für Gesundheit

Projektkoordinierung im Bundesministerium für Gesundheit:

Referat „Soziale Eingliederung behinderter Menschen“

Am Propsthof 78a

D-53121 Bonn

Tel.: (0228) 941-1243

Fax: (0228) 941-4917

ISBN 3-926181-28-1

Herausgeber: Bundesministerium für Gesundheit

Verlag: FMS Fach Media Service Verlagsgesellschaft mbH, 61352 Bad Homburg v. d. H.

Druck: Mintzel Druck, 95028 Hof/Saale

Die Vorschläge in dem vorliegenden Handbuch wurden sorgfältig entwickelt und geprüft.

Dennoch ist eine Haftung der Autoren, der Mitwirkenden, des Herausgebers und auch des Verlags für Personen-, Sach- und Vermögensschäden ausgeschlossen.

Die in diesem Handbuch enthaltenen Anzeigen gehören nicht zum amtlichen Teil der Veröffentlichung. Für sie steht der Herausgeber deshalb in keinerlei Weise ein.

Die Texte und Abbildungen aus dem amtlichen Teil dieses Handbuchs können gegen Angabe der Quelle ohne weitere Erlaubnis und ohne Vergütung verwendet sowie weiterverbreitet werden.

# **Handbuch für Planer und Praktiker**

zur bürgerfreundlichen  
und behindertengerechten Gestaltung  
des Kontrasts, der Helligkeit,  
der Farbe und der Form von optischen  
Zeichen und Markierungen  
in Verkehrsräumen und in Gebäuden

## **Verbesserung von visuellen Informationen im öffentlichen Raum**



Bundesministerium für Gesundheit, Bonn 1996

- 6 Vorwort
- 8 Impressum

## Teil A: Empfehlungen

- 14** 1 Zielsetzung und Grundsätze
  - 14** 1.1 Sehen und visuelle Wahrnehmung
  - 20** 1.2 Definitionen
    - 1.2.1 Sehwinkel
    - 1.2.2 Sehschärfe
    - 1.2.3 Kontrast
      - 1.2.3.1 Leuchtdichtekontrast
      - 1.2.3.2 Farbkontrast
  - 25** 1.3 Angeleuchtete und selbstleuchtende Informationsträger
    - 1.3.1 Angeleuchtete Informationsträger
    - 1.3.2 Selbstleuchtende Informationsträger
  - 27** 1.4 Grundlagen für die Empfehlungen
  - 31** 1.5 Ausführung von Schriftzeichen
  - 32** 1.6 Grundsystematik für Informationen
    - 1.6.1 Das Prinzip der geschlossenen Informationskette
    - 1.6.2 Abstufung nach Priorität
  - 40** 1.7 Praxisempfehlungen für den Einsatz von Kontrast, Helligkeit, Farbe und Form
- 48** 2 Gestaltungsvorschläge für visuelle Informationen in Fußgängerbereichen und in Seitenräumen von Straßen
  - 48** 2.1 Allgemeine Hinweise
    - 2.1.1 Optische Leitstreifen
    - 2.1.2 Hindernisse
  - 50** 2.2 Grundmodelle
  - 58** 2.3 Ausführungsbeispiele
- 68** 3 Gestaltungsvorschläge für visuelle Informationen an Fahrzeugen und an Anlagen des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV)
  - 68** 3.1 Allgemeine Hinweise
  - 70** 3.2 Grundmodelle
  - 75** 3.3 Ausführungsbeispiele
- 80** 4 Gestaltungsvorschläge für die visuelle Kennzeichnung von Anlagen zur Überwindung von Höhenunterschieden
  - 80** 4.1 Allgemeine Hinweise
    - 4.1.1 Treppenmarkierung
    - 4.1.2 Handläufe
  - 82** 4.2 Grundmodelle
  - 86** 4.3 Ausführungsbeispiele
- 88** 5 Gestaltungsvorschläge für visuelle Zeichen und für Schriften
  - 88** 5.1 Allgemeine Hinweise
  - 88** 5.2 Grundmodelle
  - 97** 5.3 Ausführungsbeispiele

|            |          |   |
|------------|----------|---|
| <b>100</b> | <b>6</b> | <b>Gestaltungsvorschläge für visuelle Elemente innerhalb von Gebäuden und innerhalb von Fahrzeugen des ÖPNV</b> |
| 100        | 6.1      | Allgemeine Hinweise   |
| 100        | 6.2      | Grundmodelle  |
| 105        | 6.3      | Ausführungsbeispiele  |
| <b>108</b> | <b>7</b> | <b>Bestimmung von Farben</b>  |
| 108        | 7.1      | Beschreibung von Farbskalen   |
| 109        | 7.2      | Definition der in den Ausführungsbeispielen verwendeten Druckfarben   |

## Teil B: Anhang

|            |                 |   |
|------------|-----------------|---|
| <b>114</b> | <b>Anhang 1</b> | <b>Arbeitsweise des menschlichen Auges</b><br><i>Klaus Landwehr</i>   |
| <b>115</b> | <b>Anhang 2</b> | <b>Physikalischer und physiologischer Kontrast</b><br><i>Heinrich Lindner</i>   |
| <b>117</b> | <b>Anhang 3</b> | <b>Beschreibung ausgewählter Sehbehinderungen</b><br><i>Bernhard J. Lachenmayr &amp; Susanne Müller</i>   |
| <b>121</b> | <b>Anhang 4</b> | <b>Reflexionsgrade lichttechnischer Baustoffe</b><br><i>Ernst-Olaf Rosenhahn &amp; Hans-Joachim Schmidt-Clausen</i>                                 |
|            | 4.1             | Arten der Reflexion   |
|            | 4.2             | Stoffkennzahlen verschiedener Materialien   |
|            | 4.3             | Beispielrechnung  |
| <b>129</b> | <b>Anhang 5</b> | <b>Experimentierhaltestelle U-Borgweg in Hamburg</b><br><i>Gerhard Burmeister</i>   |
| <b>130</b> | <b>Anhang 6</b> | <b>Eine Verbesserung visueller Informationen dient der Integration von mobilitätseingeschränkten Personen in den Verkehr</b><br><i>Manfred Guhr</i> |
|            | 6.1             | Verbesserte Informationsangebote nützen allen Bürgern   |
|            | 6.2             | Das Potential: Schätzung der Zahl mobilitätseingeschränkter Personen, die von verbesserten Informationsangeboten profitieren können                 |
|            | 6.3             | Bezugsgrundlagen für die Verbesserung von Informationen   |

**Literaturverzeichnis**  
**Sachwortregister**

## **Vorwort**

Menschen mit Sehbehinderungen haben häufig Probleme, sich außerhalb ihrer vertrauten Umgebung zurechtzufinden. Dies hat erhebliche Auswirkungen auf die Mobilität der betroffenen Menschen. Sie schränken den eigenen Aktionsbereich immer mehr ein, um die Gefahr von Unfällen und das Gefühl großer Unsicherheit zu reduzieren.

Für die Orientierung in der baulichen und technischen Umwelt ist für fast alle Menschen die optische Gestaltung von entscheidender Bedeutung, vor allem in Hinblick auf Kontrast, Helligkeit, Farbe und Form. Das gilt besonders für sehbehinderte Menschen.

Wenn auch nicht jede Sehschädigung mit planerischen und baulichen Maßnahmen kompensiert werden kann, so ist es doch möglich, durch ein kontrastreiches Informationsangebot einen Beitrag zur Erweiterung der Mobilität und zur Verbesserung der Sicherheit im öffentlichen Raum zu leisten. Kontraste sind oft die einzigen Hilfen, die sehbehinderte Menschen bei der selbständigen Lebensführung unterstützen, ihnen z. B. die Orientierung in der baulichen Umwelt und im öffentlichen Verkehr oder die Nutzung des PC-Bildschirms ermöglichen.

Sowohl bei der Verkehrsplanung als auch bei der Gestaltung des öffentlichen Raumes sind die Interessen der Menschen, die von Einschränkungen des Seh- und Orientierungsvermögens betroffen sind – und dazu zählt auch eine wachsende Anzahl von älteren Menschen – bisher zu wenig oder gar nicht beachtet worden. Das lag unter anderem auch an den bisher fehlenden wissenschaftlichen Grundlagen für die speziellen Anforderungen an die Gestaltung von Informationen für Sehbehinderte.

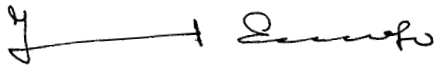
Mit dem vorliegenden Handbuch wird diese Wissens- und Informationslücke geschlossen. Es enthält Vorschläge und Empfehlungen für die Praxis, die bei konsequenter Anwendung allen Bürgerinnen und Bürgern zugute kommen können. Vor allem für Fußgänger und Benutzer öffentlicher Verkehrsmittel haben die Informationsangebote und Orientierungshilfen bisher bei weitem nicht den Standard erreicht, der anderweitig, z. B. für den motorisierten Verkehr, praktiziert wird.

Die vorgeschlagenen Umsetzungsmöglichkeiten verursachen keine besonderen Kosten, wenn sie rechtzeitig, d. h. bereits in der Planungsphase, berücksichtigt werden. Dazu scheint es mir unerlässlich, den Sachverstand und die Erfahrungen der Menschen, die durch eine Behinderung in ihrer Mobilität

eingeschränkt sind, frühzeitig in Planung und Beratung einzubeziehen. Die nachträgliche Korrektur von Planungsversäumnissen ist dagegen erheblich schwieriger und in jedem Falle kostspieliger.

Die Selbsthilfegruppen vor Ort sind als Experten in eigener Sache die richtigen, vor allem praxiserprobten Partner, deren Unterstützung sich die Kommunen, die Planungsbüros und nicht zuletzt die einschlägigen Ausbildungsstätten versichern sollten.

7

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized initial 'J' followed by a horizontal line and the name 'Dank'.

Dieses Handbuch wurde erarbeitet von:

Forschungsgemeinschaft „Auto-Sicht-Sicherheit“ (ASS) e. V., Universitätsstraße 5,  
D-50937 Köln, Tel. 02 21/41 58 94, Fax 02 21/42 82 55

Federführung: Prof. Dr. rer. nat. habil. Wilfried Echterhoff,  
Universität Gesamthochschule Wuppertal, Fachgruppe Psychologie,  
Mitglied des Forschungsverbunds „Kontrastoptimierung“.

Fachliches Lektorat: Dieter Poll

Illustrationen: Computergraphic Atelier Bella, Köln

Mitgewirkt haben:

Prof. Dr.-Ing. habil. K. Ackermann, Technische Universität Dresden

Prof. Dr. A. Blankenagel, Universität Heidelberg

Dipl.-Ing. M. Blaschke, Technische Universität Dresden

Dipl.-Ing. G. Burmeister, Buxtehude, Mitglied des Forschungsverbunds „Kontrastoptimierung“

Dipl.-Ing. M. Enders, Technische Hochschule Darmstadt, Mitglied des Forschungsverbunds „Kontrastoptimierung“

Dipl.-Psych. F. J. Esch, Deutsche Blindenstudienanstalt e.V. (BLISTA), Mitglied des Forschungsverbunds „Kontrastoptimierung“

Dipl.-Ing. G. Feller, Technische Universität Dresden

Dr. R. v. Gizycki, empirica Delasasse, Bad Nauheim, Mitglied des Forschungsverbunds „Kontrastoptimierung“

M. Guhr, Bundesministerium für Verkehr, Bonn, Mitglied des Forschungsverbunds „Kontrastoptimierung“

Dr. A. Hohmann, Köln, Mitglied des Forschungsverbunds „Kontrastoptimierung“

Prof. Dr. Dr. B. Lachenmayr, Ludwig Maximilians Universität München, Mitglied des Forschungsverbunds „Kontrastoptimierung“

Dr. K. Landwehr, Associate Professor, Universität GH Wuppertal

Dipl.-Vw. E. Lehning-Fricke, Bonn, Mitglied des Forschungsverbunds „Kontrastoptimierung“ und Vorsitzende des Forschungsbegleitenden Beirats; Deutsche Retinitis Pigmentosa Vereinigung (DRPV)

Prof. Dr.-Ing. habil. H. Lindner, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Mitglied des Forschungsverbunds „Kontrastoptimierung“

Priv.-Doz. Dr. D. Methling, Humboldt-Universität Berlin

Dr. S. Müller, Ludwig Maximilians Universität München, Mitglied des Forschungsverbunds „Kontrastoptimierung“

Dipl.-Ing. E.-O. Rosenhahn, Technische Hochschule Darmstadt, Mitglied des Forschungsverbunds „Kontrastoptimierung“

Prof. Dr.-Ing. H.-J. Schmidt-Clausen, Technische Hochschule Darmstadt, Mitglied des Forschungsverbunds „Kontrastoptimierung“

Prof. Dr. W. Schneider, Forschungsgemeinschaft Auto-Sicht-Sicherheit e.V., Köln

H.-D. Später, Bonn, Deutscher Blindenverband

Vertreter des Bundesministeriums für Gesundheit, Bonn, und der Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation, Frankfurt a. M., waren beratend beteiligt.

Beratung zu Fragen der Physiologischen Optik: Prof. Dr.-Ing. habil. Heinrich Lindner, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Beratend an der Endfassung wirkten folgende Personen und Institutionen mit:

**1) Zuständige Stellen der Bundesländer  
Mitglieder der Ministerkonferenz  
der ARGEBAU (Stand Juli 1995):**

Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen  
und Städtebau, Bonn

Minister der Finanzen, Mainz

Minister des Innern, Kiel

Minister des Innern, Mainz

Minister für Bau-, Landesentwicklung und Umwelt,  
Schwerin

Minister für Bauen und Wohnen, Düsseldorf

Ministerin für Stadtentwicklung, Kultur und Sport,  
Düsseldorf

Minister für Stadtentwicklung und Verkehr, Potsdam

Minister für Umwelt, Energie und Verkehr,

Saarbrücken

Minister für Wirtschaft, Stuttgart



Ministerin für Wirtschaft und Finanzen, Saarbrücken  
 Minister für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung, Wiesbaden  
 Ministerium für Wohnungswesen, Städtebau und Verkehr, Magdeburg  
 Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, München  
 Präses der Baubehörde Hamburg, Hamburg  
 Senator der Stadtentwicklungsbehörde, Hamburg  
 Senator für Bau- und Wohnungswesen, Berlin  
 Senator für Bau-, Verkehr u. Stadtentwicklung, Bremen  
 Sozialminister, Hannover  
 Staatsminister des Innern, Dresden  
 Staatsministerium des Innern, München  
 Thüringer Ministerium für Wirtschaft und Infrastruktur, Erfurt  
 Verkehrsministerium Baden-Württemberg, Stuttgart

## 2) Bund

Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Bergisch Gladbach  
 Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung (BMA), Bonn  
 Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ), Bonn  
 Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (BM Bau), Bonn  
 Bundesministerium für Verkehr (BMV), Bonn  
 Eisenbahnbundesamt, Bonn  
 Otto Regenspurger, MdB, Bonn  
 Beauftragter der Bundesregierung für die Belange der Behinderten

## 3) Kommunalverbände

Bundesvereinigung der Kommunalen Spitzenverbände, Köln  
 Deutscher Landkreistag (DLT), Bonn  
 Deutscher Städte- und Gemeindebund (DStGB), Düsseldorf  
 Deutscher Städtetag (DST), Köln

## 4) Interessenverbände

Bund zur Förderung Sehbehinderter e.V. (BFS), Ratingen  
 Bundesarbeitsgemeinschaft der Clubs Behinderter und ihrer Freunde e.V. (BAGcbf), Mainz  
 Bundesarbeitsgemeinschaft Hilfe für Behinderte e.V. (BAGH), Düsseldorf  
 Bundesvereinigung der Straßenbau und Verkehrsingenieure e.V. (BSVI), Hannover  
 Deutsche Retinitis Pigmentosa Vereinigung e.V. (DRPV), Aachen  
 Deutscher Blindenverband e.V. (DBV), Bonn  
 Deutscher Verein der Blinden und Sehbehinderten in Studium und Beruf e.V. (DVBS), Marburg  
 Gemeinsamer Fachausschuß für die Belange der

Sehbehinderten, Esslingen  
 Reichsbund der Kriegs- und Wehrdienstopfer, Behinderten, Sozialrentner und Hinterbliebenen e.V., Bonn  
 Verband der Kriegs- und Wehrdienstopfer, Behinderten und Sozialrentner Deutschland e.V. (VdK), Bonn  
 Verband Deutscher Elektrotechniker e.V. (VDE), Frankfurt a. M.  
 Verein Deutscher Ingenieure (VDI), Düsseldorf

## 5) Wirtschaftsverbände

Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen e.V. (ADV), Stuttgart  
 Bundesverband der Deutschen Binnenschifffahrt e.V. (BDB), Duisburg  
 Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI), Frankfurt a. M.  
 Verband der Lackindustrie e. V. (VdL), Frankfurt a. M.  
 Verband Deutscher Reeder e.V. (VDR), Hamburg  
 Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV), Köln

## 6) Berufsverbände und Fachverbände

Bund Deutscher Architekten, Bundessekretariat (BDA), Bonn  
 Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation (BAR), Frankfurt a. M.  
 Deutsche Lichttechnische Gesellschaft e.V. (LiTG), Berlin  
 Verband Deutscher Architekten (VDA), München

## 7) Institutionen für Normen und Richtlinien

DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin

## 8) Fachinstitute

Deutsche Ophthalmologische Gesellschaft (DOG), Heidelberg  
 ETH Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
 Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Straßen- und Eisenbahnbau (IVT)  
 Fördergemeinschaft Gutes Licht, Frankfurt a. M.  
 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV), Köln  
 Hamburger Verkehrsverbund  
 Institut für Bahntechnik GmbH (ifb), Bergisch Gladbach  
 Lichttechnisches Institut der Technischen Universität Ilmenau  
 mobilité Unternehmens- und Kommunalberatung GmbH, Köln  
 Zentralverband der Augenoptiker (ZVA), Düsseldorf

## 9) Experten

Dipl.-Ing. D. Gellenbeck-Schmid, Tiefbauamt der Stadt Münster  
 Dr. D. Gericke, Berlin

Architekt Dr.-Ing. E. Hempel, Dresden  
 Dipl.-Ing. V. König, Wedel  
 Prof. Dr.-Ing. D. Machule, Technische Universität  
 Hamburg-Harburg  
 Dr. P. Manz, Universität Karlsruhe  
 Dipl.-Phys. H. H. Meseberg, Bundesanstalt für  
 Straßenwesen  
 Dipl.-Ing. O. Middendorp, Bundesamt für Verkehr, Bern  
 K. W. Moehler, AG Umwelt & Verkehr des BSVS e. V.,  
 Chemnitz  
 Prof. Dr. A. Müller-Hellmann,  
 Verband Deutscher Verkehrsunternehmen, Köln  
 Prof. Dr. B. Rassow, Universitäts-Augenklinik  
 Hamburg  
 Dipl.-Ing. N. Rudolph, Tiefbauamt der Stadt Münster  
 Architekt Prof. Dipl.-Ing. A. Stemshorn,  
 Staatliche Akademie für Bildende Kunst, Stuttgart  
 Dipl.-Ing. J. Usadel, Architekturbüro d\*Ing (Architek-  
 tur, Städtebau, Stadtplanung), Hamburg  
 Dipl.-Psych. C. Vogel, Architekturbüro d\*Ing (Archi-  
 tektur, Städtebau, Stadtplanung), Hamburg  
 Dipl.-Ing. A. v. Knobloch, Hamburger Hochbahn AG

#### 10) Behindertenbeauftragte der Bundesländer

Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozial-  
 ordnung, Familie, Frauen und Gesundheit,  
 München  
 Beauftragter für Menschen mit Behinderung des  
 Landes Schleswig-Holstein, Kiel  
 Behindertenbeauftragter der Landesregierung  
 Brandenburg, Potsdam  
 Behindertenbeauftragter des Landes Niedersachsen,  
 Hannover

Behindertenbeauftragter des Landes Rheinland-  
 Pfalz, Mainz  
 Behindertenbeauftragter des Landes Sachsen-  
 Anhalt, Magdeburg  
 Bürgerbeauftragter des Landes Mecklenburg-  
 Vorpommern, Schwerin  
 Hessisches Ministerium für Frauen, Arbeit und  
 Sozialordnung, Wiesbaden  
 Landesbeauftragte für Behinderte in Berlin, Senats-  
 verwaltung für Soziales, Berlin  
 Landesbeauftragter für Behindertenfragen im  
 Saarland, Saarbrücken  
 Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des  
 Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf  
 Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Sozial-  
 ordnung des Landes Baden-Württemberg,  
 Stuttgart  
 Sächsisches Staatsministerium für Soziales, Gesund-  
 heit und Familie, Dresden  
 mit Stellungnahmen von:  
 Sozialverband VdK Sachsen, Chemnitz  
 Behindertenverband Leipzig e.V.  
 Landesarbeitsgemeinschaft Hilfe für Behinderte  
 Sachsen e.V., Dresden  
 Blinden- und Sehbehinderten-Verband  
 Sachsen e.V., Dresden  
 Senatsbeauftragter für Behindertenfragen, Hamburg  
 Senatsverwaltung für Gesundheit, Jugend und  
 Soziales der Freien Hansestadt Bremen, Bremen  
 Thüringer Ministerium für Soziales und Gesundheit,  
 Erfurt

#### Sprachregelung:

Die Verwendung der grammatikalischen männlichen Form bei Personen schließt auch die Gruppe der weiblichen Personen mit ein.



#### Verbindung zu anderen Richtlinien- und Normenwerken:

Ein Reihe von Beispielen wurde neu entwickelt und viele der verwendeten Beispiele wurden auf der Grundlage von Zeichnungen aus anderen Werken erarbeitet, insbesondere aus dem Handbuch „Bürgerfreundliche und behindertengerechte Gestaltung des Straßenraums“ (Ackermann et al., 1992), um eine Verbindung zu Vermaßungen und anderen Angaben herzustellen.

#### Bezug zu national gültigen gesetzlichen Vorschriften und international gültigen Vereinbarungen:

Das vorliegende Handbuch dient der Darstellung des neuesten technischen Standards und ersetzt nicht national gültige gesetzliche Vorschriften oder international gültige Vereinbarungen.

## Zeichen und Abkürzungen:

- Grenzlinie des Kontrasts zwischen zwei Flächen oder Feldern
-  verweist auf andere Stellen des vorliegenden Handbuchs
-  verweist auf Literatur, Richtlinien und andere Werke
- | Balken verweist auf Randbemerkungen

Maßeinheit für die Leuchtdichte (Ausgangsreiz für die wahrgenommene Helligkeit):

**cd/m<sup>2</sup> = Lichtstärke (gemessen in Candela) pro Quadratmeter**

(siehe Hentschel 1994, S. 31ff; 36ff)

### **Vereinfachte Zitierweise für Abschlußbericht zum Forschungsprojekt „Kontrastoptimierung“:**

Der Forschungsbericht wird im vorliegenden Handbuch lediglich mit der Bezeichnung „Kontrastoptimierung“ bzw. Forschungsbericht „Kontrastoptimierung“ zitiert. Im Literaturverzeichnis ist dieser Bericht unter dem Autor Echterhoff et al. (1995) aufgeführt.

**Der Abschlußbericht zum Forschungsprojekt „Kontrastoptimierung“ ist u. a. in nachfolgenden Bibliotheken einzusehen bzw. auszuleihen (katalogisiert nach „Echterhoff, W. ...“ und den anderen Autoren):**

Medizinische Zentralbibliothek der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg  
 Leipziger Str. 44  
 D-39120 Magdeburg  
 Tel.: (0391) 671 4305  
 Fax: (0391) 671 4317

Bibliothek der Bergischen Universität Gesamthochschule Wuppertal  
 Gaußstr. 20  
 Gebäude BZ  
 D-42119 Wuppertal  
 Tel.: (0202) 439-2690 oder -2691

**Zusammenfassungen des Abschlußberichts zum Forschungsprojekt „Kontrastoptimierung“ sind erhältlich beim**

Bundesministerium für Gesundheit  
 Broschürenstelle  
 Am Propsthof 78a  
 D-53121 Bonn  
 Tel.: (0228) 941-1332 oder -1333  
 Fax: (0228) 941-4972



# Teil A

## Empfehlungen

## 1 Zielsetzung und Grundsätze

### 1.1 Sehen und visuelle Wahrnehmung

#### Das Problem

Im September 1990 erörterte die Arbeitsgruppe „Behindertengerechte Umweltgestaltung“ der Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation erstmalig vertieft, wie die Mobilität sehgeschädigter Personen durch die kontrastreiche Gestaltung des baulichen Bereichs verbessert werden könnte. Unstrittig war, daß Weiß und Schwarz einen optimalen Kontrast bieten.

Ein visueller Kontrast wird durch Helligkeitsunterschiede erzeugt. Hierzu gab es noch keine gesicherten experimentellen Ergebnisse, allerdings brauchbar erscheinende Empfehlungen. Weitgehend ungeklärt blieb jedoch, wie für Sehgeschädigte eine ausreichend kontrastreiche Gestaltung auch durch Farbkombinationen unterstützt werden kann. Parallel zu diesen Überlegungen entwickelten sich Initiativen gleicher Zielsetzung in anderen Institutionen, von denen die Bemühungen der Deutschen Retinitis Pigmentosa Vereinigung (DRPV) besonders hervorzuheben sind.

#### Die Initiative

Im Mai 1991 traf sich auf Veranlassung des damals zuständigen Bundesministeriums für Familie und Senioren ein kleiner Kreis von Sachkundigen, um die anstehenden Fragen aufzugreifen. Sie stellten fest, daß es sowohl für die Bereiche Augenheilkunde, Wahrnehmungspsychologie wie auch Lichttechnik an einschlägigen wissenschaftlichen Erkenntnissen fehlte, um die Frage auch nur annähernd verlässlich beantworten zu können. Die Diskussion konzentrierte sich daher auf die Erarbeitung von Grundzügen für ein Forschungsprojekt, das notwendigerweise breit angelegt sein mußte und

#### Der Forschungsverbund

die Bildung eines Forschungsverbunds erforderte. Nach Bereitstellung der notwendigen finanziellen Mittel durch die Bundesregierung wurden die Projektarbeiten von Oktober 1992 bis Ende 1994 durchgeführt.

Die Erkenntnisse des Abschlußberichts bieten für Architekten, Bauingenieure, Raumgestalter, Designer, Lichtdesigner, Schriftgestalter sowie öffentliche, industrielle und private Auftraggeber neue Planungskriterien für den Einsatz

#### Ausreichenden Kontrast und Ästhetik ermöglichen

von Kontrast, Helligkeit, Farbe und Form, ohne daß Zielsetzungen der Ästhetik, der ökonomischen Zweckmäßigkeit und der technischen Qualität in Frage gestellt werden müssen.

Das Bundesministerium für Gesundheit hat es für geboten erachtet, den Kernaussagen des Forschungsberichts eine für die Anwendung in der Praxis handhabbare Form zu geben. Hierbei war insbesondere darauf zu achten, daß keine isolierenden Speziallösungen für die verschiedenen Arten von Sehbehinderungen erarbeitet werden sollen, sondern Vorschläge und Empfehlungen, die insgesamt allen Bürgern zugute kommen.

**Das Handbuch dient der praktischen Umsetzung** Das vorliegende Handbuch stellt das Ergebnis dieser Zielsetzung dar. Es wird allen Planern des öffentlichen und privaten Bereichs zur Anwendung empfohlen. Dem wissenschaftlich interessierten Leser bleibt es unbenommen, den Abschlußbericht des Forschungsverbunds zu studieren.

**Wesentliche Komponenten bei der Gestaltung der Umwelt** Kontrast, Helligkeit, Farbe und Form stellen die wesentlichen Komponenten bei der optischen Gestaltung unserer baulichen und technischen Umwelt dar. Für den Menschen, der sich in dieser Umwelt orientieren muß, sind sie von entscheidender Bedeutung, da von den Signalen, die er zur Orientierung aufnimmt, beim Sehtüchtigen bis zu 90 % auf die visuelle Wahrnehmung entfallen können.

Die Orientierung wird erleichtert, wenn Objekte durch Kontrast, Helligkeit, Farbe und Form erkennbar sind. Sie wird erschwert, wenn es an Licht fehlt, wenn Dinge sich im Umfeld gleicher Farbe verlieren oder wenn die Form nicht auffällig ist.

Das visuelle System des Menschen bestimmt, ob Kontrast, Helligkeit, Farbe und Form in einer gegebenen Umweltsituation ausreichen, um eine gefahrlose Orientierung zu ermöglichen. Daher ist es wichtig, wenigstens in Grundzügen zu wissen, wie das visuelle System funktioniert und was es im Normalfall leisten kann.

**Das Auge und die visuelle Wahrnehmung** Der Aufbau des Auges ist – grob vereinfacht – mit einer kugelförmigen Kamera mit angeschlossener „Datenverarbeitung“ zu vergleichen. Es hat eine Optik, die wesentlich aus Hornhaut und Linse besteht; ähnlich einem Autofokus-Objektiv stellt sich die Linse auf Entfernungen ein. Mit der Regenbogenhaut (Iris) verfügt das Auge über eine Blende, welche je nach Helligkeit größer oder kleiner wird. Die Netzhaut (Retina) im hinteren Auge schließlich entspricht der Projektionswand in der Kamera.

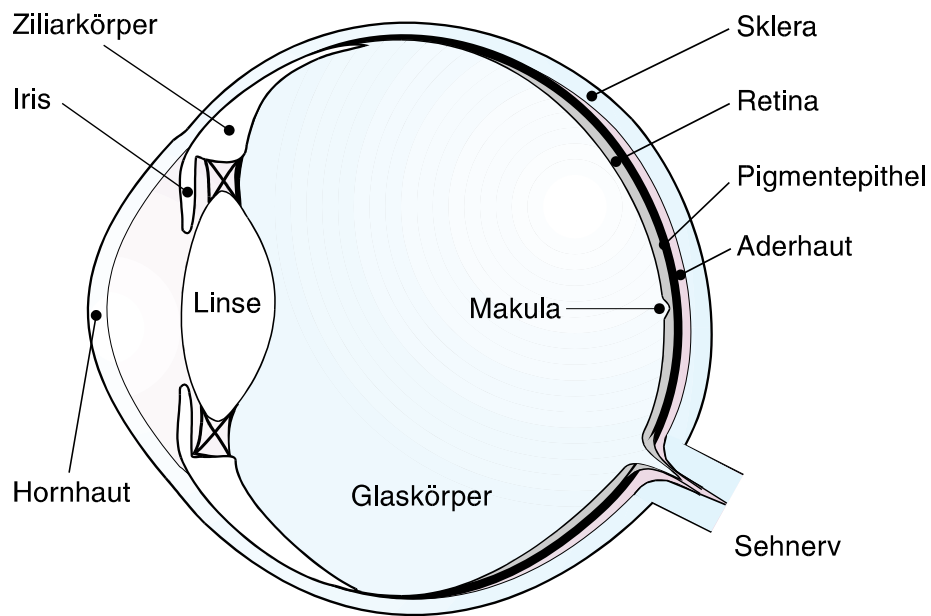


Anhang 1



Lehrbuch  
Lachenmayr  
(1995)

Zwischen Linse und Netzhaut befindet sich innerhalb des Auges der sogenannte Glaskörper (siehe Abbildung 1).



Horizontalschnitt

Abb. 1: *Aufbau des menschlichen Auges*

**Die Netzhaut leistet  
farbiges und  
schwarz-weißes  
Sehen**

In der Netzhaut (Retina) beginnt der Prozeß, der darüber entscheidet, ob wir schwarz/weiß oder farbig sehen. Die Netzhaut weist verschiedene Schichten von Sinnes- und Nervenzellen vor der Schicht der eigentlichen Sehzellen auf (siehe Abbildung 2).



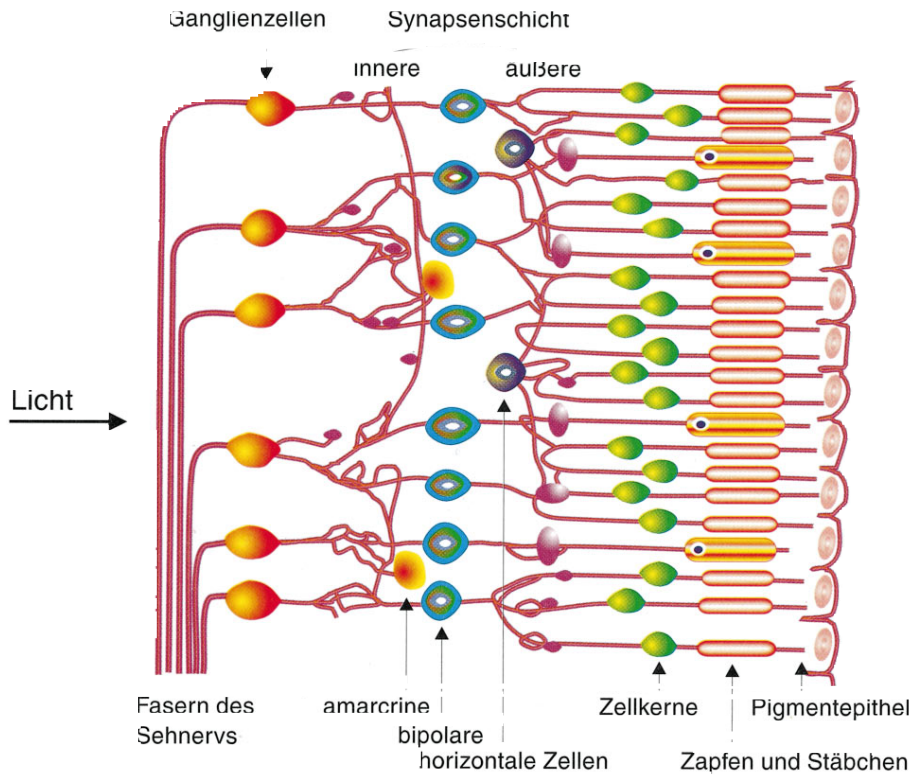


Abb. 2: Schnitt durch die Netzhaut

Man unterscheidet nach ihrer äußeren Form zwei Arten von Sehzellen: Die Zapfen und die Stäbchen.

Zapfen dienen dem scharfen Sehen und dem Lesen. Mit den Zapfen nehmen wir bei Tageslicht oder entsprechender künstlicher Beleuchtung darüber hinaus Farben wahr. Dabei gibt es drei verschiedene Zapfentypen für die Wahrnehmung der Farben Gelb, Grün und Blau.

Diese drei Zapfentypen ermöglichen mit Hilfe der damit verbundenen „Datenverarbeitung“ die Wahrnehmung aller Farben. Bei schwachen Lichtverhältnissen arbeiten die Zapfen nicht.

Die Stäbchen dagegen sind nur hell-dunkel-empfindlich und helfen, grobe Formen und Bewegungen wahrzunehmen. Da sie vor allem das Sehen im Dunkeln ermöglichen, sind sie etwa 10.000mal lichtempfindlicher als die Zapfen. Die Stäbchen brauchen eine Anpassungszeit von etwa einer halben Stunde, um im Dunkeln nahezu ihre volle Leistungsfähigkeit zu erreichen (Dunkeladaptation).

#### Makula: Verdichtung von Zapfen

Die Sehzellen sind unterschiedlich über die Netzhaut verteilt. In der Netzhautmitte, der Makula, befindet sich die dichteste Ansammlung von Zapfen; d. h. hier ist die Bildauflösung und Farbunterscheidung am besten und die Sehschärfe am größten. Zur Peripherie vermindert sich der



v. Campenhausen  
(1981), S. 265

Anteil der Zapfen und damit auch die Sehschärfe; an der Peripherie des Gesichtsfeldes beträgt die Sehschärfe nur noch  $\frac{1}{50}$  der Sehschärfe der Makula. Durch Augen- und Körperbewegungen kann die Makula auf das Sehobjekt hin ausgerichtet werden **I**.

Bei schwachen Lichtverhältnissen kann an dieser zentralen Stelle jedoch nichts gesehen werden. Hindernisse, die bei schwachen Lichtverhältnissen auf die Makula abgebildet werden, sind daher nicht wahrnehmbar (Dunkel-skotom).



Anhang 1

**Beeinträchtigungen der visuellen Wahrnehmung durch Sehbehinderungen**

Jeder Teil des Auges kann in seiner Funktion teilweise oder ganz ausfallen, sei es erbbedingt, aufgrund einer Erkrankung oder wegen Alterung. Relativ häufig tritt eine Trübung der Linse (Katarakt), ein Verfall der Netzhautmitte (Makuladegeneration) oder erhöhter Augendruck (Glaukom) auf, der den Sehnerv schädigen und schließlich völlig zerstören kann **I**. Bei Nachtblindheit arbeiten die Stäbchen nicht; bei Farbblindheit fallen Zapfen aus, bei totaler Farbblindheit alle drei Zapfentypen. Unter den Farbsinnstörungen tritt am häufigsten die Rot-Grün-Störung auf (8 % der Männer, 0,4 % der Frauen), bei der Rot und Grün meistens als Abstufungen von Grau wahrgenommen werden.



Anhang 3

Die Empfindlichkeit von Menschen mit Sehbehinderungen für Kontraste liegt in der Regel niedriger als die von Normalsichtigen. Bessere Kontraste erhöhen damit die Mobilität von Sehgeschädigten und erleichtern darüber hinaus die Orientierung der Normalsichtigen.

Sehgeschädigte und Normalsichtige unterscheiden sich in ihrem räumlichen Orientierungsverhalten (siehe Abbildung 3).

**Sehgeschädigte suchen Orientierungshilfen im Nahbereich**

Sehgeschädigte suchen häufiger als Normalsichtige im Nahbereich nach Orientierungshilfen (z. B. große Objekte und sich bewegende Objekte) und besonders nach kontrastreichen Objekten. Große Plätze verursachen daher Sehbehinderten manchmal große Probleme. Abhilfe kann durch visuelle Strukturierung der Oberfläche des Gehbereichs oder durch gezielte Positionierung von kontrastreichen, größeren Objekten (wie etwa Skulpturen oder kulturhistorisch wertvolle Werke) geschaffen werden.

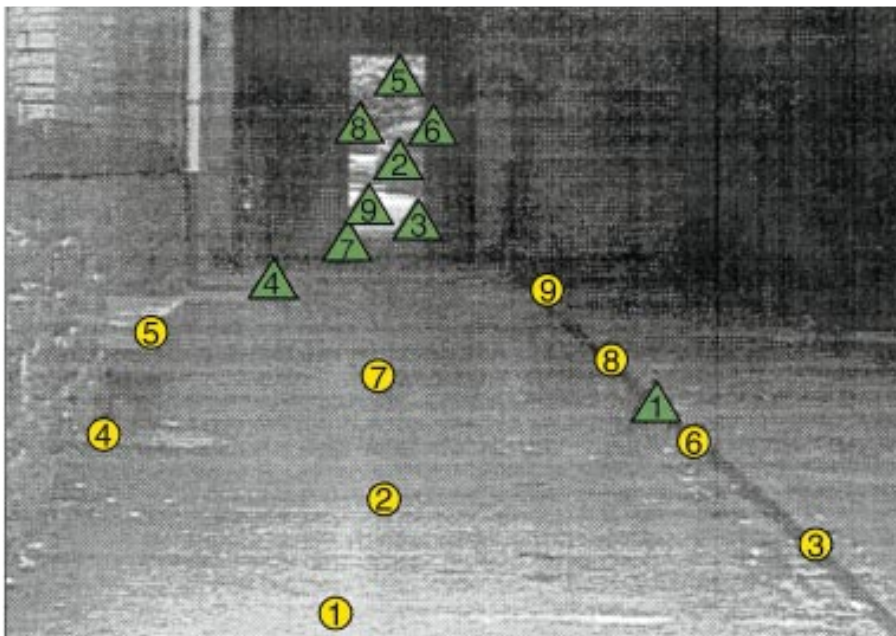


Abb. 3: Orientierungspunkte von normalsichtigen Personen (Dreiecke) und von untersuchten sehbehinderten Personen (Kreise) |



Forschungsbericht  
„Kontrastoptimierung“  
Bild 29, S. 348

Vor diesem fachlichen Hintergrund ist die Feststellung gerechtfertigt, daß eine fachgerechte und gezielte Anordnung von Kontrast, Helligkeit, Farbe und Form der besseren Orientierung von Sehgeschädigten in der bebauten und technischen Umwelt dient. Verbesserungen dieser Art kommen auch allen Normalsichtigen zugute, und zwar nicht nur durch eine Erhöhung der Aufmerksamkeit und der Leistungsfähigkeit, sondern auch durch eine Entschärfung von Gefahrenpunkten und der damit verbundenen Senkung von Unfallbelastungen.

**Grundlegende Aspekte des Handbuchs**

Das vorliegende Handbuch berücksichtigt folgende Aspekte:

- Das Auge entfaltet bei Tageslicht und bei äquivalenter Beleuchtung seine volle Leistungsfähigkeit, weil die Zapfen arbeiten und hierdurch die Makula die größte Sehschärfe ermöglicht.
- Die Leistungsfähigkeit des Auges ist bei Dunkelheit stark herabgesetzt, weil die Makula als Ort des schärfsten Sehens ausfällt und weil die Sehschärfe zur Peripherie der Netzhaut hin sehr schnell abnimmt.
- Der Ausfall des Farbsehens bei Dunkelheit bedeutet, daß an die Stelle von Farbsignalen deren Helligkeitssignale treten.
- Die Orientierung an Gefahrenpunkten oder kritischen Wegepunkten oder in Situationen, die eine schnelle Entscheidung erfordern, soll durch vollständige und blendfreie Beleuchtung, die eine höhere Sehschärfe und

Farberkennung ermöglicht **1**, und durch Wahl kontrastreicher Farben oder Materialien erleichtert werden.

- Nicht nur sehbehinderte Menschen, sondern alle Bürger benötigen optisch klare und leicht verständliche visuelle Informationen, die aktuelle Entscheidungen ermöglichen, aber auch weiträumige Vorstrukturierungen einer Gesamtsituation (z. B. Verlauf der gesamten Treppenanlage oder Aufbau eines Haltestellenbereichs) ermöglichen.

Da bei Dunkelheit die höchste Auflösungsfähigkeit der Makula entfällt, müssen Gegenstände und Zeichen bei Dunkelheit durch Formgebung und Abmessungen wahrnehmbar gemacht werden.

Im vorliegenden Handbuch werden verschiedene Varianten von Anforderungen an visuelle Informationen ausgearbeitet. Der Planer und Praktiker erhält dadurch die Möglichkeit, situationsgerecht planen und ausführen zu können. Anforderungen aus der Architektur, dem Umweltschutz, dem Denkmalschutz sowie aus der Stadt- und Verkehrsplanung können durch die Empfehlungen aus dem vorliegenden Handbuch möglicherweise zusätzliche Unterstützung erhalten. Die technische Umsetzung in die Praxis ist abhängig von den örtlichen und individuellen Möglichkeiten und Bedingungen. Bei Integration der vorliegenden Empfehlungen in die tägliche Arbeit kann eine Kommune viel an Funktionalität und an Lebensqualität für alle Bürger hinzugewinnen.

## 1.2 Definitionen

### 1.2.1 Sehwinkel

Für die Erkennbarkeit von Objekten, Gegenständen, Zeichen oder Schriften ist die Größe des Sehwinkels ( $\alpha$ ) von zentraler Bedeutung: Mit Vergrößerung des Sehwinkels verbessert sich im allgemeinen die visuelle Wahrnehmbarkeit eines Objekts.

Der Sehwinkel ist derjenige Winkel, den die von den äußersten Begrenzungspunkten eines Objekts ausgehenden Lichtstrahlen an ihrem Schnittpunkt im Auge bilden. Zu berücksichtigen ist dabei die Entfernung des Betrachters vom jeweiligen Objekt und die Größe des Objekts (siehe Abbildung 4).

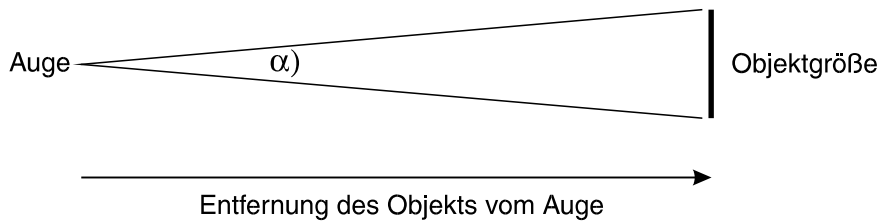


Abb. 4: Illustration des Seh winkels α

Die Annäherung an das Objekt ermöglicht dem Betrachter einen größeren Seh Winkel zu nutzen (siehe Abbildung 5).

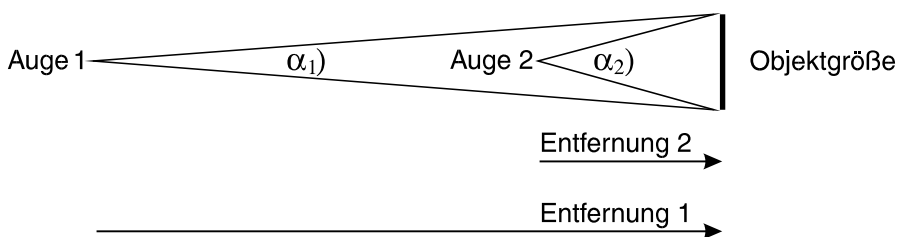


Abb. 5: Unterschiedliche Seh Winkel α<sub>1</sub> und α<sub>2</sub> nach Annäherung (von Auge<sub>1</sub> nach Auge<sub>2</sub>) bei gleicher Objektgröße

Näherungsformel zur Ermittlung des Seh winkels:

$$\alpha = \text{arc. tan} \left( \frac{\text{Objektgröße}}{\text{Augenentfernung}} \right)$$

Es ist zu bedenken, daß bei einem zu großen Seh Winkel Sehgeschädigte mit einem eingeschränkten Gesichtsfeld nur Ausschnitte des Objekts erfassen können.

### 1.2.2 Sehschärfe

Die Sehschärfe S oder der Visus V ist ein Maß für die Fähigkeit des visuellen Systems des Menschen, kleine Strukturen zu erkennen, z. B. das Erkennen von zwei Punkten, die in einem kleinen Abstand dargeboten werden. Die Sehschärfe S = 1 wird erreicht, wenn zwei Punkte, die einen Abstand von einer Bogenminute (1' = 0,01667°) besitzen, getrennt wahrgenommen werden können. Die Sehschärfe S ist definiert als der reziproke Wert des Seh winkels (in Bogenminuten) von zwei Punkten I:

$$S = \frac{1}{\alpha'}$$

 Hentschel, (1994, S. 55)

Eine Person besitzt somit einen Visus von ca. 1, wenn sie aus einer Entfernung von 5 m zwei Punkte, die 1,5 mm auseinander liegen, getrennt wahrnehmen kann. In der Praxis wird der Visus auch über die Identifizierung von Zeichen (z. B. Buchstaben) durchgeführt. Um identische Visus-Werte zu erzielen sind bei diesen Tests die Testzeichen im Vergleich zur oben beschriebenen Punktabstandmessung um den Faktor 5 (also hier 7,5 mm) größer darzustellen. Der Grad der Sehschärfe dient der globalen Bestimmung von individuellen Leistungsgrenzen und kann nicht zur Ermittlung von Anforderungen an Kontrast, Helligkeit, Farbe und Form von Objekten benutzt werden.

### 1.2.3 Kontrast

Man unterscheidet zwischen Leuchtdichtekontrast und Farbkontrast (Demonstration von Kontrasten siehe Abbildung 6).

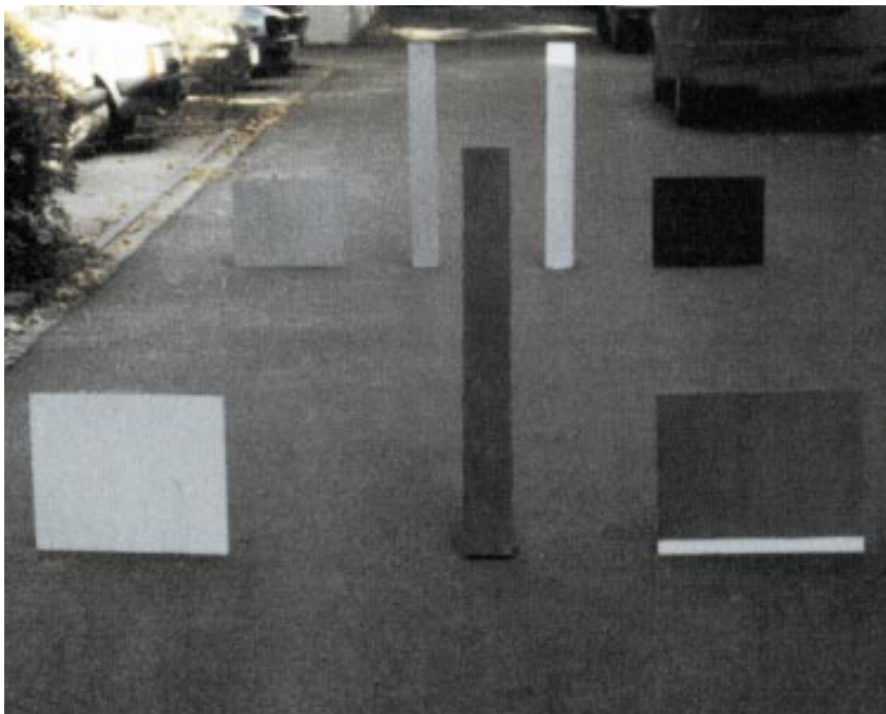


Abb. 6: *Demonstration unterschiedlicher Kontraste*

Im Falle eines unbunten Objekts und Hintergrunds oder bei Gleichfarbigkeit von Objekt und Hintergrund ist kein Farbkontrast vorhanden. Allein die Höhe des Leuchtdichtekontrasts hat in diesem Fall eine entscheidende Bedeutung für die Wahrnehmung von Objekten und Situationen **!**

Kontraste dienen der Unterscheidung von visuellen Objekten. Daraus folgt,

daß die Erkennbarkeit von Objekten stark reduziert wird, wenn der Kontrast (Leuchtdichte- bzw. Farbkontrast) gering ist. Andererseits trägt ein hoher Kontrast zum Hintergrund erheblich dazu bei, wichtige Objekte zu unterscheiden.

### 1.2.3.1 Leuchtdichtekontrast

**Leuchtdichte- und Farbkontraste dienen der Unterscheidung von visuellen Objekten**

Der Leuchtdichtekontrast bezeichnet den Unterschied in Bezug auf die Helligkeit eines Objekts zu seinem Hintergrund.

In den Untersuchungen des Projekts „Kontrastoptimierung“ wird folgende Definition für den Leuchtdichtekontrast  $K$  verwendet:

$$K = \frac{L_o - L_s}{L_o + L_s}$$

$L_o$  = Leuchtdichte des Objekts (siehe Abbildung 7)

$L_s$  = Leuchtdichte des Hintergrunds (siehe Abbildung 7)

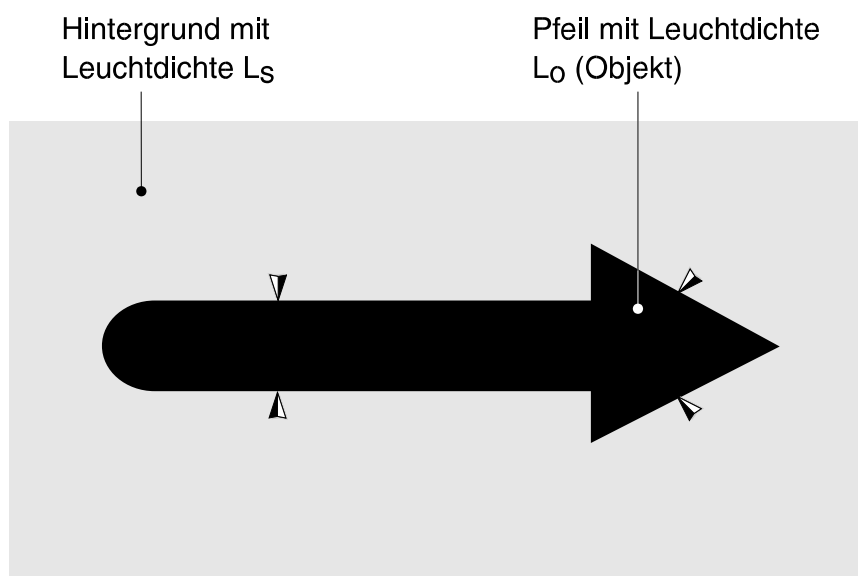


Abb. 7: Illustration zur Definition von Leuchtdichte  $L_o$  (Objekt) und Leuchtdichte  $L_s$  (Hintergrund oder Sehumfeld)  
Kleine Pfeile (>) kennzeichnen die Grenzlinie des Kontrasts zwischen zwei Flächen oder Feldern

Mit dieser Formel ergibt sich für den Kontrast ein Wert zwischen  $-1,0$  und  $+1,0$ . Die Werte  $-1,0$  und  $+1,0$  stellen die Maximalwerte dar. Ist das Objekt heller als der Hintergrund bzw. als das Umfeld, wird der Kontrastwert positiv. Negative Kontrastwerte besagen, daß der Hintergrund bzw. das Umfeld heller als das Objekt ist. Kommt es lediglich auf die absolute Höhe

des Kontrasts an, wird der Wert des Leuchtdichtekontrasts  $K$  absolut genommen (im vorliegenden Handbuch werden negative Kontrastwerte grundsätzlich in Absolutwerten angegeben):

$$|K| = \left| \frac{L_o - L_s}{L_o + L_s} \right|$$

| | = Kennzeichnung eines absoluten Werts

$L_o$  = Leuchtdichte des Objekts

$L_s$  = Leuchtdichte des Hintergrunds

Kontrastwerte können aber auch als analoge Prozentwerte verwendet werden: So wird z. B. aus dem Wert  $+0.51$  der Wert  $51\%$ .

### Zeichen und Informations-träger

Visuelle Informationen bedürfen eines Trägers, der bei der lichttechnischen Gestaltung mitberücksichtigt werden muß (siehe Abbildung 8).

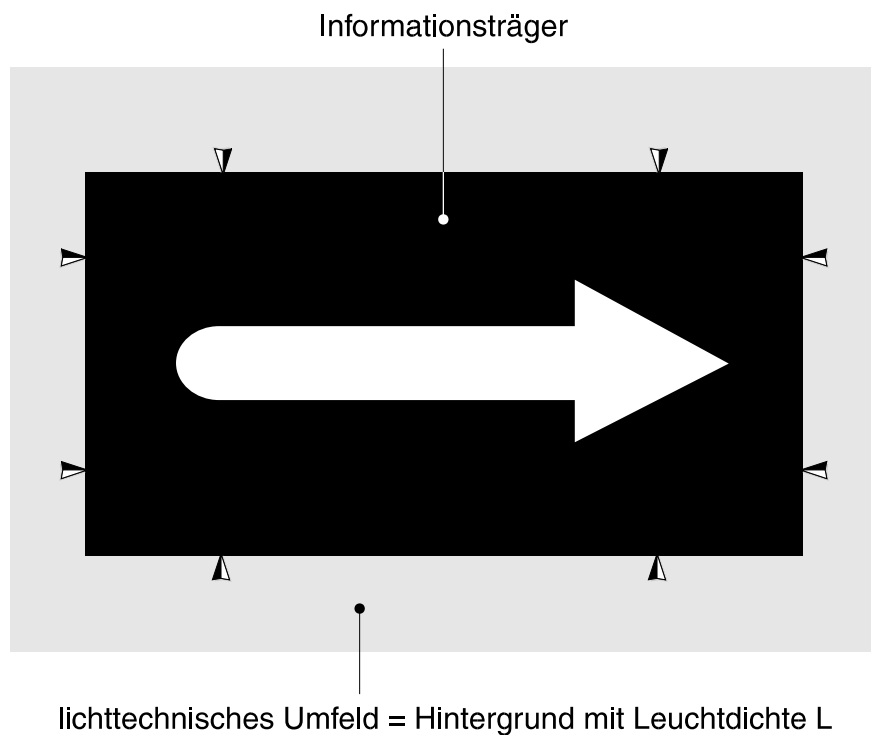


Abb. 8: Illustration zur Definition der Leuchtdichte eines Informationsträgers in Relation zum lichttechnischen Umfeld (Leuchtdichte  $L$ )  
Kleine Pfeile ( $\triangleright$ ) kennzeichnen die Grenzlinie des Kontrasts zwischen dem Informationsträger und dem lichttechnischen Umfeld





**Angeleuchtete Informationsträger** Informationsträger und ein darauf befindliches Zeichen können das Tageslicht oder das Licht einer künstlichen Beleuchtung reflektieren (angeleuchtete Informationsträger und Zeichen) und somit die visuelle Information erkennbar machen.

**Selbstleuchtende Informationsträger** Selbstleuchtende Informationsträger **I**, die bereits in sich einen Leuchtdichtekontrast aufweisen, müssen sich insgesamt durch ausreichenden Kontrast vom Außenbereich abheben.

### 1.2.3.2 Farbkontrast

Neben dem Leuchtdichtekontrast kann ein Farbkontrast zusätzliche Informationen für die Orientierung in einer Umgebung liefern.

Ein Farbkontrast wird durch eine unterschiedliche farbliche Gestaltung (unabhängig von Leuchtdichteunterschieden) von Objekt und Hintergrund erreicht. Hierbei beschreibt der Farbkontrast den Abstand des Farbortes des Objekts zum Farbort des Hintergrunds. Farbsinngestörte Personen gewinnen die visuellen Informationen in Abhängigkeit vom Grad ihrer Störung in erster Linie aufgrund des Leuchtdichtekontrasts.

## 1.3 Angeleuchtete und selbstleuchtende Informationsträger

### 1.3.1 Angeleuchtete Informationsträger

Leuchten sollten so angebracht werden, daß eine gute Farb- und Kontrastwahrnehmung ermöglicht wird. Zudem sollten die Straßenbeleuchtungen über dem Gehwegbereich und nicht über der Fahrbahn angebracht werden; zumindest sollten sie jedoch in Richtung der Gehwege ihr Licht abstrahlen **I**.



Die räumliche Anordnung von Beleuchtungskörpern (z. B. in Reihe entlang oder oberhalb eines Weges) soll als Orientierungshilfe genutzt werden können.

**Vermeiden von Licht in einem schmalen Bereich** Das Licht von Beleuchtungseinrichtungen soll von der Zusammensetzung der Spektralfarben dem Tageslicht möglichst ähnlich sein, um farbig unterstützte Kontraste erkennbar zu halten.

In Übergangsbereichen zwischen Räumen mit künstlicher Beleuchtung und Räumen bzw. Bereichen, in denen Sonnenlicht direkt einstrahlen kann, ist die Helligkeit graduell abzustufen, um eine entsprechende Anpassung des Auges zu erleichtern. Hiermit kann z. B. eine zur Orientierung notwendige Dunkeladaptation in Fällen extremer Hell-Dunkel-Übergänge erreicht werden.

Das lichttechnische Umfeld muß bekannt sein, wenn praktische Entscheidungen über die Art, Stärke und Anordnung von Beleuchtungskörpern getroffen werden sollen. Wenn dies nicht möglich ist, sollen mindestens die in Normen und Richtlinien angegebenen Beleuchtungsstärken (gemessen in Lux, abgekürzt lx) erreicht werden. Wenn möglich, sollen Messungen der Leuchtdichten vorgenommen werden **I**.

Eine optimale Beleuchtung ist für Sehbehinderte vorhanden, wenn ein gleichmäßiges Beleuchtungsstärke-Niveau existiert und die mittlere Leuchtdichte zwischen  $L = 100 \text{ cd/m}^2$  und  $L = 500 \text{ cd/m}^2$ , am besten im Bereich von  $250 \text{ cd/m}^2$  bis  $300 \text{ cd/m}^2$ , liegt **I**.

Sollen in einem Treppenhaus lediglich  $10 \text{ cd/m}^2$  erreicht werden, ist im allgemeinen eine horizontale Beleuchtungsstärke von  $200 \text{ lx}$  in der Fußbodenebene bei einem dunkelgrauen Fußboden erforderlich („Forschungsbericht Kontrastoptimierung“ **I**).

Sofern weiße Markierungen mit einem höheren Reflexionsgrad eingebracht werden, kann eine Beleuchtungsstärke von z. B.  $50 \text{ lx}$  genügen. Als Material wird hierbei eine weiße Linie mit einem Leuchtdichtekoeffizienten von  $0,20$  verwendet **I**.



DIN 5032



Bericht „Kontrastoptimierung“,  
S. 308 und S. 508



Abschnitt 4.1.1



Tabelle 4.2.1  
Anhang 4

### 1.3.2 Selbstleuchtende Informationsträger

Informationsträger können jedoch auch selbst Licht abstrahlen (selbstleuchtende Informationsträger) und auf diese Weise die visuelle Information vermitteln. Sie sollen dort verwendet werden, wo eine tageslichtähnliche Beleuchtung nicht möglich ist.

**Automatische Anpassung von Helligkeiten zur Vermeidung von Blendungen** Zur Vermeidung von Blendungen sollen selbstleuchtende Informationsträger eingesetzt werden, die ihre Helligkeit automatisch regeln. Hierdurch kann der Mindestkontrast zwischen Zeichen und Hintergrund unter verschiedenen Lichtverhältnissen realisiert werden. Retroreflektierende Materialien können selbstleuchtende Zeichen dann ersetzen, wenn sich die Kontrasteigenschaften durch einen Wechsel der Beleuchtung nicht verändern.

**Intermittierende Lichter und glitzernde Objekte nur bei besonderer Wichtigkeit verwenden** Intermittierende Lichter, erzeugt z. B. durch Blinkleuchten, können die visuelle Wahrnehmung deutlich beeinträchtigen und sollen nur im Ausnahmefall für den Zweck der Aufmerksamkeitszuwendung in Bereichen besonderer Wichtigkeit von Informationen verwendet werden. Dies gilt auch für stark reflektierende (stark glitzernde) Objekte **I**.



Anhang 4

**DV-gestützte Informationssysteme** DV-gestützte Informationssysteme sollen auf dem Monitor bzw. auf dem Display sinngemäß ebenfalls die Empfehlungen des vorliegenden Handbuchs erfüllen. Einige dieser Empfehlungen können erst dann realisiert werden, wenn die Software der DV-gestützten Informationssysteme entsprechend geändert worden ist. So z. B. sind die erforderlichen Helligkeitsunterschiede auf einem Bildschirm durch entsprechende Software-Befehle vorzugeben, zu kontrollieren oder aber durch Anweisungen des Nutzers zu ermöglichen. Das gleiche gilt für Farbkontraste.

## 1.4 Grundlagen für die Empfehlungen

Die Ergebnisse des Forschungsprojekts „Kontrastoptimierung“ bestätigen, daß eine sinnvolle kontrastreiche Markierung zur Verbesserung der Orientierung der Sehbehinderten beiträgt. Die Verwendung von kontrastreichen Markierungen kann zudem eine bessere Erkennbarkeit bewirken. Orientierungshilfen sollen dort eingesetzt werden, wo folgende Voraussetzungen vorliegen:

- Beispiele, in denen Orientierungshilfen besonders wichtig sind**
- Hohes Sicherheitsbedürfnis, insbesondere der Sehbehinderten (z. B. Fahrbahnüberwege und Verkehrsinseln für Fußgänger, Bahnsteige, Treppen, Baustellen und andere gefährdende Hindernisse: Straßen- und Bahnhofsmöbel, Absperr- und Schutzgitter, Werbeträger, Masten aller Art in Verkehrsräumen, die für Fußgänger zugänglich sind, insbesondere auf Gehwegen),
  - eingeschränkte Übersichtlichkeit des Straßenraums bzw. öffentlich zugänglicher Gebäude (z. B. Fußgängerbereiche, große städtische Knotenpunkte, Mischflächen, große Plätze, große Hallen und Gebäudebereiche),
  - hoher Nutzungsbedarf bzw. hohe Frequentierung von Bereichen und Einrichtungen durch Sehbehinderte (z. B. Reha-Einrichtungen, Lehreinrichtungen, Sehbehindertenschulen, Augenkliniken),
  - gezielter Führungsbedarf von und zu bestimmten Bereichen, Einrichtungen und Objekten (z. B. Eingänge, Haltestellen, Bahnhöfe, Wartebereiche, Schalterbereiche, Telefonzellen, WC usw.) insbesondere für Behinderte, und
  - dort, wo mehrere dieser Voraussetzungen gleichzeitig vorliegen (so treffen z. B. auf Bahnhöfen und Umsteigeknoten des ÖPNV fast alle oben genannten Kriterien zu).

Die Farbkombinationen mit geringen Leuchtdichteunterschieden, wie die Kombination von Weiß mit Gelb (Hell/Hell) und von Blau mit Schwarz (Dunkel/Dunkel) werden schlecht erkannt. Die Farbkombinationen, die als vorteilhaft

einzustufen sind, weisen eine oder mehrere der folgenden Eigenschaften auf:

- hohe Leuchtdichteunterschiede (Schwarz auf Weiß, Schwarz auf Grün),
- eine unbunte Komponente (Weiß auf Blau, Weiß auf Lila, Weiß auf Rot, Grün auf Schwarz),
  - Kombination von Komplementärfarben (Gelb auf Blau) und
  - Verwendung von Rot nur als dunkle Komponente (Weiß auf Rot, Gelb auf Rot).

**Unbunte Farben:  
von Schwarz  
über  
Grau bis Weiß**

**Helle Zeichen auf dunklem  
Hintergrund  
sind größer  
darzustellen**

Diese generellen Festlegungen gelten für große, flächenhafte Zeichen. Eine im Vergleich zum Vordergrund zu große dunkle Hintergrundfläche liefert bei einigen Sehbehinderungen allerdings andere Ergebnisse bezüglich der subjektiven Empfindung von Farbkombinationen: Helle Buchstaben auf einem dunklen Hintergrund (z. B. helle Zeitangabe auf großer dunkler Fahrplanfläche) werden schlechter gelesen als umgekehrt **!**.

Dies ist u. a. auf die damit einhergehende Verringerung der Umfeldleuchtdichte zurückzuführen. Empfohlen wird z. B., weiße Zeichen auf schwarzem Grund um ca. 25 % größer darzustellen als schwarze Zeichen auf weißem Grund.

Die Kombination „Rot/Grün“ ist nicht zu empfehlen, da etwa 8 % aller Männer und 0,4 % aller Frauen in unterschiedlicher Ausprägung von einer Rot/Grün-Störung betroffen sind **!**.

**Farbkombinationen können  
Kontrast-  
wirkungen  
unterstützen**

Neben Hell-Dunkel-Kontrasten (z. B. Weiß auf Schwarz) bieten Farbkombinationen zusätzliche Orientierungshilfen. Als Farben auf unbuntem Hintergrund (Schwarz über Grau bis Weiß) sind Gelb und Grün empfehlenswert. Bei Farb-Farb-Kombinationen sollen vornehmlich helle Vordergrundfarben (Gelb, Grün) auf dunklem Hintergrund (Lila, Blau, Rot, Schwarz) gewählt werden. Farbkombinationen mit Rot erhalten hierbei eine besondere Bedeutung, da Rot offensichtlich Signalwirkung hat. Dabei muß darauf geachtet werden, daß Rot nur als dunkle Komponente verwendet wird, da in diesem Fall das hellere Zeichen auch noch von Personen mit Rot/Grün-Störung wahrgenommen werden kann.

Eine Aufstellung kontrastunterstützender Farbkombinationen enthält Tabelle 1.



*Ackermann  
et al. (1995),  
Tabelle 2,  
S. 56, S. 111;  
DIN 1450,  
Tabelle 1*



*Abschnitt 1.1*

| Vordergrund | Hintergrund | Kontrastdarstellung |
|-------------|-------------|---------------------|
| Gelb        | Lila        | Hell auf Dunkel     |
| Gelb        | Blau        | Hell auf Dunkel     |
| Gelb        | Grün        | Hell auf Dunkel     |
| Gelb        | Rot         | Hell auf Dunkel     |
| Gelb        | Unbunt      | Hell auf Dunkel     |
| Grün        | Lila        | Hell auf Dunkel     |
| Grün        | Blau        | Hell auf Dunkel     |
| Grün        | Rot         | Hell auf Dunkel     |
| Grün        | Unbunt      | Hell auf Dunkel     |
| Rot         | Unbunt      | Hell auf Dunkel     |
| Weiß        | Lila        | Hell auf Dunkel     |
| Weiß        | Blau        | Hell auf Dunkel     |
| Weiß        | Grün        | Hell auf Dunkel     |
| Weiß        | Rot         | Hell auf Dunkel     |
| Weiß        | Unbunt      | Hell auf Dunkel     |
| Blau        | Grün        | Dunkel auf Hell     |
| Blau        | Unbunt      | Dunkel auf Hell     |
| Schwarz     | Grün        | Dunkel auf Hell     |
| Schwarz     | Unbunt      | Dunkel auf Hell     |

Tab. 1: *Empfohlene Farbkombinationen (Auswahl)*  
*Zusammengestellt aus den Untersuchungen des Forschungsprojekts*  
*„Kontrastoptimierung“*

Die Leuchtdichtekontraste, die zur Markierung im öffentlichen Raum verwendet werden, sollen stets über den ermittelten Schwellenkontrasten (Mindestkontrast, der das individuelle Erkennen eines Objekts gerade noch ermöglicht) für die jeweilige Situation liegen. Dabei ist die beabsichtigte Mindesterkennbarkeitsentfernung, die Größe des Objekts und die Größe des Sehwinkels zu berücksichtigen.

Normalsichtige benötigen offenbar eine weniger kontrastreiche Gestaltung: Kontraste  $K < 0,16$  werden als klein,  $0,16 \leq K < 0,64$  als mittel und  $K \geq 0,64$  als groß bewertet.

Ein höherer Kontrast als der Schwellenkontrast begünstigt die Erkennbarkeit: So liegen die von den Sehbehinderten subjektiv als optimal beurteilten Kontraste weit über den Schwellenkontrasten von Normalsichtigen, meist bei Werten  $K \geq 0,83$ .



„Kontrast-optimierung“  
 (S. 210,  
 Anlage C 3/2)



Anhang 2



Abschnitt 1.2.1



Lindner &  
 Schmolke (1976)

Tabelle 2 zeigt für einige Farbkombinationen die Kontrastbereiche, die von 80% und mehr der Sehbehinderten als optimal charakterisiert wurden.

| Farbkombination |             | optimaler Kontrast<br>(siehe Kontrastdefinition<br>in Abschnitt 1.2.3.1) |
|-----------------|-------------|--|
| Vordergrund     | Hintergrund |  |
| Weiß            | Unbunt      | $\geq 0,91$ bis $\leq 0,99$  |
| Schwarz         | Unbunt      | $\geq  0,97 $ bis $\leq  0,99 $ *  |
| Gelb            | Unbunt      | $\geq 0,89$ bis $\leq 0,99$  |
| Grün            | Unbunt      | $\geq 0,88$ bis $\leq 0,98$  |
| Blau            | Unbunt      | $\geq  0,84 $ bis $\leq  0,95 $ *  |
| Gelb            | Lila        | $\geq 0,90$  |
| Gelb            | Blau        | $\geq 0,87$  |
| Weiß            | Lila        | $\geq 0,92$  |
| Weiß            | Blau        | $\geq 0,98$  |
| Grün            | Blau        | $\geq 0,91$  |
| Gelb            | Rot         | $\geq 0,83$  |



\* Schwellen-  
kontrast  
für Dunkel  
auf Hell  
siehe Anhang 2



Definition  
„Unbunt“,  
siehe S. 28

Tab. 2: Optimale Kontraste (Auswahl) nach Urteilen 231 Sehbehinderter |  
(Auswahlbedingung: Sowohl hoher physikalischer Kontrast als auch sehr häufige Bevorzugung durch Sehbehinderte)



Bericht  
„Kontrast-  
optimierung“

**Oberfläche von Materialien  
entscheidet  
mit über  
Leuchtdichte**

Die Leuchtdichte und die Ausbildung von Kontrasten hängt u. a. von der Oberfläche der verwendeten Materialien ab. Dabei ist die Leuchtdichte eine Funktion von Beleuchtungsstärke und Reflexionsgrad der angeleuchteten Oberfläche. Die reflektierende Farbe einer Oberfläche wird häufig Aufsichtsfarbe genannt.

**Reflexionsgrad**

Große Unterschiede im Reflexionsgrad verwendeter Materialien bewirken hohe Kontraste zwischen den Materialien. Informationsträger bedürfen ebenfalls eines ausreichenden Kontrasts innerhalb des gesamten Sehfelds: Sie sollen sich vom Hintergrund kontrastreich abheben.

Eine Aufstellung mit Beispielen von Materialien und den zugehörigen Reflexionsgraden befindet sich im Anhang I. Zu empfehlen ist insgesamt eine möglichst großflächige Strukturierung, bei denen auf unnötige Details verzichtet wird.



Anhang 4  
Tabelle 4.1.1

**Kontrastreiche Gestaltung und Systematik konsequent durchhalten**

Bei der Anlage und Führung von Wegen ist eine einmal begonnene kontrastreiche Gestaltung und eine einmal begonnene Systematik in den Orientierungshilfen konsequent durchzuhalten. Visuelle Informationen und Orientierungshilfen sollen auf die sie umgebende Architektur und das übrige Design abgestimmt sein.

**1.5 Ausführung von Schriftzeichen**

In DIN 1450 werden Regeln für die Leserlichkeit von Schriften vorgegeben (siehe Tabelle 3), auf die bezüglich der unten ausgewählten Anforderungen an die Gestaltung von Schriften zurückgegriffen werden sollte.



| Einflüsse                | Anforderung                             | Bemerkung   |
|--------------------------|---|---|
| Linienbreite der Zeichen | $(\frac{1}{7}) h$ bis $(\frac{1}{8}) h$ |   |
| Zeichenabstand           | $\approx (\frac{1}{7}) h$               | Eine angepaßte Abstandsgestaltung für jede Schrift wird empfohlen (Beispiel siehe DIN 1451, Teil 2) |
| Schreibweise             | gemischt (groß – klein)                 |   |
| Wortabstand              | $\geq (\frac{3}{7}) h$                  | Siehe auch Bemerkung zu „Zeichenabstand“  |
| Zeilenabstand            | $\approx (\frac{1}{7}) h$               |   |
| Zeilenlänge              | bis zu 65 Zeichen je Zeile              |   |



Tab. 3: Anforderungen an Schriften  
(Auszug aus Tabelle 1 der DIN 1450, S. 29)  
 $h$  = Schriftgröße

Für wichtige Informationen werden in Tabelle 4 Schriftgrößen empfohlen. Die Schriftgrößen errechnen sich aus dem Mindestsehwinkel, z. B. 1° oder 2°.



| Entfernung, aus der Schrift noch erkannt werden soll | Schriftgröße bei 1° bis 2° Sehwinkel | Beispiele                            |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 30 m   | 52 cm bis 104 cm                     | Hinweis auf U-Bahn-Station           |
| 25 m   | 44 cm bis 87 cm                      | Abfahrtszeiten                       |
| 20 m   | 35 cm bis 70 cm                      | Bahnsteig-Nummern                    |
| 15 m   | 26 cm bis 52 cm                      | Straßenschild                        |
| 10 m   | 17 cm bis 35 cm                      | Hinweis auf Verkaufsstelle           |
| 5 m  | 9 cm bis 18 cm                       | Türschild                            |
| 2 m  | 3,5 cm bis 7 cm                      | Linienplan                           |
| 1 m  | 1,8 cm bis 3,5 cm                    | Monitore/Displays                    |
| 30 cm  | 0,5 cm bis 1 cm                      | Fahrplan                             |
| 25 cm  | 0,4 cm bis 0,9 cm                    | Buchfahrplan, Informationsbroschüren |



Anwendungs-  
beispiel im  
Abschnitt 5.2,  
Abbildung 57

Tab. 4: Empfohlene Schriftgrößen für visuelle Informationen

### Gestaltung von Schrift

Bei der Gestaltung von Informationsträgern und Schriftzeichen soll auf klare und einfache Darstellung geachtet werden, um eine schnelle und eindeutige Erkennbarkeit zu ermöglichen. Als Schriftarten sind Standardschriften (z. B. **Futura**, **Frutiger**, **Helvetica**, **VAG Rundschrift**) ohne Serifen (ohne kleine Abschlußstriche) zu verwenden. Diese Aussage beschränkt sich auf einzelne Wörter oder auf kleine Wörtergruppen und gilt nicht notwendigerweise für Fließtexte (z. B. Texte in Büchern oder Zeitschriften). Am Beispiel der serifenlosen Linear-Antiqua wird in der DIN 1451 die Gestaltung und Anwendung einer gut lesbaren Schriftart beschrieben. Die Schriftstärke und der Abstand zwischen den Buchstaben soll so gewählt werden, daß Formen und Zwischenräume klar erkennbar sind. Eine zu hohe Strichstärke ist ebenso zu vermeiden wie eine zu geringe.



DIN 1451

### Nachteil zu großer Schriften

In den meisten Fällen kann die Leseentfernung zur Schrift verkleinert und auf diese Weise der Sehwinkel vergrößert werden. Große Schriften können für Personen mit eingeschränktem Gesichtsfeld von Nachteil sein, wenn sie die Entfernung nicht vergrößern können.



Abschnitt 1.2.1



Im gedruckten Handbuch befindet sich an dieser Stelle eine gewerbliche Anzeige.

Im gedruckten Handbuch befindet sich an dieser Stelle eine gewerbliche Anzeige.

## 1.6 Grundsystematik für Informationen

### 1.6.1 Das Prinzip der geschlossenen Informationskette

#### Transportkette = Beförderungskette

Insbesondere mobilitätsbehinderte Personen benötigen eine durchgängige leichte Zugänglichkeit von Verkehrswegen und Verkehrsmitteln. Sind Verkehrswege und Verkehrsmittel lückenlos leicht zugänglich, kann daraus eine geschlossene Transportkette für die Nutzer entstehen. Eine geschlossene Transportkette soll von einer darauf bezogenen geschlossenen Informationskette begleitet werden.

Zu den wichtigsten Aufgaben der Planung von Informationen gehört die Sicherstellung der Geschlossenheit einer Informationskette. Am Beispiel einer darauf abgestellten Systematik von Informationen für den Öffentlichen Nahverkehr soll das Prinzip verdeutlicht werden **I**: Im vorliegenden Handbuch wird derjenige Teil der Informationskette betrachtet, der zwischen dem Verlassen der Wohnung und dem Erreichen des Ziels liegt (siehe Abbildungen 9 und 10).



*European Commission, 1995, S. 19 und S. 32-34*

#### Anforderungen

- Die Geschlossenheit einer Informationskette wird gewährleistet
- durch Beständigkeit von Zielangaben,
  - durch Beständigkeit von Erläuterungen,
  - durch Bestätigung von Zwischenzielen,
  - durch Bestätigung von Zielen,
  - durch fortlaufendes Einhalten von Prinzipien der räumlichen Anordnung,
  - durch fortlaufendes Einhalten von Gestaltungsprinzipien innerhalb einer geschlossenen Informationskette und
  - durch Verwendung identischer Piktogramme sowie identischer Abkürzungen.

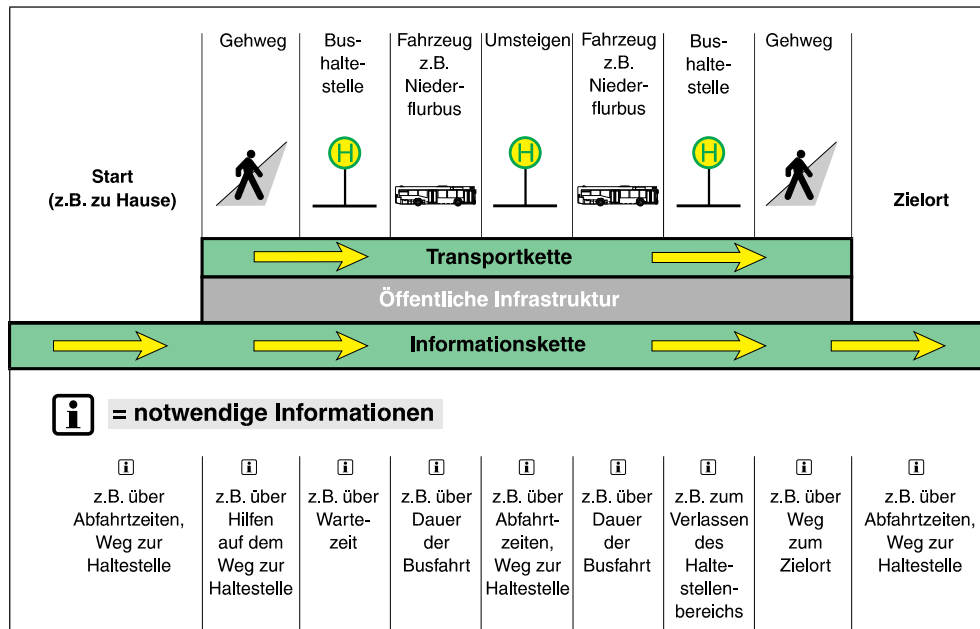



Abb. 9: Eine geschlossene Informationskette begleitet eine geschlossene Transportkette (Beispiel)

Übersetzung aus dem Englischen 



European  
Commission,  
1995, S. 33

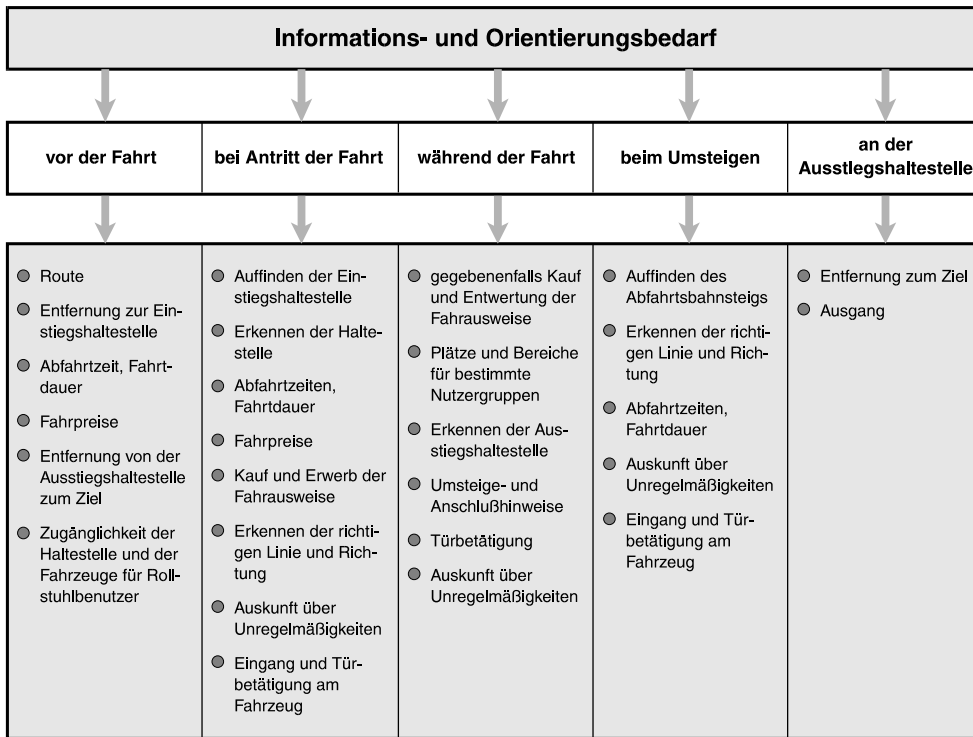


Abb. 10: Informationselemente einer geschlossenen Informationskette am Beispiel des Öffentlichen Personennahverkehrs



Ackermann et al.,  
1995,  
Abbildung 6,  
S. 19

### Störungen der Informationskette vermeiden

In einer geschlossenen Transportkette ist ebenso auf die durchgängige Verwendung von einmal gewählten Kontrastwerten, von Helligkeitskriterien, von Farbkombinationen und von Formen bzw. Formmustern zu achten.

Das Prinzip der geschlossenen Informationskette darf nicht durch Überlagerung oder durch optische Einwirkung von Werbung und anderen nicht relevanten Informationen wegen konkurrierender Helligkeit, konkurrierenden Kontrasts, konkurrierender Formen oder wegen konkurrierender Farbkombinationen gestört werden.

Visuelle Kontraste sollen bei Bedarf durch akustische und durch taktile Kontraste begleitet werden. Akustische Kontraste können an Lichtsignalanlagen z. B. durch akustische Taktgeber hergestellt werden. Die Anforderung eines Freigabesignals an Lichtsignalanlagen kann an der Bedieneinrichtung taktile (z. B. durch Vibration) ergänzt werden (siehe Ackermann et al., 1992, S. 122). Ebenso sollen sich Durchsagen z. B. in Bussen vom akustischen Gesamtfeld hervorheben (siehe Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 1992). In Gehwegbereichen können Bodenindikatoren (z. B. Leitstreifen, Aufmerksamkeitsfelder) wegen ihres Rauheitskontrasts taktile Informationen liefern (siehe Ackermann et al., 1992, S. 91ff).



Ackermann et al. (1992), S.122, S. 91ff



Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (1992)

## 1.6.2 Abstufung nach Priorität

Die Wichtigkeit von Informationen kann über ihre Anordnung und ihre Gestaltung nach Prioritäten abgestuft werden. Eine Abstufung nach Wichtigkeit ermöglicht, die Variabilität der vorliegenden Empfehlung zweckentsprechend zu nutzen. Die damit verbundene Bildung von Prioritäten erlaubt die Ordnung und Systematisierung von visuellen Informationen, denn nicht jeder visuellen Information muß die höchste Stufe an Helligkeit, Leuchtdichtekontrast, Farbkontrast oder Sehwinkel zugewiesen werden. Ziel der Prioritätenskala ist es, eine dem jeweiligen Zweck entsprechende Gestaltung von Farbkontrasten herbeizuführen:

### Abstufungskriterien

**Priorität 1** erhalten Informationen zur **Warnung** vor Gefahren und Hinweise für **Notfälle**,

**Priorität 2** erhalten Informationen mit **Entscheidungsfunktionen** und

**Priorität 3** erhalten Informationen, die **Leitfunktionen** übernehmen.

In einer bestimmten Prioritätsklasse soll eine einmal begonnene Anordnung und Gestaltung konsequent durchgehalten werden.

Tab. 5: Abstufung von Informationen nach Prioritäten

**Beispiele für Abstufungskriterien**

Zur **Priorität 1** gehören z. B. Hinweise auf abrupte und unerwartete Übergänge zwischen Gehweg und Fahrbahn, zwischen Haltestellenwartefläche und Fahrbereich, zwischen Gehbereich und Baustellenbereich, bei barrieregleichen Hindernissen (mit Stolpergefahr oder ähnlichen Gefährdungen) oder bei Treppenantritten. Zur höchsten Priorität gehören auch Kennzeichnungen von Rettungswegen und von Notfalleinrichtungen.


Zur **Priorität 2** gehören Fahrpläne, Schilder mit Straßennamen, Linien- und Zielbezeichnungen an öffentlichen und privaten Verkehrsmitteln sowie Hinweis- und Informationstafeln.


Zur **Priorität 3** gehören kontinuierliche Leitstreifen zur Kennzeichnung von Routen oder Wiederholungen von Informationen, für deren Erkennen ausreichend Zeit zur Verfügung steht oder Informationsalternativen vorhanden sind.

## 1.7 Praxisempfehlungen für den Einsatz von Kontrast, Helligkeit, Farbe und Form

Die Empfehlungen zu Kontrast, Helligkeit, Farbe und Form werden den Empfehlungen zur Prioritätenreihung von Informationen zugeordnet (siehe Tabellen 6 bis 9). Bereits in der Praxis bewährte Farbkombinationen werden hierbei bevorzugt berücksichtigt.

| Prioritäten  | Farbkombinationen<br>(siehe Tabellen 1 und 2)<br>Hell auf Dunkel<br>(Ausnahmen siehe unten)   | Beispiele aus der<br>bisherigen Praxis   |
|--|---|--|
| Priorität 1:<br>Warnungen, Notfälle<br>z. B. Hinweis auf abrupte und unerwartete Übergänge zwischen Gehweg und Fahrbahn, zwischen Haltestellenwarte-<br>fläche und Fahrbereich, zwischen Gehbereich und Baustellenbereich, bei barrieregleichen Hindernissen oder bei Treppenantritten | Blau auf Grün (Dunkel auf Hell)<br>Gelb auf Lila<br>Gelb auf Blau<br>Gelb auf Rot<br>Gelb auf Schwarz<br>Grün auf Lila<br>Grün auf Blau<br>Grün auf Rot<br>Schwarz auf Weiß<br>Weiß auf Rot .....<br>Weiß auf Lila<br>Weiß auf Unbunt * | Warnbaken  |
| Priorität 2:<br>Entscheidungsfunktionen<br>z. B. Fahrpläne, Schilder mit Straßennamen, Linien- und Zielbezeichnungen an öffentlichen und privaten Verkehrsmitteln sowie auf Hinweis- und Informationstafeln  | Gelb auf Grün<br>Schwarz auf Unbunt .....<br>(Dunkel auf Hell)<br>Weiß auf Blau .....<br>Weiß auf Grün .....  | Fahrpläne<br>Autobahnschilder<br>Europastraßen-Hinweise                                    |
| Priorität 3:<br>Leitfunktionen<br>z. B. kontinuierliche Leitstreifen zur Kennzeichnung von Routen oder Wiederholungen von Informationen, für deren Erkennen ausreichend Zeit zur Verfügung steht oder Informationsalternativen vorhanden sind  | Blau auf Unbunt<br>(Dunkel auf Hell)<br>Gelb auf Grau .....<br>Grün auf Unbunt .....<br>Rot auf Unbunt .....<br>Schwarz auf Grün<br>(Dunkel auf Hell)<br>Weiß auf Unbunt * .....  | Umleitungsmarkierungen<br>Parkbuchtmarkierungen<br>Radwegmarkierung<br>Straßenmarkierungen |

 Weitere Beispiele befinden sich in den Kapiteln 2 bis 6

 Definition „Unbunt“ siehe S. 28

Tab. 6: *Vorschläge für die Zuordnung von Farben zu den drei Prioritäten (Beispiele)*  
*Die empfohlenen Farbkombinationen beruhen auf den in Abschnitt 1.4 I aufgeführten allgemeinen Empfehlungen auf Grundlage des Forschungsprojekts „Kontrastoptimierung“*

\* Kontrast in Priorität 1 höher anzusetzen

 Abschnitt 1.4



Die Farbe Rot sollte einen ausreichend großen Helligkeitsunterschied zur Umgebung aufweisen, damit insbesondere in Kombination mit einer unbunten Komponente ein ausreichender Kontrast entsteht. Die in der Praxis vorzufindende Markierung Hellrot oder Magenta auf Grau ist meistens nicht geeignet.

| Prioritäten                             | Werte für Leuchtdichten<br>(Erläuterungen siehe Text)  | Beispiele  |
|---|--|--|
| Priorität 1:<br>Warnungen, Notfälle     | 300 cd/m <sup>2</sup> bis max. 500 cd/m <sup>2</sup> *<br>auf der Oberfläche von Zeichen und Markierungen<br>z. B. vorzufinden in Räumen mit heller Beleuchtung (Lichtblitze im Außenbereich für Notfälle liegen deutlich oberhalb 500 cd/m <sup>2</sup> ) | Absperrungen von Baustellen, Hinweisschilder für Notausgänge |
| Priorität 2:<br>Entscheidungsfunktionen | 30 cd/m <sup>2</sup> bis 299 cd/m <sup>2</sup><br>auf der Oberfläche von Zeichen und Markierungen<br>z. B. vorzufinden im Bereich schwacher Raumbeleuchtung bis hin zur Helligkeit von Flächen vor gut beleuchteten Schaufenstern                          | selbstleuchtende Verkehrszeichen                             |
| Priorität 3:<br>Leitfunktionen          | 3 cd/m <sup>2</sup> bis 29 cd/m <sup>2</sup><br>auf der Oberfläche von Zeichen und Markierungen<br>z. B. vorzufinden im Bereich mit schwacher Straßenbeleuchtung   | Markierungen (siehe auch Tabelle 6)                          |

\* Dieser relativ hohe Wert (siehe Abschnitt 1.3.1) dient der Verbesserung der Auffälligkeit

*Tab. 7: Zuordnung von Leuchtdichten auf der Oberfläche von Zeichen und Markierungen zu den drei Prioritäten  
Vorschlag für Innenräume und für Bereiche mit künstlicher Beleuchtung*

Eine Abstufung von Leuchtdichten dient dazu, Mindestwerte einhalten zu können, die im wesentlichen die Auffälligkeit von visuellen Informationen und somit die Aufmerksamkeitszuwendung unterstützen. Leuchtdichten unterhalb von etwa 100 cd/m<sup>2</sup> können wegen fehlender Adaptierung des Auges die Wahrnehmung von Kontrasten erschweren. Bei Tageslicht im Freien werden die Werte der Tabelle 7 so gut wie immer überschritten, so daß Unterscheidungen nach Prioritäten lediglich durch Farbauswahl sowie durch Abstufungen von Seh winkeln und von Kontrasten erzielt werden können. Die subjektive Kontrastwirkung wird jedoch nicht nur durch die Leucht-

dichte auf der Oberfläche von Zeichen und Markierungen, sondern auch durch die sie umgebende Umfeldleuchtdichte bestimmt. Eine optimale Beleuchtung einer Szenerie ist für Sehbehinderte vorhanden, wenn ein gleichmäßiges Beleuchtungsstärke-Niveau existiert und die mittlere Leuchtdichte zwischen 100–500 cd/m<sup>2</sup> liegt.



Bericht  
„Kontrast-  
optimierung“,  
S. 507

| Prioritäten                             | Werte für Kontraste<br>(Erläuterung siehe Text)  | Beispiele  |
|---|--|--|
| Priorität 1:<br>Warnungen,<br>Notfälle  | $0,83 < K \leq 0,99$<br>Begründung:<br>Einschätzung des<br>optimalen Kontrasts   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– <math>K = 0,99</math> für Markierungen an Absturzstellen, erreichbar durch retroreflektierende Materialien oder selbstleuchtende Informationsträger</li> <li>– <math>K = 0,95</math> für helle Linien an unerwarteten Treppenantritten, erreichbar durch Beschichtung und Aufsichtsfarben auf dunklen Treppen („Kontrastoptimierung“, S. 373)</li> </ul>  |
| Priorität 2:<br>Entscheidungsfunktionen | $0,50 < K \leq 0,83$<br>Begründung:<br>$K > 0,50$ wird für die Entscheidungsfunktionen „Schriften“ und „Piktogramme“ benötigt („Kontrastoptimierung“, S. 509).   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– <math> K  &gt; 0,50</math> für Schriften und Piktogramme („Kontrastoptimierung“, S. 509)</li> <li>– <math>K = 0,51</math> für helle Materialien auf dunklem Hintergrund</li> <li>– <math>K = 0,56</math> für helles Kleinpflaster auf dunklem Hintergrund („Kontrastoptimierung“, S. 376)</li> </ul>  |
| Priorität 3:<br>Leitfunktionen          | $0,28 < K \leq 0,50$<br>Begründung:<br>Der mindestens erforderliche Kontrast beträgt $K = 0,28$ ;<br>$K > 0,50$ wird bereits für Entscheidungsfunktion benötigt. | <ul style="list-style-type: none"> <li>– <math>K &gt; 0,28</math> für einen hellen Streifen auf dunklem Hintergrund, 30 cm breit („Kontrastoptimierung“, S. 508)</li> <li>– <math>K &gt; 0,30</math> für helle Hindernisse auf dunklem Hintergrund („Kontrastoptimierung“, S. 509)</li> <li>– <math>K &gt; 0,30</math> für helle Linien als ergänzende Treppenmarkierung („Kontrastoptimierung“, S. 507) und für helle Handläufe („Kontrastoptimierung“, S. 508); siehe auch Prioritäten 1 und 2</li> <li>– <math> K  &gt; 0,40</math> für dunkle Hindernisse auf hellem Hintergrund („Kontrastoptimierung“, S. 509)</li> <li>– <math> K  &gt; 0,40</math> für dunkle Linien als Treppenmarkierung („Kontrastoptimierung“, S. 507) und für dunkle Handläufe („Kontrastoptimierung“, S. 508)</li> <li>– <math>K &gt; 0,43</math> wird dann empfohlen, wenn unterstützende Informationen oder Entscheidungshilfen fehlen („Kontrastoptimierung“, S. 366 und S. 376)</li> </ul> |

Tab. 8: Zuordnung von Kontrasten zu den drei Prioritäten auf der Grundlage einer pragmatischen Unterteilung

Die in Tabelle 8 angegebene Abstufung von Kontrasten in Abhängigkeit von der Bedeutung der dazugehörigen Informationen ermöglicht es, unterschiedlichen wirtschaftlichen und architektonischen Anforderungen zu entsprechen. Obwohl Kontraste physikalisch gesehen unabhängig von der Leuchtdichte sind, ist es vorteilhaft, für eine ausreichende, d. h. mittlere Leuchtdichte (etwa 100 cd/m<sup>2</sup>) zu sorgen, da bei geringerer Leuchtdichte das Auge physikalisch gegebene Kontraste physiologisch nicht ausreichend aufnimmt **I**.



Anhang 2

Sehwinkel lassen sich ebenfalls den drei Prioritäten pragmatisch zuordnen. Die in Tabelle 9 angegebenen Sehwinkel stellen Mindestgrößen dar; es erscheint jedoch in der Praxis nicht sinnvoll, den Wert von 2 Grad zu überschreiten. Der Grund liegt darin, daß durch eine Objektvergrößerung insbesondere bei Schriften oder Zahlen kaum noch Wahrnehmungsverbesserungen erzielt werden, da wegen der Großflächigkeit der Zeichen Erfassungsprobleme bei Menschen mit Sehfeld einschränkungen auftreten können.

| Prioritäten                             | Werte für Sehwinkel<br>(Erläuterungen siehe Text)    | Beispiele  |
|---|--|--|
| Priorität 1:<br>Warnungen, Notfälle     | 2° (Grad) für Bildzeichen<br>und Schrift             | Notausgang<br>Rettungsweg<br>Absturzgefahr                 |
| Priorität 2:<br>Entscheidungsfunktionen | 1,5° (Grad) für Bildzeichen<br>1° (Grad) für Schrift | Fahrpläne<br>Straßennamen<br>Hausnummern                   |
| Priorität 3:<br>Leitfunktionen          | 1° (Grad) für Bildzeichen<br>0,8° (Grad) für Schrift | Kontinuierliche<br>Markierungen auf Wegen<br>und an Wänden |



Abschnitt 1.5  
Tabelle 4

Tab. 9: Zuordnung von Mindestsehwinkeln zu den drei Prioritäten  
Pragmatische Zuordnung auf der Grundlage des **I** Berichts  
„Kontrastoptimierung“



Bericht  
„Kontrast-  
optimierung“,  
S. 490 ff.

Beziehungen zwischen Objektgrößen und Größen dazugehöriger Sehwinkel in Abhängigkeit von ausgewählten Entfernungen Auge – Objekt sind den Abbildungen 11 bis 13 zu entnehmen.

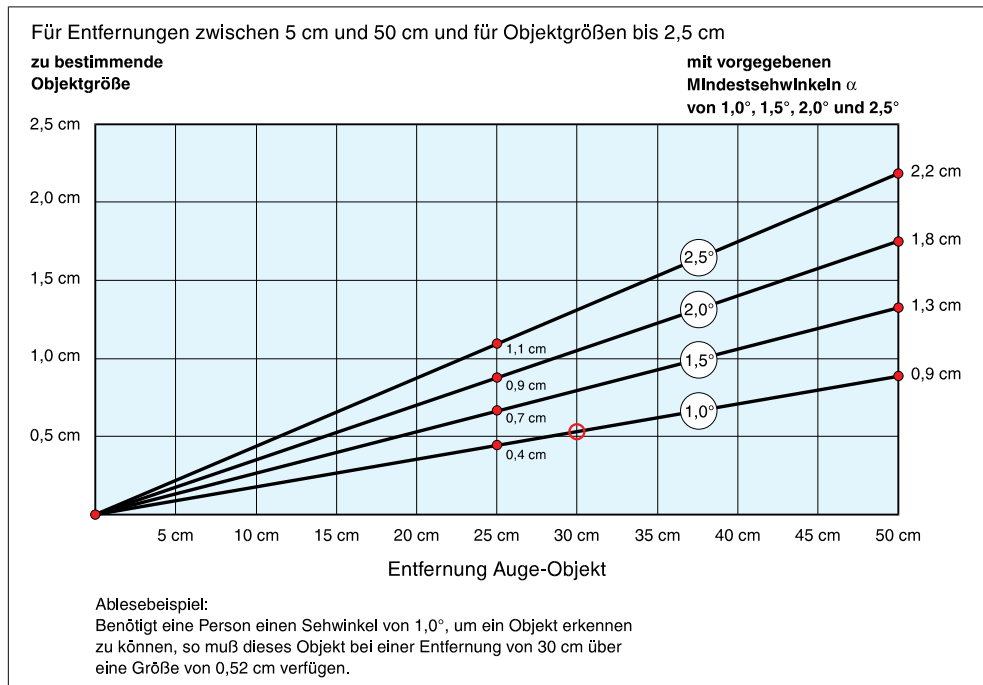


Abb. 11: Bestimmung der Objektgröße bei vorgegebenen Mindestsehwindeln in Abhängigkeit von der Entfernung Auge – Objekt

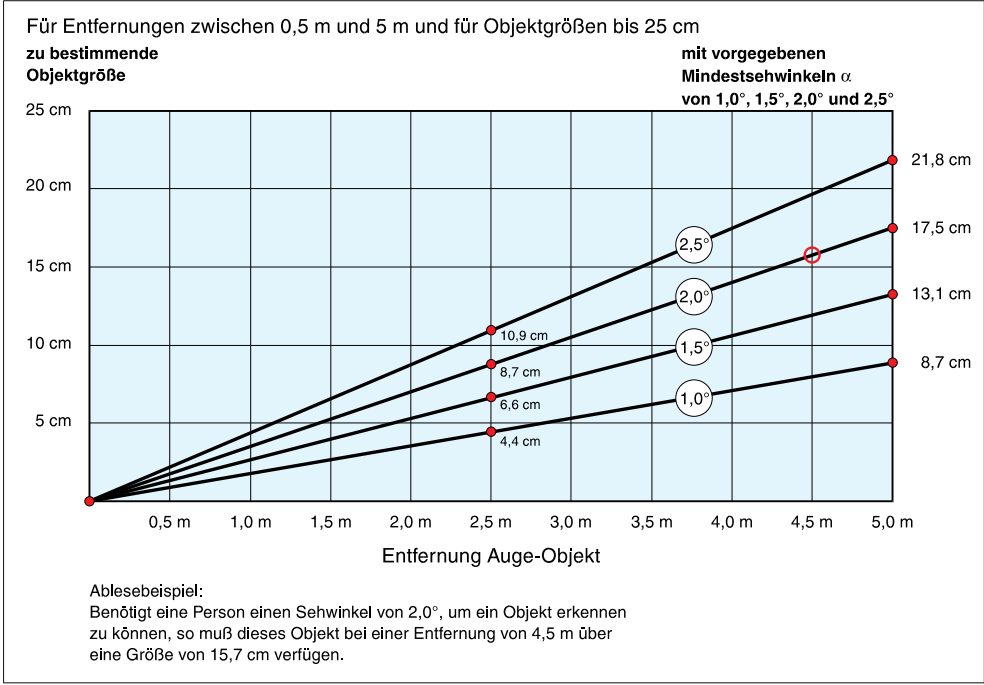


Abb. 12: Bestimmung der Objektgröße bei vorgegebenen Mindestsehswinkeln in Abhängigkeit von der Entfernung Auge – Objekt

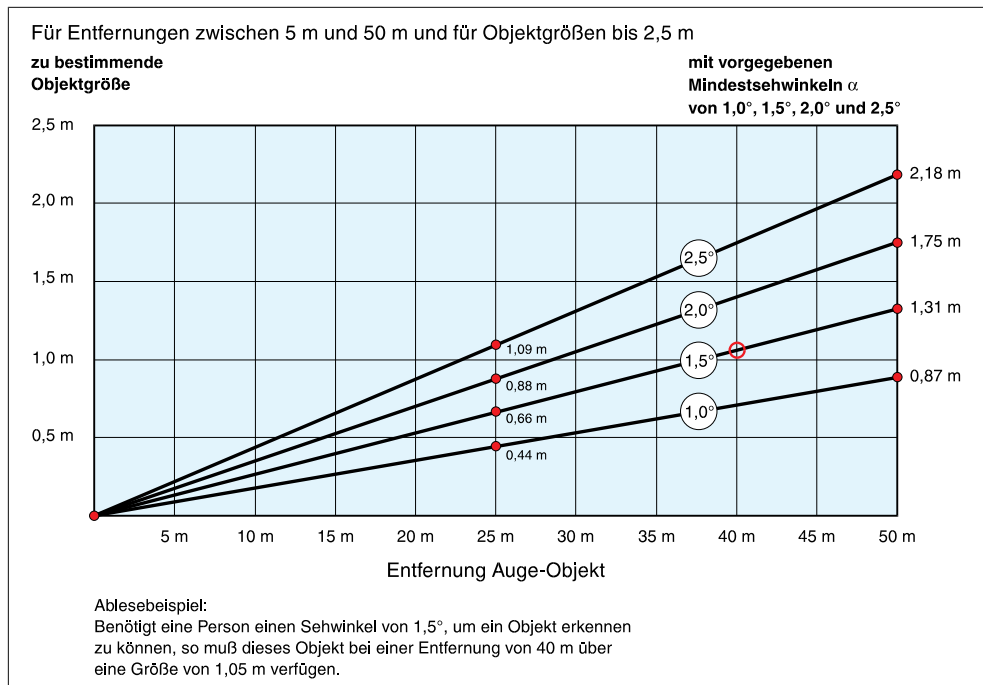


Abb. 13: Bestimmung der Objektgröße bei vorgegebenen Mindestsehwindeln in Abhängigkeit von der Entfernung Auge – Objekt

Die Untersuchungen im Forschungsprojekt „Kontrastoptimierung“ zielen darauf ab, möglichst optimale Bedingungen für kritische Situationen zu prüfen und für die praktische Planung vorzugeben. Daher gelten die daraus abgeleiteten Empfehlungen im wesentlichen für die Anforderungen der Priorität 1.

Die in den Tabellen 6 bis 9 aufgeführten Zuordnungen liefern eine Systematik für den Aufbau visueller Informationen.

**Anforderungen sollen gleichzeitig erfüllt sein** Die Anforderungen in den einzelnen Prioritäten sind dann erfüllt, wenn die jeweils dafür empfohlenen Komponenten (Farbkombinationen, Leuchtdichten, Kontraste und Schwinkel) gleichzeitig berücksichtigt werden.

**Varianten** Folgende Varianten sind innerhalb der Prioritätensystematik u. a. möglich:

- Gleiche Farbkombinationen können mit unterschiedlichen Kontrasten realisiert werden, z. B. Weiß auf Rot mit höchstem Kontrastunterschied für Warnzeichen und mit geringerem für Entscheidungshilfen und Leitfunktionen.
- Bei Verringerung des Schwinkels bei höchster Leuchtdichte: Es werden lediglich die Anforderungen der geringeren Priorität erfüllt.

**Aufstufung lediglich einzelner Werte erhöht die Prioritätsstufe nicht** Varianten dieser Art setzen die Prioritätsstufe herab, so daß in den beiden unteren Prioritätsstufen der Planer eine Fülle von Farbkombinationen vorfindet.

Eine Erhöhung der Prioritätsstufe durch Aufstufung lediglich einzelner Werte (von Farbkombinationen, Leuchtdichten, Kontrasten oder Schwinkeln) ist hingegen nicht möglich. Zur Verbesserung der Auffälligkeit und zur Verdeutlichung einzelner Teilelemente kann die Verwendung von Merkmalen höherer Prioritätsstufen hingegen sinnvoll sein.

Informationen auf Monitoren und Displays (z. B. mit Abfahrtszeiten oder als individuelle Lesehilfe) gehören im allgemeinen zur Priorität 2 oder 3. Die im vorliegenden Abschnitt formulierten Empfehlungen gelten entsprechend.

Fachberatung zur Gestaltung von Helligkeit, Kontrast, Farbe und Form:  
Die Forschungsgemeinschaft ASS e. V. (siehe Seite 8) kann die notwendigen lichttechnischen Messungen und die erforderlichen Beratungen durchführen.

*Fachberatung*

## 2 Gestaltungsvorschläge für visuelle Informationen in Fußgängerbereichen und in Seitenräumen von Straßen

### 2.1 Allgemeine Hinweise

Aus den in Kapitel 1 aufgeführten Ergebnissen und Empfehlungen werden im folgenden Vorschläge für die Gestaltung von visuellen Informationen in Fußgängerbereichen und in Seitenräumen von Straßen gegeben.

Die Grenzen kontrastierender Flächen, die zueinander einen ausreichenden Schwellenkontrast liefern müssen, sind mit Pfeilen ( $\triangleright$ ) markiert. Die Werte für Kontraste, für Leuchtdichten und die Empfehlungen für Farbkombinationen sind dem **I** Kapitel 1 zu entnehmen.

 Kapitel 1

#### 2.1.1 Optische Leitstreifen

Eine Strukturierung von großen Plätzen ist erforderlich

Leitstreifen auf der Oberfläche von Gehwegen oder von Fußböden können die visuelle Orientierung unterstützen.

Sehbehinderte haben oftmals Probleme, sich auf großen, visuell wenig strukturierten Plätzen zurechtzufinden. Leitstreifen können Abhilfe verschaffen. Zugleich können diese taktile Informationen vermitteln. Je breiter ein Leitstreifen ist, desto höher ist seine Auffälligkeit.

Derselbe Kontrast ist demnach bei einem breiteren Streifen besser als bei einem schmaleren zu erkennen. Da ein Leitstreifen bei größerer Breite in eine Fläche übergeht, kann dadurch die Erkennbarkeit jedoch wieder abnehmen. Besonders aufgrund des begrenzten Gesichtsfeldes von sehbehinderten Personen **I** ist eine Höchstbreite zu empfehlen.

Anforderungen:

- Mindestbreite 10 cm mit einem **I** Kontrast  $K > 0,35$  bei hellem Streifen auf dunklem Hintergrund, mit einem Kontrast  $|K| > 0,50$  bei dunklem Streifen auf hellem Hintergrund.

Höchstbreite 30 cm mit einem Kontrast  $K > 0,28$  bei hellem Streifen auf dunklem Hintergrund, mit einem Kontrast  $|K| > 0,35$  bei dunklem Streifen auf hellem Hintergrund **I**.

- Für die farbliche Gestaltung gilt dasselbe wie für die Linien im Treppenbereich: Für helle Streifen auf dunklem Hintergrund werden Weiß oder Gelb, für den umgekehrten Fall wird Schwarz als Streifenfarbe empfohlen. Weitere Farbvarianten werden in **I** Abschnitt 1.7 aufgeführt.

Sofern Leitstreifen auch taktile Funktionen für Sehbehinderte übernehmen,

 Anhang 3

 Kontraste:  
Abschnitt 1.2.3.1

 „Kontrastoptimierung“, S. 508

 Abschnitt 1.7



soll folgendes gewährleistet werden: Eine Breite von 30 cm, da sie sonst überlaufen werden **|**. Es genügt, wenn der optische Leitstreifen einen Teil des taktilen Leitstreifens in Anspruch nimmt.

Die Anforderungen an die Gestaltung von Leitstreifen sind an der jeweiligen Situation zu orientieren: In den Bereichen, in denen großer Führungsbedarf besteht (Kreuzungen, Überwege, große Plätze, etc.) und der Leitstreifen besonders zur Sicherheit beiträgt, ist ein Streifen, der der Höchstbreite nahe kommt, zu empfehlen. In großflächigen Fußgängerbereichen können die Anforderungen herabgesetzt werden.



Ackermann  
et al.  
(1992, S 92ff.)

### 2.1.2 Hindernisse

Die Markierung von Hindernissen wie Poller, Pfosten, etc. erfolgt am besten durch die helle Gestaltung des gesamten Objekts vor dessen dunklem Hintergrund. Bei größeren Hindernissen, z. B. Ampelmasten, ist eine teilweise (gestreifte, manschettenartige) Markierung sinnvoll. Hier sollte ebenso der Fußpunkt manschettenartig markiert werden, damit sehbehinderte Personen die Entfernung zum Objekt besser einschätzen können (siehe Abbildung 14). Diese Markierung sollte möglichst zu ihrem Umfeld hell gestaltet und mit einem Kontrast von  $K > 0,83$  ausgeführt sein und eine Fläche von mindestens  $150 \text{ cm}^2$  (Minimalhöhe bzw. -breite 8 cm) aufweisen und für dunkle Markierungen entsprechend eine größere Fläche von  $250 \text{ cm}^2$  (Minimalhöhe bzw. -breite 8 cm) oder einen größeren Kontrast von  $|K| > 0,4$ .

#### Vorschläge zur visuellen Hervorhebung von Pollern und von Masten

Der Fußpunkt kann auch um den Mast durch einen Ring im Boden aus hellem Material vor einem dunklen Hintergrund bzw. im Kontrast zu einem dunklen Mast markiert werden. Gleichzeitig ist hierbei eine geteilte Markierung in einer Höhe von ca. 1,30 m (Brusthöhe) vorzusehen. Eine geteilte Markierung ist auch für Objekte geeignet, die kleiner sind, aber gegen den Hintergrund einen unzureichenden Kontrast aufweisen, so daß es sinnvoll ist, den zur Erkennbarkeit notwendigen Kontrast auf dem Objekt selbst zu erzeugen.

Bei einer hellen (weißen oder gelben) Markierung am Fußpunkt bzw. Brusthöhe ist der Bereich zwischen diesen Markierungen möglichst mit einer Oberfläche mit geringen Leuchtdichtekoeffizienten (Definition siehe Anhang 4.2) **|** auszustatten.

In bezug auf die Farbgebung gelten dieselben Anforderungen wie für Leitstreifen und für Stufen.

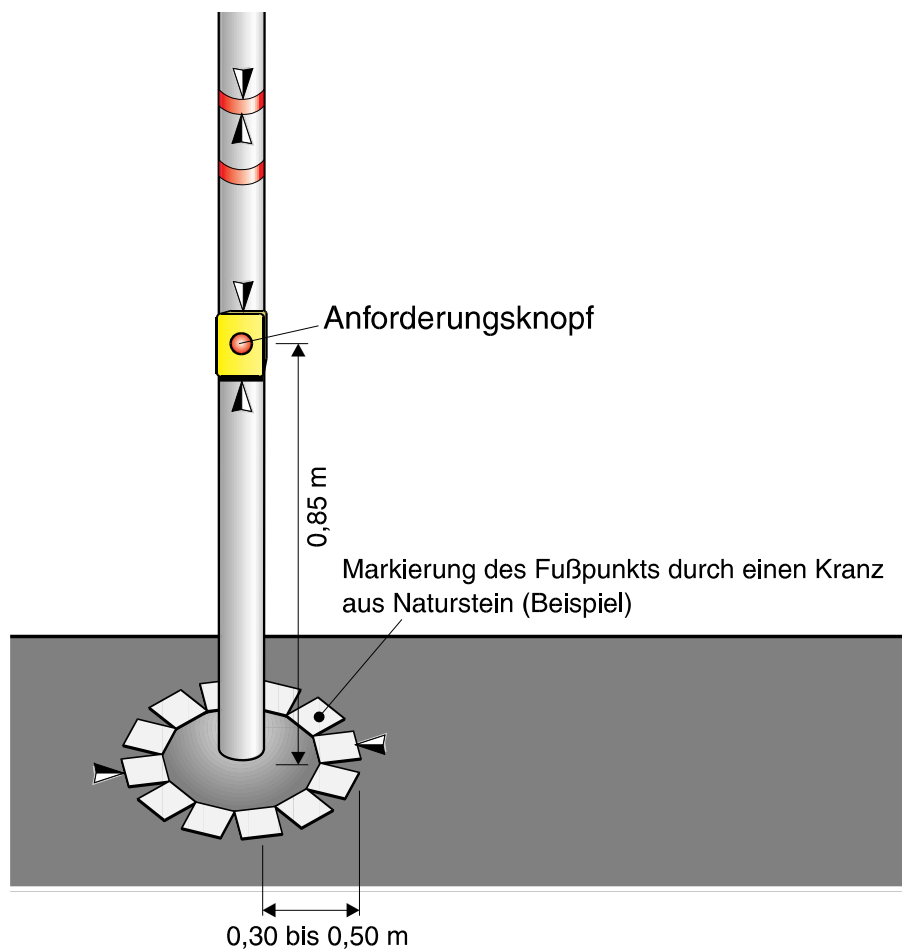


Anhang 4.2

Neben den oben aufgeführten Beispielen sind die Empfehlungen ebenso anzuwenden z. B. auf Papierkörbe, Briefkästen, Automaten, Telefonzellen, Brunnen, Skulpturen, Hochbeete, Spiel- und Sportgeräte, Geschäftsauslagen, Fahrradständer.

## 2.2 Grundmodelle

Ein Pfeil ➤ kennzeichnet die Grenze zwischen zwei kontrastierenden Flächen.



Zur akustischen und taktilen Unterstützung von Signalanlagen siehe Ackermann et al. (1992), Abschnitt 6.5

Abb. 14: Visuelle Gestaltung eines Signalgebermastes mit Tastschalter für Fußgänger. Die visuellen Informationen der Lichtsignalanlage einschließlich die des Mastes sollen gemäß RiLSA durch akustische Signale (Freigabesignal, Orientierungssignal) unterstützt werden. Taktile Informationen erleichtern die Bedienung der Anlage, insbesondere an komplexen Knotenpunkten (siehe auch Ackermann et al., 1992, S. 101 ff.)



Ackermann et al., 1992, S. 101 ff.

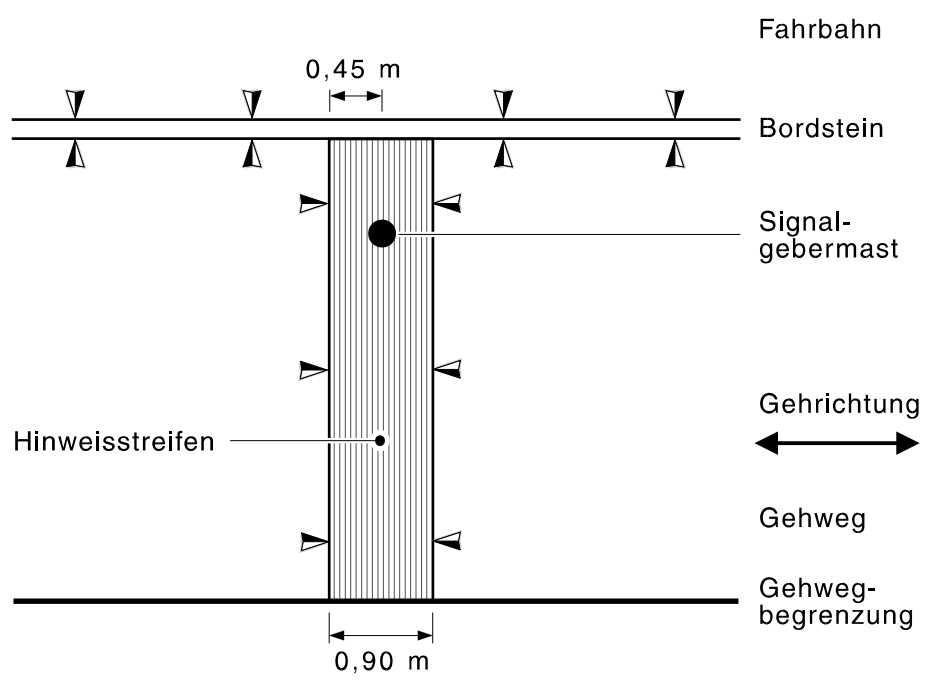


Abbildung 31 in Ackermann et al. (1992, S. 96)

Abb. 15: Kennzeichnung eines Hinweisstreifens vor einer Fußgängerüberquerungsstelle

Begrenzungsstreifen und Schutzstreifen sollen neben den visuellen auch taktile Informationen enthalten

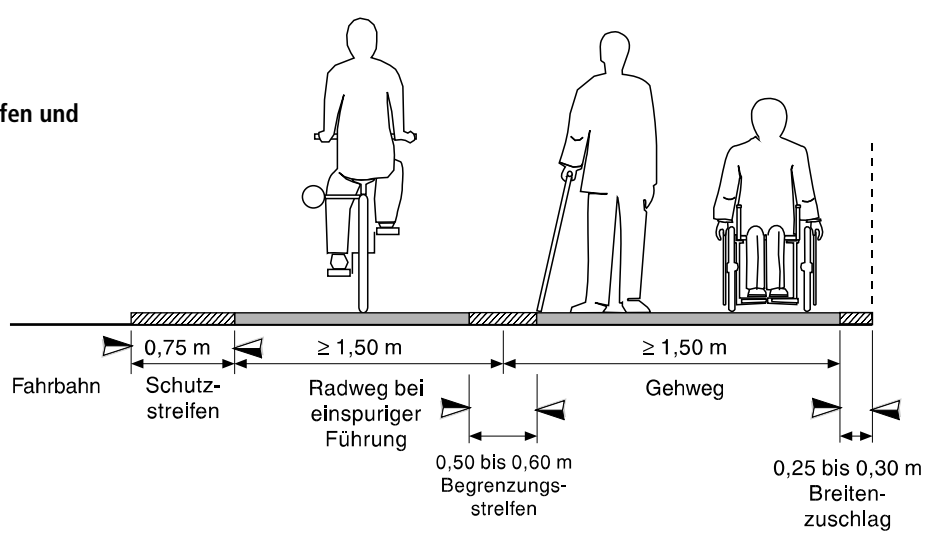


Abbildung 6 in Ackermann et al. (1992, S. 31)

Abb. 16: Beispiel zur Abgrenzung Radweg/Gehweg  
In der Praxis hat sich die Radwegmarkierung zur Gehwegabgrenzung Hellrot auf Grau für Sehbehinderte nicht bewährt (vgl. auch Tabelle 6 in Kapitel 1.7).

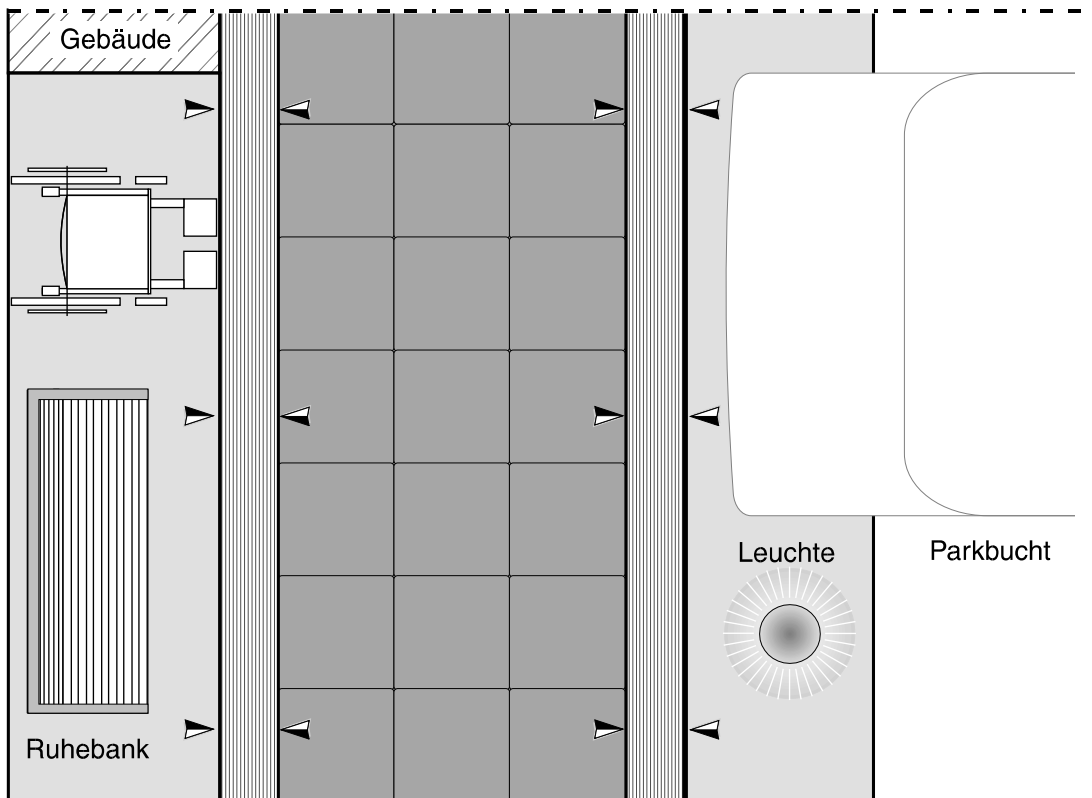
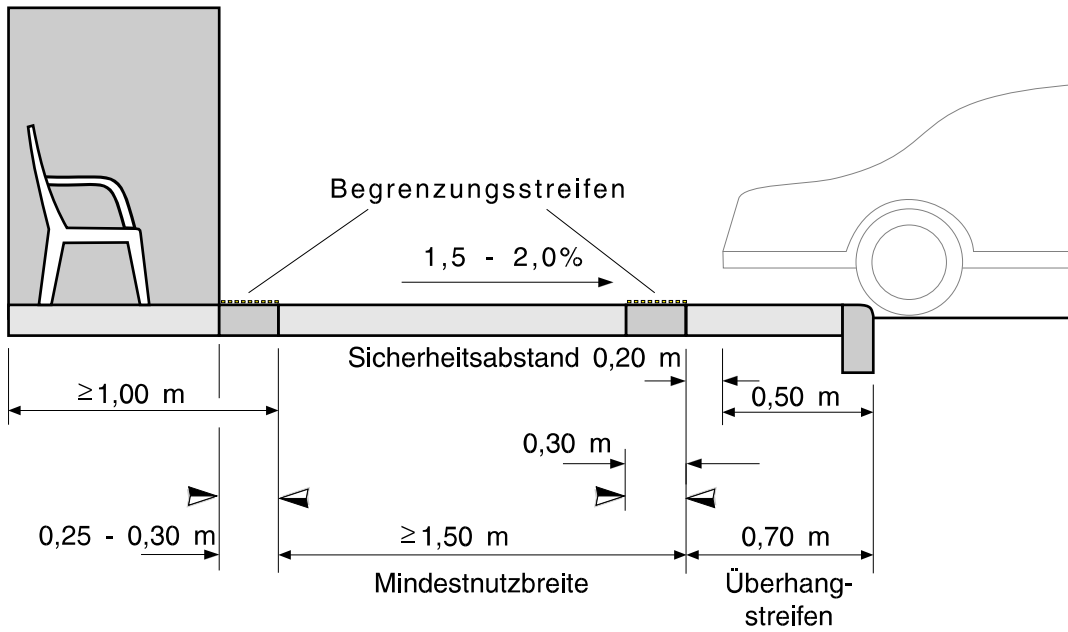


Abbildung 4 in  
Ackermann et  
al. (1992, S. 26)

Abb. 17: Beispiel für die Ausführung eines Gehwegs

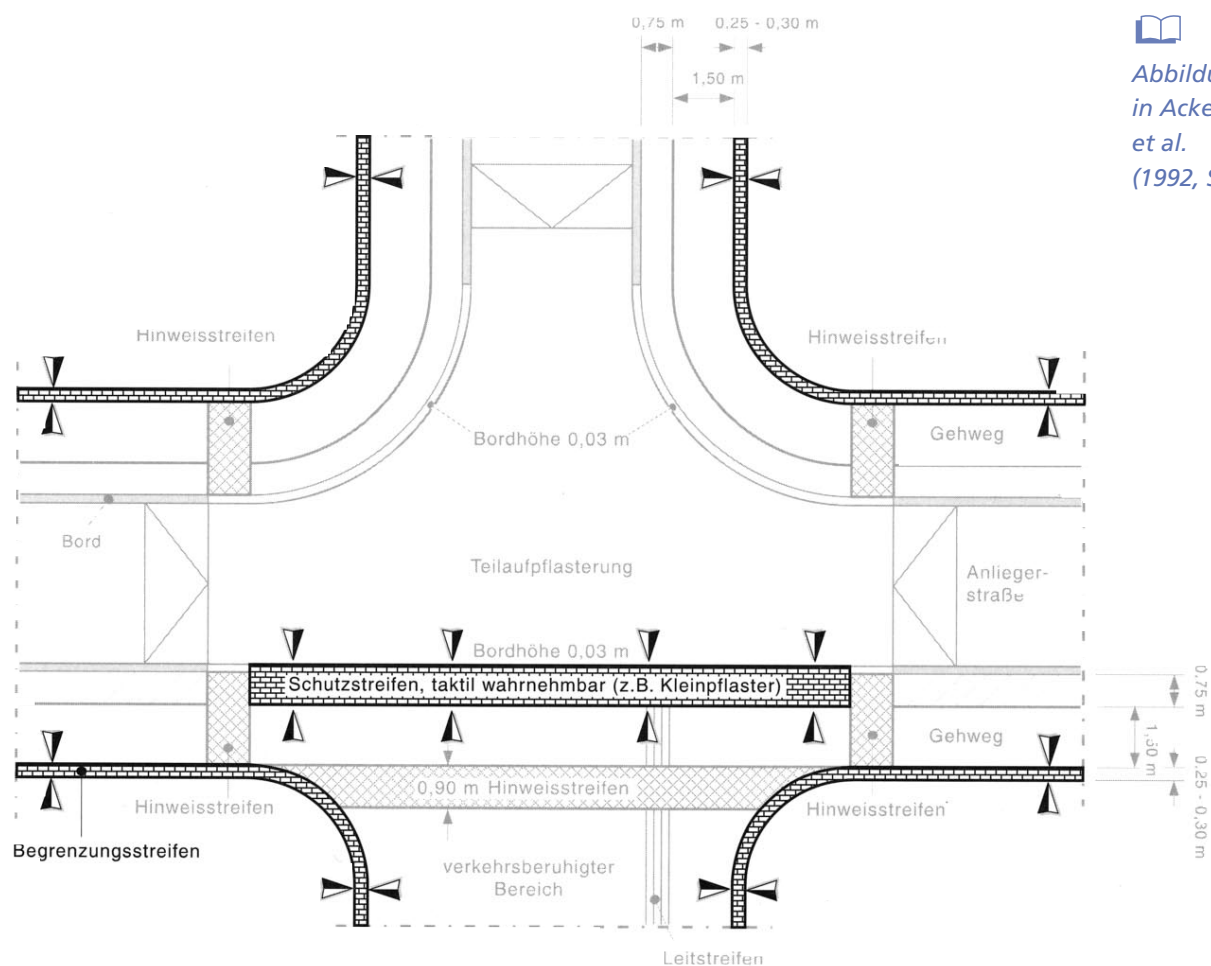


Abb. 18: Beispiel für Knotenpunkt mit Anschluß einer Mischfläche (Teil 1)

Erläuterung: Der Knotenpunkt wird zur besseren Übersichtlichkeit in den zwei Abbildungen 18 und 19 dargestellt: Die jeweils relevanten Bereiche werden durch optische Hervorhebungen in der Darstellung besonders betont. Somit sind die Vorschläge aus den beiden Abbildungen gemeinsam zu realisieren.

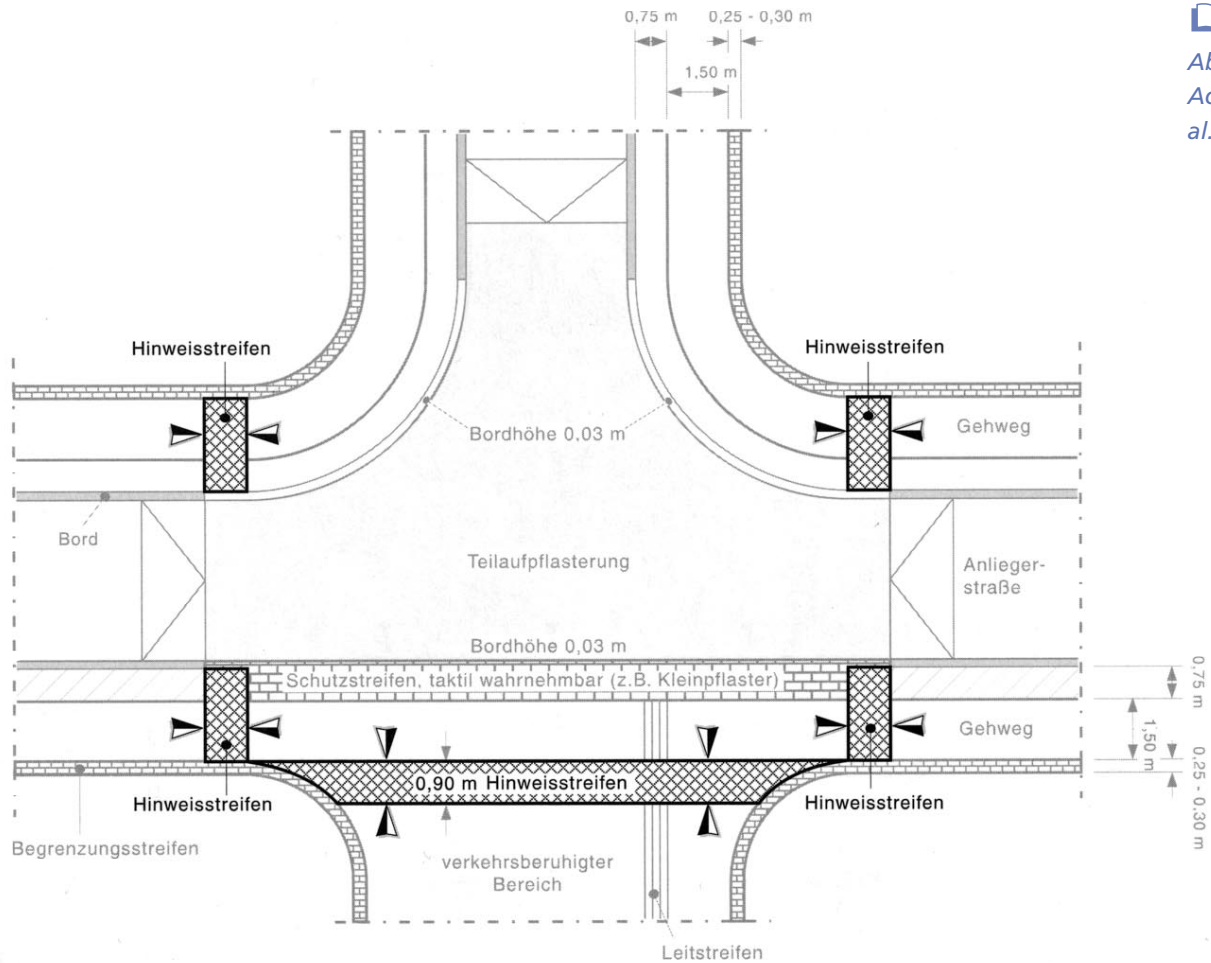


Abb. 19: Beispiel für Knotenpunkt mit Anschluß einer Mischfläche (Teil 2)  
(siehe auch Abbildung 18)

zu Abbildung 18 und 19:

- Leitstreifen, die Verkehrsflächen mit Fahrzeugverkehr queren sollen, sind durch verkehrsrechtliche Maßnahmen (z. B. Lichtsignalanlagen oder andere Fußgängerbevorrechtigungen) abzusichern.
- Abgesenkte Bordsteine erhalten eine Höhe von 3 cm (Ackermann et al., 1992, S. 30 ff.).

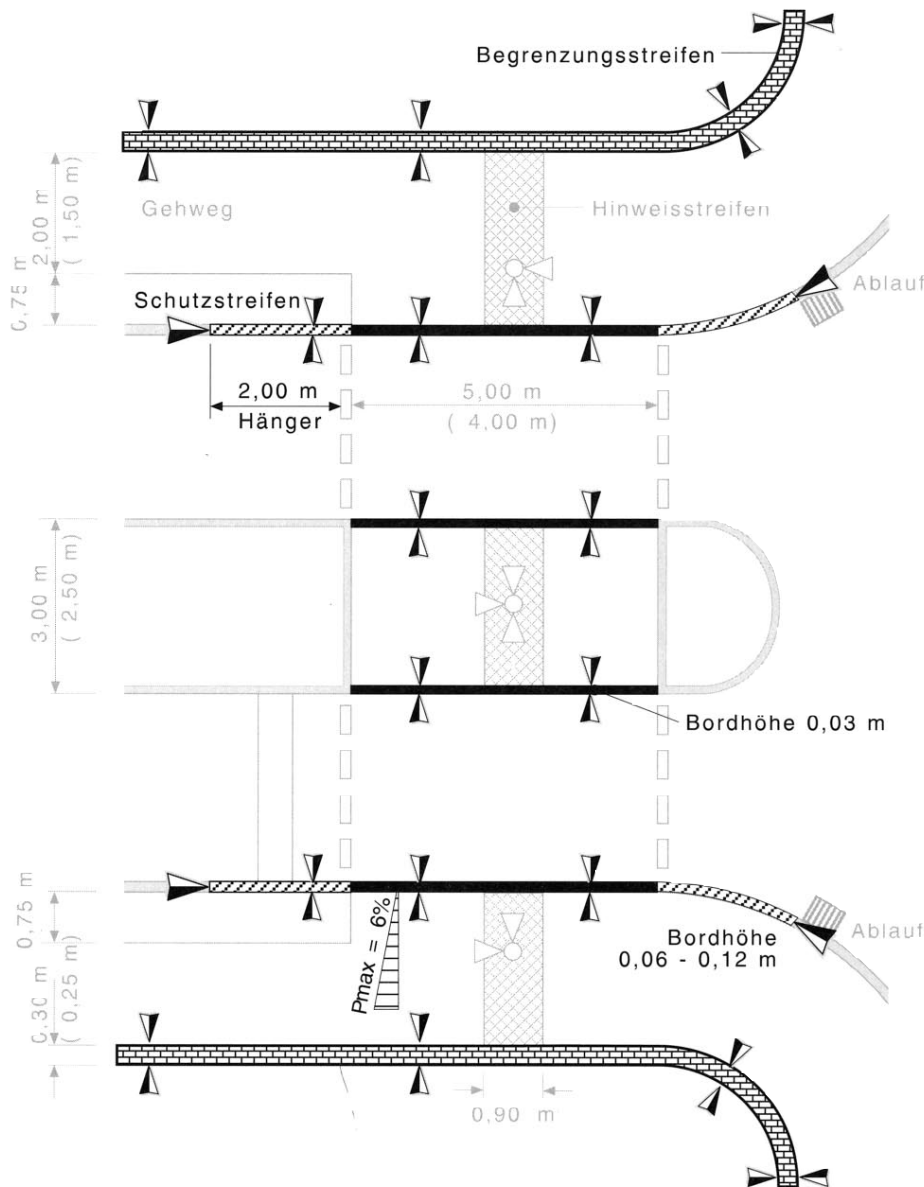


Abb. 20: *Beispiel einer Überquerungsstelle an einem Knotenpunkt (Teil 1)*  
*Der Wartebereich für Fußgänger auf dem Fahrbahnteiler soll in Größe und in visueller Gestaltung sorgfältig geplant und ausgeführt werden, da er in besonderem Maße der Sicherheit und der Orientierung dient*

Erläuterung: Die Überquerungsstelle wird zur besseren Übersichtlichkeit in den zwei Abbildungen 20 und 21 dargestellt: Die jeweils relevanten Bereiche werden durch optische Hervorhebungen in der Darstellung besonders betont. Somit sind die Vorschläge aus den beiden Abbildungen gemeinsam zu realisieren.

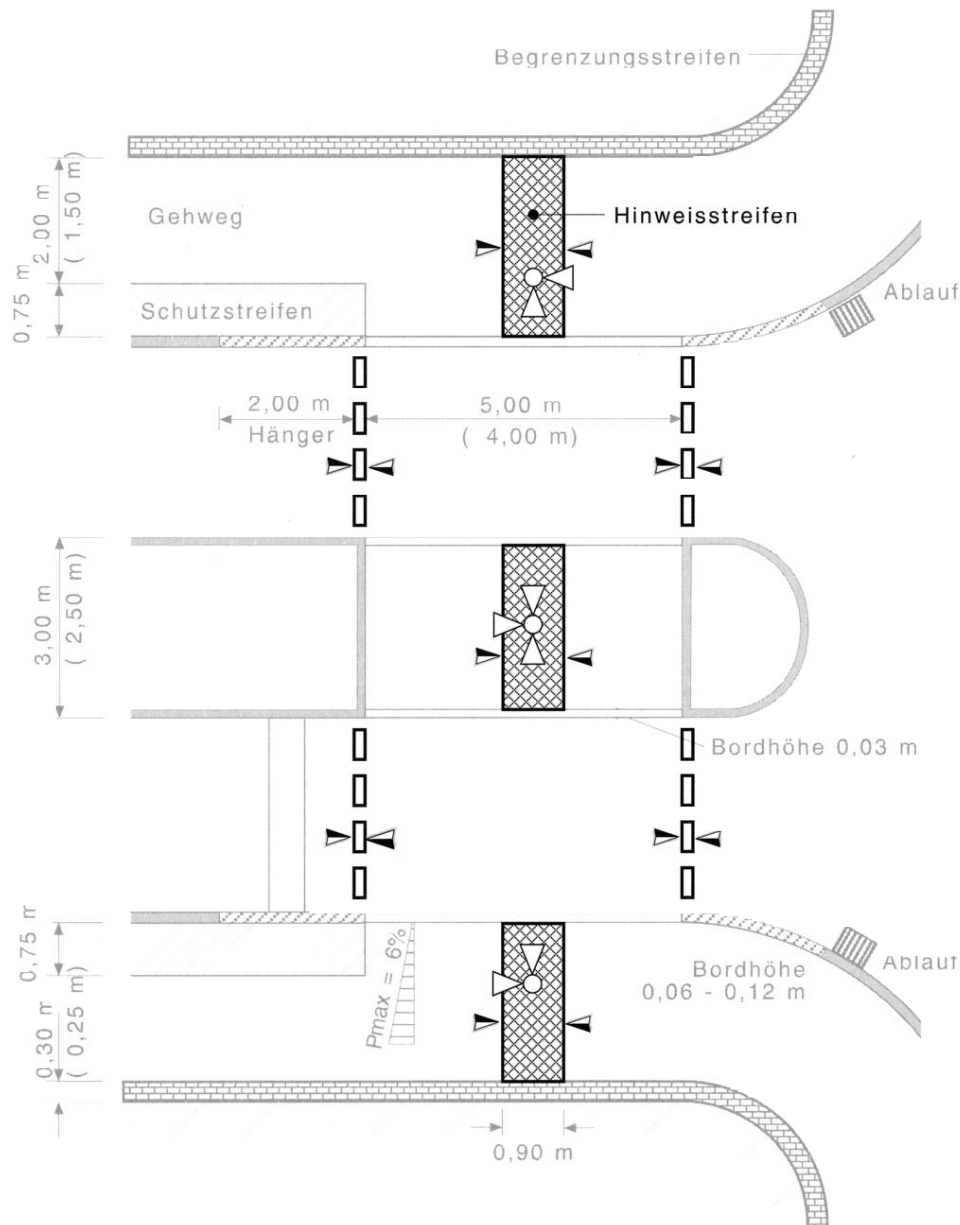


Abbildung 8 in  
Ackermann et  
al. (1992, S. 39)

Abb. 21 : Beispiel einer Überquerungsstelle an einem Knotenpunkt (Teil 2)  
(Siehe auch Abbildung 20)

zu Abbildungen 20 und 21:

- Abgesenkte Bordsteine erhalten eine Höhe von 3 cm  
(Ackermann et al., 1992, S. 30 ff.)
- Zur Planung und Ausführung von Hinweisstreifen existieren spezifische  
Empfehlungen (Ackermann et al., 1992, S. 39 ff. und S. 91 ff.)



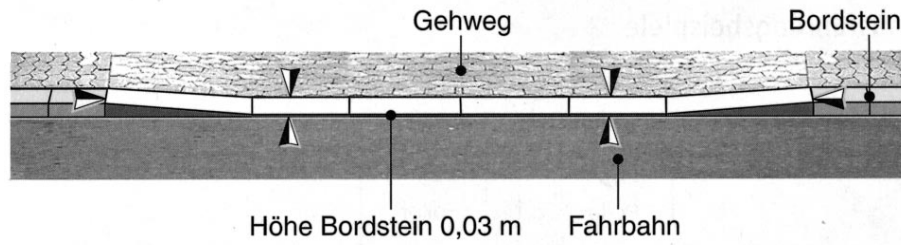


Abb. 22: Markierung einer Bordabsenkung

Sehbehinderte können oft flache Hindernisse nicht wahrnehmen, daher sind abgesenkte Bordsteine und andere flache Hindernisse zu markieren

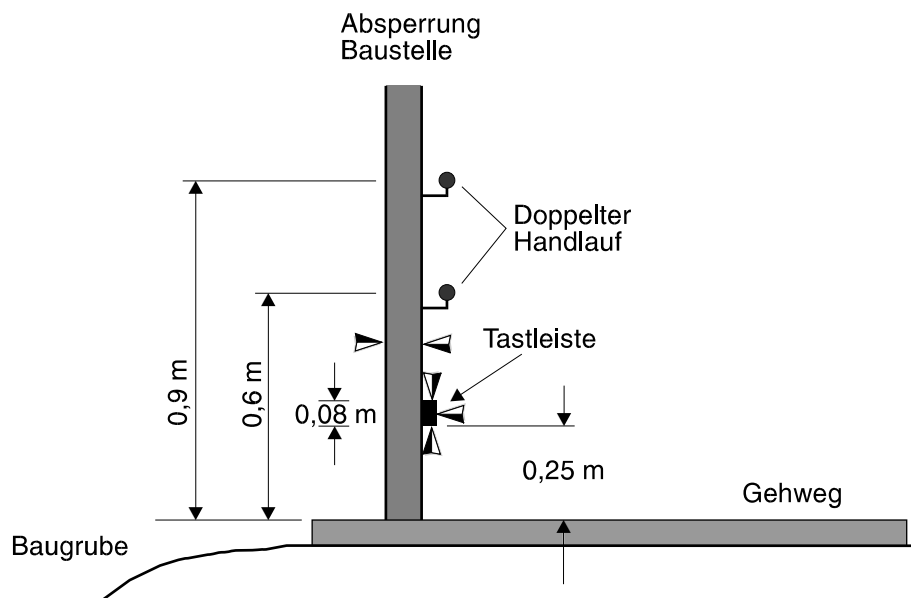


Abb. 23: Beispiel für Absperrungen an Arbeitsstellen bzw. Baustellen

Bei Bedarf ist ein doppelter Handlauf an der Absperrung in einer Höhe von 0,60 m und 0,90 m anzubringen **!**



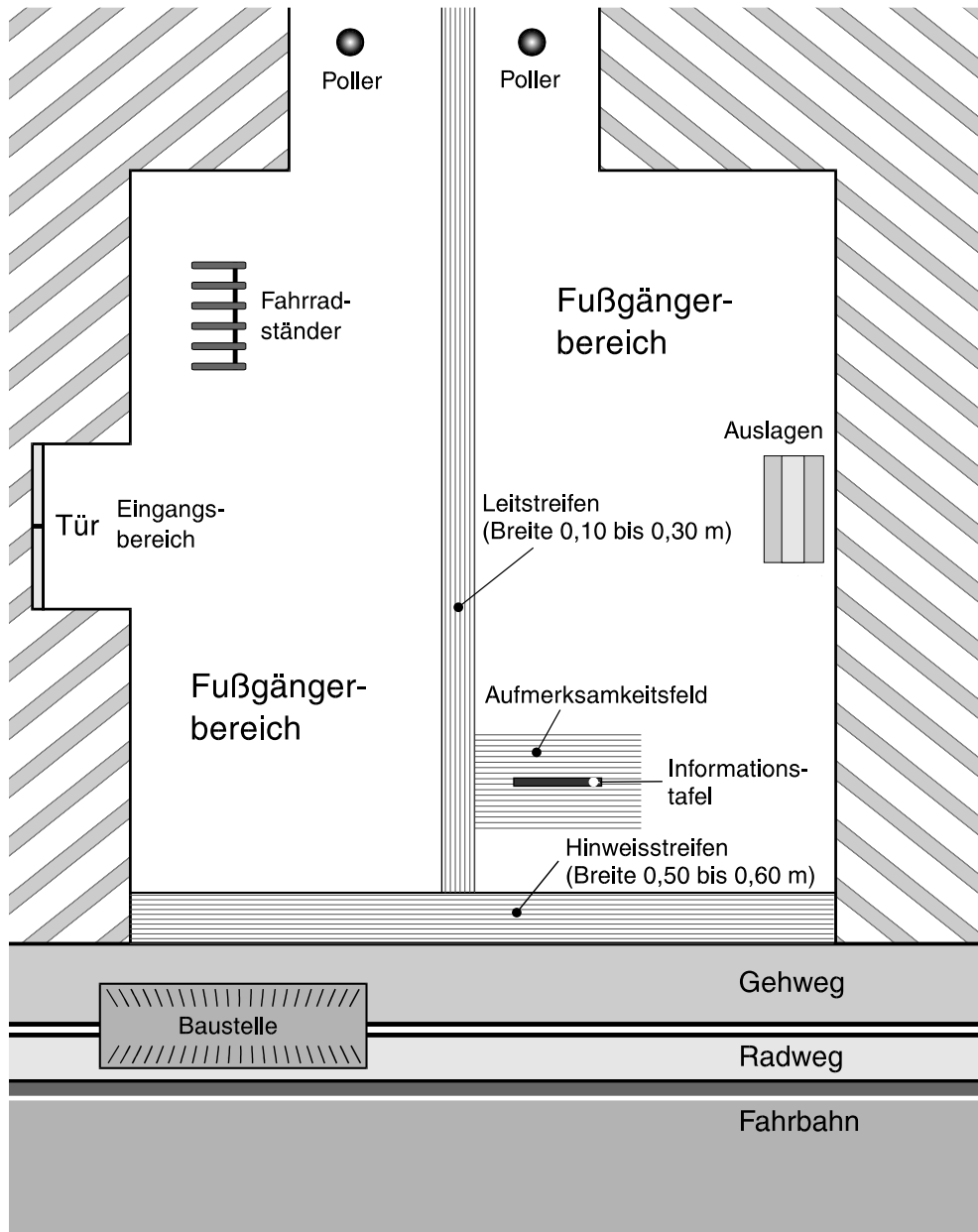
RSA-Kommentar  
von Schönborn  
& Schulte (1995)



Ackermann et al.,  
1992, S. 68 ff.

## 2.3 Ausführungsbeispiele

58




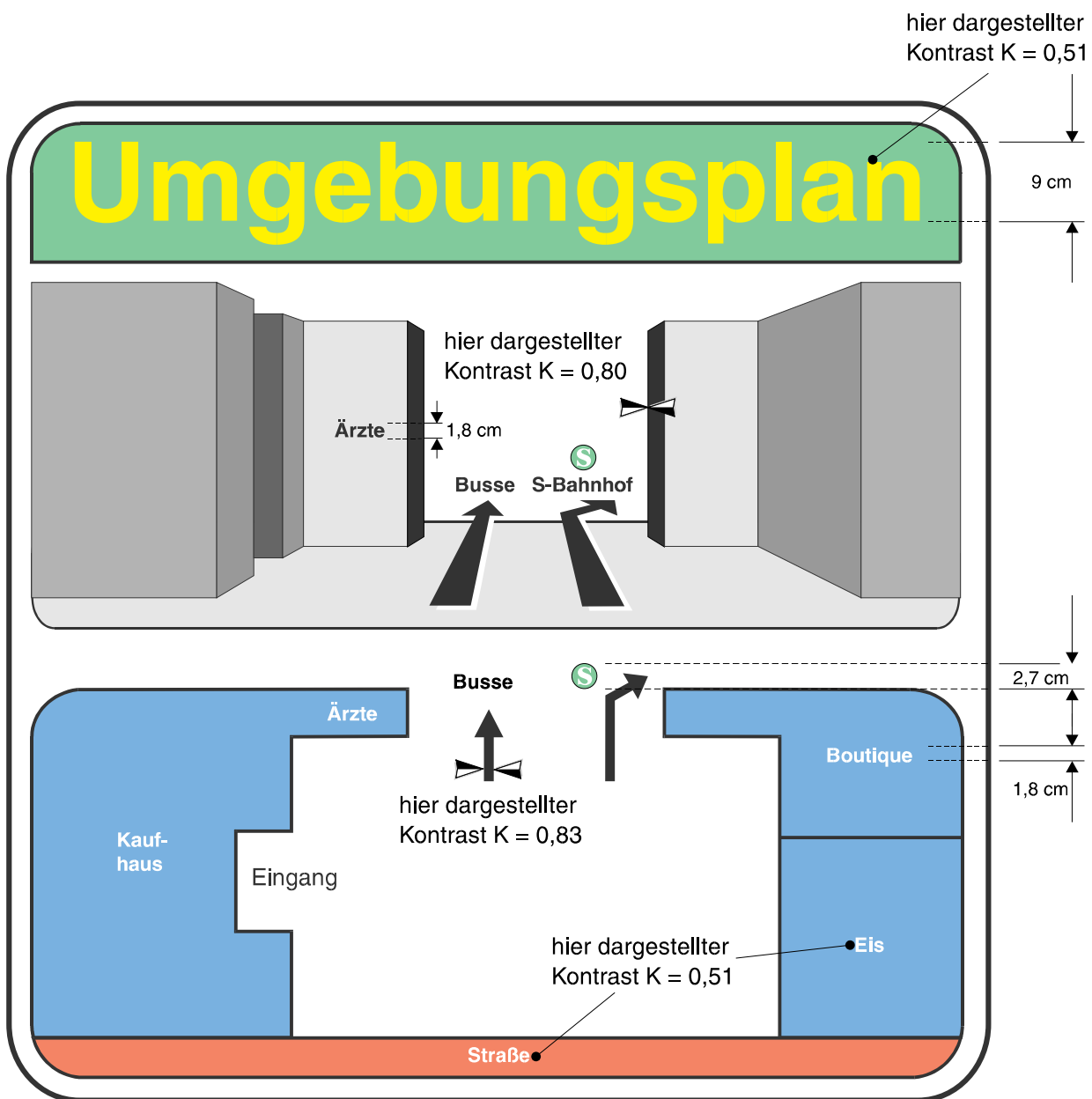
 Einzelheiten  
siehe folgende  
Abbildungen  
Nr. 25 bis 33

Abb. 24: Beispiel eines Fußgängerbereichs mit angeschlossener Straße (Übersicht)

Zur Planung und Ausführung von Hinweisstreifen und Leitstreifen existieren spezifische Empfehlungen **I**.

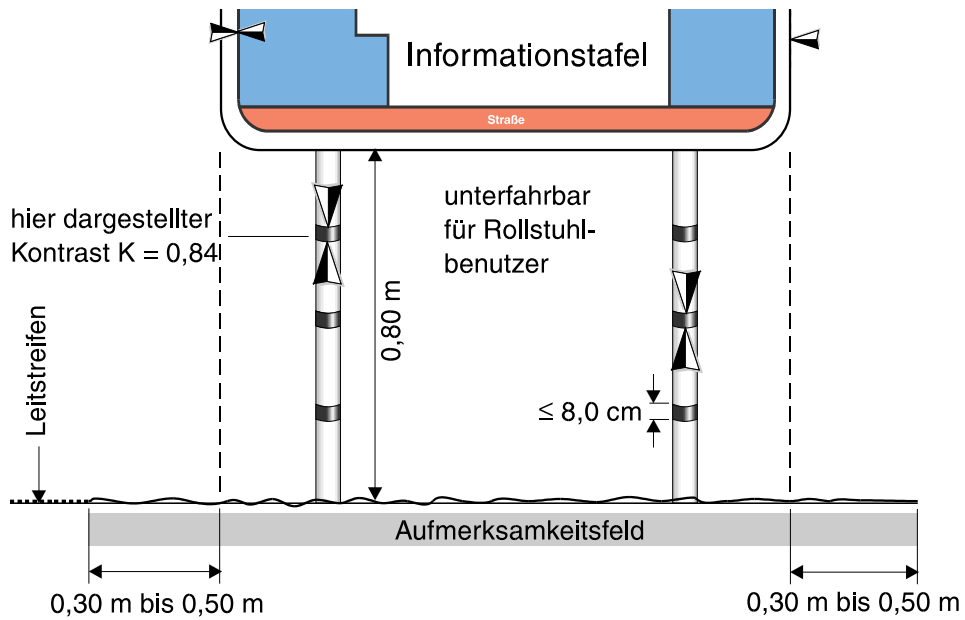
 Ackermann et al.,  
1992, S. 91 ff.



Leuchtdichte: 30 bis 299 cd/m<sup>2</sup> bei künstlicher Beleuchtung

Kontrast: 0,50 < K ≤ 0,83

Abb. 25: Ausführungsbeispiel für Informationstafel in Abbildung 24  
Priorität 2, siehe Abschnitt 1.7



Ackermann  
et al., 1992,  
S. 84  
DIN 18024,  
Teil 1




weitere Einzelheiten siehe  
Abschnitt 2.1.2

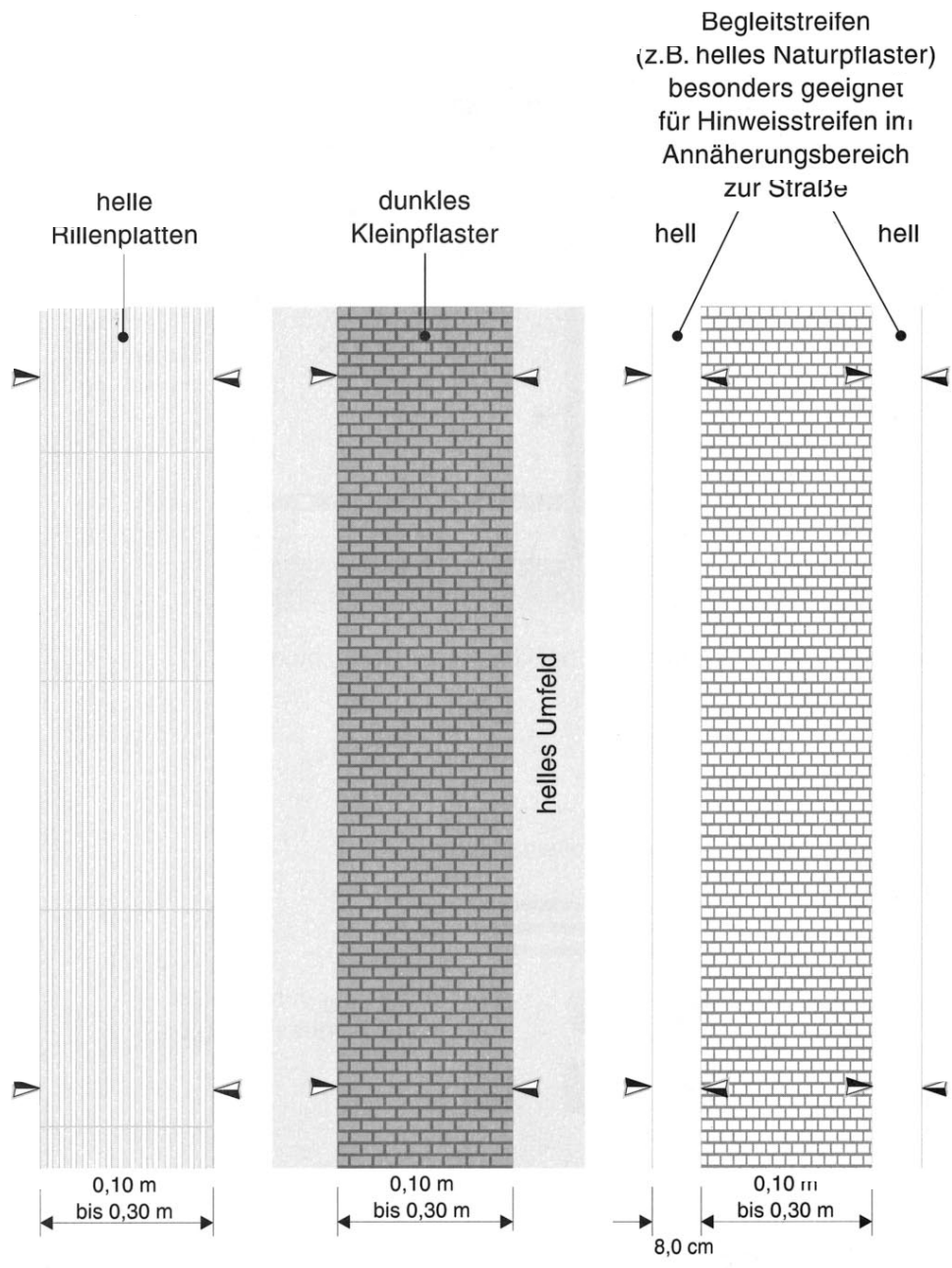
Leuchtdichte: 300 bis 500  $\text{cd/m}^2$  bei künstlicher Beleuchtung

Kontrast:  $0,83 < K \leq 0,99$

Abb. 26: Ausführungsbeispiel für Ständer der Informationstafel in Abbildung 24  
Priorität 1, siehe Abschnitt 1.7

 Ackermann et al., 1992, S. 87 ff.

 Breite der Begleitstreifen siehe Markierungen in Abschnitt 2.1.2



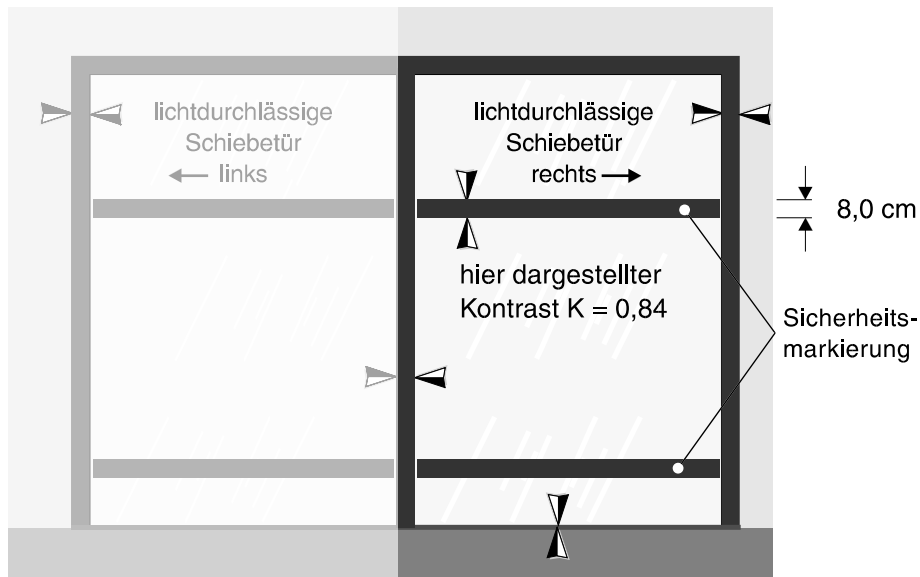
**Variante 1**  
hier dargestellter  
Kontrast  $K = 0,31$

**Variante 2**  
hier dargestellter  
Kontrast  $K = 0,48$

**Variante 3**  
hier dargestellter  
Kontrast  $K = 0,28$

Leuchtdichte: 3 bis 29  $cd/m^2$  bei künstlicher Beleuchtung  
Kontrast:  $0,28 < K \leq 0,50$

Abb. 27: Ausführungsbeispiel für die visuelle Gestaltung eines Leitstreifens in  
Abbildung 24  
Priorität 3, siehe Abschnitt 1.7



Leuchtdichte: 300 bis 500 cd/m<sup>2</sup> bei künstlicher Beleuchtung

Kontrast:  $0,83 < K \leq 0,99$

Gestaltungsvarianten für Sicherheitsmarkierung:

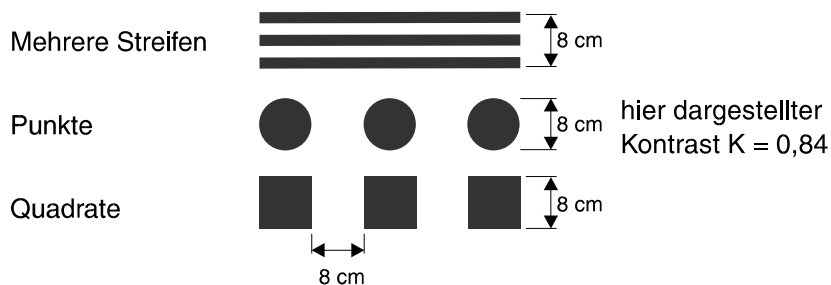


Abb. 28: Ausführungsbeispiel für Eingangsbereich (Variante 1) in Abbildung 24  
 Priorität 1, siehe Abschnitt 1.7

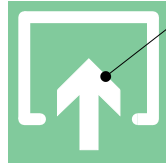
Der linke Teil der Schiebetür wird zur zeichnerischen Verdeutlichung lediglich angedeutet. Die Farbkombination kann aus Tabelle 6 gewählt werden.

Größe der Zahlen:  
17 cm hoch  
(Leseentfernung  $\leq 10$  m)

**345**

(Hausnummer)

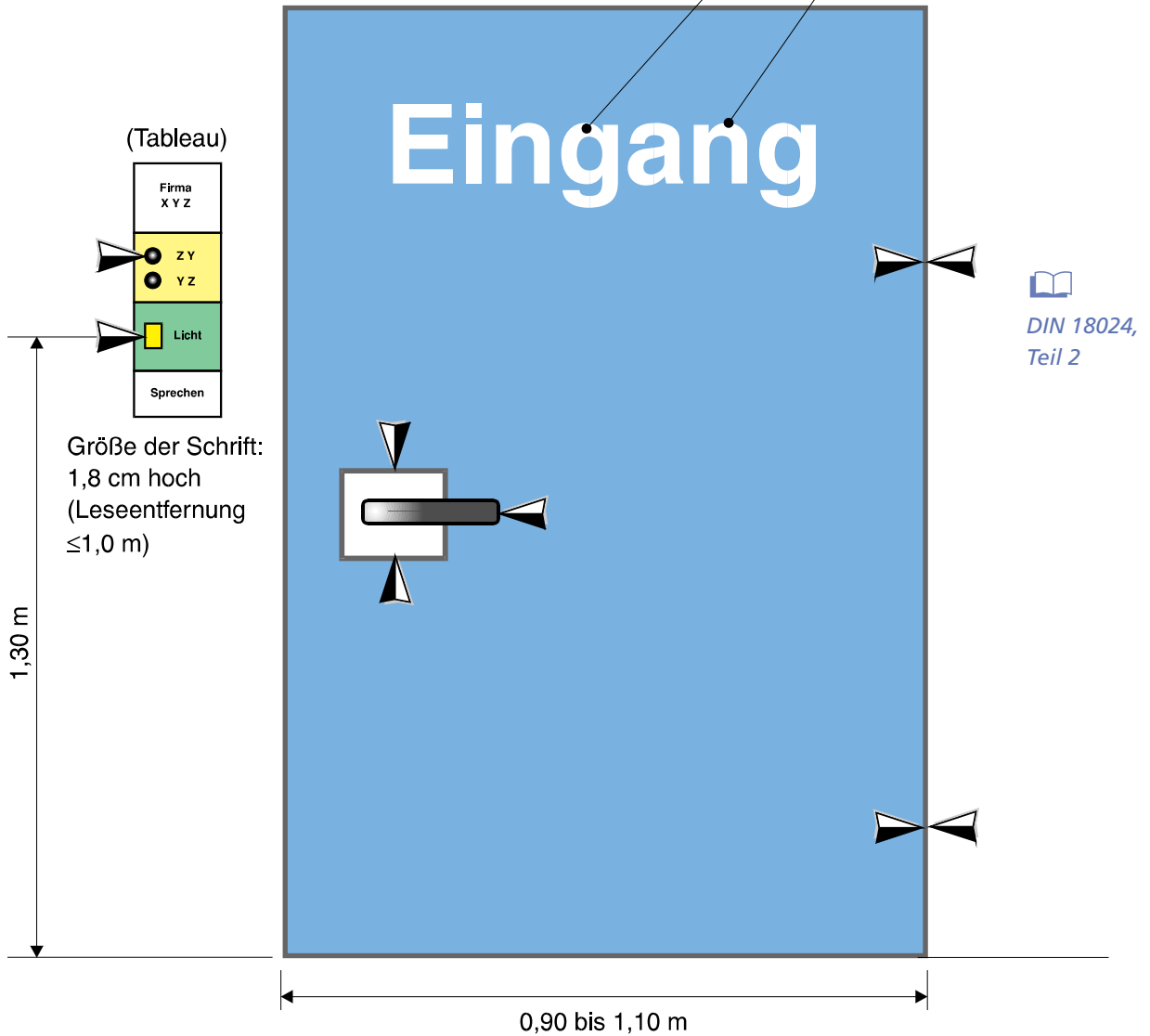
Größe des Bildzeichens:  
26 cm hoch  
(Leseentfernung  $\leq 10$  m)



hier dargestellter  
Kontrast  $K = 0,51$

Größe der Schrift:  
17 cm hoch  
(Leseentfernung  $\leq 10$  m)

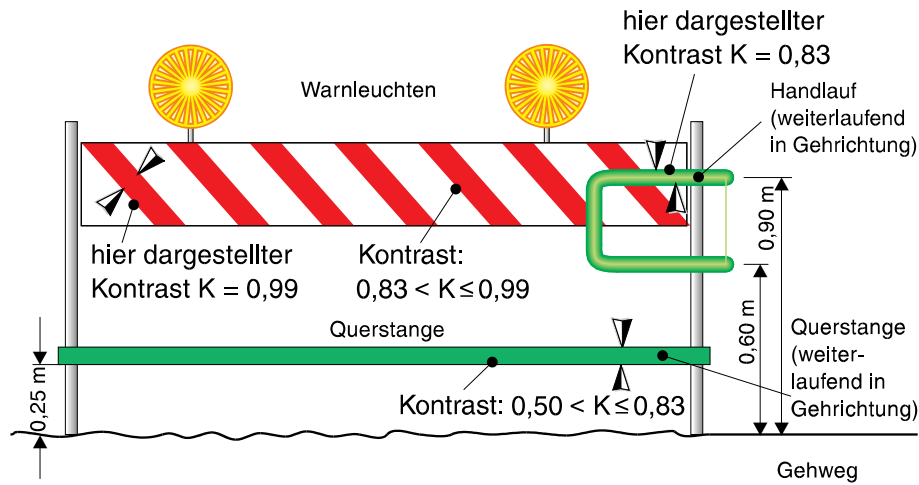
hier dargestellter  
Kontrast  $K = 0,51$



Leuchtdichte: 30 bis 299  $\text{cd/m}^2$  bei künstlicher Beleuchtung

Kontrast:  $0,50 < K \leq 0,83$

Abb. 29: Ausführungsbeispiel für Eingangsbereich (Variante 2) in Abbildung 24  
Priorität 2, siehe Abschnitt 1.7



Leuchtdichte: 300 bis 500  $\text{cd/m}^2$  bei künstlicher Beleuchtung

Abb. 30: Ausführungsbeispiel für Kennzeichnung der Absperrung einer Arbeitsstelle in Abbildung 24  
Priorität 1, siehe Abschnitt 1.7

Die Farbe der Querstange (hier im Beispiel Grün) ist in Abhängigkeit vom Umfeld und von der tatsächlichen Wichtigkeit ihrer Funktion auszuwählen ■.

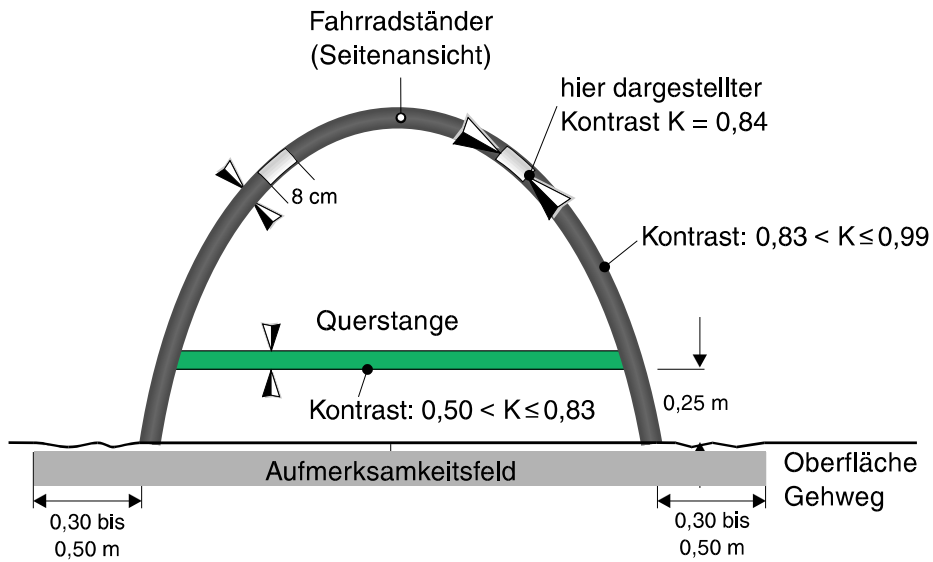


RSA-Kommentar von Schönborn & Schulte (1995)



Abschnitt 1.7, Tabelle 6



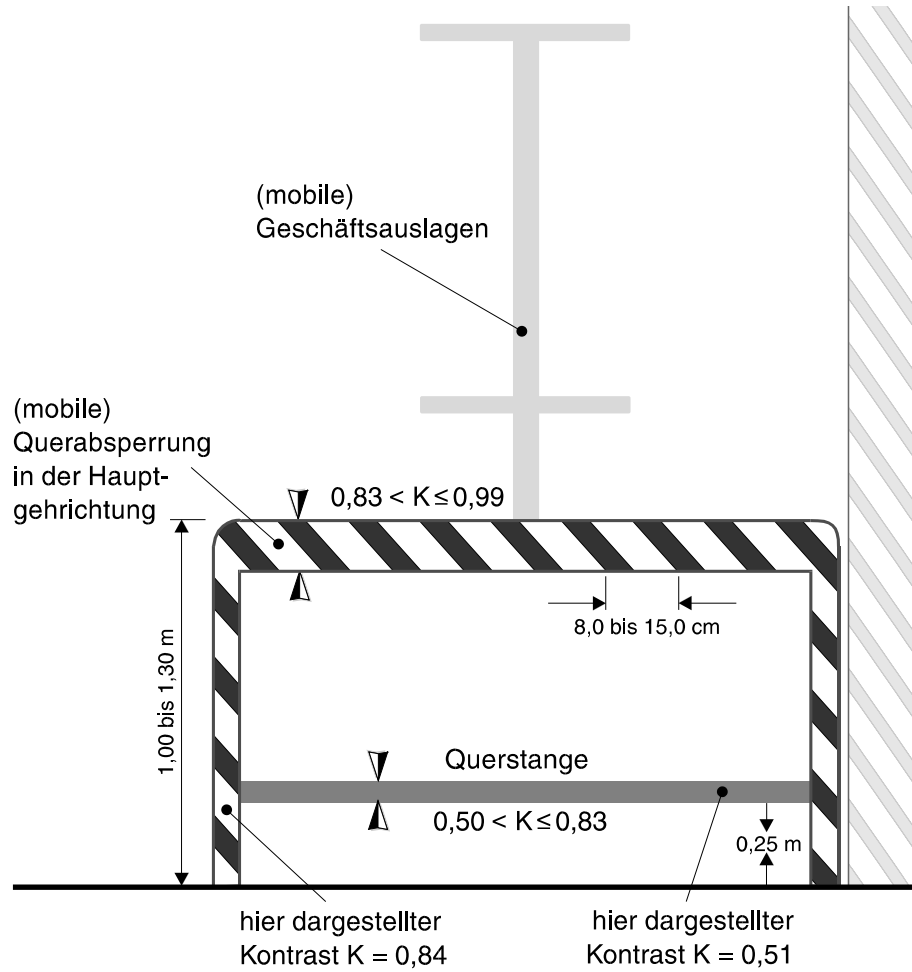


Leuchtdichte: 300 bis 500 cd/m<sup>2</sup> bei künstlicher Beleuchtung

Abb. 31: Ausführungsbeispiel für die Kennzeichnung eines Fahrradständers in Abbildung 24  
Priorität 1, siehe Abschnitt 1.7

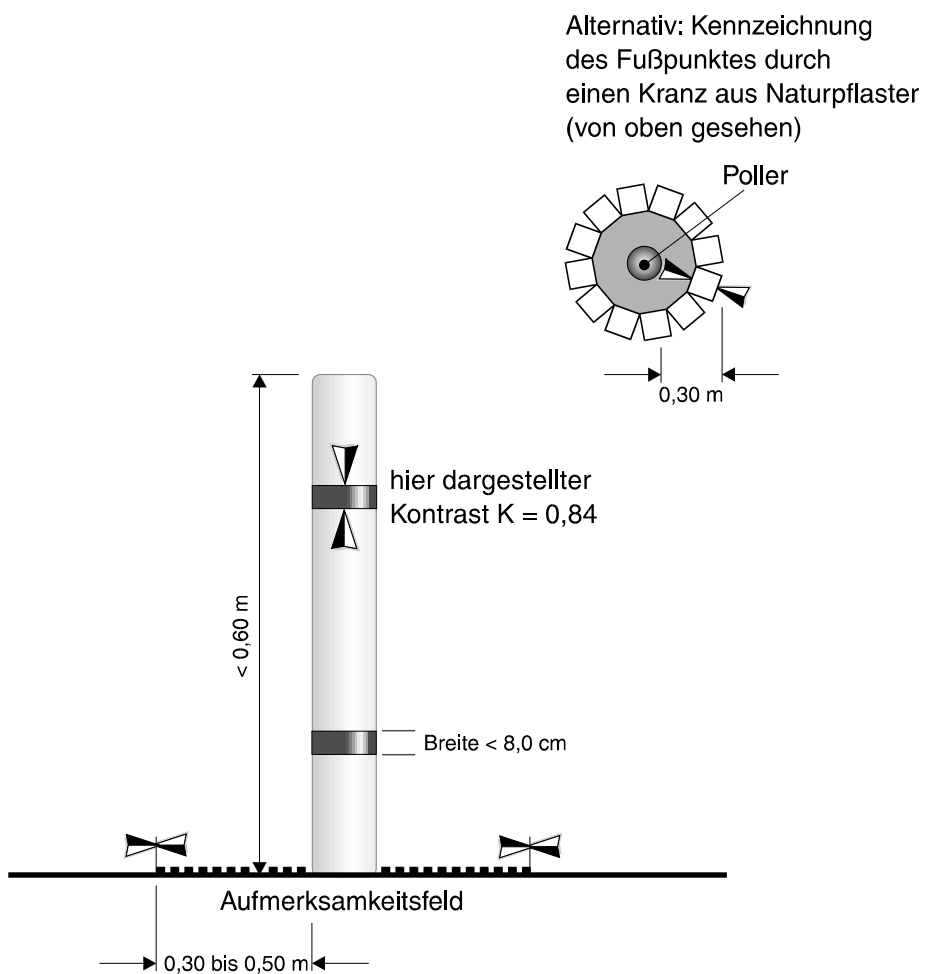
Die Farbe der Querstange (hier im Beispiel Grün) ist in Abhängigkeit vom Umfeld und von der tatsächlichen Wichtigkeit ihrer Funktion auszuwählen.

 Abschnitt 1.7,  
Tabelle 6



Leuchtdichte: 300 bis 500  $\text{cd/m}^2$  bei künstlicher Beleuchtung

Abb. 32: Ausführungsbeispiel für die Kennzeichnung von Geschäftsauslagen im Gehwegbereich in Abbildung 24  
 Priorität 1, siehe Abschnitt 1.7



Leuchtdichte:  $300 \text{ bis } 500 \text{ cd/m}^2$  bei künstlicher Beleuchtung  
Kontrast:  $0,83 < K \leq 0,99$

Abb. 33: Ausführungsbeispiel für die Kennzeichnung eines Pollers im Gehwegbereich in Abbildung 24  
Priorität 1, siehe Abschnitt 1.7

## 3 Gestaltungsvorschläge für visuelle Informationen an Fahrzeugen und an Anlagen des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV)

### 3.1 Allgemeine Hinweise

Aus den in Kapitel 1 aufgeführten Ergebnissen und Empfehlungen werden im folgenden Vorschläge für die Gestaltung von visuellen Informationen an Fahrzeugen und an Anlagen des Öffentlichen Personennahverkehrs gegeben. Typische, vereinfachte Grundmodelle enthält Abschnitt 3.2. Komplexe Ausführungsbeispiele für die Praxis enthält der darauf folgende Abschnitt 3.3. Die Grenzen kontrastierender Flächen, die einen ausreichenden Schwellenkontrast liefern müssen, sind mit Pfeilen (➤) markiert. Die Werte für Kontraste, für Leuchtdichten, für Formen und die Empfehlungen für Farbkombinationen sind dem vorausgegangenem Kapitel 1 zu entnehmen.

Zur Vorbereitung und Durchführung einer Fahrt dienen überwiegend optische Informationen und Orientierungshilfen. Das betrifft Informationen zur Fahrzeit (Abfahrtszeit, Fahrdauer, Anschlußzeiten), zur Route (Netz, Linien, Zusammensetzung der Route), zum Tarif und Sonderinformationen zum aktuellen öffentlichen Verkehrsangebot (Ausfälle, Veränderungen, Verstärkungen). Hinweisschilder, Wegweiser und Übersichtspläne erleichtern das Auffinden der Haltestelle und des Bahnsteigs.

Visuelle Informations- und Orientierungssysteme müssen eine Reihe von Gestaltungskriterien erfüllen, um für Sehbehinderte und ältere Menschen mit eingeschränktem Sehvermögen lesbar bzw. wahrnehmbar zu sein, wobei ein wichtiges Gestaltungsmittel die Schriftgröße ist. In Abhängigkeit von der Leseentfernung soll sie so groß wie möglich gewählt werden, dabei ist auf eine ausreichende Schriftstärke zu achten **I**.

Es empfiehlt sich, die Schriftgrößen in Abhängigkeit von der Anzahl der Fahrten bzw. Haltestellen am jeweiligen Fahrplan unter Berücksichtigung der Mindestschriftgrößen zu optimieren. Ist eine unbegrenzte Annäherung an den Aushangfahrplan nicht möglich (z. B. durch eine vorgelagerte Scheibe), sind entsprechend größere Mindestschriftgrößen anzuwenden. Die Wahl unterschiedlicher Schriftgrößen und das Verwenden von horizontalen und vertikalen Orientierungslinien erleichtern oft die Übersichtlichkeit und Lesbarkeit von Informationen. Auch Symbole, Piktogramme und Pfeile sind zur besseren Verständlichkeit nützlich: Gemischte Schreibweisen (d. h. die Verwendung von Groß- und Kleinbuchstaben) und serifenlose Schriftarten (d. h. ohne Striche an den Buchstaben) verbessern ebenfalls die Lesbarkeit **I**.



Abschnitt 1.5



Abschnitt 1.5

Des Weiteren dienen unterschiedliche Kontraste – z. B. Abfahrtszeiten im Fahrplan in Schwarz auf Weiß – einer leichteren Orientierung.

Bei Aushanginformationen können durch helle Zeichen auf dunklem Hintergrund Überschriften hervorgehoben werden. Dabei ist jedoch zu beachten, daß – zum Erreichen der gleichen Lesbarkeit – weiße Zeichen auf schwarzem Grund um ca. 25% größer dargestellt werden sollen als schwarze Zeichen auf weißem Grund **!**. Als günstig hat sich schwarze Schrift auf weißem Grund erwiesen.



Eine mittlere Sichthöhe von ca. 1,30 m ermöglicht sowohl Behinderten als auch Nichtbehinderten das Lesen von Informationen. Bei ausreichender Schriftgröße ist das Lesen aus großer Entfernung für Rollstuhlbenutzer und für Kleinwüchsige unproblematisch.

Alle optischen Informations- und Orientierungshilfen sind ausreichend zu beleuchten. Da Sehbehinderte oft in besonderem Maße blendempfindlich sind, können bei Aushanginformationen und Anzeigen durch entspiegeltes Glas Reflexionen reduziert werden.

Zusätzlich zu optischen Informationen sind vor allem für Sehbehinderte möglichst auch auditive und taktile Informationen anzubieten:

- Bei Lichtsignalanlagen auf dem Weg zur Haltestelle dienen Zusatzeinrichtungen – wie das Orientierungssignal und das Freigabesignal zum Auffinden des Gebermastes der Lichtsignalanlage und zum Erkennen der Grünzeit – dem sicheren Überqueren der Straße.
- An Haltestellen mit hoher verkehrlicher Bedeutung ist es sinnvoll, optische Informationen, wie z. B. Zuganzeigen, auch akustisch zu unterstützen.
- Bei Unregelmäßigkeiten im Betriebsablauf (Verspätungen) sind außerdem Durchsagen zweckmäßig.
- In Fahrzeugen dienen Angaben zu den Haltestellen, zu Umsteigemöglichkeiten und ggf. zu Störungen im Betriebsablauf der notwendigen Fahrgastinformation.

Auditive Informationen sollen durch einen Signalton angekündigt und mindestens einmal wiederholt werden. Sie müssen klar und verständlich sein. Als taktile Orientierungshilfe für Blinde und Sehbehinderte haben sich in örtlich begrenzten Verkehrsbereichen – z. B. Haltestellen, Bahnhöfen und Überquerungsstellen – taktile Bodenbeläge (Rillenplatten), gegebenenfalls mit akustischer und optischer Unterstützung, bewährt. Dazu gehören Leitstreifen, Hinweisstreifen und Aufmerksamkeitsfelder. So kann beispielsweise

die Einstiegs-kante entlang der Haltestelle durch einen parallel zu ihr geführten Leitstreifen markiert werden. Weiterhin besteht die Möglichkeit, den Einstiegsbereich für Mobilitätsbehinderte mit einem Aufmerksamkeitsfeld zu kennzeichnen. Eine weitere Orientierungshilfe für Blinde sind Reliefkarten, die eine Übersicht über die jeweilige Haltestelle vermitteln.

Generell dient die Realisierung der aufgezeigten Maßnahmen nicht nur der speziellen Fahrgastgruppe der Älteren und Behinderten, sondern allen Fahrgästen.

### 3.2 Grundmodelle

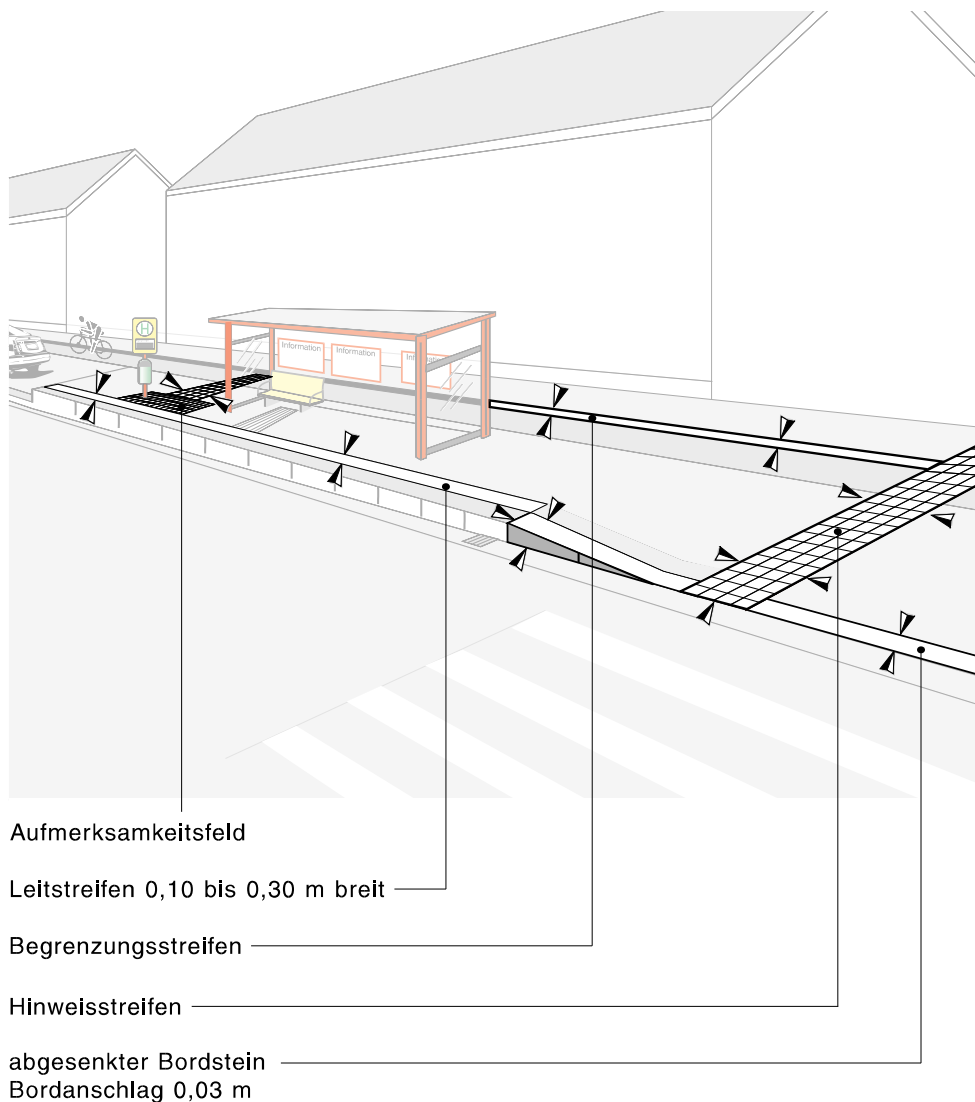


Abbildung 18 in  
Ackermann et al.,  
(1992, S. 59)

Abb. 34: Beispiel für die visuelle Gestaltung eines Haltestellenkaps (Teil 1)

Erläuterung: Das Haltestellenkap wird zur besseren Übersichtlichkeit in den zwei Abbildungen 34 und 35 dargestellt: Die jeweils relevanten Bereiche werden durch optische Hervorhebungen in der Darstellung besonders betont. Somit sind die Vorschläge aus den beiden Abbildungen gemeinsam zu realisieren.

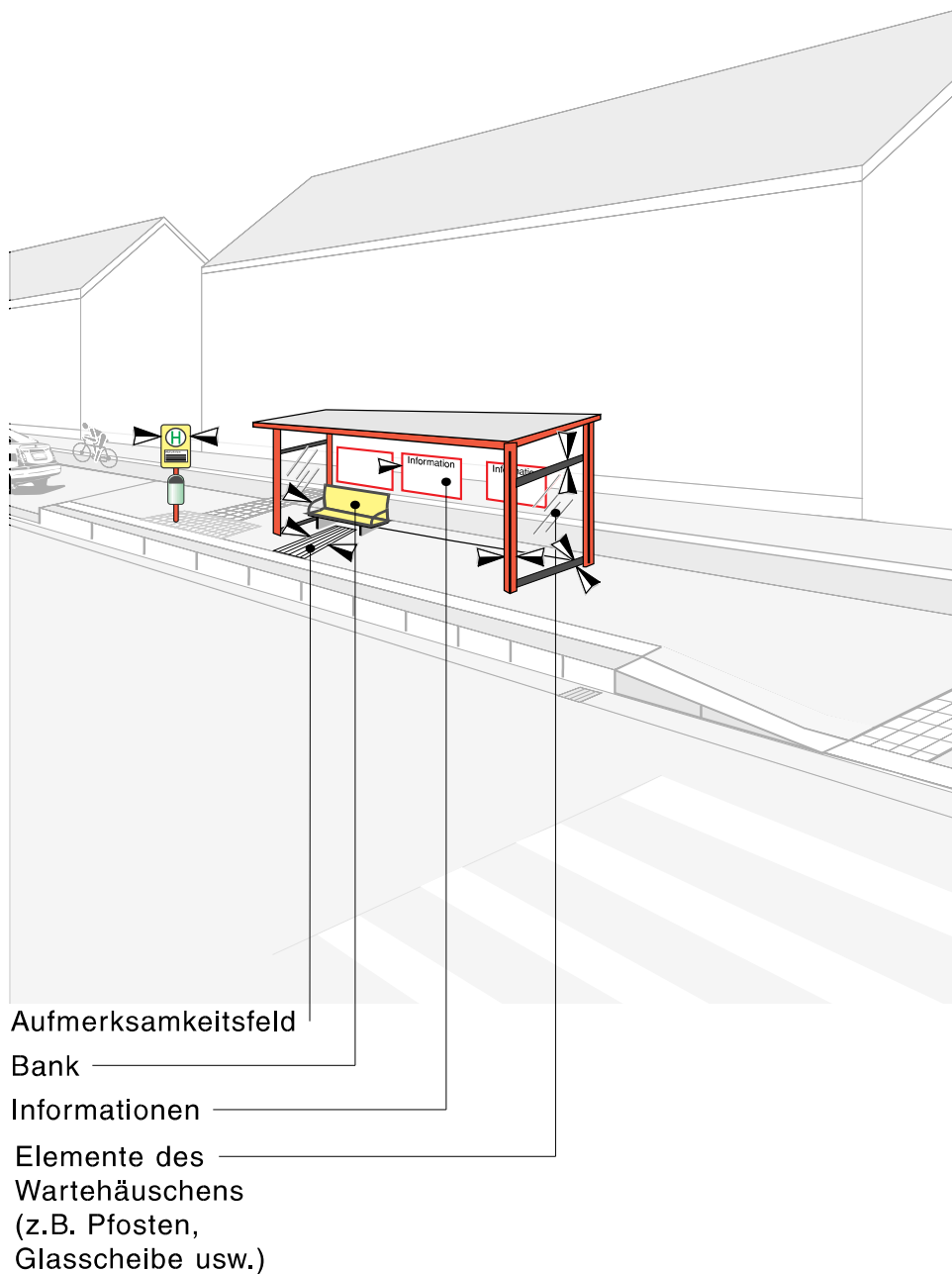


Abb. 35: Beispiel für die visuelle Gestaltung eines Haltestellenkaps (Teil 2)

zu Abbildung 34 und 35:

- Variante: Eingefärbte Formsteine als Abgrenzung von Haltestellenwarte-  
fläche und Busfahrbereich ■



Abbildung 18 in  
Ackermann et al.,  
(1992, S. 59)



Niederflur-  
Verkehrssystem,  
1992, Kapitel 4.2  
und Bild 20,  
Kapitel 6

Im gedruckten Handbuch befindet sich an dieser Stelle eine gewerbliche Anzeige.



Im gedruckten Handbuch befindet sich an dieser Stelle eine gewerbliche Anzeige.

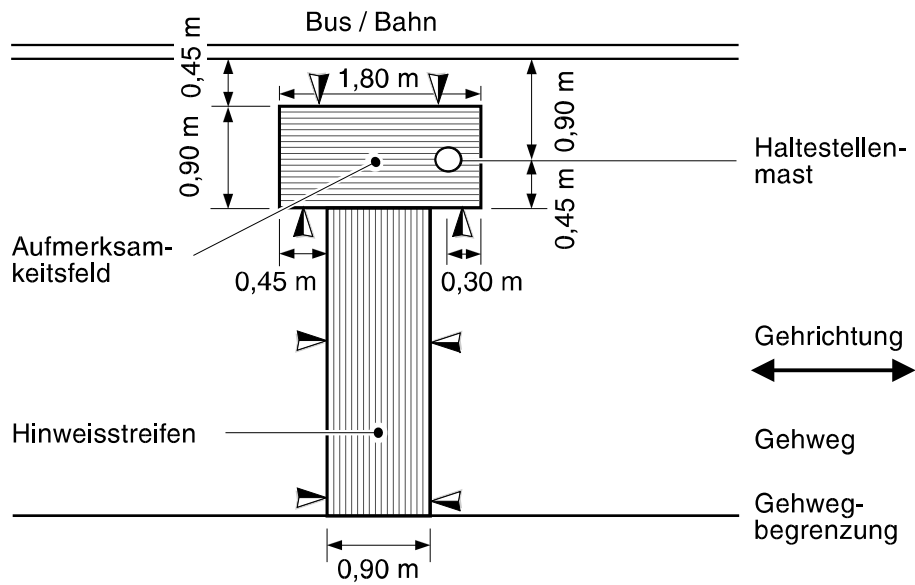


Abbildung 31b in  
Ackermann et al.,  
(1992, S. 97)

Abb. 36: Kennzeichnung eines Hinweisstreifens und eines Aufmerksamkeitsfelds auf einer Haltestellenwartefläche. Zur baulichen Ausführung von Haltestellen siehe Ackermann et al. (1992) |



Ackermann et al.  
(1992, Abschnitt  
3.5.5.1, S. 58)

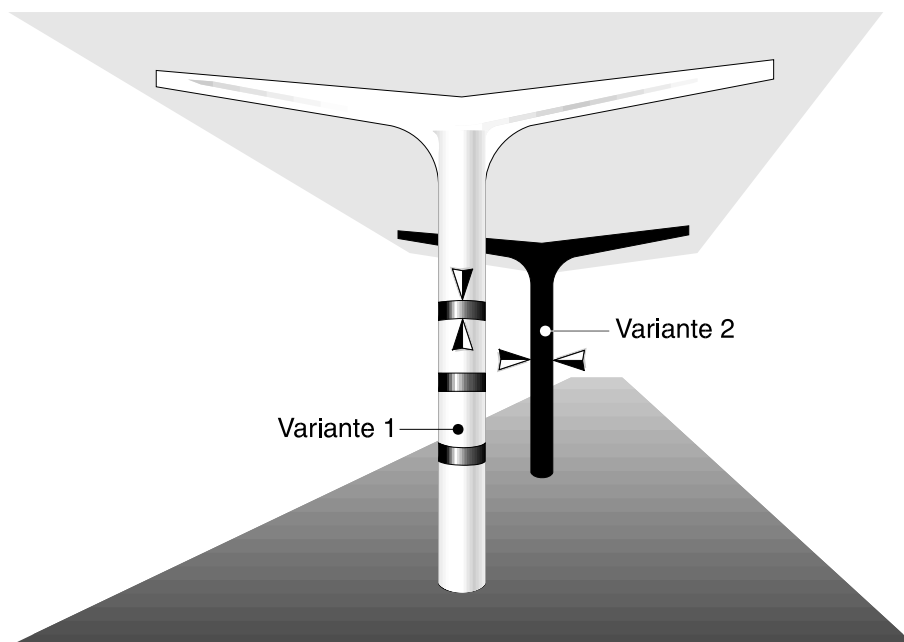
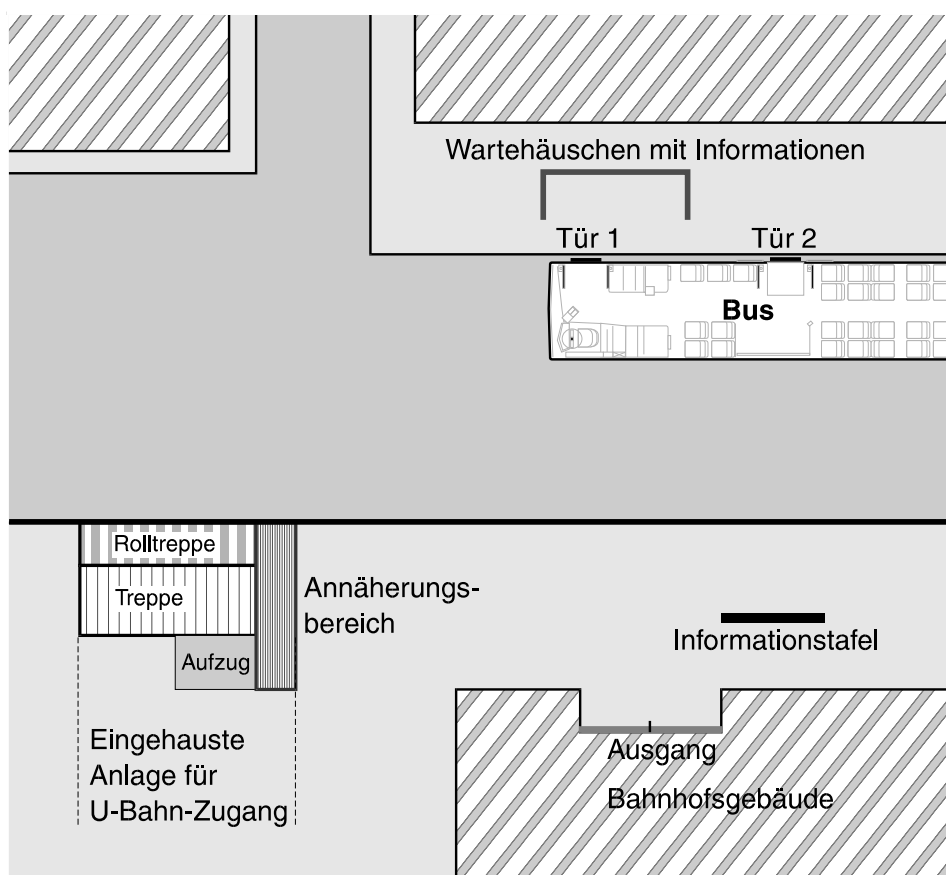


Abb. 37: Kontrastreiche Gestaltung oberirdischer baulicher Anlagen im Öffentlichen Personennahverkehr (Beispiel)

Kontraste können vor allem mit dunklen Vordergrundfarben auf hellem Hintergrund erzielt werden. Bei ungünstigen Lichtverhältnissen können als Übergangslösung mit hellen Vordergrundfarben auf dunklem Hintergrund bessere Bedingungen für Sehbehinderte erreicht werden.



Die Markierung der Fußpunkte kann zusätzlich analog der Abbildungen 14 und 33 erfolgen.

### 3.3 Ausführungsbeispiele



Einzelheiten  
siehe folgende  
Abbildungen  
Nr. 39 bis 42,  
Abbildungen  
Nr. 49 und 50  
im Abschnitt  
4.3 und Abbil-  
dung Nr. 69 im  
Abschnitt 6.3

Abb. 38: Beispiel eines Haltestellenbereichs im ÖPNV (Übersicht)

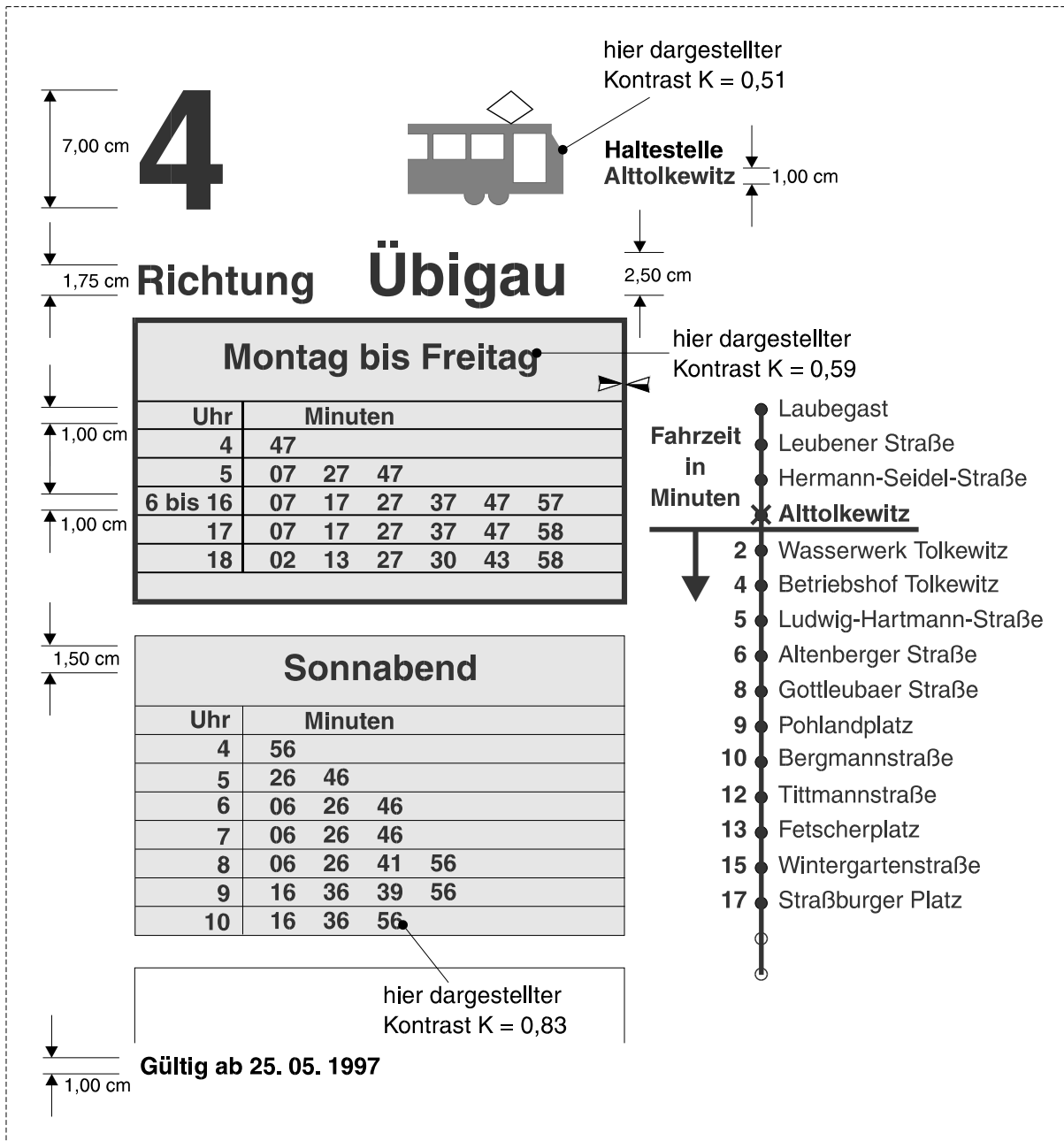
Konzepte und weitere Hinweise zur baulichen Gestaltung oder des Umbaus von neuen Haltestellen im ÖPNV enthalten das Heft 46 , das Heft 47  der Reihe „direkt“ des Bundesministeriums für Verkehr (BMV) und das Handbuch zur Gestaltung von Haltestellen im ÖPNV des BMV (in Vorbereitung).



Niederflurver-  
kehrssystem  
(1992);



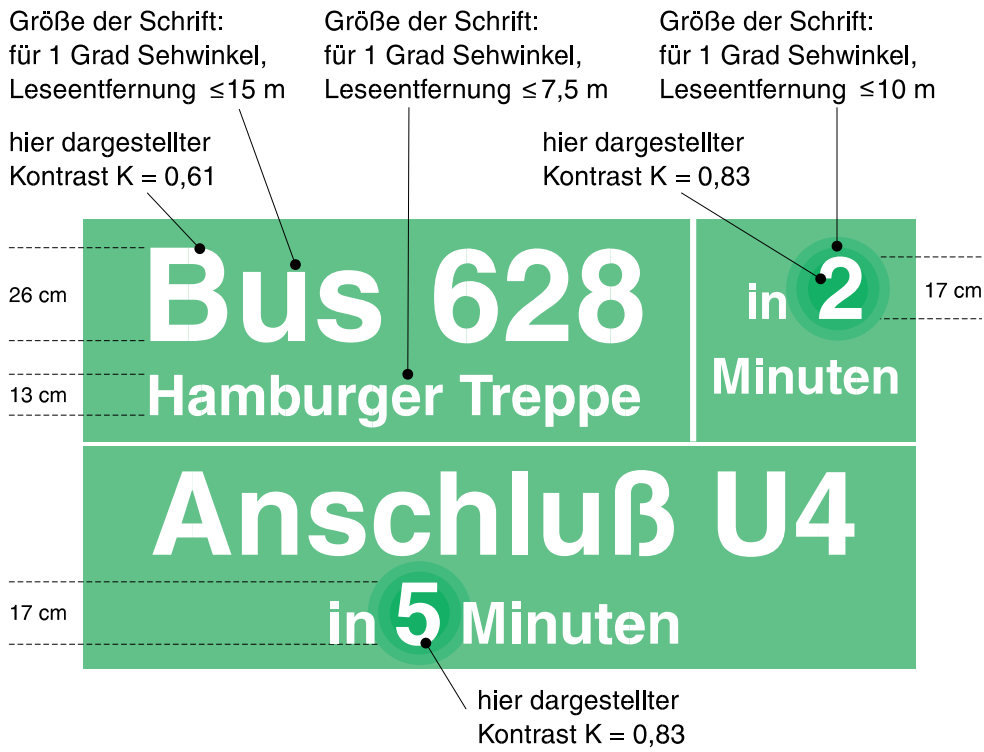
Ackermann et al.,  
(1992)



Ackermann  
et al., (1995)

Leuchtdichte: 30 bis 299 cd/m<sup>2</sup> bei künstlicher Beleuchtung  
Kontrast:  $0,50 < K \leq 0,83$

Abb. 39: Ausführungsbeispiel für Fahrplan  
Priorität 2, siehe Abschnitt 1.7  
Leseentfernung ca. 30 cm für Abfahrtszeiten



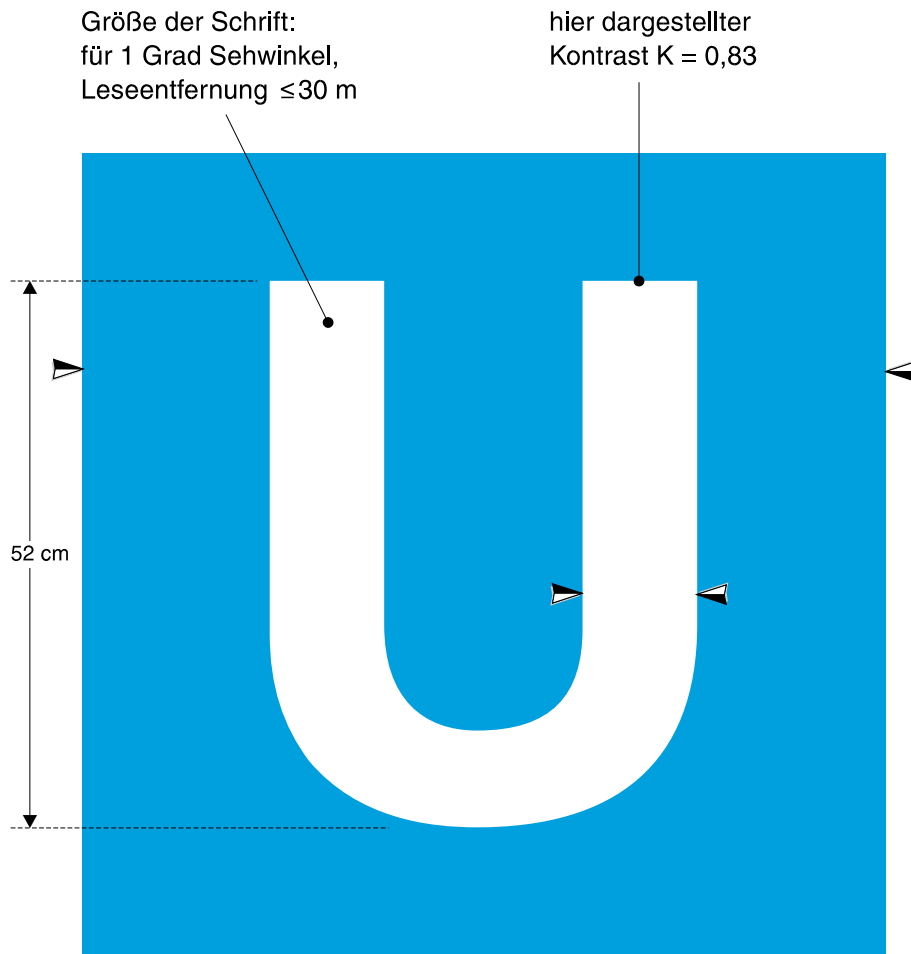
Anbringung über Haltestelle (über Kopf)

Leuchtdichte: 30 bis 299 cd/m<sup>2</sup> bei künstlicher Beleuchtung

Kontrast:  $0,50 < K \leq 0,83$

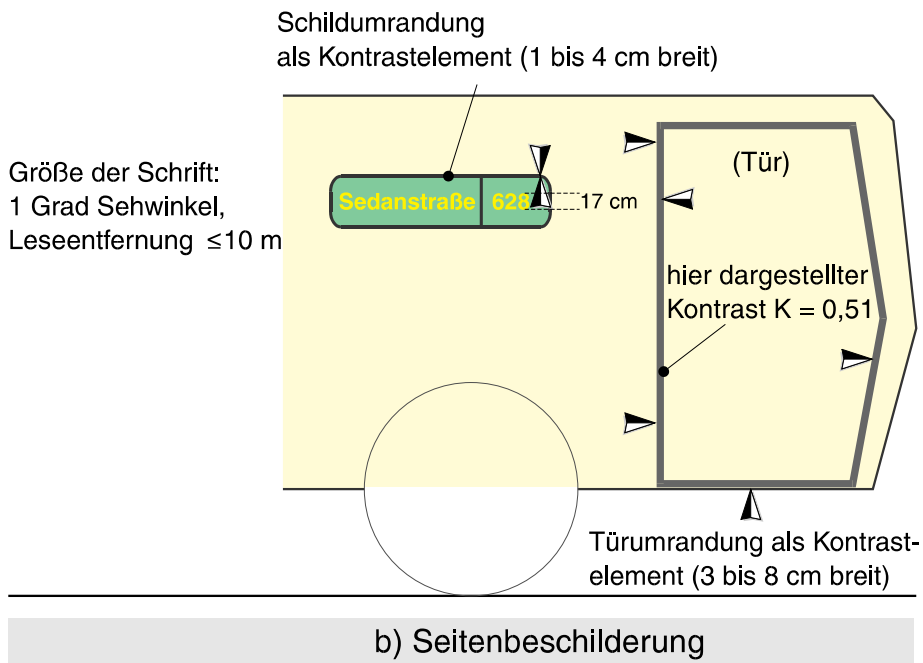
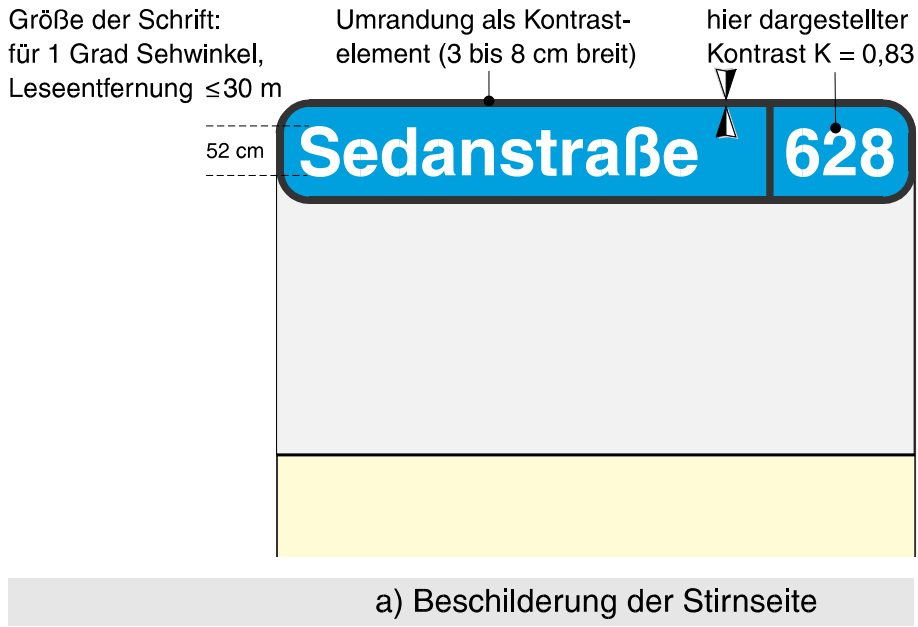
Abb. 40: Ausführungsbeispiel für dynamische Anzeige an Bushaltestelle  
Priorität 2, siehe Abschnitt 1.7

Die Angabe der Minuten als Wechselzeichen wird im vorliegenden Beispiel durch Erhöhung des Kontrasts hervorgehoben, indem die Sättigung (der Tonwert) der umgebenden Farbe zur Ziffer hin erhöht wird.



Leuchtdichte: 30 bis  $299 \text{ cd/m}^2$  bei künstlicher Beleuchtung  
Kontrast:  $0,50 < K \leq 0,83$

Abb. 41: Ausführungsbeispiel für U-Bahn-Schild  
Priorität 2, siehe Abschnitt 1.7



Leuchtdichte: 30 bis 299  $\text{cd/m}^2$  bei künstlicher Beleuchtung  
Kontrast:  $0,50 < K \leq 0,83$

Abb. 42: Ausführungsbeispiel für Zielbeschilderung an Bus  
Priorität 2, siehe Abschnitt 1.7

## 4 Gestaltungsvorschläge für die visuelle Kennzeichnung von Anlagen zur Überwindung von Höhenunterschieden

### 4.1 Allgemeine Hinweise

Aus den in Kapitel 1 aufgeführten Ergebnissen und Empfehlungen werden im folgenden Vorschläge für die Gestaltung von visuellen Informationen an Anlagen zur Überwindung von Höhenunterschieden gegeben. Typische, vereinfachte Grundmodelle enthält Abschnitt 4.2. Komplexe Ausführungsbeispiele enthält Abschnitt 4.3.

Die Grenzen kontrastierender Flächen, die einen ausreichenden Schwellenkontrast liefern müssen, sind mit Pfeilen (➤) markiert. Die Werte für Kontraste, für Leuchtdichten, für Formen und die Empfehlungen für Farbkombinationen sind dem vorausgegangenem Abschnitt 1.7 I zu entnehmen.

Bedieneinrichtungen haben mindestens folgende Informationen anzubieten:

- Visuelle Zeichen sollen den Benutzer in der Annäherung zielsicher auf die Bedieneinrichtung hinführen,
- der Bedienzustand (z. B. von Aufzugsanlagen) soll optisch erkennbar sein, z. B. mit Hinweis darauf, welche Funktion bereits angefordert wurde, und
- es muß erkennbar sein, mit welchem Knopf welche Funktion angefordert werden kann I.



Abchnitt 1.7



DIN 18025

Die Verwendung von selbstleuchtenden Informationsträgern ist hierbei sinnvoll. Die visuelle Information soll möglichst auch auditiv und taktil (plastisch erhabene Bedienelemente) unterstützt werden.

#### 4.1.1 Treppenmarkierung

Die erste und letzte Stufe einer Treppe (einschließlich der Podeste) soll mit einer durchgehenden Linie unmittelbar an der vorderen Kante der Stufe markiert werden. Dreistufige Treppen können auf allen Stufen solche Markierungen erhalten. Die Linie sollte eine Breite von ca. 8 cm aufweisen. Diese Markierung soll auf (horizontal) und vor (vertikal) der Kante erfolgen, so daß sie von oben und von unten gesehen werden kann. Es sollen durchgehende Linien verwendet werden.

Helle Markierungen auf dunklem Hintergrund sind zu bevorzugen:

- z. B. helle Linie auf dunkler Treppe
- als Farben werden Weiß und Gelb empfohlen (Grün ist ebenfalls möglich).



- Kontrast:  $K > 0,83$ ; es werden für alle Farben dieselben Leuchtdichte-  
kontraste gefordert.

Falls der Untergrund in einen mittelgrauen Bereich fällt, so daß weder mit hellen noch mit dunklen Markierungen gearbeitet werden kann, ist folgende Lösung zu empfehlen: Für die Erzeugung eines ausreichenden Kontrasts an der Vorderkante der ersten Stufe ist eine helle Linie in Verbindung mit einer schwarzen Begleitlinie möglich.

In kritischen Fällen sollte für sehbehinderten Personen mindestens eine Grundleuchtdichte von  $L = 10 \text{ cd/m}^2$  vorhanden sein. Will man diese Mindestleuchtdichte erzeugen, ist bei einem mittleren Reflexionskoeffizienten von  $q = 0,05 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$  eine horizontale Beleuchtungsstärke von  $E = 200 \text{ lx}$  in Fußbodenebene erforderlich (heutige Empfehlung:  $E = 15 \text{ lx}$ ).

#### 4.1.2 Handläufe

Für die Handläufe, die sehr häufig von Sehbehinderten zur Orientierung verwendet werden, gelten dieselben Kontrastanforderungen für den Leuchtdichteunterschied zwischen Handlauf und Wand wie für die Linien der Treppenmarkierung. Falls der Übergang von dem Treppenmaterial zur Wand nur einen geringen Kontrast bietet, ist dort eine kontrastreiche Linie, wie bereits oben beschrieben, ebenfalls hilfreich für die Orientierung der Sehbehinderten.

## 4.2 Grundmodelle

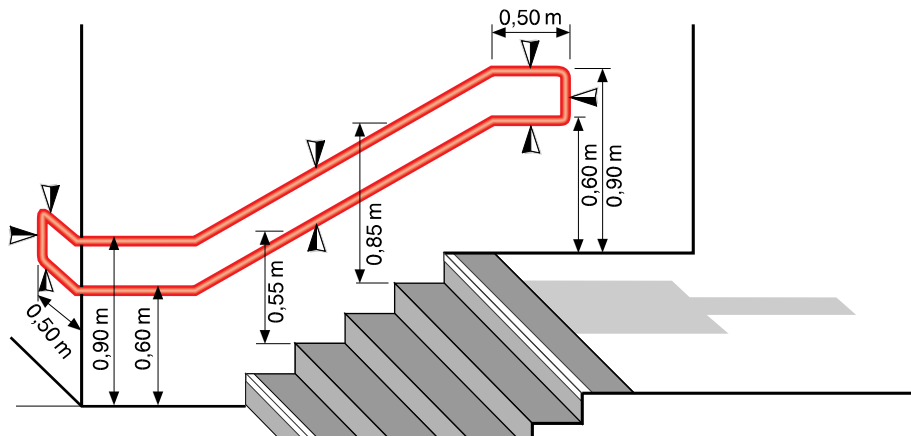


Abbildung 23 in  
Ackermann et  
al. (1992, S. 69)

Abb. 43: Beispiel für die Kennzeichnung von Handläufen an Treppen. Zusätzlich sind Markierungen an Treppenhandläufen durch Richtungspfeile („auf“ bzw. „ab“) kombiniert mit der Stockwerksangabe 2 mm erhaben in einer Schriftgröße von 2 bis 3 cm kontrast auffällig auszubilden

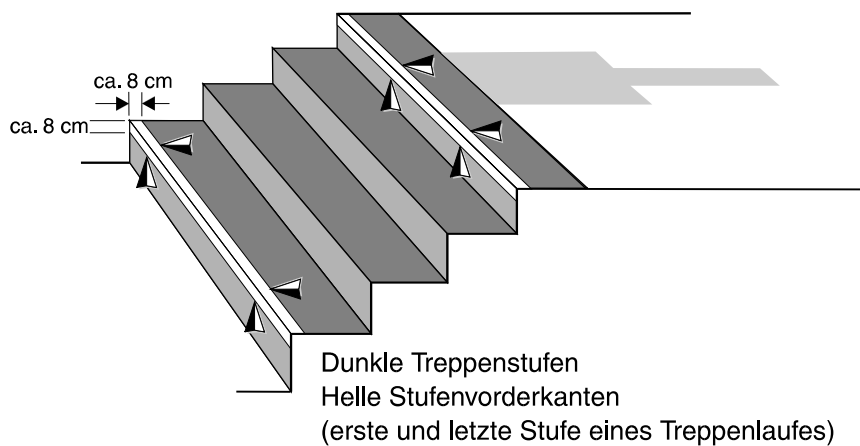
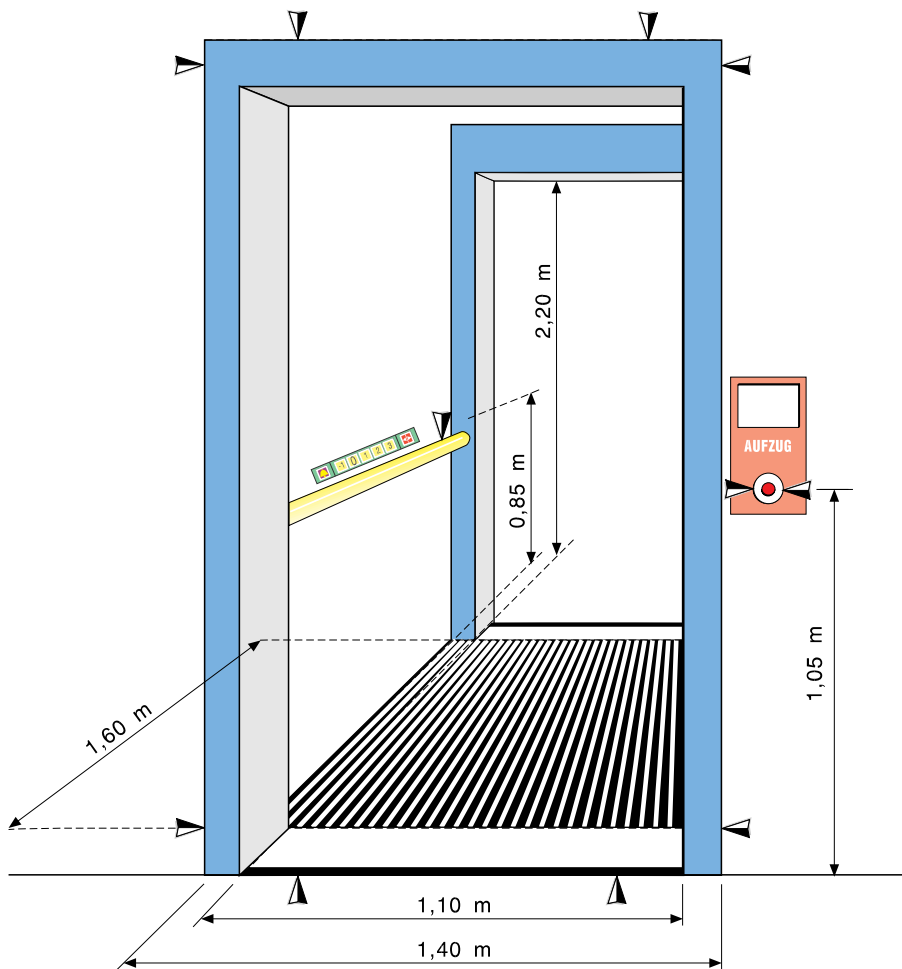
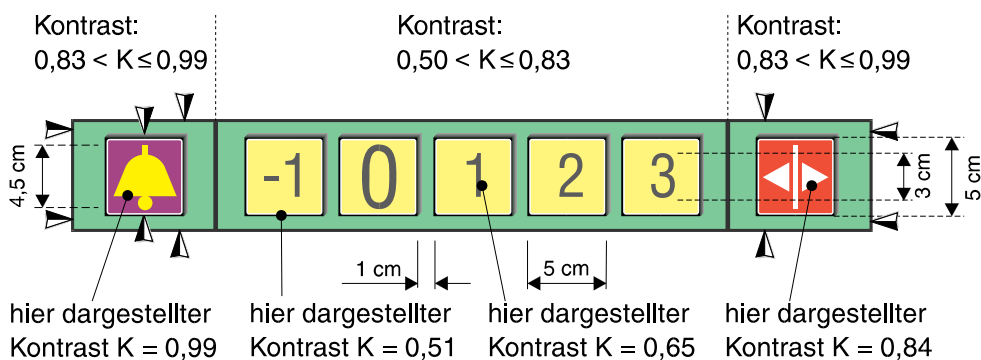


Abb. 44: Beispiel für die Kennzeichnung von Treppenantritten (oben und unten)



DIN 18025; Abbildung 26 in Ackermann et al. (1992, S. 73)

Abb. 45: Beispiel für die Kennzeichnung von Aufzugsanlagen (Eingangsbereich)



DIN 18025; Ackermann et al. (1992, S. 74)

Abb. 46: Beispiel für die Kennzeichnung von Aufzugsanlagen (Bedieneinrichtungen) Leseentfernung ca. 1 m für Warnzeichen und für Türöffner

Die Bedieneinrichtung ist schräg auf der Haltestange anzubringen (DIN 18025). Die Bedienelemente sind 2 mm erhaben auszuführen. Siehe auch Abbildung 64: Kennzeichnung von Schaltern

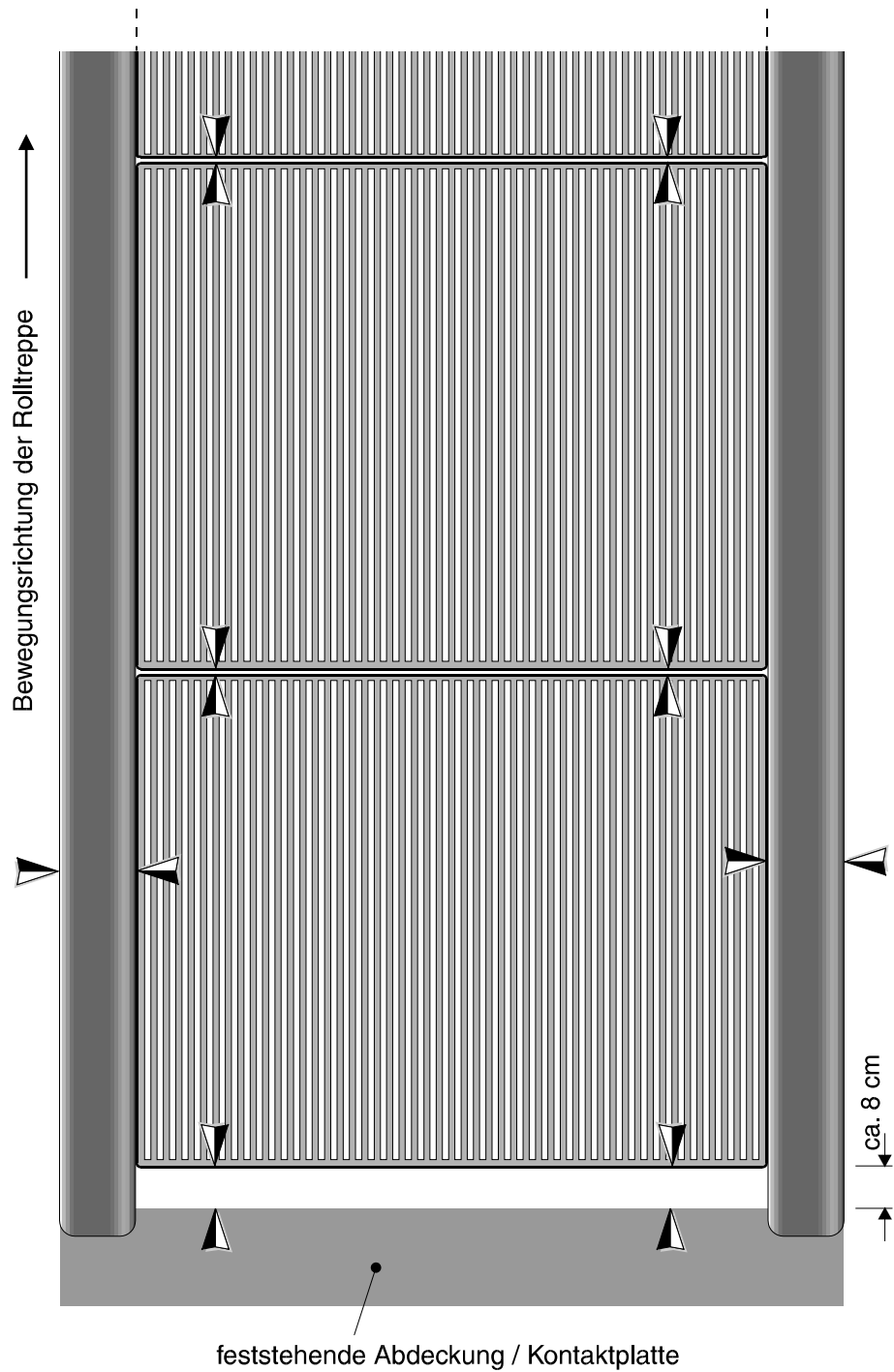


Abb. 47: Beispiel für die Kennzeichnung von Fahrtreppen (Rolltreppen)  
Ansicht von oben

Die Antrittsplatte soll mit einem akustischen Signalton den Beginn des Laufbandes ankündigen.

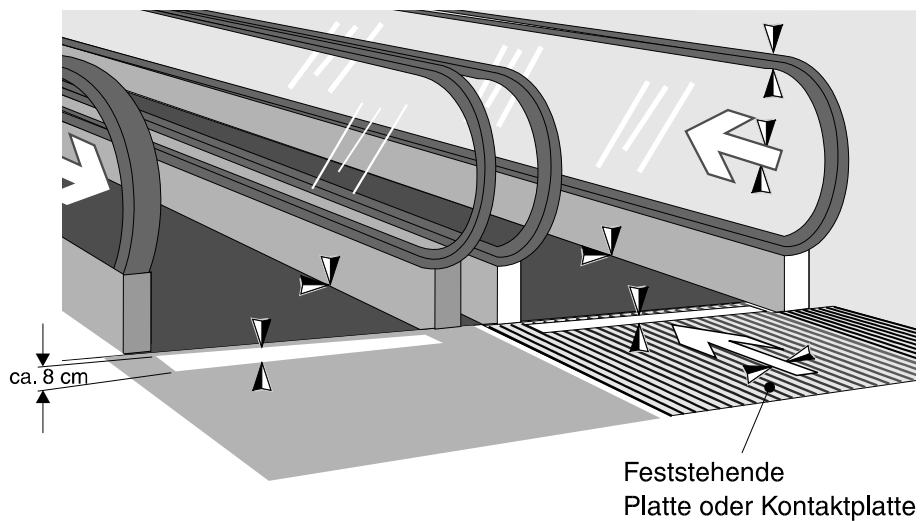
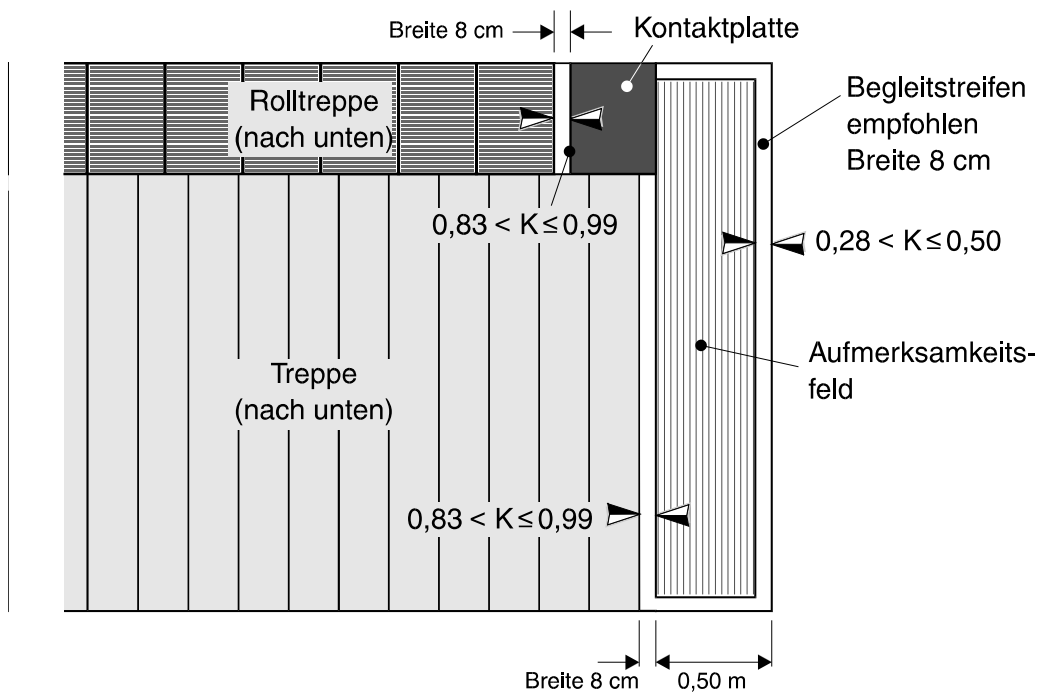



Abb. 48: Beispiel für die Kennzeichnung von Fahrsteigen (Laufbänder)

Die Antrittsplatte soll mit einem akustischen Signalton den Beginn des Laufbandes ankündigen.

### 4.3 Ausführungsbeispiele



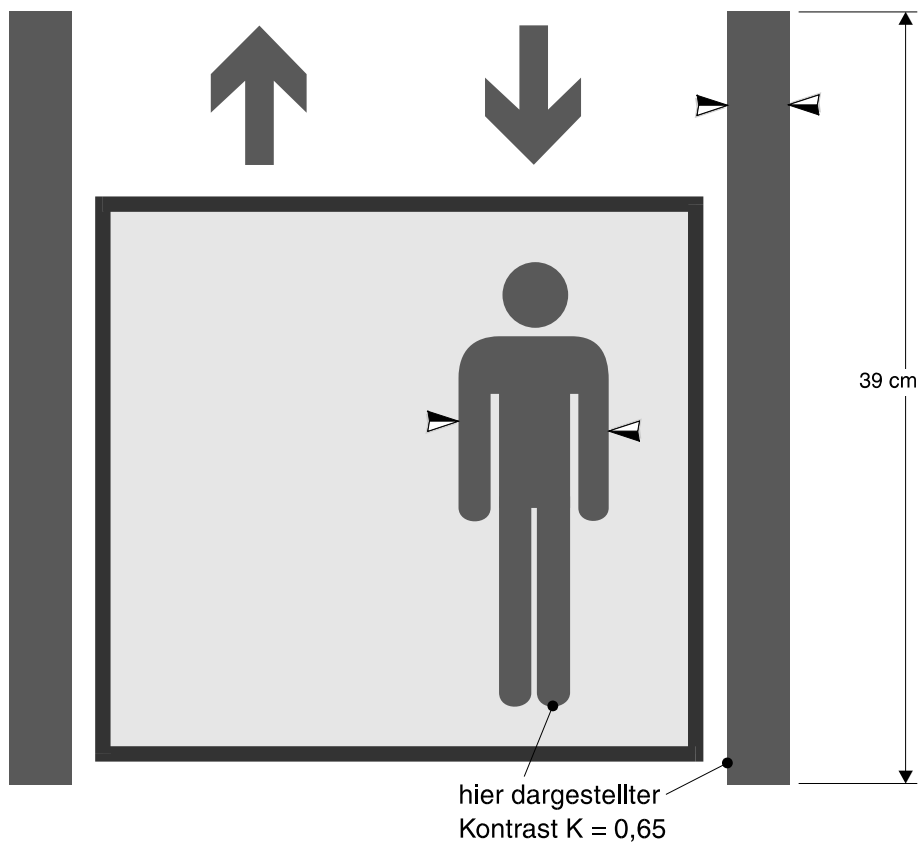
 Aufmerksamkeitsfeld siehe Ackermann et al. (1992, S. 95 ff.)

Leuchtdichte: 300 bis 500 cd/m<sup>2</sup> bei künstlicher Beleuchtung

Abb. 49: Ausführungsbeispiel für Annäherungsbereich vor Treppe und Rolltreppe in Abbildung 38

Priorität 1, siehe Abschnitt 1.7

Priorität 2 für Aufmerksamkeitsfeld



Leuchtdichte: 30 bis 299 cd/m<sup>2</sup> bei künstlicher Beleuchtung


Kontrast:  $0,50 < K \leq 0,83$

*Abb. 50: Ausführungsbeispiel für Hinweis auf Aufzug  
Priorität 2, siehe Abschnitt 1.7  
Leseentfernung ca 1,5 m  
Bildzeichen für den Hinweis auf Treppen und auf Rolltreppen sind analog  
auszuführen*

## 5 Gestaltungsvorschläge für visuelle Zeichen und für Schriften

### 5.1 Allgemeine Hinweise

Aus den in Kapitel 1 | aufgeführten Ergebnissen und Empfehlungen werden im folgenden Vorschläge für die Gestaltung von visuellen Informationen gegeben. Zu den visuellen Orientierungshilfen zählen u. a. Bildzeichen, wie sie in DIN-Vorschriften oder anderen Regelungswerken definiert werden. Die Werte für Kontraste, für Leuchtdichten, für Formen und die Empfehlungen für Farbkombinationen sowie für Sehwinkel sind Kapitel 1 zu entnehmen. Typische, vereinfachte Grundmodelle enthält Abschnitt 5.2. Komplexe Ausführungsbeispiele für die Praxis enthält Abschnitt 5.3.

 Schriftzeichen  
siehe  
Abschnitt 1.5

### 5.2 Grundmodelle

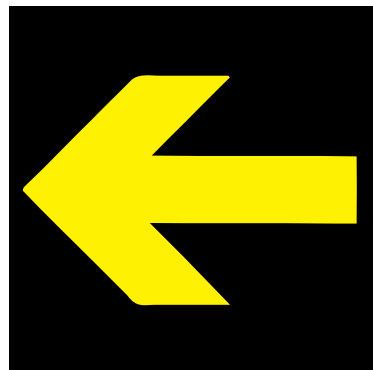
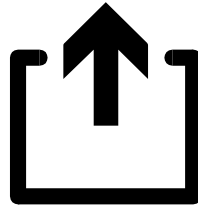


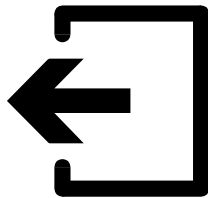
Abb. 51: Ausgewählte Grundmodelle für Bild- und Schriftzeichen



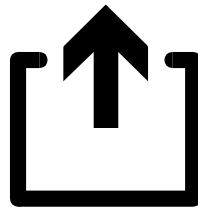
Grundmuster



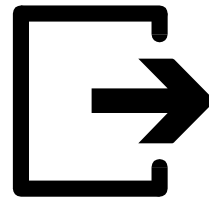
Ausgang



Zum Ausgang  
nach links

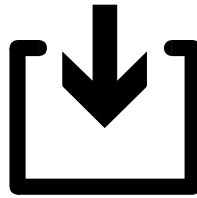


Zum Ausgang  
geradeaus

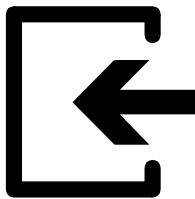


Zum Ausgang  
nach rechts

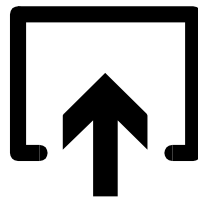
Grundmuster



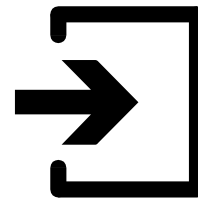
Eingang



Zum Eingang  
nach links



Zum Eingang  
geradeaus



Zum Eingang  
nach rechts

Abb. 52: Bildzeichen (neu) für Ein- und Ausgänge. Diese Bildzeichen werden zur allgemeinen Kennzeichnung von Ein- und Ausgängen vorgeschlagen (Notfallkennzeichnung siehe Abbildungen 53).

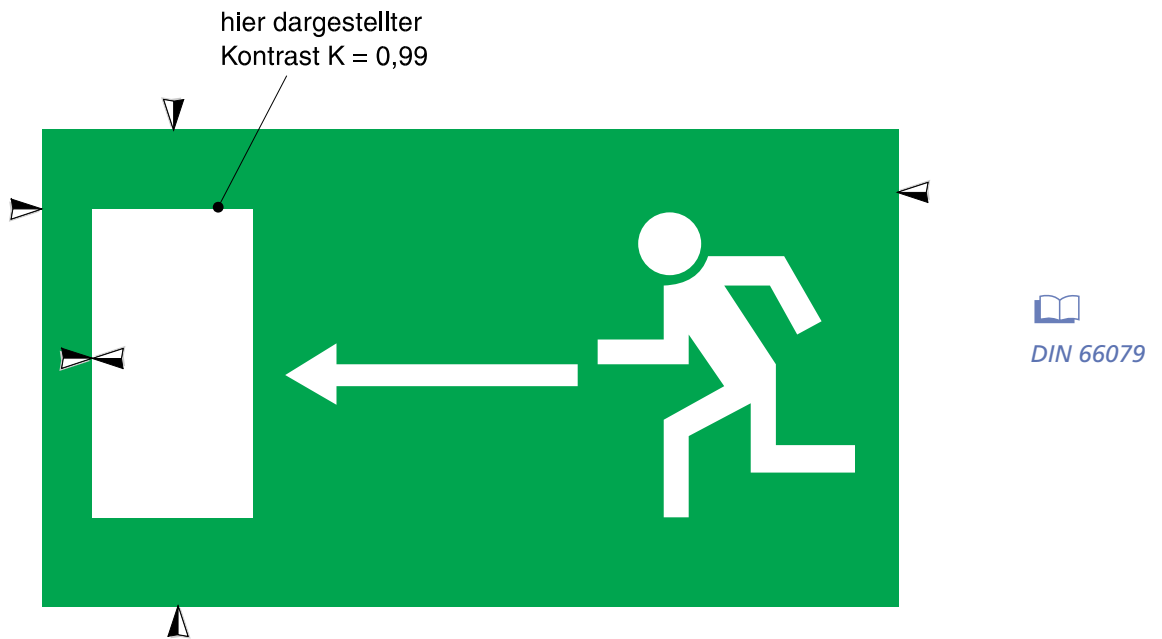
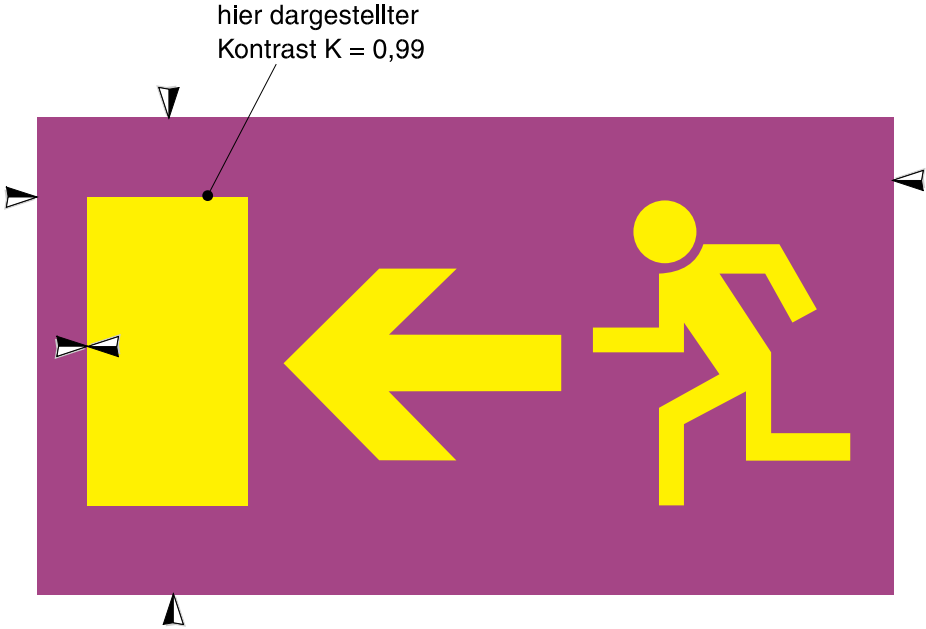


Abb. 53a: Notfallkennzeichnung für Rettungsweg gemäß DIN 66079

Zum Zeitpunkt der Erstellung der entsprechenden DIN-Vorschrift war noch nicht bekannt, daß die Farbkombination Gelb auf Lila den höchsten Auffälligkeitswert besitzt. Überall da, wo es die Vorschriften und die Gegebenheiten zulassen, wird die Farbkombination Gelb auf Lila (oder eine andere Farbkombination der Priorität 1 aus Tabelle 6) für Notfallkennzeichnungen empfohlen (siehe Abbildung 53b).



Leuchtdichte: 300 bis 500 cd/m<sup>2</sup> bei künstlicher Beleuchtung  
0,83 < K ≤ 0,99

Abb. 53 b: Notfallkennzeichnung für Rettungsweg auf der Grundlage des Forschungsprojekts „Kontrastoptimierung“  
Priorität 1, siehe Abschnitt 1.7

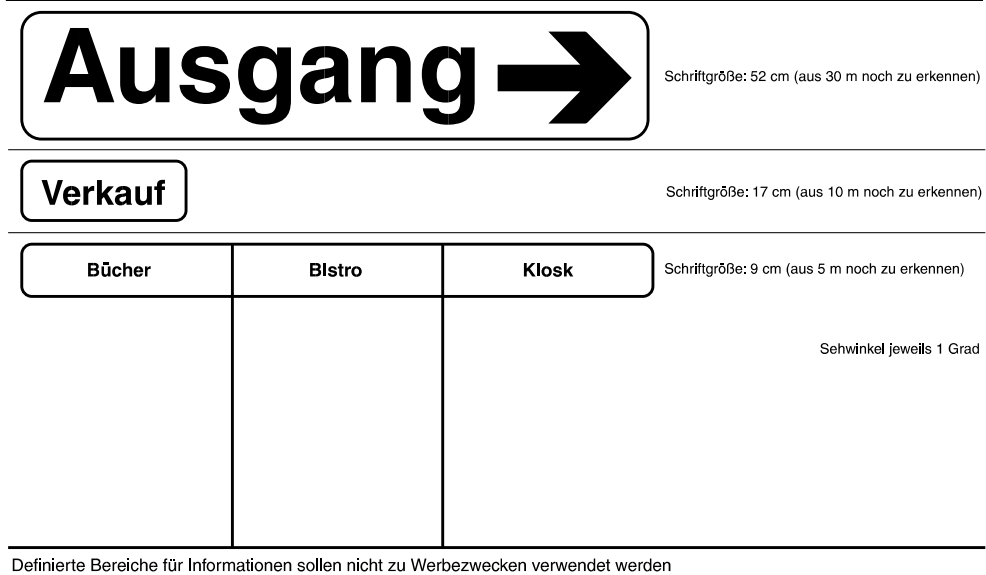


Abb. 54: Räumliche Anordnung von Hinweisschildern in Verkehrsbauten (Beispiel 1)

Die enthaltenen Angaben über die geforderten Schriftgrößen beziehen sich auf Abschnitt 1.5, Tabelle 4 (siehe auch Abschnitt 1.2.1).

---

# Fahrplan

Schriftgröße: 52 cm (aus 30 m noch zu erkennen)

## Abfahrt



## Ankunft



Schriftgröße: 17 cm (aus 10 m noch zu erkennen)

Sehwinkel jeweils 1 Grad

- reflexionsfrei lesbar
- Annäherung noch bis 5 cm Entfernung ermöglichen
- mittlere Sichthöhe: 1,30 m

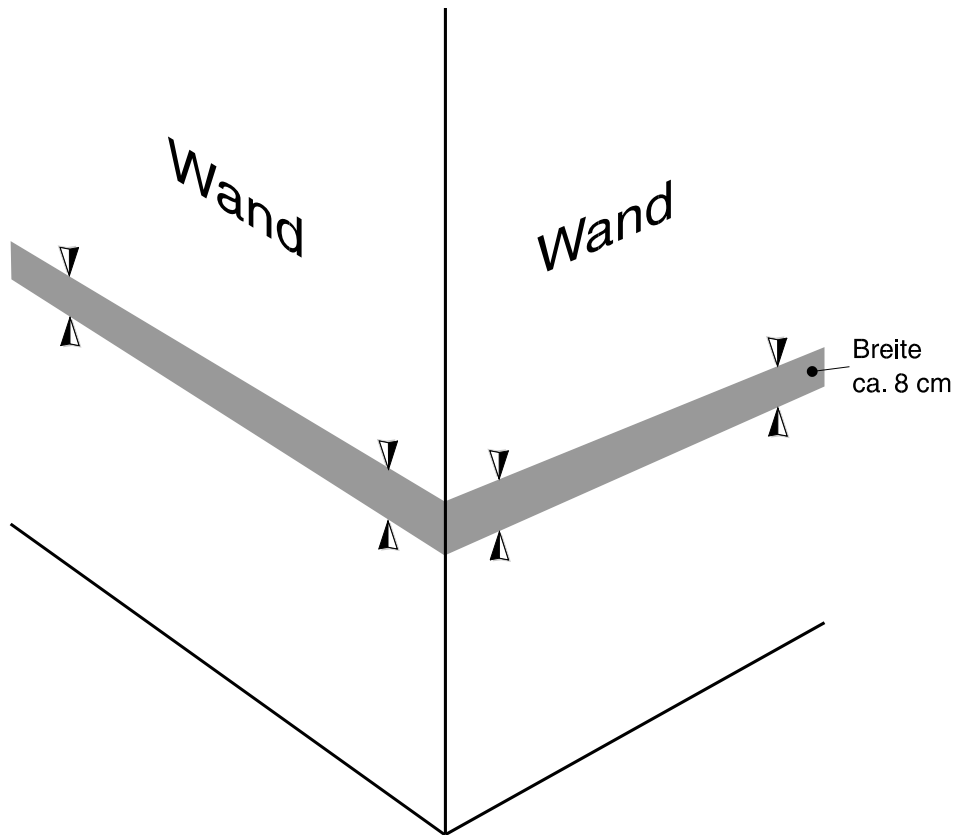
Gestaltung von Fahrplänen siehe Kapitel 3

---

Definierte Bereiche für Informationen sollen nicht zu Werbezwecken verwendet werden

*Abb. 55: Räumliche Anordnung von Hinweisschildern in Verkehrsbauten (Beispiel 2)*

Die enthaltenen Angaben über die geforderten Schriftgrößen beziehen sich auf Abschnitt 1.5, Tabelle 4 (siehe auch Abschnitt 1.2.1).



Gestaltungsvarianten:

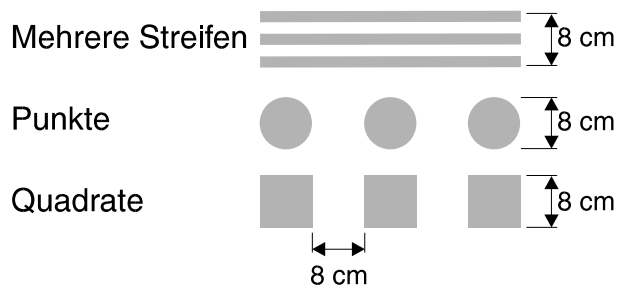
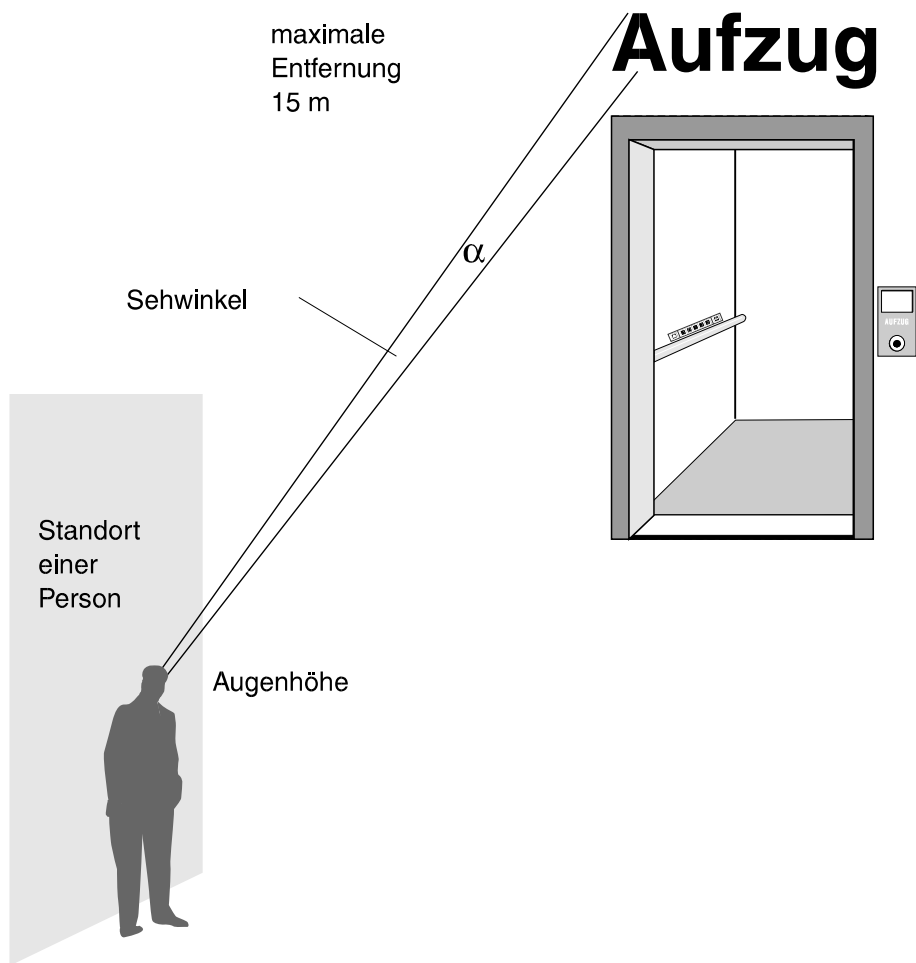


Abb. 56: Wegführung mit Leitstreifen an Wänden innerhalb von Gebäuden zur Unterstützung von Beschilderungen (Beispiel)



Die Begrenzung des begehbaren Raums vor dem Text befindet sich in einer Entfernung von 15 m. Als Bedingung ist vorgegeben: Sehbehinderte sollen dieses Zeichen sicher erkennen können.

Vorgehen: Laut Tabelle 9 (in Abschnitt 1.7) wird in Priorität 2 ein Mindestsehwinkel von  $1^\circ$  verlangt. In Tabelle 4 (in Abschnitt 1.5; siehe auch Abbildung 13 in Abschnitt 1.7) wird für den Mindestsehwinkel von  $1^\circ$  bei 15 m Abstand eine Mindestgröße von 0,26 m verlangt. Hochgradig Sehbehinderte können durch Annäherung an den Text ihren Sehwinkel noch vergrößern.

Abb. 57: Praktische Bestimmung der Größe eines Zeichens (Beispiel)

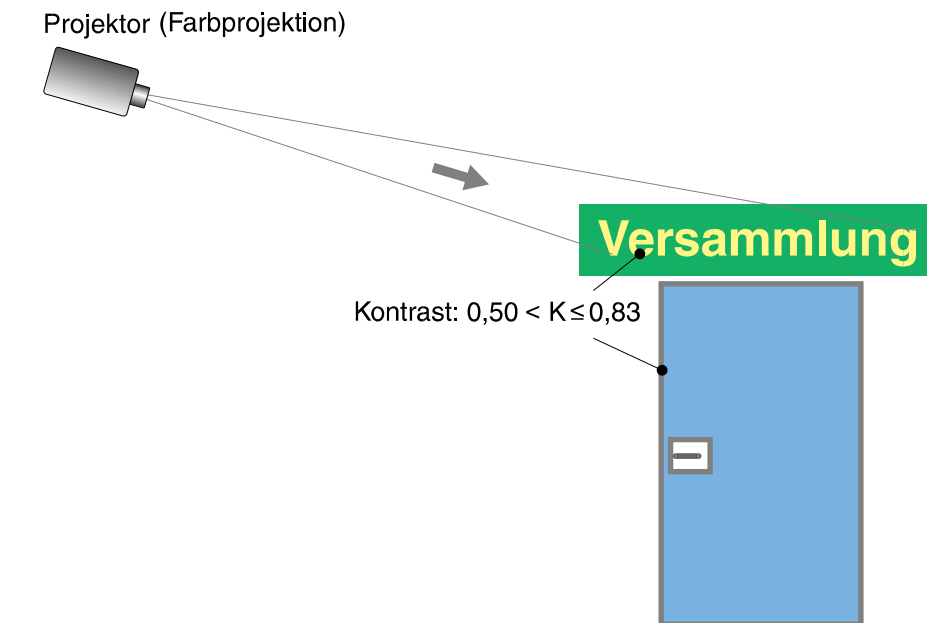
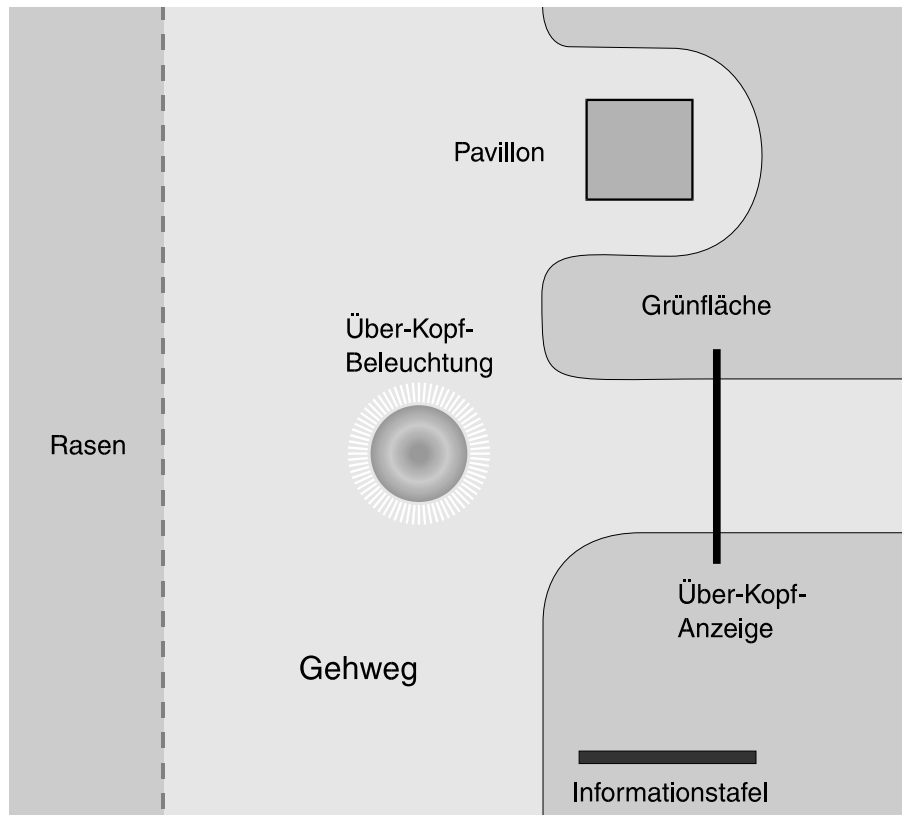


Abb. 58: Lichtprojektion von Zeichen. Diese Art von visuellen Informationen ermöglicht kurzfristig inhaltliche und optische Änderungen einschließlich einer intermittierenden Darbietung.  
Dies gilt sinngemäß auch für Monitore und dynamische Displays.

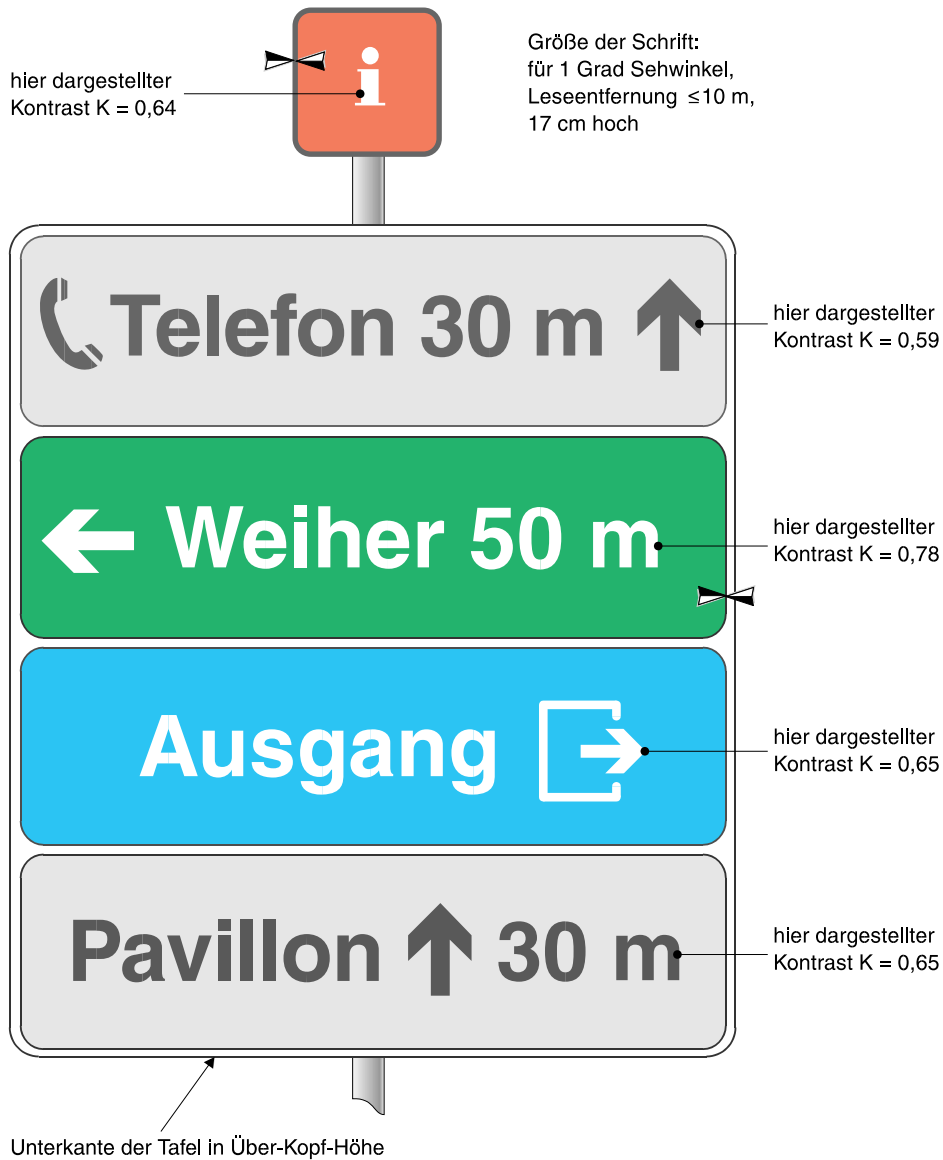


## 5.3 Ausführungsbeispiele



Einzelheiten  
siehe folgende  
Abbildungen  
60 und 61

Abb. 59: Beispiel eines Ausstellungsbereichs im freien Gelände (Übersicht)



Leuchtdichte: 30 bis  $299 \text{ cd/m}^2$  bei künstlicher Beleuchtung

Kontrast:  $0,50 < K \leq 0,83$

Größe der Bildzeichen: für 1,5 Grad Sehwinkel, Leseentfernung 10 m, 26 cm hoch

Abb. 60: Ausführungsbeispiele für eine Informationstafel  
Priorität 2, siehe Abschnitt 1.7

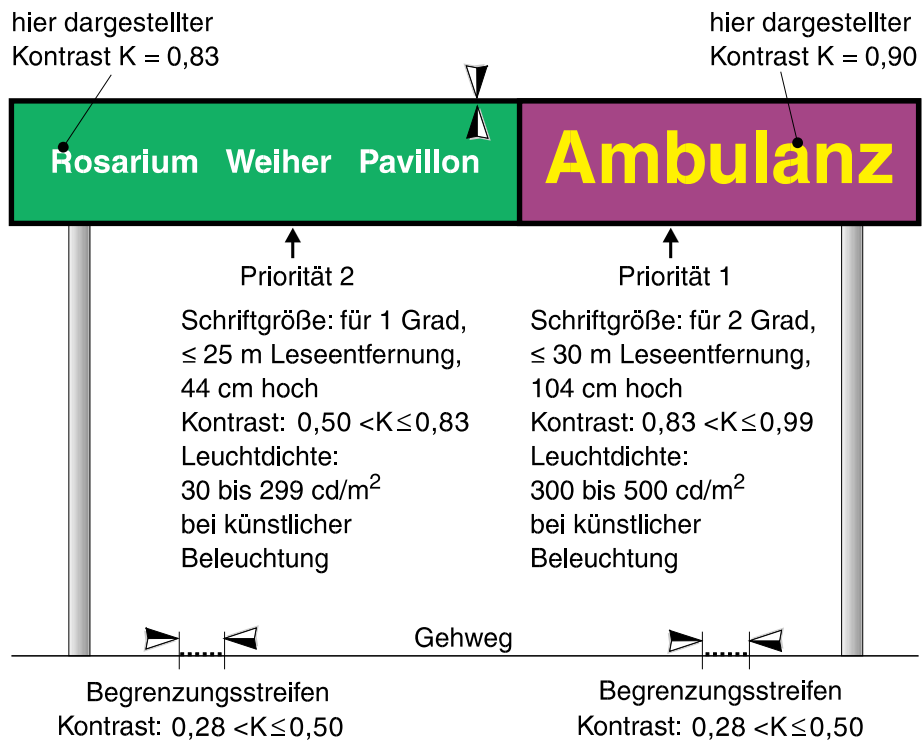


Abb. 61: Ausführungsbeispiel für eine Überkopfanzeige oberhalb des Gehwegs  
 Priorität 2 für Hinweis auf Ausstellungsbereich und  
 Priorität 1 für Hinweis auf Notfalldienst, siehe Abschnitt 1.7

## 6 Gestaltungsvorschläge für visuelle Elemente innerhalb von Gebäuden und innerhalb von Fahrzeugen des ÖPNV

### 6.1 Allgemeine Hinweise

Aus den in Kapitel 1 aufgeführten Ergebnissen und Empfehlungen werden im folgenden Vorschläge für die Gestaltung von visuellen Informationen gegeben.

Die Werte für Kontraste, für Leuchtdichten, für Formen und die Empfehlungen für Farbkombinationen sowie für Sehwinkel sind Kapitel 1 zu entnehmen. Typische, vereinfachte Grundmodelle enthält Abschnitt 6.2. Komplexe Ausführungsbeispiele für die Praxis enthält Abschnitt 6.3.

### 6.2 Grundmodelle

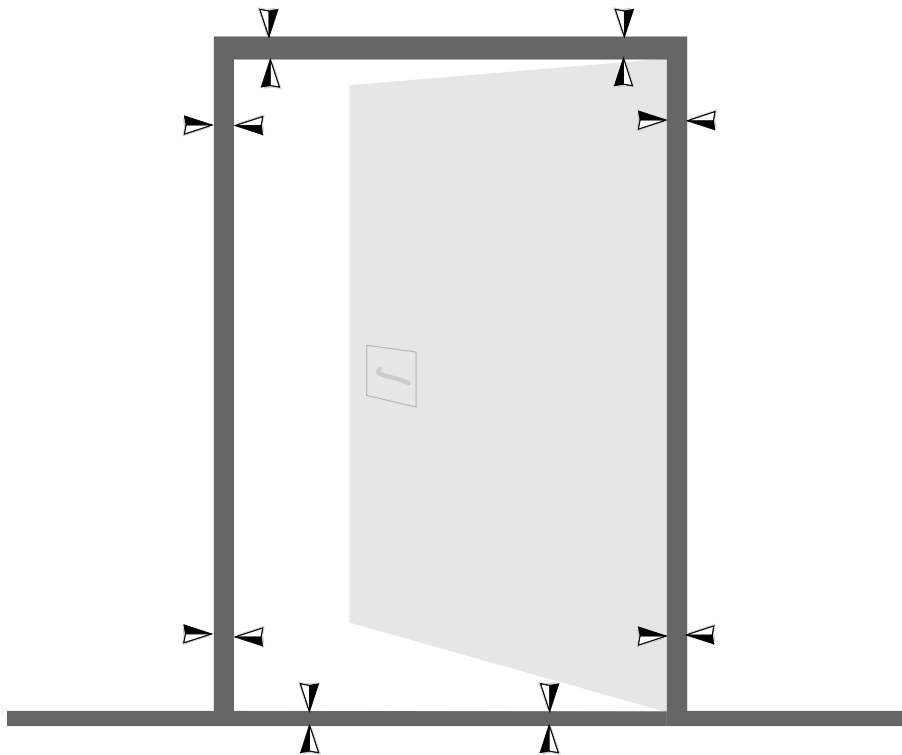


Abb. 62: Kennzeichnung von Türrahmen

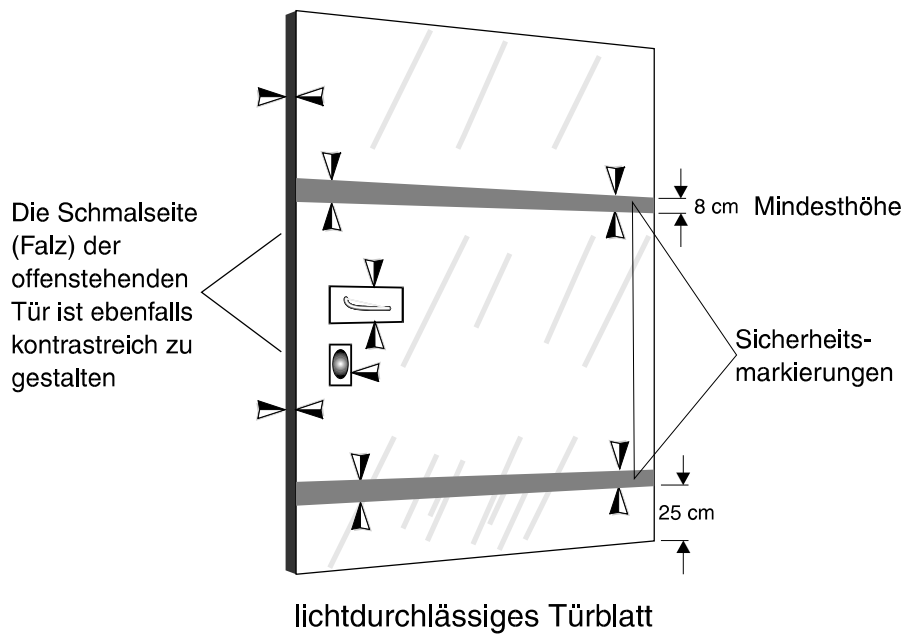
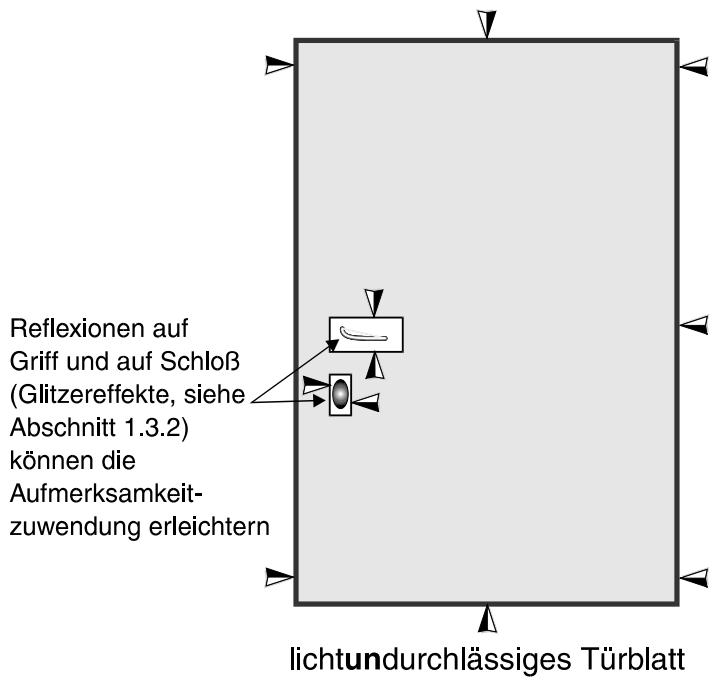
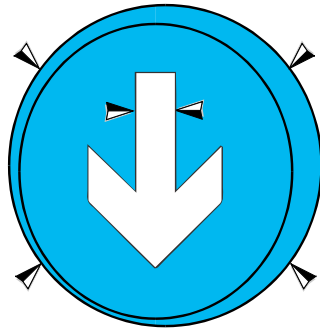
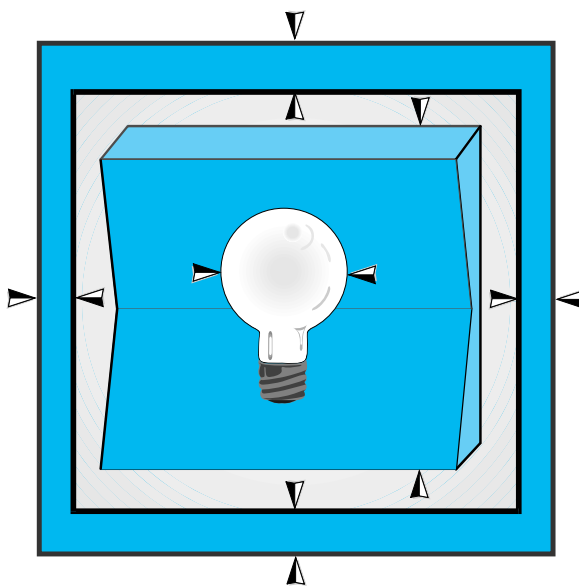


Abb. 63: Kennzeichnung eines Türblatts



Anforderungsknopf  
(Aufzug, abwärts)



Lichtschalter  
(Treppenhaus-  
beleuchtung)

Abb. 64: Kennzeichnung von Schaltern

- Eine Kennzeichnung ist ebenfalls durch ein selbstleuchtendes Zeichen (z. B. Integration einer Glühlampe im Schalter oder einen den Schalter umgebenden Leuchtring) möglich
- Die Funktion eines Schalters kann durch Bildzeichen oder eine andere Information definiert werden
- Die Druckfläche ist in einer Größe von ca. 25 cm<sup>2</sup> auszuführen (DIN 18025)
- Das Auffinden und die Funktion des Schalters ist taktil zu unterstützen
- Speziell in öffentlichen Einrichtungen sind folgende Bedienelemente analog auszuführen:
  - Türöffner
  - Anforderungsknöpfe für Aufzüge
  - WC-Spülknopf
  - Wasserhahn und ähnliches

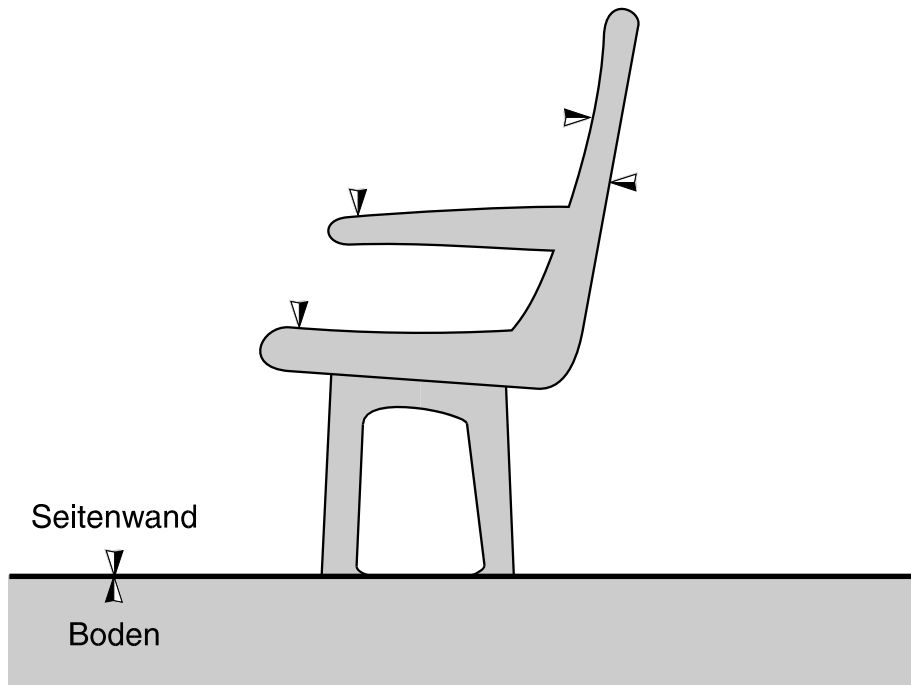


Abb. 65: Kennzeichnung von Sitzen (Seitenansicht)

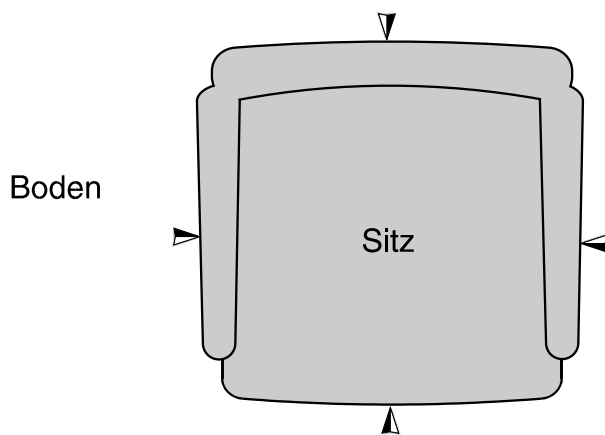
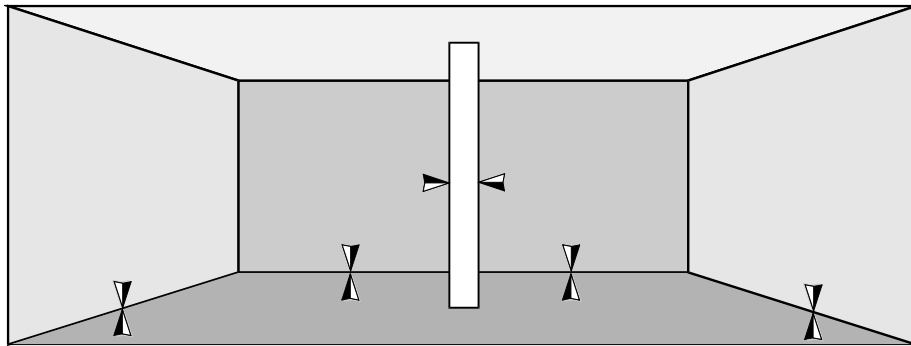
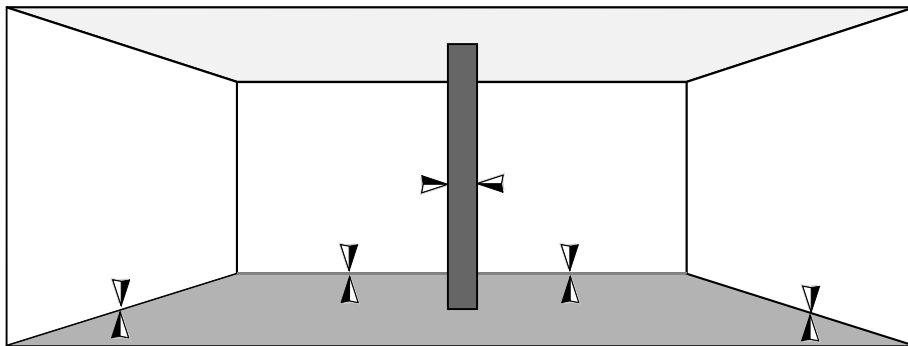


Abb. 66: Kennzeichnung von Sitzen (Sicht von oben)



Variante 1

Abb. 67: Kennzeichnung von Elementen in Räumen (Variante 1). Die kontrastreiche Abgrenzung von Boden und Wand kann auch durch eine Fußleiste erfolgen.

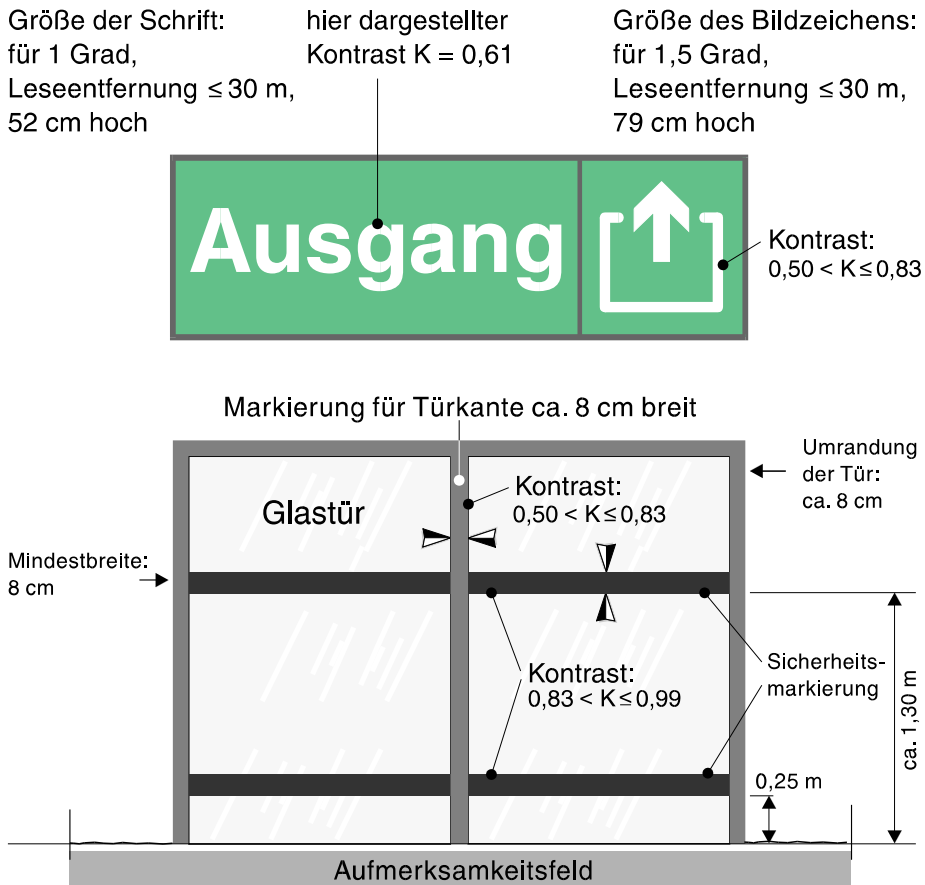


Variante 2

Abb. 68: Kennzeichnung von Elementen in Räumen (Variante 2). Die kontrastreiche Abgrenzung von Boden und Wand kann auch durch eine Fußleiste erfolgen.

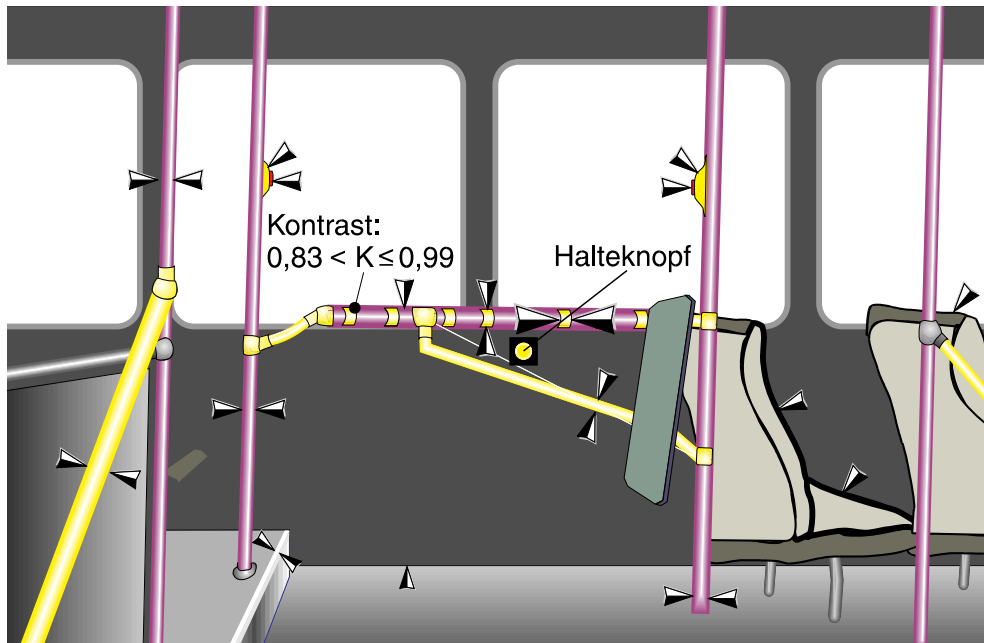


### 6.3 Ausführungsbeispiele



Leuchtdichte: 30 bis 299 cd/m<sup>2</sup> bei künstlicher Beleuchtung

Abb. 69: Ausführungsbeispiel zur Kennzeichnung des Ausgangsbereichs eines Bahnhofsgebäudes  
Priorität 1 für die Tür und Priorität 2 für den Annäherungsbereich, siehe Abschnitt 1.7



Leuchtdichte: 300 bis 500 cd/m<sup>2</sup> bei künstlicher Beleuchtung

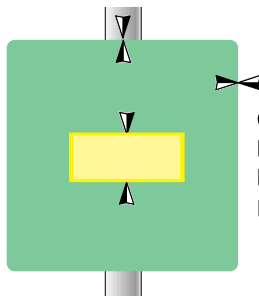
*Abb. 70: Ausführungsbeispiel für die Kennzeichnung von Handläufen in einem Bus  
Priorität 1, siehe Abschnitt 1.7*

*Handläufe und Haltestangen vor einem Fenster sollen unterbrochen  
markiert werden, da ein stabiler visueller Hintergrund fehlt*



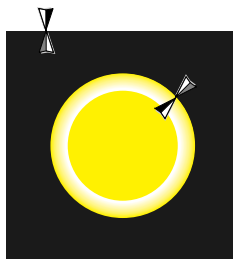
Größe der Schrift: 17 cm hoch (Leseentfernung  $\leq 10\text{m}$ )  
 Kontrast der Schrift vor Hintergrund:  $0,50 < K \leq 0,83$   
 Leuchtdichte: 30 bis  $299 \text{ cd/m}^2$

a) Haltestellenanzeige (über Kopf)



Größe des Geräts: ca.  $150 \text{ bis } 200 \text{ cm}^2$   
 Höhe der Öffnung (flacher Trichter): ca. 4 cm  
 Kontrast:  $0,50 < K \leq 0,83$   
 Leuchtdichte: 30 bis  $299 \text{ cd/m}^2$

b) Entwerter



Größe des Knopfes: ca.  $25 \text{ cm}^2$   
 Kontrast:  $0,83 < K \leq 0,99$   
 Leuchtdichte: 300 bis  $500 \text{ cd/m}^2$

Quittieren der Anforderung durch optisches und akustisches Signal erforderlich

c) Halteknopf

Abb. 71 : Ausführungsbeispiel für visuelle Informationen und für die Kennzeichnung von Bedieneinrichtungen innerhalb eines Busses  
 Priorität 2, siehe Abschnitt 1.7

## 7 Bestimmung von Farben

### 7.1 Beschreibung von Farbskalen

Farben werden im allgemeinen durch Vergleich mit Farben einer normierten oder standardisierten Farbskala bestimmt. Es existieren u. a. Farbbestimmungssysteme vom Deutschen Institut für Normung e. V. (DIN), von Küppers, die Schwedische Norm, die Farbtafel nach CIE und die Farbton-Übersichtskarte nach RAL. In der deutschen Praxis wird die RAL-Skala am häufigsten verwendet.

Eine Beschreibung der Farben Rot, Gelb, Grün und Blau zur Verwendung als Sicherheitsfarben enthält die DIN-Vorschrift 4844.

| <b>DIN-Vorschriften (Auswahl)</b> |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>DIN 4844</b>                   | <b>Sicherheitskennzeichnung</b>  |
| Teil 1/05.80                      | Begriffe, Grundsätze und Sicherheitszeichen                              |
| Teil 2/11.82                      | Sicherheitsfarben  |
| Teil 3/10.85                      | Ergänzende Festlegungen zu Teil 1 und 2                                  |
| <b>DIN 5033</b>                   | <b>Farbmessung</b>   |
| Teil 1/03.79                      | Grundbegriffe der Farbmessung  |
| Teil 2/05.92                      | Normvalenz-Systeme   |
| Teil 3/07.92                      | Farbmaßzahlen  |
| Teil 4/07.92                      | Spektralverfahren  |
| Teil 5/01.81                      | Gleichheitsverfahren   |
| Teil 6/08.76                      | Dreibereichsverfahren  |
| Teil 7/07.83                      | Meßbedingungen für Körperfarben  |
| Teil 8/04.82                      | Meßbedingungen für Lichtquellen  |
| Teil 9/03.82                      | Weißstandard für Farbmessung und Photometrie                             |
| <b>DIN 6164</b>                   | <b>DIN-Farbenkarte</b>   |
| Teil 1/02.80                      | System der DIN-Farbenkarte für den 2°-Normalbeobachter                   |
| Teil 2/02.80                      | Festlegung der Farbmuster  |
| Teil 3/07.81                      | System der DIN-Farbenkarte für den 10°-Normalbeobachter                  |
| <b>DIN 6169</b>                   | <b>Farbwiedergabe</b>  |
| Teil 1/01.76                      | Allgemeine Begriffe  |
| Teil 2/02.76                      | Farbwiedergabe-Eigenschaften von Lichtquellen in der Beleuchtungstechnik |

Tab. 10: Übersicht über DIN-Vorschriften (Auswahl) zur Bestimmung von Farben

### Küppers-Farbsystematik

Küppers, H. (1987a). Der Große Küppers-Farbenatlas. Systematische Farbtabelle für den Sieben-Farben-Druck. München: Callwey.

Küppers, H. (1987b). Farbe. Ursprung – Systematik – Anwendung – Einführung in die Farbenlehre. München: Callwey.

Küppers, H. (1989). Harmonielehre der Farben. Theoretische Grundlagen der Farbgestaltung. Köln: DuMont.

*Tab. 11: Farbsystematiken nach Küppers*

## 7.2 Definition der in den Ausführungsbeispielen verwendeten Druckfarben

Die Europa-Skala für Vierfarb-Reproduktionen verwendet als Basisfarben Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz (siehe Tonwertatlas). Die in den Ausführungsbeispielen der Abschnitte 2.3, 3.3, 4.3, 5.3 und 6.3 verwendeten Varianten werden in Abbildung 72 einzeln je nach Kontrastwert aufgeführt.

Die Muster in Abbildung 72 verdeutlichen die Unterschiede zwischen den verschiedenen Varianten. Zugleich können mit Hilfe der Farbanteile in Prozent und der angegebenen Kontrastwerte die Ausführungsbeispiele nachgebildet werden. Zu empfehlen ist neben der Sichtprüfung auch eine Überprüfung mit Hilfe von Meßgeräten zur Messung von Helligkeiten, Kontrasten und von Farben.

Die in den Abbildungen des vorliegenden Handbuchs abgedruckten Farben können lediglich eine Annäherung darstellen. Sie werden im vorliegenden Fall durch die Europa-Skala definiert (siehe Abbildung 72). Selbstverständlich sind auch andere Farbvarianten und andere Farbsysteme als in Abbildung 72 angegeben sinnvoll verwendbar, sofern sie sich an die Vorgaben des Abschnitts 1.7 halten **!**.

Mit Hilfe von speziellen Meßgeräten sollte allerdings das erzielte Ergebnis (Kontrast, Helligkeit, Farbe, Form) praxisnah geprüft werden.



*Fachberatung:  
siehe Hinweis  
am Ende des  
Abschnitts 1.7*

| hier dargestellter Kontrast |  | Farben           |    |    |    | hier dargestellter Kontrast |                              | Farben |                  |        |        |    |    |
|-----------------------------|--|------------------|----|----|----|-----------------------------|------------------------------|--------|------------------|--------|--------|----|----|
|                             |  | C                | M  | G  | S  |                             |                              | C      | M                | G      | S      |    |    |
| K = 0,51                    |  | Weiß auf Grün    | 0  | 0  | 0  | 0                           | K = 0,90                     |        | Gelb auf Lila    | 0      | 0      | 90 | 0  |
|                             |  |                  | 51 | 0  | 51 | 0                           |                              |        |                  | 20     | 80     | 0  | 20 |
| K = 0,61                    |  | Weiß auf Grün    | 0  | 0  | 0  | 0                           | K = 0,99                     |        | Gelb auf Lila    | 0      | 0      | 99 | 0  |
|                             |  |                  | 61 | 0  | 61 | 0                           |                              |        |                  | 20     | 80     | 0  | 20 |
| K = 0,78                    |  | Weiß auf Grün    | 0  | 0  | 0  | 0                           | K = 0,83                     |        | Grün auf Weiß    | 83     | 0      | 83 | 0  |
|                             |  |                  | 78 | 0  | 78 | 0                           |                              |        |                  | 0      | 0      | 0  | 0  |
| K = 0,83                    |  | Weiß auf Grün    | 0  | 0  | 0  | 0                           | K = 0,99                     |        | Rot auf Weiß     | 0      | 99     | 99 | 0  |
|                             |  |                  | 83 | 0  | 83 | 0                           |                              |        |                  | 0      | 0      | 0  | 0  |
| K = 0,99                    |  | Weiß auf Grün    | 0  | 0  | 0  | 0                           | K = 0,51                     |        | Schwarz auf Weiß | 0      | 0      | 0  | 51 |
|                             |  |                  | 99 | 0  | 99 | 0                           |                              |        |                  | 0      | 0      | 0  | 0  |
| K = 0,51                    |  | Weiß auf Blau    | 0  | 0  | 0  | 0                           | K = 0,80                     |        | Schwarz auf Weiß | 0      | 0      | 0  | 80 |
|                             |  |                  | 51 | 10 | 0  | 0                           |                              |        |                  | 0      | 0      | 0  | 0  |
| K = 0,65                    |  | Weiß auf Blau    | 0  | 0  | 0  | 0                           | K = 0,84                     |        | Schwarz auf Weiß | 0      | 0      | 0  | 84 |
|                             |  |                  | 65 | 12 | 0  | 0                           |                              |        |                  | 0      | 0      | 0  | 0  |
| K = 0,83                    |  | Weiß auf Blau    | 0  | 0  | 0  | 0                           | K = 0,99                     |        | Schwarz auf Weiß | 0      | 0      | 0  | 99 |
|                             |  |                  | 83 | 15 | 0  | 0                           |                              |        |                  | 0      | 0      | 0  | 0  |
| K = 0,51                    |  | Weiß auf Rot     | 0  | 0  | 0  | 0                           | K = 0,51                     |        | Schwarz auf Grau | 0      | 0      | 0  | 51 |
|                             |  |                  | 0  | 51 | 51 | 0                           |                              |        |                  | 0      | 0      | 0  | 10 |
| K = 0,61                    |  | Weiß auf Rot     | 0  | 0  | 0  | 0                           | K = 0,59                     |        | Schwarz auf Grau | 0      | 0      | 0  | 59 |
|                             |  |                  | 0  | 61 | 61 | 0                           |                              |        |                  | 0      | 0      | 0  | 10 |
| K = 0,64                    |  | Weiß auf Rot     | 0  | 0  | 0  | 0                           | K = 0,65                     |        | Schwarz auf Grau | 0      | 0      | 0  | 65 |
|                             |  |                  | 0  | 64 | 64 | 0                           |                              |        |                  | 0      | 0      | 0  | 10 |
| K = 0,84                    |  | Weiß auf Rot     | 0  | 0  | 0  | 0                           | K = 0,83                     |        | Schwarz auf Grau | 0      | 0      | 0  | 83 |
|                             |  |                  | 0  | 84 | 84 | 0                           |                              |        |                  | 0      | 0      | 0  | 10 |
| K = 0,51                    |  | Gelb auf Grün    | 0  | 0  | 51 | 0                           | K = 0,99                     |        | Schwarz auf Grün | 0      | 0      | 0  | 99 |
|                             |  |                  | 51 | 0  | 51 | 0                           |                              |        |                  | 20     | 0      | 50 | 0  |
| K = 0,99                    |  | Gelb auf Schwarz | 0  | 0  | 99 | 0                           | K = 0,83                     |        | Blau auf Unbunt  | 60     | 20     | 0  | 10 |
|                             |  |                  | 0  | 0  | 0  | 99                          |                              |        |                  | 0      | 0      | 0  | 10 |
| K = 0,51                    |  | Grün auf Blau    | 20 | 0  | 50 | 0                           | Kontrast:<br>0,28 < K ≤ 0,50 |        | Gelb auf Unbunt* | 0 - 99 | 0 - 99 |    |    |
|                             |  |                  | 60 | 20 | 0  | 10                          |                              |        |                  |        |        |    |    |

\*siehe Tabellen 6 und 8, Priorität 3

Abb. 72: Farbkombinationen und Kontrastwerte aus den Ausführungsbeispielen





# Teil B

## Anhang

Die Texte im Anhang stellen Hintergrundmaterial für das vorliegende Handbuch dar.

Die mit Namen gekennzeichneten Beiträge stehen in der alleinigen Verantwortung der Autoren.

### Arbeitsweise des menschlichen Auges

*Klaus Landwehr*

Jedes der beiden Einzelaugen kann unabhängig vom jeweils anderen auf Licht reagieren; eine angemessene Nutzung der einer strukturierten Lichtverteilung entnehmbaren Information ist jedoch nur durch ein koordiniertes Zusammenspiel beider Augen – einschließlich der Eigenbewegungen des Körpers und des Kopfes – möglich.

Unsere Augen können so konvergieren, daß ein Objekt in beiden Augen mit-tenzentriert abgebildet und von beiden Augen gleichzeitig fokussiert werden kann. Dies ist allerdings nur bei ausgeprägten Kontrasten möglich – also zum Beispiel nicht im Nebel. Auch kann der Fokussierungsmechanismus nur bei ausreichender Gesamthelligkeit arbeiten.

Beide im gesunden Auge vorhandenen Rezeptorarten („Stäbchen“ und „Zapfen“) benötigen eine gewisse Anpassungszeit bis zur jeweils vollen Funktionstüchtigkeit. Während die für das Tageslicht- und Farbsehen spezialisierten Zapfen beim Übergang von einer dunklen Umgebung ins Helle sehr schnell (innerhalb weniger Sekunden) adaptieren, benötigen die für das Dämmerungssehen zuständigen Stäbchen beim Übergang von einer hellen Umgebung ins Dunkle eine sehr viel längere Zeit. Der Anpassungsprozeß der Stäbchen verläuft zweiphasig: die halbe Leistungsfähigkeit wird nach 7 bis 12 Minuten erlangt, die volle Leistungsfähigkeit frühestens nach einer halben Stunde.

Der Adaptationszustand der Stäbchen bleibt durch gelbliche oder rotfarbene Beleuchtung unbeeinflusst. Soweit die Innenraum-, Straßen- sowie Fahrzeugbeleuchtung grüne oder blaue Lichtanteile enthält, wird der Zustand optimaler Dunkeladaptation nur sehr selten erreicht.

Für ein angemessenes Funktionieren der Lichtrezeptoren ist weiterhin ein beständiger Wechsel von Kontrasten erforderlich. Dieser wird schon durch einen Mikrotremor des Auges (Augenzittern) erreicht, besser aber durch gezielte Augen- und Kopfbewegungen. Viele sehgeschädigte Personen tendieren zu mehr Augenbewegungen als nichtsehgeschädigte Personen, da sie ihre Umgebung intensiver explorieren müssen, um die Wahrnehmungsbeschränkungen zu kompensieren.

### Physikalischer und physiologischer Kontrast

Heinrich Lindner

Werden dem Auge zwei Flächen unterschiedlicher Helligkeit und/oder unterschiedlicher Farbe, die unmittelbar aneinander grenzen oder ineinander liegen, dargeboten, dann wird diese Situation als Kontrast empfunden.

Die Wahrnehmung von Kontrasten ist die Voraussetzung für das Sehen überhaupt. Nur wenn sich ein (Seh-) Objekt infolge einer Helligkeits- und/oder einer Farbdifferenz von seiner Umgebung unterscheidet, wird es überhaupt wahrnehmbar. Erst nachgeordnet sind dann solche Sehleistungen wie Trennschärfe, Formerkennung oder gar Lesen möglich.

Damit ein Kontrast wahrnehmbar wird, sind zwei Dinge notwendig:

1. Der Kontrast muß ein gewisses Maß, das als Schwellenkontrast bezeichnet wird, erreichen. Dieser physikalische Kontrast ist meßbar und wird durch die Helligkeit (Leuchtdichte) der Einzelflächen bestimmt **I**.
2. Die Person, die einen Kontrast wahrnehmen bzw. sich mit seiner Hilfe orientieren will, muß eine bestimmte Kontrastempfindlichkeit besitzen. Diese Kontrastempfindlichkeit ist Ausdruck einer aktiven physiologischen Leistung des visuellen Systems. Man spricht im Gegensatz zu einem physikalischen Kontrast auch von einem physiologischen Kontrast. Dabei findet durch den Aufbau von rezeptiven Feldern, zu denen die retinalen Empfänger-elemente (Zapfen und Stäbchen) zusammengeschaltet werden, und einem als laterale Hemmung bezeichneten Verrechnungsvorgang benachbarter Helligkeitssignale eine physiologische Verstärkung von Kontrasten an der Grenzlinie statt. Weiß wird an der Grenzlinie noch „weißer“ und Schwarz noch „schwärzer“ gesehen.



Abschnitt 1.2.3

Diese Prozesse gehen in die individuelle Kontrastempfindlichkeit ein. Eine Verminderung der individuellen Kontrastempfindlichkeit kann also mehrfach bedingt sein:

- durch Trübung der optischen Medien
- durch Schäden oder Ausfall von retinalen Rezeptoren
- durch Störung im „visuellen Rechner“

Ist eine medizinische Beseitigung dieser Schäden nicht oder nicht ausreichend möglich, dann ist eine Kompensation nur von außen möglich, indem die physikalischen Kontraste der wahrzunehmenden Objekte verstärkt werden.

Somit ist der Schwellenkontrast eine individuelle Größe, nämlich der physikalische Kontrast, der mit der vorhandenen individuellen Kontrastempfindlichkeit gerade noch wahrnehmbar ist. Dabei ist der Schwellenkontrast von dem jeweiligen Beleuchtungsniveau abhängig, an das das Auge adaptiert sein muß.

Für Normalsichtige werden folgende Schwellenkontraste angegeben:

- bei Mondlicht  $K = 0,10$
- bei Straßenbeleuchtung  $K = 0,05 - 0,03$
- bei Innenraumbeleuchtung  $K = 0,03 - 0,01$
- bei Tageslicht  $K = 0,01$

Für Sehbehinderte liegen nach den Untersuchungen des Forschungsverbands „Kontrastoptimierung“ die Schwellenwerte deutlich höher. Bei Tageslicht wurden ermittelt:

- helle Objekte auf dunklem Hintergrund  $K = 0,28 - 0,45$
- dunkle Objekte auf hellem Hintergrund  $|K| = |0,45 - 0,70|$

Wünschenswert sind Optimalkontraste, die die Sehbehinderten als für ihre reduzierte Sehleistung ideal empfinden. Diese liegen (auch für Normalsichtige) im Bereich  $K \approx 0,9$ .

### Beschreibung ausgewählter Sehbehinderungen

Aus: Forschungsbericht „Kontrastoptimierung“

*Bernhard Lachenmayr & Susanne Müller*

Als Parameter für die Definition von Sehbehinderung dient in erster Linie die Sehschärfe für Ferne und Nähe. Es wurden die Kriterien der Deutschen Ophthalmologischen Gesellschaft aus dem Jahre 1967 zu Definition von Sehbehinderung übernommen:

Sehbehinderung

- Fernvisus 0,05 – 0,3 bzw.
- Nahvisus unter 0,3 (Nieder V, 30 cm Abstand) bzw.
- erhebliche Gesichtsfeldeinschränkungen

Hochgradige Sehbehinderung

- Fernvisus, Nahvisus 0,02 – 0,05 bei freiem Gesichtsfeld bzw.
- Fernvisus, Nahvisus unter 0,1 bei zusätzlicher Gesichtsfeldeinschränkung

Der bestkorrigierte binokulare Fernvisus der Sehbehinderten soll also im Bereich zwischen 0,02 und 0,3 liegen. Es wurden jedoch auch Patienten mit besserer Sehschärfe einbezogen, wenn gravierende andere funktionelle Störungen vorlagen, wie z. B. Gesichtsfelddefekte.

Die von uns untersuchten Sehbehinderten wurden je nach Art der Haupterkrankung in eine der folgenden sechs Gruppen unterteilt:

In eine Gruppe wurden alle Sehbehinderten eingeordnet, die ausschließlich oder überwiegend Trübungen der brechenden Medien aufwiesen, da daraus ähnliche oder vergleichbare funktionelle Störungen resultieren, wie Herabsetzung von zentraler Sehschärfe und Kontrastempfindlichkeit, gesteigerte Blendempfindlichkeit oder generalisierte Reduktion im Gesichtsfeld.

### Gruppe 1: Trübung der brechenden Medien

Hornhauttrübungen, z. B. Hornhautnarben nach Verletzung, Verätzung oder perforierender Keratoplastik, nach Hornhautentzündung oder Ulcus, im Rahmen einer Hornhautdystrophie, als Medikamentennebenwirkung, bei Keratokonus

Linsentrübung, z. B. Cataracta senilis, posttraumatische Linsentrübung, kongenitale Katarakt, Linsentrübung durch Stoffwechselerkrankungen

Nachstarbildung nach erfolgter Kataraktoperation

Glaskörpertrübungen, z. B. Glaskörperblutung bei Diabetes oder Gefäßverschlüssen, asteroide Hyalose, Uveitis

Sonstige

In eine zweite Gruppe wurden alle Sehbehinderten eingeordnet, bei denen als vorherrschende Störung eine pathologische Veränderung der Makula, also des hinteren Augenpols, vorlag. Am häufigsten sind dies Patienten mit seniler Makuladegeneration, aber auch alle anderen Erkrankungen des hinteren Augenpols können in diese Gruppe einbezogen werden. Typisches Ausfallsmuster ist bei klaren optischen Medien eine Herabsetzung der zentralen Tagessehschärfe, ein umschriebener zentraler relativer oder absoluter Ausfall im Gesichtsfeld, in der Regel auch eine Herabsetzung des Dämmerungssehvermögens.

### Gruppe 2: Pathologische Veränderung der Makula

Senile Makuladegeneration, trockene oder feuchte Form

Juvenile Makuladegenerationen, z. B. vitelifome Makuladegeneration, Morbus Stargardt

Makulaveränderungen nach entzündlichen Erkrankungen des hinteren Augenpols, z. B. Uveitis posterior

Makulaveränderungen im Rahmen einer diabetischen Retinopathie

Makulaveränderungen bei Venenastverschluß, Arterienastverschluß oder Zentralvenenthrombose

Sonstige Erkrankungen der Makula

In der dritten Gruppe wurden diejenigen Sehbehinderten eingegliedert, bei denen Gesichtsfeldausfälle den dominierenden funktionellen Schaden darstellen. Dies ist typischerweise bei den Glaukompatienten der Fall. Zusätzlich zählen in diese Gruppe jene Patienten, die eine Erkrankung der afferenten Sehbahn (Sehnerv, Chiasma oder suprachiasmale Sehbahn) aufwiesen, die ebenfalls mit Gesichtsfeldausfällen einhergeht. Damit die durch Gesichtsfeldausfälle entstehende Sehbehinderung praktisch relevant ist, müssen Defekte an beiden Augen vorliegen, der Bewertung wurde daher die Prüfung des binokularen Gesichtsfeldes zugrundegelegt. Typische Beispiele für die Auswirkungen von Sehbehinderungen zeigen folgende Abbildungen.



*Abb. 3.1: Die wichtigsten Sehbehinderungen*

*A Trübung der brechenden Medien (Simulation der Unschärfe)*

*B Pathologische Veränderung der Makula (Simulation der Ausfälle im Gesichtsfeld)*

*C Pathologische Veränderung der Makula (Aufnahme der Retina)*

Die Leuchtdichtekontraste, die zur Markierung im öffentlichen Raum Verwendung finden, sollen stets über den ermittelten Schwellenkontrasten für die jeweilige Situation liegen. Dabei ist die beabsichtigte Mindest-Erkennbarkeitsentfernung und die Größe des Objektes ausschlaggebend für die Kontrastanforderung, da durch diese Größen der Sehwinkel festgelegt wird.

Da die subjektiv wünschenswerten Kontraste deutlich höher liegen als die Schwellenkontraste der meisten Objekte und aufgrund der Messungen an Objekten im öffentlichen Raum selten so hohe Kontraste auftreten, besteht offensichtlich nicht die Gefahr, zu hohe Kontraste zu benutzen. Dabei muß die Blendung durch Lichtquellen ausgeschlossen werden.

Bei der Gestaltung von Informationsträgern und Schriftzeichen soll auf klare und einfache Darstellung geachtet werden, um eine schnelle und eindeutige Erkennbarkeit zu ermöglichen. Zu empfehlen ist daher eine möglichst großflächige Strukturierung, bei denen auf unnötige Details verzichtet werden soll.

Bei einer Wegführung ist auf kontinuierliche kontrastreiche Gestaltung zu achten und das Freihalten von bereits gegebenen Orientierungshilfen (barrierefreie Korridore) ist anzustreben.



## Reflexionsgrade lichttechnischer Baustoffe

Aus: Forschungsbericht „Kontrastoptimierung“

Ernst-Olaf Rosenhahn & Hans-Joachim Schmidt-Clausen

### 4.1 Arten der Reflexion

Sobald Licht auf eine Oberfläche trifft, wird ein Teil davon reflektiert. Dabei unterscheidet man gerichtete, teilweise gerichtete und diffuse Reflexion (Abbildung 4.1.1). Der spezielle Fall der Retroreflexion (Abbildung 4.1.1 D) wird hier nicht betrachtet, da er im öffentlichen Bereich fast ausschließlich bei den Verkehrszeichen während der Fahrt mit Licht auftritt und vom Fußgänger in den meisten Fällen nicht genutzt werden kann, (zur Definition der Retroreflexion siehe Buschendorf, 1989) **I**.



Buschendorf,  
1989

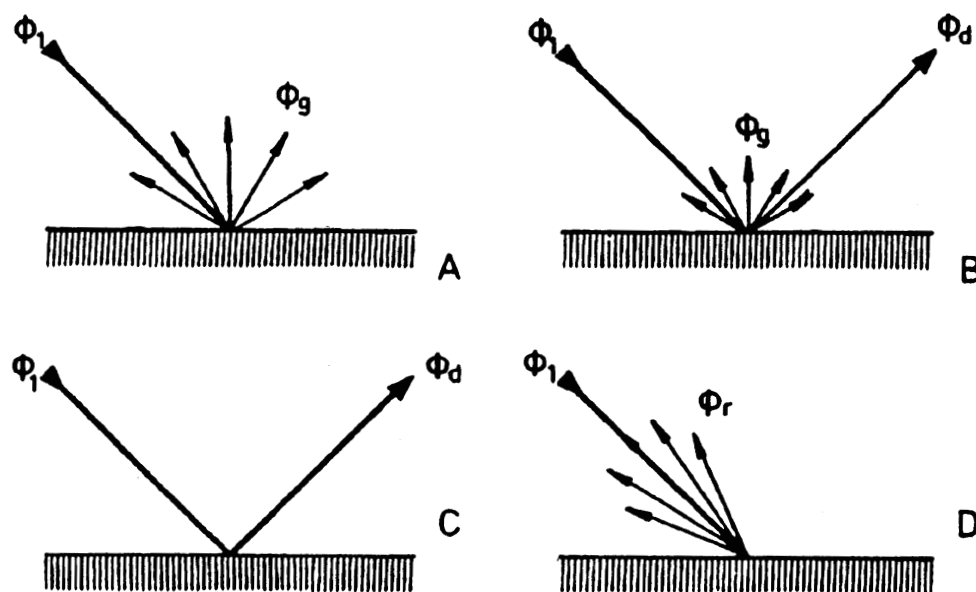


Abb. 4.1.1 Verschiedene Arten der Reflexion ( A: diffuse Reflexion, B: teilweise gerichtete Reflexion, C: spiegelnde Reflexion, D: Retroreflexion)

Die spiegelnde Reflexion (Abbildung 4.1.1 C) tritt an polierten Metalloberflächen oder Glasscheiben auf. Dabei sind die Spiegelbilder in Glasscheiben aufgrund des geringen Reflexionsgrades relativ schwach, können jedoch auch gerade bei Lichtquellenreflexen wegen deren hohen Leuchtdichten zu Irritationen führen. Sie sind allerdings auch zu schwach, um für die ausreichende Erkennbarkeit der Glastür oder anderen Glasflächen beizutragen.

Die Reflexionen an großen Metalloberflächen werden oft als blendend emp-

funden und sind deshalb nur in wenigen Fällen zur Orientierung hilfreich, so z. B. können Geländer aus Edelstahl durch hohe Leuchtdichte des Reflexes deutlich heller als die Wand sein. Leider läßt sich dafür keine allgemeingültige Aussage aufstellen, da für die spiegelnde Reflexion immer ganz bestimmte Geometrien der Anleuchtung und Beobachtung zu beachten sind.

Lackoberflächen oder glatte Kunststoffoberflächen zeigen eine teilweise gerichtete Reflexion (Abbildung 4.1.1 B), d. h. ein Lichtstrom, der unter einem bestimmten Winkel auf die Oberfläche trifft, wird größtenteils diffus und zu einem kleineren Teil spiegelnd reflektiert.

Die diffuse Reflexion sorgt für die gleichmäßige Leuchtdichte der Oberfläche (Abbildung 4.1.1 A). Sie erzeugt den farbigen Eindruck des Gegenstands.

Bei Bodenbelägen treten auch spiegelnde und diffus reflektierte Anteile auf.

Bei einem rauhen Betonwerkstein ist die Reflexion fast vollkommen diffus.

Bei glatten Bodenbelägen (z. B. geschliffene oder polierte Bodenplatten, Marmorfliesen, etc.) macht die spiegelnde Reflexion einen relativ großen Anteil des reflektierten Lichtstroms aus. Dieser spiegelnd reflektierte Anteil wirkt sich allerdings nur dann deutlich – entweder positiv oder negativ – aus, wenn bestimmte Geometrien bezüglich des Einfallswinkels und Ausfallswinkels des Lichts eingehalten werden. Bei ideal diffusem Lichteinfall ist es gleichgültig, wie die Anteile der Reflexion verteilt sind. Bei gerichtetem Lichteinfall (z. B. Sonnenlicht) entgegen der Blickrichtung des Fußgängers kann ein Kontrast verschwinden, der vorher unter diffuser Anleuchtung gut zu erkennen war.

Gerade im Gehwegbereich spielt dieser Effekt der spiegelnden Reflexion eine bedeutende Rolle, denn bei einer nassen Oberfläche nimmt der spiegelnde Anteil stark zu und kann die Kontrastverhältnisse stark ändern. Diffus reflektierende Oberflächen erweisen sich als vorteilhaft, da diese unter den verschiedenen Beleuchtungsbedingungen, bei konstanter Beleuchtungsstärke auf ihrer Oberfläche, ihre Leuchtdichte nur geringfügig ändern.

Diese Aspekte spielen bei der Materialauswahl eine wichtige Rolle. Gerade im Außenbereich und in großen Gebäuden mit einem hohen Tageslichtanteil in der Beleuchtung ist die Materialauswahl schwierig, da sich die Beleuchtungssituation über den gesamten Tag ändert und außerdem im Außenbereich von der Witterung abhängig ist. In Innenräumen ist auch die Art der Beleuchtung (Beleuchtungsstärke-Niveau, Blendfreiheit, gerichteter Anteil, etc.) von entscheidender Bedeutung für die Qualität der sehbehinderten-gerechten Gestaltung.

Mit der Zeit auftretende Verschleißerscheinungen des Materials – seien es künstliche durch hohe Nutzung oder durch Witterungseinflüsse – können zu Verschlechterungen des Kontrasts und somit zu einer Verschlechterung der Wahrnehmbarkeit von Objekten bzw. Markierungen führen.

Tabelle 4.1.1 enthält Beispiele für Reflexionsgrade lichttechnischer Baustoffe **!**



Hentschel, 1994,  
Tabelle 6.2, S. 157

| Lichttechnische Baustoffe | Reflexionsgrad in % |
|---------------------------|---------------------|
| <b>Baustoffe</b>          |                     |
| Granit                    | 20 bis 25           |
| Sandstein                 | 20 bis 40           |
| Zement, Beton, roh        | 20 bis 30           |
| Ziegel, rot, neu          | 10 bis 15           |
| <b>Farben</b>             |                     |
| Hellgrau                  | 40 bis 60           |
| Rosa                      | 45 bis 55           |
| Hellgelb                  | 60 bis 70           |
| Weiß                      | 75 bis 85           |

*Tab. 4.1.1: Reflexionsgrade lichttechnischer Baustoffe  
Baustoffe gleicher Reflexionsgrade bieten – ohne Berücksichtigung  
möglicher Farbunterschiede – keinen Kontrast.*

Eine lichttechnische Beschreibung weiterer Baustoffe und Materialien findet sich bei Hentschel [I](#).



*Hentschel (1994,  
Tabelle 6.1, S. 156,  
Tabelle 6.3, S. 158,  
Tabelle 7.8 und  
Tabelle 7.9, S. 208)*

## 4.2 Stoffkennzahlen verschiedener Materialien

Um das Reflexionsverhalten von Materialien umfassend zu beschreiben, muß man die gesamte Lichtstärkeverteilungskurve der Oberfläche für verschiedene Anleuchtungsgeometrien meßtechnisch bestimmen. Dann wäre es möglich, für alle Geometrien und Anleuchtungen genaue Aussagen über die Leuchtdichte und damit über Möglichkeiten der Kontrasterzeugung zu treffen. Der bei weitem häufigste und damit wichtigste Fall ist jedoch die Betrachtung der Objekte aus Fußgängerperspektive unter diffuser Beleuchtung. Für diese Geometrie sind für verschiedene Materialien der Gehwegbefestigung die Leuchtdichtekoeffizienten bestimmt worden. Der Leuchtdichtekoeffizient unter diffuser Beleuchtung ist folgendermaßen definiert:

$$q = \frac{L}{E} \quad \text{Einheit: cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$$

Es wird also der Quotient aus Leuchtdichte L (aus der Perspektive des Beobachters) und Beleuchtungsstärke E (in Probenebene unter diffuser Beleuchtung) gebildet. Man erhält mit dem Leuchtdichtekoeffizienten eine Stoffkennzahl, mit der man für jedes Beleuchtungsstärke-Niveau die Leuchtdichte

der Oberfläche berechnen kann. Der Kontrast zweier Materialien, die aneinanderstoßen, läßt sich genauso wie der Leuchtdichtekontrast nach der folgenden Formel berechnen:

$$k = \frac{q_O - q_U}{q_O + q_U}$$

Mit diesem Leuchtdichtekoeffizienten läßt sich das Material klassifizieren.

Bei der Markierung von Objekten, die mit Farben oder einfachen Beschichtungen versehen werden können, treten kaum Probleme auf, um die geforderten Schwellenkontraste zu erreichen, denn durch Abmischen mit unbunten Anteilen (Schwarz bzw. Weiß) lassen sich sehr gut die gewünschten Leuchtdichtekoeffizienten einstellen, um einen bestimmten Kontrast zu erreichen. Ein sehr hoher Kontrast von  $K = 0,95$  (Schwarz-Weiß) ist bereits mit ausschließlich passiven Materialien (d. h. keine aktiven Lichtquellen) ohne fluoreszierender Anteile herstellbar. Der kritische Bereich für die Markierung ist allerdings der Gehwegbelag. Hier können für Leitstreifen, Absatz- und Stufenmarkierungen aufgrund der starken Beanspruchung z. B. keine einfachen Farbanstriche eingesetzt werden. Es muß in vielen Fällen mit dem Material selbst ohne eine Beschichtung gearbeitet werden, damit die Langzeitstabilität des Kontrasts gewährleistet ist. Deshalb wurde einerseits der Leuchtdichtekoeffizient zahlreicher Gehweg-Materialien bestimmt, um dann für jede Beleuchtungsstärke die Leuchtdichten bzw. die Kontraste zwischen zwei Materialien bestimmen zu können.

Andererseits wurden aus den Leuchtdichtemessungen die Leuchtdichtekoeffizienten für die Oberflächen der Bodenmaterialien berechnet. Als mittlerer Leuchtdichtekoeffizient ergibt sich daraus  $q = 0,049 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ . Bei einer angenommenen Beleuchtungsstärke von  $E = 8011 \text{ lx}$  ergibt sich also ein Mittelwert der Leuchtdichten von  $L = 392,5 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2}$ .

In Tabelle 4.2.1 sind Leuchtdichtekoeffizienten verschiedener Bodenmaterialien und Markierungsmaterialien zusammengestellt:

| Objekt / Material                     | $q / (\text{cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1})$ |
|---------------------------------------|--|
| weiße Linie (Gebrauchszustand)        | 0,066  |
| weiße Linie (Kaltplastik, Neuzustand) | 0,20   |
| gelbe Linie (Neuzustand)              | 0,16   |
| blaue Linie                           | 0,048  |
| grüne Linie (blaugrün)                | 0,080  |
| roter Fahrradweg                      | 0,035  |
| Asphalt                               | 0,030  |
| Betonwerkstein (hellgrau)             | 0,050  |
| Basalt Kleinpflaster                  | 0,030  |
| weißes Kleinpflaster                  | 0,130  |
| rötliches Kleinpflaster               | 0,037  |

Tab. 4.2.1: Typische Leuchtdichtekoeffizienten für verschiedene Materialien

Die in der Tabelle 4.2.1 angegebene Werte sind Werte, die aus Messungen von typischen Vertretern dieser Materialien gewonnen wurden. Sie können als grobe Richtwerte verwendet werden, sind aber im Einzelfall genau zu bestimmen, da z. B. Betonwerkstein gefärbt werden kann und auf diese Art und Weise beliebige Leuchtdichtekoeffizienten zwischen  $q = 0,015 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$  und  $q = 0,13 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$  eingestellt werden können. Auch das Alter und der Verschmutzungsgrad spielen eine wichtige Rolle. So sind in Abbildung 4.2.1 zwei verschiedene Betonwerkstein-Platten, die durch eine Natursteinpflasterreihe getrennt sind, zu sehen. Obwohl es sich um dieselbe Bauart handelt, unterscheiden sich die Leuchtdichtekoeffizienten um den Faktor 2,1. Dies soll zeigen, daß die obige Tabelle zwar grobe Anhaltswerte liefert, aber es



Abb. 4.2.1: Trennung zwischen Gehweg und Radweg

durchaus möglich ist, z. B. aus einer Kombination von zwei Natursteinen eine kontrastreiche Gestaltung zu erreichen. Der Kontrast von  $K = 0,3$  in Abbildung 4.2.1 würde jedoch nicht als ausreichend bewertet werden.

In einer Meßreihe der Leuchtdichtekoeffizienten  $q$  von Proben verschiedener Gehwegmaterialien ergab sich folgende Verteilung für die  $q$ -Werte (Abbildung 4.2.2):

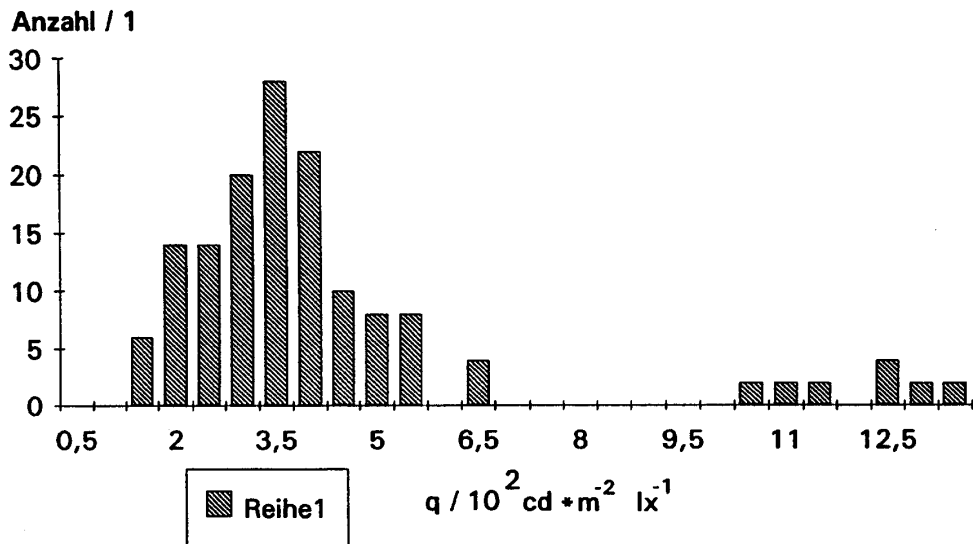


Abbildung 4.2.2: Verteilung der Leuchtdichtekoeffizienten verschiedener Gehwegmaterialien

Aus der Verteilung der Leuchtdichtekoeffizienten erkennt man, daß eine starke Häufung der Materialien mit einem Leuchtdichtekoeffizienten zwischen  $q = 0,02$  und  $q = 0,06$  auftritt. Aus der Kombination dieser Materialien läßt sich im günstigsten Fall ein Kontrast von  $K = 0,5$  erreichen. Die Auswahl an Materialien mit einem hohen Leuchtdichtekoeffizienten, mit denen ein „Hell- auf Dunkel-Kontrast“ erzeugt werden kann, ist gering. Es sind dies z. B. weiße und gelbe Kaltplastikmaterialien zur Bodenmarkierung, weiße Naturpflastersteine oder sehr helle Betonwerksteine. Unter Berücksichtigung aller Materialien wurde ein mittlerer Leuchtdichtekoeffizient von  $q = 0,047 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$  ermittelt. Für dieselben Materialien ergibt sich im nassen Zustand ein Mittelwert von  $q = 0,037 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ .

Weiterhin muß bei der Kombination der Materialien darauf geachtet werden, daß im feuchten Zustand die Leuchtdichtekoeffizienten sich vom trockenen Zustand verschieden stark unterscheiden und sich so auch die Kontraste verändern können. Dieser Effekt ist deutlich bei der Kombination aus Betonwerkstein und Natursteinen zu beobachten, da der Betonwerkstein Wasser

aufnimmt und deshalb der Leuchtdichtekoeffizient im feuchten Zustand stark abnimmt, beim Naturstein jedoch die Abnahme des Leuchtdichtequotienten nur durchschnittlich 25% beträgt. Der Unterschied vom feuchten zum trockenen Zustand beträgt bei Betonwerksteinen im Mittel ca. 50%. Aufgrund dieser Ergebnisse soll kein heller Betonwerkstein als Markierungslinie (z. B. als Leitstreifen) in Verbindung mit einem dunklen Naturstein verwendet werden.

### 4.3 Beispielrechnung

In Abbildung 4.3.1 ist beispielhaft ein Gehwegbelag gezeigt, der sich aus dem Leuchtdichte-Unterschied zwischen dem Belag und der weißen Pflasterlinie ergibt. Dieser Kontrast läßt sich aus den beiden Leuchtdichtekoeffizienten der beiden Materialien berechnen: Für das weiße Kleinpflaster erhält man aus Tabelle 4.2.1 den Leuchtdichtekoeffizienten  $q = 0,13 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$  und für den roten Kleinpflasterstein  $q = 0,037 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{lx}^{-1}$ . Daraus läßt sich nach Formel (1) der Kontrast berechnen. Der Kontrast beträgt demnach  $K = 0,56$ . Man sieht, daß für diese Linie mit einer Breite von 10 cm der Kontrast oberhalb des Schwellenkontrastes ( $K = 0,43$ ) liegt und damit diese Linie als Leitstreifen von Sehbehinderten genutzt werden kann. Es wäre allerdings günstiger, diese Linie auf 30 cm zu verbreitern, da dann die Erkennbarkeit für alle sehbehinderten Fußgänger weiter verbessert werden könnte.



Abb. 4.3.1: Kleinpflasterreihe als Leitstreifen

Ein ähnliches Ergebnis für den Kontrast erhält man für die weiße Kaltplastikmarkierung auf dem dunklen Asphaltbelag, wie sie als Abgrenzung zu Fahrradwegen verwendet wird (Abbildung 4.3.2). Mit den Werten aus Tabelle 4.2.1 ergibt sich auch hier mit  $K = 0,74$  ein Kontrast, der deutlich über dem Schwellenkontrast liegt. Interessant ist der Leuchtdichteunterschied des Asphaltes zum Fahrradweg. Es ergibt sich ein Kontrastwert von  $K = 0,10$  – d. h. der Leuchtdichteunterschied ist sehr gering. Die für diesen kleinen Leuchtdichte-Kontrast relativ gute Erkennbarkeit ist hier auf den Farbkontrast der beiden Beläge zurückzuführen.



*Abb. 4.3.2: Weiße Kaltplastikmarkierung als Trennlinie*



### Experimentierhaltestelle U-Borgweg in Hamburg

Gerhard Burmeister

Die Haltestelle U-Borgweg in Hamburg ist im Rahmen verschiedener Versuche so umgestaltet worden, daß sie den Anforderungen behinderter Personen besser als vorher entspricht **I**. Einige ausgewählte Ergebnisse zur Verbesserung visueller Informationen seien hier kurz dargestellt.



Machule et al.,  
1995

Mit den herkömmlichen Beleuchtungsstärken für öffentliche Verkehrsräume nach DIN, EBO oder BOStrab können die anzustrebenden Leuchtdichten häufig nicht erreicht werden. Die E-Bau-Richtlinie zur BOStrab (Stand 1990) schreibt z. B. für offene Bahnsteige eine Nennbeleuchtungsstärke von 15 bis 30 Lux vor, für Schalterhallen und Tunnelbahnsteige 120 Lux. Auf Bahnsteigen werden bei einer mittleren Nennbeleuchtungsstärke von ca. 120 Lux Leuchtdichten zwischen 3 und 32 cd/m<sup>2</sup> gemessen. Überhaupt wurden für Bodenbeläge in Hamburger U- und S-Bahnenhaltestellen auch bei günstigen Nennbeleuchtungsstärken über 200 Lux keine höhere Leuchtdichten als 50 cd/m<sup>2</sup> ermittelt, abgesehen von weißen Vergleichsflächen, die maximal 130 cd/m<sup>2</sup> erzielten. Die Ergebnisse zeigen aber auch, daß bei günstig gestalteten Oberflächen mit Lux-Werten zwischen 60 und 120 ausreichende Kontraste erzielt werden.

Entscheidend sind die erzielten Kontraste bei angemessener Beleuchtung. Letztere wird ohnehin zunehmend von wirtschaftlichen und energiewirtschaftlichen Gesichtspunkten bestimmt. Die entsprechenden Regelungen haben in der Vergangenheit jedenfalls diesen Gesichtspunkten Rechnung getragen: Die Werte wurden überall herabgesetzt. Die Empfehlungen aus dem vorliegenden Handbuch sollen dieser Entwicklung entgegenwirken.

## Anhang 6

### Eine Verbesserung visueller Informationen dient der Integration von mobilitätseingeschränkten Personen in den Verkehr

Manfred Guhr

#### 6.1 Verbesserte Informationsangebote nützen allen Bürgern

Für die Teilhabe an und die Bewältigung der komplexen Verkehrswelt sowie der hoch strukturierten baulichen und technischen Umwelt benötigt jeder Bürger deutliche und verständliche Informationen. Die Informationstechnik bietet auch im Verkehrsbereich vielfältige Möglichkeiten. Die entscheidende Frage aber ist, ob ihr Einsatz den Bedürfnissen und Fähigkeiten der Nutzer entgegenkommt. Schon für Normalsichtige ergeben sich in vielen Fällen Schwierigkeiten, die sich bei Sehgeschädigten potenzieren können. Verbesserungen sind auch auf diesem Gebiet ein Beitrag dazu, die Selbständigkeit und Eigenverantwortlichkeit von Bürgern zu stärken und ihre Teilnahme an den Verkehrsangeboten zu erleichtern. Sie tragen damit dazu bei, die öffentlichen Investitionen in die Verkehrssysteme effektiv zu machen.

#### 6.2 Das Potential: Schätzung der Zahl mobilitätseingeschränkter Personen, die von verbesserten Informationsangeboten profitieren können

Jeder 12. Einwohner (oder rd. 5,57 Mio.) der alten Bundesländer hatte am 31. 12. 1993 einen Schwerbehindertenausweis (50% und mehr Behinderungsgrad); das waren rd. 8,5% der Bevölkerung.

In den neuen Bundesländern hatte zu diesem Zeitpunkt jeder 19. Einwohner (oder rd. 0,81 Mio.) einen solchen Ausweis; das waren etwa 5,2% der Bevölkerung.

**1998 erscheint der Altenbericht II der Bundesregierung (Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend)**

Insgesamt kann also in Gesamtdeutschland zum Jahresende 1993 von ca. 6,38 Mio. anerkannter Schwerbehinderter oder rd. 7,8% der Gesamtbevölkerung ausgegangen werden **I**.

Weil sich aus den statistischen Oberkategorien (Arten der Behinderung) nur teilweise eindeutige Zuordnungen für die Mobilitätseinschränkungen ergeben, bleibt festzuhalten: In den genannten Angaben sind auch die Schwerbehinderten enthalten, deren Mobilitätsfähigkeit nur bedingt oder gar nicht eingeschränkt ist. Rechnet man nur die Oberkategorien „Verlust oder Teilver-



Bericht  
„Kontrast-  
optimierung“,  
Kapitel III



Hein, 1995,  
S. 376 f.

lust von Gliedmaßen“, „Funktionseinschränkungen der Wirbelsäule...“, „Blindheit und Sehbehinderung“ und „Querschnittslähmung...“ zum Merkmal der Einschränkung von Mobilitätsfähigkeit, so ergibt sich ein Näherungswert von 3,23 Mio. oder 50,6% (Anteil an den anerkannten Schwerbehinderten). Fast jeder 10. Schwerbehinderte, der in seiner Mobilität eingeschränkt ist, gehört zu den Blinden und Sehbehinderten (9,7%, bezogen auf den Näherungswert von 3,23 Mio.).

Blindheit und Sehbehinderung sind mit 314.404 Fällen oder 4,9% Anteil an den anerkannten Schwerbehinderten ausgewiesen, wobei rd. die Hälfte dieser Art der schwersten Behinderung auf vollständige Blindheit entfällt. Diese Zahl berücksichtigt jedoch noch nicht die Personen, die unter einer Rot/Grün-Störung leiden.

Neben den amtlich anerkannten Schwerbehinderten sind aber auch hinsichtlich der Mobilitätseinschränkungen die Behinderten mit Behinderungsgraden unter 50% zu beachten, ebenso alle anderen Mobilitätseingeschränkten (ältere Menschen, kleine Kinder, werdende Mütter, Personen mit vorübergehenden Unfallfolgen oder postoperativen Beeinträchtigungen, Personen mit Kinderwagen oder schwerem Gepäck usw.).

Frühere Untersuchungen in einigen Städten (z. B. München, Nürnberg, Düsseldorf, Bremen) zeigen, daß in den alten Bundesländern mit einem Anteil von 20% (Schwerbehinderte und andere Mobilitätseingeschränkte) an der Bevölkerung zu rechnen ist; in den neuen Bundesländern wird dieser Anteil sogar auf bis zu 35% hochgerechnet ■.

Das Potential umfaßt weit mehr als 20 % der Gesamtbevölkerung. Diese Bürgerinnen und Bürger sind besonders zu beachten, wenn es um die Gestaltung und den Einsatz von Verkehrsmitteln und die Anlage von Verkehrseinrichtungen geht. Das ist eine Größenordnung, die nicht mit dem Hinweis auf Sonderfahrdienste oder sogenannte flankierende Maßnahmen behandelt werden kann. Damit wird auch deutlich, daß sich die früher übliche Beurteilung nicht mehr halten läßt. Sie ging von einem geringfügigen Anteil der mobilitätseingeschränkten Personen an der Gesamtbevölkerung aus und kam deshalb unter betriebswirtschaftlichen Kosten-/Nutzen-Gesichtspunkten zu dem Ergebnis, ihn bei Investitionsentscheidungen zu vernachlässigen. Mittlerweile hat sich die Auffassung durchgesetzt, daß Sonderfahrdienste und Vergünstigungen für Schwerbehinderte die Probleme ihrer Teilnahme am Verkehr nur teilweise und damit nur ergänzend lösen können.



*Dann & Bonk  
1990, S. 3;  
Ackermann et al.,  
1991, S. 2*

### 6.3 Bezugsgrundlagen für die Verbesserung von Informationen

Ansatzpunkte für die Verbesserung von Informationen ergeben sich aus:

- Behindertenklauseln in die Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (§ 2 Abs. 3 EBO), der Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (§ 3 Abs. 5 BOStrab) und im Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (§ 3 Ziff. 1d GVFG) sowie der zu schaffenden Magnetschwebbahn-Bau- und Betriebsordnung (MbBO).
- Regelungen von Park- und Haltesonderrechten für Behinderte in der Straßenverkehrs-Ordnung (StVO).
- „Leitfaden für die behindertengerechte Ausstattung von Binnenfahrgast-schiffen“, Regelwerk der UN-Wirtschaftskommission für Europa (ECE).
- „Empfehlungen für Verbesserungen im Reiseverkehr behinderter Menschen“ der IMO (Internationale Seeschifffahrtsorganisation der UN), die seit 1991 in Kraft sind.  
Gegenwärtig wird in der IMO an „Empfehlungen für den Bau und Betrieb von Schiffen im Hinblick auf ältere und behinderte Fahrgäste“ gearbeitet.
- Für den Luftverkehr wird zur Zeit unter Beteiligung des BMV im Rahmen der European Civil Aviation Conference (ECAC) über Empfehlungen für dessen behindertengerechte Gestaltung diskutiert.
- EU „Aktionsprogramm der Gemeinschaft über die Fortbewegung von in ihrer Bewegungsfähigkeit beeinträchtigten Personen“ (Zweite Fassung vom Oktober 1994). Das Aktionsprogramm soll enthalten: Vorschläge für Rechtsvorschriften zu Mindestanforderungen (z. B. über die Ausrüstung von Linien- und Reisebussen), Koordinierungsaktivitäten zur Forschung (z. B. zur Verbesserung der Nahverkehrsdienste), Zusammenarbeit bei Informationsprogrammen (z. B. Verkehrsinformationssystem für Behinderte und Mobilitätseingeschränkte).  
Das europäische Forschungs Koordinationsprojekt COST 322 „Niederflurbusse“ bündelt die Forschungs- und Entwicklungserkenntnisse sowie die praktischen Erfahrungen zum Niederflerbus-Verkehrssystem (siehe European Commission, 1995).  
Das neue COST-Projekt 335 „Zugang älterer und behinderter Menschen zu Schienenverkehrssystemen“ soll sich u. a. auch mit der Verfügbarkeit und Qualität von Informationen im Eisenbahnverkehr befassen.

- Über das 1992 novellierte GVFG sind Länder und Gemeinden (besonders auch in den neuen Bundesländern) über das bisherige Maß hinaus in der Lage, die Belange behinderter und mobilitätseingeschränkter Verkehrsteilnehmer/Fahrgäste zu berücksichtigen (Förderung von Bussen und Straßenbahnen sowie Haltestellen, Umbaumaßnahmen an Fahrzeugen in den neuen Bundesländern, Förderung von Betriebseinrichtungen usw.).
- Nach dem Regionalisierungsgesetz tragen ab 1996 die Länder allein die Aufgaben- und Finanzverantwortung für alle Bereiche des ÖPNV.
- Mit der am 15. November 1994 in Kraft getretenen Änderung des Art. 3 GG – „Niemand darf wegen seiner Behinderung benachteiligt werden“ (Art. 3 Abs. 3 Satz 2 GG) – sind auch alle gesetzlichen Bestimmungen und sonstigen Vorschriften, die den Verkehr, seine Fahrzeuge und Anlagen betreffen, so anzuwenden, daß Diskriminierungseffekte vermieden werden.

## Literaturverzeichnis

- Ackermann, K., Burmeister, G., Echterhoff, W., Gellenbeck-Schmid, D., Kockelke, W. & Meyer, L. (1992).* Bürgerfreundliche und behindertengerechte Gestaltung des Straßenraums. (Reihe direkt des Bundesministers für Verkehr, Bonn. Verbesserung der Verkehrsverhältnisse in den Gemeinden, Heft 47). Frankfurt am Main: Fach Media Service.
- Ackermann, K., Blaschke, M. & Feller, G. (1995).* Nutzungserleichterungen des ÖPNV für Ältere und Behinderte durch bessere Informations- und Orientierungssysteme (Forschungsbericht FE-Nr.: 70 444/94). Dresden: Technische Universität Dresden, Fakultät Verkehrswissenschaften „Friedrich List“, Lehrstuhl für Verkehrs- und Infrastrukturplanung.
- Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen (ADV). (1974).* Piktogramme zur Orientierung auf Flughäfen. Pictographs for Orientation at Airports. Stuttgart (unveröffentlicht).
- Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation BAR (1994).* Behindertengerechte Gestaltung des Regionalbusverkehrs. Symposiumsschlussempfehlung. Frankfurt a. M.: Autor.
- Buschendorf, H. G. (1989).* Lexikon Licht- und Beleuchtungstechnik. Berlin: VEB.
- Bundesarbeitsgemeinschaft Hilfe für Behinderte e. V. (1990).* Kommunikation zwischen Partnern. Blinde – Sehbehinderte – Taubblinde. Düsseldorf: Autor.
- CIE Publikation 17.4. Internationales Wörterbuch der Lichttechnik.* Wien: Commission Internationale de l'Eclairage.
- Campanhausen, Ch. von (1981).* Die Sinne des Menschen. Bd. 1. Einführung in die Psychophysik der Wahrnehmung. Stuttgart: Thieme.
- Dann, U. & Bonk, R. (1990).* Die Eingliederung behinderter Menschen in den Verkehr. Bonn: Bundesministerium für Verkehr.
- Deutscher Bundestag, 12. Wahlperiode. (1994).* Dritter Bericht der Bundesregierung über die Lage der Behinderten und die Entwicklung der Rehabilitation. Drucksache 12/7148 vom 24. 03. 94. Bonn: Bundesanzeiger
- DIN 1450, Schriften; Leserlichkeit (Juli 1993).* Deutsches Institut für Normung. Berlin: Beuth.
- DIN 1451, Schriften; Serifenlose Linear-Antiqua.*  
 Teil 1: Allgemeines (Mai 1981)  
 Teil 2: Verkehrsschrift (Februar 1986)  
 Teil 3: Druckschriften für Beschriftungen (Dezember 1987)  
 Teil 4: Schablonenschrift für Gravieren und andere Verfahren (August 1987)  
 Deutsches Institut für Normung. Berlin: Beuth.
- DIN 18024, Bauliche Maßnahmen für Behinderte und alte Menschen im öffentlichen Bereich.*  
 Teil 1: Planungsgrundlagen, Straßen, Plätze und Wege (November 1974)  
 Teil 2: Öffentlich zugängliche Gebäude und Arbeitsstätten (Juli 1994, Entwurf)  
 Deutsches Institut für Normung. Berlin: Beuth.
- DIN 18025, Barrierefreie Wohnungen.*  
 Teil 1: Wohnungen für Rollstuhlbenutzer; Planungsgrundlagen (Dezember 1992)  
 Teil 2: Planungsgrundlagen (Dezember 1992)  
 Deutsches Institut für Normung. Berlin: Beuth.
- DIN 4844, Sicherheitskennzeichnung.*  
 Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Sicherheitszeichen (Mai 1980)  
 Teil 2: Sicherheitsfarben (November 1982)  
 Teil 3: Ergänzende Festlegungen zu Teil 1 und 2 (Oktober 1985)  
 Deutsches Institut für Normung. Berlin: Beuth.
- DIN 5032, Lichtmessung.*  
 Teil 1: Photometrische Verfahren (Juli 1978)  
 Teil 2: Betrieb elektrischer Lampen und Messung der zugehörigen Größen (Januar 1992)  
 Teil 3: Meßbedingungen für Gasleuchten (Mai 1976)  
 Teil 4: Spektralverfahren (Juli 1992)

Teil 6: Photometer. Begriffe, Eigenschaften und deren Kennzeichnung (Dezember 1985)  
 Teil 7: Klasseneinteilung von Beleuchtungsstärke- und Leuchtdichtemeßgeräten (Dezember 1985)  
 Teil 8: Datenblatt für Beleuchtungsstärkemeßgeräte (September 1986)  
 Deutsches Institut für Normung. Berlin: Beuth.

*DIN 5033, Farbmessung.*

Teil 1: Grundbegriffe der Farbmessung (März 1979)  
 Teil 2: Normvalenz-System (Mai 1992)  
 Teil 3: Farbmaßzahlen (Juli 1992)  
 Teil 4: Spektralverfahren (Juli 1992)  
 Teil 5: Gleichheitsverfahren (Januar 1981)  
 Teil 6: Dreibereichsverfahren (August 1976)  
 Teil 7: Meßbedingungen für Körperfarben (Juli 1983)  
 Teil 8: Meßbedingungen für Lichtquellen (April 1982)  
 Teil 9: Weißstandard für Farbmessung und Photometrie (März 1982)  
 Deutsches Institut für Normung. Berlin: Beuth.

*DIN 5044, Ortsfeste Verkehrsbeleuchtung.*

Teil 1: Beleuchtung von Straßen für den Kraftfahrzeug-Verkehr. Allgemeine Güteermale und Richtwerte (September 1981)  
 Teil 2: Beleuchtung von Straßen für den Kraftfahrzeug-Verkehr. Berechnung und Messung (August 1982)  
 Deutsches Institut für Normung. Berlin: Beuth.

*DIN 6164, DIN-Farbenkarte.*

Teil 1: System der DIN-Farbenkarte für den 2-Grad-Normalbeobachter (Februar 1980)  
 Teil 2: Festlegung der Farbmuster (Februar 1980)  
 Teil 3: System der DIN-Farbenkarte für den 10-Grad-Normalbeobachter (Juli 1981)  
 Deutsches Institut für Normung. Berlin: Beuth.

*DIN 6169, Farbwiedergabe.*

Teil 1: Allgemeine Begriffe (Januar 1976)  
 Teil 2: Farbwiedergabe-Eigenschaften von Lichtquellen in der Beleuchtungstechnik (Februar 1976)  
 Teil 4: Verfahren zur Kennzeichnung der Farbwiedergabe in der Farbphotographie (Mai 1976)  
 Teil 5: Verfahren zur Kennzeichnung der objektbezogenen Farbwiedergabe im Mehrfarbendruck (Januar 1976)  
 Teil 6: Verfahren zur Kennzeichnung der Farbwiedergabe in der Farbfernsehtechnik mit Bildaufnahme-geräten (Januar 1976)  
 Teil 7: Verfahren zur Kennzeichnung der Farbwiedergabe bei der Fernseh-Farbfilmabtastung (September 1979)  
 Teil 8: Verfahren zur Kennzeichnung der farbbildbezogenen Farbwiedergabe im Mehrfarbendruck (September 1979)  
 Deutsches Institut für Normung. Berlin: Beuth.

*DIN 66079, Graphische Symbole zur Information der Öffentlichkeit.*

Teil 1: Bildinhalte und Beispiele für die bildliche Darstellung (Mai 1983)  
 Teil 2: Entwicklung von Symbolen zur Information der Öffentlichkeit und Grundsätze für ihre Anwendung (April 1992)  
 Teil 4: Symbole für Behinderte (April 1992)  
 Teil 5: Verkehrstechnische Orientierungshilfen (April 1992)  
 Deutsches Institut für Normung. Berlin: Beuth.

*Echterhoff, W., Gizycki, v. R., Müller, H., Lachenmayr, B., Müller, S., Buser, A., Lindner, H., Beyer, I., Röhl, F.-W., Schmidt-Clausen, H.-J., Enders, M. & Rosenhahn, E.-O. (1995).*

Orientierungshilfen für Sehbehinderte im öffentlichen Bereich durch Verbesserung der visuellen Kontraste. Abschlußbericht für das Bundesministerium für Gesundheit (BMG). Darmstadt: Technische Hochschule Darmstadt.

*European Commission (1995). COST 322. Low Floor Buses. Directorate General for Transport. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. Transport research series. EUR 16707.*

*Europa-Skala (Vierfarb-Reproduktionen), siehe Tonwertatlas Farbtou-Übersichtskarte nach RAL, Hilden: Verbund Farbe und Gestaltung.*

- Fischer, H. (1994).* Entwicklung der visuellen Wahrnehmung. Weinheim: Psychologie-Verlags Union.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Arbeitsgruppe Verkehrsführung und Verkehrssicherheit) (1992)* Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA). Köln: Autor.
- Gibson, J. J. (1950).* The perception of the visual world. Boston: Houghton-Mifflin.
- Gibson, J. J. (1979).* The ecological approach to visual perception. Boston: Houghton-Mifflin.
- Gibson, J. J. [Deutsche Ausgabe] (1982).* Wahrnehmung und Umwelt. Der Ökologische Ansatz in der visuellen Wahrnehmung. München: Urban & Schwarzenberg.
- Guski, R. (1989).* Wahrnehmung. Stuttgart: Kohlhammer.
- Hein, B. (1995).* Schwerbehinderte 1993. Wirtschaft und Statistik, Heft Mai, S. 376 f.
- Hentschel, H.-J. (1994).* Licht und Beleuchtung. Theorie und Praxis der Lichttechnik. Heidelberg: Hüthig.
- Jansson, G. (1990).* Non-visual guidance of walking. In: R. Warren & A. H. Wertheim (Hrsg.). Perception & control of self-motion (S. 507-521). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Johansson, R. (1993).* Streets for Everybody. Stockholm: Swedish Association of Local Authorities.  
(siehe auch: Johansson, 1994, stekgraz ...)
- Johansson, R. (1994).* stekgraz. Straßen für alle. Graz: Stadtbaudirektion. (siehe auch: Johansson, 1993, Streets ...)
- Küppers, H. (1987a).* Der Große Küppers-Farbenatlas. Systematische Farbtabelle für den Sieben-Farben-Druck. München: Callwey.
- Küppers, H. (1987b).* Farbe. Ursprung – Systematik – Anwendung. Einführung in die Farbenlehre. München: Callwey.
- Küppers, H. (1989).* Harmonielehre der Farben. Theoretische Grundlagen der Farbgestaltung. Köln: DuMont.
- Lachenmayr, B. J. (1995).* Sehen und gesehen werden. Sicher unterwegs im Straßenverkehr. Aachen: Shaker.
- Landwehr, K. (1994).* Straßenverkehrszeichen: Zeichen, Bilder und Gegenstandstextur. In: C. Dreyer, H. Espe, H. Kalkofen, I. Lempp, P. Pellegrino & R. Posner (Hrsg.). Lebenswelt Zeichenwelt (S. 711-757). Lüneburg: Jansen.
- Lindner, H. & Schmolke, D. (1976).* Zur subjektiven Bestimmung von Helligkeitskontrasten. Der Elektropraktiker, 30, 170-174.
- Lork, C. (1995).* Zur semiotischen Systematik von Orientierungszeichen und Orientierungssystemen an Flughäfen. Dargestellt am Beispiel des Flughafens Köln/Bonn. Mainz: Wissenschaftsverlag.
- Machule, D., Wehner, T., Usadel, J., Vogel, C. & Rust, B. (1995).* Experimentierhaltestelle U-Borgweg. Schlußbericht. Optimierung behindertenfreundlicher Gestaltungselemente für Neu- und Umbaumaßnahmen in Schnellbahnhaltestellen und deren Umfeld sowie Aufstellung und Fortschreibung von Empfehlungen und Richtlinien. Hamburg: Forschungsgruppe U-Borgweg an der Technischen Universität Hamburg-Harburg.
- Niederflur-Verkehrssystem: Gestaltung von Haltestellen in den alten und neuen Bundesländern. (1992).* (Reihe direkt des Bundesministers für Verkehr, Bonn. Verbesserung der Verkehrsverhältnisse in den Gemeinden, Heft 46).
- Petrova, E. (1993).* Visual Contrasts. Unveröff. Diplom-Arbeit. Technische Hochschule Darmstadt.
- Pugh, E. N. Jr. (1988).* Vision: physics and retinal physiology. In: R. C. Atkinson et al. (Hg.). Stevens' Handbook of experimental psychology – second edition. Bd. 1. Perception and motivation (S. 75-163). New York: Wiley.
- Pfundt, K. (1991).* Handbuch der verkehrssicheren Straßengestaltung. (Herausgegeben von der Beratungsstelle für Schadenverhütung des HUK-Verbandes in Zusammenarbeit mit der Polizei-Führungsakademie und dem Bundesminister für Verkehr). Dortmund: Verkehrsblatt.
- RAL* siehe Farbton-Übersichtskarte
- Rassow, B. (1988).* Zur Bestimmung der Kontrastempfindlichkeit. Klinisches Monatsblatt der Augenheilkunde, 193, 93-98.
- RICA (1992b).* Verkehrsinformationen für Behinderte. Ein Bericht des Research Institute for Consumer Affairs im Auftrag der Kommission der Europäischen Gemeinschaften. London: Research Institute for Consumer Affairs.



- Schmidt-Clausen, H.-J., Damasky, J. & Wambsganß, H. (1992).* Einfluß der Helligkeit von Fahrbahnoberflächen auf die Seh- und Wahrnehmungsbedingungen von Kraftfahrern bei Nacht (Forschung Straßenbau und Verkehrstechnik, Heft 629). Bonn: Bundesminister für Verkehr, Abteilung Straßenbau.
- Schober, H. (1959).* Aktuelle Probleme der physiologischen Optik in der Verkehrsmedizin. In K. Wagner, H. Schulten, A. Großjohann & J. Kühn (Hrsg.), Aktuelle Probleme der Verkehrsmedizin (S. 63-68). Stuttgart: Enke.
- Schönborn, H. D. & Schulte W. (1995).* RSA-Handbuch. Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen. Band 1: RSA mit Kommentar. Bonn: Kirschbaum.
- SIS Farbatlas* Schwedische Norm Natural Colour System (NCS).
- Stadler, M., Seeger, F. & Raeithel, A. (1977).* Psychologie der Wahrnehmung. München: Juventa.
- Steger, G. (1988).* Behindertengerechte Gestaltung des öffentlichen Personennahverkehrs in der Stadt Wuppertal (Endfassung). Berlin: Studiengesellschaft Nahverkehr.
- Stemshorn, A. (1994).* Barrierefrei bauen für Behinderte und Betagte. Leinfelden-Echterdingen: Alexander Koch.
- Tonwertatlas für Vierfarb-Reproduktionen.* Bearbeitet von R. F. Krause & N. Bendixen. Celle: Hostmann-Steinberg GmbH.
- Verband Deutscher Verkehrsunternehmen VDV.* VDV-Schriften:
- Fahrgastinformation im Straßenbahn- und Busbetrieb. Reihe Technik, VÖV 1.69.2 (1985).
  - Fahrgastinformation im Schnellbahnbetrieb. Reihe Technik, VÖV 1.69.1 (1988).
  - Information für in der Mobilität Behinderte. VDV-Mitteilung (1994)
  - Information für Blinde und Sehbehinderte. VDV-Mitteilung (1996)
- Verkehrsinformationsdienst für Behinderte im öffentlichen Personennahverkehr* (EU-Projekt). Bergisch Gladbach: Institut für Bahntechnik. 1995.
- Wahl, K. (1953).* Lichttechnik. Leipzig: Fachbuchverlag.
- Zwaga, J. G., Boersema, T. & Hoonhout, H. (1994).* Public Graphics. Visual information for everyday use. Utrecht: Stichting Public Graphics Research.

## Sachwortregister

- A**
- Abmessungen 10, 20, 48 ff
  - Abnutzung 124
  - Absperrungen 57, 64
  - Abstufung nach Wichtigkeit 38 ff
  - Adaptationszeit 17, 41, 114
  - Aderhaut 16
  - akustische Hinweise 38, 50, 69, 107
  - Alter 18, 130
  - Alterung 125
  - Anlagen zur Überwindung
    - von Höhenunterschieden 80 ff
  - angeleuchtete Zeichen 25 f, 123
  - Anzeigen 77, 99, 105 ff
  - Anzeigesysteme (siehe unter elektro-  
nische Anzeigesysteme)
  - Arbeitsstellen 57, 64
  - Asphalt 125, 128
  - Auffälligkeit 41, 47, 90
  - Aufmerksamkeitsfeld 38, 58, 60, 67, 70, 86, 105
  - Aufmerksamkeitszuwendung 26, 101
  - Aufsichtsfarbe 30
  - Aufzugsanlagen 80, 83, 87, 95, 102
  - Auge 16, 19, 114 ff
  - Augenbewegungen 18, 114
  - Augeninnendruck 18
  - Augenzittern 114
  - Ausfallwinkel 121 f
  - Aushang 69, 93, 76
  - Ausgang 89, 92, 105
  - Ausstellungsgelände 97
  - Automaten 50
- B**
- Bahnhofsbereich 27, 105
  - Bahnsteig 27, 129
  - Baustellen 27, 39, 57
  - Baustoffe, lichttechnische 121 ff
  - Bedienelemente 83, 102
  - Bedienungseinrichtungen 80, 83, 107
  - Beförderungskette 35
  - begehbare Raum 95
  - Begrenzungsstreifen 51 ff
  - Behinderte (siehe unter Schwer-  
behinderte oder Sehbehinderte)
  - Beleuchtung 19, 59, 122
  - Beleuchtungseinrichtungen 25
  - Beleuchtungsempfehlungen 27 ff, 40 ff
  - Beleuchtungskörper
    - Anordnung 25 f
  - Beleuchtungsniveau, optimales 116, 122
  - Beleuchtungsstärke 42, 122, 123 f
  - Beratung 47, 110
  - Beschichtung 124
  - Beschilderung 78 f, 88 ff
  - Bestimmung von Farben 108 ff
  - Beton 123
  - Betonwerkstein 122, 125, 127
  - Bildzeichen 35, 43, 68, 88 ff
  - Blendempfindlichkeit 69, 117
  - Blendung 26, 69, 120
  - Blickerfassung 122
  - Blindheit (siehe auch unter  
Rot/Grün-Blindheit) 131
  - Blinkleuchten 26
  - Bodenbelag, glatt 122
  - Bodenindikatoren 38, 48
  - Bodenmarkierung 104, 126
  - Bodenmaterialien 69, 126 f
  - Bordsteinabsenkungen 54 ff
  - Bordsteinkante 54 ff
  - Briefkasten 50
  - Brunnen 50
  - Buchstaben, Kleinbuchstaben,  
Großbuchstaben 22, 28, 68
  - Buchstabenhöhe 31 f  
(siehe auch unter Schriftgrößen)
  - Bundesministerium für Gesundheit  
6, 11, 14
- C**
- Candela 11
  - Chiasma 118

- D** Dämmerungssehstärke 114  
 Deutsche Retinitis Pigmentosa  
     Vereinigung 14  
 DIN-Farbskalen 108  
 Displays 27, 47  
 Dunkeladaptation 17, 25, 114  
 Dunkelheit 19 f  
 Durchsagen 69  
 DV-gestützte Informationssysteme 27, 47  
 Dystrophien (siehe unter Retinopathia pigmentosa)
- E** Edelstahl (siehe unter Metalloberfläche)  
 Eigenbewegung 114  
 Einfallswinkel 121 f  
 Eingang 27, 62 f, 83, 89  
 Eisenbahn-, Bau- und Betriebsordnung 132  
 Elektronische Anzeigesysteme 27, 47, 77, 96  
 Elemente innerhalb von Gebäuden 104  
 „Empfehlungen für den Bau und Betrieb von Schiffen im Hinblick auf ältere und behinderte Menschen“ der IMO 132  
 „Empfehlungen für Verbesserungen im Reiseverkehr behinderter Menschen“ der IMO 132  
 Entfernung 20 f, 32, 43 ff, 49, 95  
 Entscheidungsfunktion, Entscheidungshilfen 38, 42  
 Erkennbarkeit 22, 48, 120  
 Euro-Skala 110
- F** Fachberatung 47, 110  
 Fahrplan 36, 68 f, 76, 93  
 Fahrradweg 51, 58, 125, 128  
 Fahrsteige 84 f  
 Fahrtreppen 84 f, 87  
 Fahrzeuge 68 f, 100 f  
 Farbatlas (siehe unter Küppers Farbatlas oder SIS-Farbatlas)  
 Farbblindheit 18  
 Farben 19, 108 f  
 Farbensehen 19  
 Farberkennung 20  
 Farbkombination 14, 27, 29, 30, 40, 47, 88, 111  
 Farbkontrast 22, 25, 28  
 Farbort 25  
 Farbregister (siehe unter RAL-Farbregister)  
 Farbsignale 19  
 Farbsinnstörung, Farbfehlsichtigkeit 18  
     (siehe auch unter Rot/Grün-Blindheit)  
 Farbskalen 108 f  
 Farbwahrnehmung 17  
 Fernvisus (siehe unter Visus)  
 flache Hindernisse 57  
 Fläche 30, 41, 115  
 Fokussierung 114  
 Form 22, 38  
 Forschungsprojekt  
     „Kontrastoptimierung“ 29, 40, 47, 91, 116, 121  
 Forschungsverbund  
     „Kontrastoptimierung“ 14  
 Freigabesignal 38, 69  
 Führungsbedarf 27, 49  
 Fußgängerbereich 48, 58  
 Fußgängerüberquerungsstelle 50 f
- G** Gefahrenpunkte, Gefahrenbereiche 19  
 Gehweg, Gehwegfläche, Gehwegbelag 25, 27, 39, 52, 57, 124, 126  
 Gehwegbegrenzung 51, 67, 74, 125  
 Geländer (siehe unter Handläufe)  
 Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz 132 f  
 geschlossene Informationskette 35 f  
 geschlossene Transportkette 35, 36, 38  
 Gesichtsfeld 18, 32, 48, 117  
 Gesichtsfelddefekte, Gesichtsfeldausfälle 117 f  
 Gestaltungskriterien (siehe auch unter optische Gestaltung) 31 f, 35, 48, 68  
 Glaskörper 16  
 Glaskörpertrübungen  
     (siehe unter Medientrübungen)  
 Glasoberfläche (Glasscheiben, Glasfläche, entspiegelte Glasfläche) 69, 121  
 Glastür 62, 101, 105  
 Glaswand 121  
 Glaukom 18, 118  
 Glitzereffekte 101  
 Granit 123  
 Größe (siehe unter Objektgröße)  
 GVFG 132 f

- H** Haltestellen 27, 36, 69, 129  
 Haltestellenbereich 70 f, 75  
 Haltestellenkap 70 f  
 Haltestellenmast 74  
 Haltestellenwartefläche 71, 74  
 Handläufe 57, 81 f, 106  
 haptisch (siehe unter taktile Hinweise)  
 Helligkeit 22 f, 40 f, 115  
 Helligkeitsabstufung 25  
 Helligkeitskontrast 23 f, 115 f  
 Helligkeitswahrnehmung 19, 115 f  
 Helligkeitswert 11  
 Hindernisse, barrieregleiche 40, 49  
 Hintergrund 22 f, 26, 28, 75, 106  
 Hinweisschilder 68, 88 ff  
 Hinweisstreifen 56, 58, 70  
 Hinweistafel 92 ff, 97 ff  
 Höhenunterschiede 80  
 Hornhaut 15, 118  
 Hornhauttrübung  
 (siehe unter Medientrübung) 118
- I** Informationen, wichtige 130  
 Informationen in Gebäuden 100 ff  
 Informationskette (siehe unter geschlossene Informationskette) 36, 38  
 Informationsträger 24 ff, 80, 98  
 Innenräume 41, 114  
 intermittierende Leuchtdichten  
 (siehe unter Leuchtdichten)
- K** Kaltplastikmarkierung 125 ff  
 Kleinwüchsige 69  
 Knotenpunkt 53 f  
 Komplementärfarben 28  
 kontinuierliche Übergänge 77  
 Kontrast 22 f, 38, 48, 75, 81, 111, 115  
 - Langzeitstabilität 124  
 Kontrastempfindlichkeit 115, 120  
 Kontrastschwellen  
 (siehe unter Schwellenkontrast)  
 Kontrastwahrnehmung 115, 120  
 Kopfbewegung 18, 114  
 Küppers Farbatlas 109
- Lackoberfläche (siehe unter Oberfläche) **L**  
 Langzeitstabilität des Kontrasts  
 (siehe unter Kontrast)  
 Laufbänder (siehe unter Fahrsteige)  
 Leitfaden für die behindertengerechte  
 Ausstattung von Binnenfahrgastschiffen 132  
 Leitfunktion 38, 40, 43  
 Leitstreifen 39 f, 48 f, 58, 61, 70, 94, 124  
 Lesbarkeit 31, 68 f  
 Leseentfernung 20, 63, 76 ff  
 Leuchtdichte  
 - intermittierende 23 f, 30, 41, 43, 47, 80,  
 96, 115, 122  
 Leuchtdichtekoeffizient 26, 123 ff  
 Leuchtdichtekontrast 22 ff, 29, 120  
 Leuchtdichtemessung  
 (siehe auch unter Beratung) 26, 123 f  
 Licht 116, 121  
 Lichtanteile 114  
 Lichtprojektion (siehe unter Projektion)  
 Lichtquellenreflexe  
 (siehe auch unter Reflexion) 121  
 Lichtschalter 102  
 Lichtsignalanlagen 38, 50, 54, 69  
 Lichtstärkeverteilung 123  
 Lichtstrom 122  
 Linien 125, 127  
 Linien- und Zielbezeichnungen 76 ff, 107  
 Linienbreite 31  
 Linse 15 f  
 Linsentrübung (siehe unter Medientrübung)  
 Lux 26, 123 ff, 129
- Magnetschwebebahn-, **M**  
 Bau- und Betriebsordnung 132  
 Makula 17 f  
 Makulopathien, Makuladegeneration 118 f  
 Makulaveränderungen 118  
 Markierungsfarben 124  
 Markierungsmaterialien (siehe auch unter Markierung und Materialoberflächen)  
 Markierung 41, 49, 80 f, 124  
 - passive 124  
 Marmorfliesen 122  
 Materialoberflächen 26, 122 f

- Medienrührung 115, 118 f  
 Metalloberfläche (siehe unter Oberfläche)  
 Mindesterkennbarkeitsentfernung 29, 120  
 Mindestgröße 48, 68  
 Mindestkontrast  
 (siehe unter Schwellenkontrast)  
 Mindestsehwinkel 31, 43 ff, 95  
 Mischfläche 27, 53 f  
 Mobilitätsbehinderung 130 ff  
 Mobilitätseinschränkung  
 (siehe unter Mobilitätsbehinderung)  
 Monitor 27, 47
- N**
- Nachstarbildung 118  
 Nachtblindheit 18  
 Nahbereich 18  
 Nahvisus (siehe unter Visus) 117  
 Natursteine 50, 126  
 Netzhaut 16 f  
 Normalsichtige 29, 116  
 Notfall 39 ff, 43, 90 f  
 Nutzungspotential 27  
 Nystagmus (siehe unter Augenzittern)
- O**
- Oberflächen 30, 121 f  
 - Kunststoff- 122  
 - Lack- 122  
 - Metall- 121 f  
 - feuchte 127  
 - nasse 122, 126  
 - reflektierende 121  
 - trockene 125  
 Objektbild auf der Netzhaut 17  
 Objektgröße 20 f, 43 ff  
 Öffentlicher Personennahverkehr, ÖPNV  
 27, 35 f, 68, 74 f, 100, 105  
 optische Gestaltung 48  
 (siehe auch unter Gestaltungskriterien)  
 Orientierung im Raum 18, 29, 81, 104  
 Orientierung von Sehbehinderten 18, 48, 81  
 Orientierungshilfen (barrierefreie Korridore)  
 18, 27, 88, 120  
 Orientierungslinien 68  
 Orientierungsverhalten 18
- Papierkorb 50
- P**
- PC-Monitor 6, 27  
 Pfeile 68  
 Pflaster 126 f  
 Pfosten 49, 71  
 Piktogramme (siehe unter Bildzeichen)  
 35, 42, 68  
 Poller 49, 58, 67  
 Prioritäten 38 f, 42, 47  
 Projektion 17, 96  
 Prüfung (siehe unter Beratung)
- Radweg (siehe unter Fahrradweg)
- R**
- RAL 108 ff  
 räumliche Anordnung 25, 35, 92 f  
 Realexperiment 129  
 Reflexion 69, 121 f  
 - diffuse 121 f  
 - gerichtete 121 f  
 - teilweise gerichtete 121 f  
 - Retro 26  
 Reflexionsgrad 30, 121, 123  
 Regenbogenhaut 15  
 Regionalisierungsgesetz 133  
 Retinopathia pigmentosa 118  
 Retroreflexion 26, 121  
 Richtlinien 129  
 Rollstuhlbenutzer 60, 69  
 Rolltreppen (siehe unter Fahrtreppe)  
 Rot/Grün-Blindheit (-Störung) 18, 28, 131
- Sandstein 123
- S**
- Schild (siehe unter Beschilderung)  
 schmale Gegenstände  
 (siehe unter Gegenstand)  
 Schriften 20, 120  
 Schriftarten  
 - serifenlose 32, 68  
 Schriftgrößen 31 f, 63, 68, 92  
 Schriftstärke 68  
 Schriftzeichen 31, 88  
 Schutzstreifen 51  
 Schwarzanteil 109 f  
 Schwarz/Weiß-Kontrast 115, 128  
 Schwellenkontrast 29, 68, 115 f

- Schwerbehinderte 131
- Sehbehinderte 27, 48 f, 69, 81, 95, 114, 116 f, 129
- Sehbehinderung 27 f, 130 f
- Sehbahn 118
- Sehgeschädigte 18 f
- Sehnerv 16, 118
- Sehschärfe (siehe unter Visus und Tagessehschärfe)
- Sehwinkel 20 f, 32, 43, 47
- Sehzellen 17 f
- selbstleuchtende Zeichen 25 f, 41, 80
- Seitenräume von Straßen 48 f
- Sicherheitsbedürfnis 27
- Sichthöhe 69
- Signalton 69, 84 f
- Signalwirkung 28
- SIS Farbatlas 108 f
- Skulpturen 18, 50
- Sonnenlicht 25, 122
- Spiegelbilder 121
- Spielgerät 50
- Sportgerät 50
- Spülknopf 102
- Stäbchen 17, 114
- Stoffkennzahlen 123 f
- Straßenbeleuchtung 25, 41
- Straßenmöbel (siehe Hindernisse)
- Straßenverkehrsordnung 132
- Strukturierung 18, 30, 46
- Stühle 103
- Stufenmarkierung 124
- subjektive Bewertung von Farbkontrasten 28 f, 41, 115, 120
- Symbole (siehe unter Bildzeichen) 68
- Systematik von Orientierungshilfen 31 ff, 38
- T**
- Tageslicht 17, 19, 25, 41, 116
- Tagessehschärfe 118
- taktile Hinweise 38, 69
- Tastleiste 57, 64, 66
- Tonwertatlas für Vierfarb-Reproduktionen 109, 137
- Transportkette (siehe unter geschlossene Transportkette)
- Treppenabgänge 80
- Treppenantritte 39, 80, 82
- Treppenläufe (siehe unter Handläufe) 81 ff
- Trübung der Hornhaut oder der Linse (siehe unter Medientrübung)
- Türblatt 62, 101
- lichtdurchlässig 62
- lichtundurchlässig 62, 101
- Türfalz 101
- Türrahmen 100 f
- Überlagerung 38 **U**
- Überquerungsstelle 53 ff
- Überschriften 69
- Übersichtlichkeit 27, 68
- Übersichtspläne 68
- Umfeld 23, 26, 64
- Umfeldleuchtdichte 28, 42
- unbunt 28 ff
- Unbunte Komponente 22, 28
- Verkaufsräume 32, 92 **V**
- Verkehrsübergänge (Gehweg-Fahrbahn, Wartebereich-Fahrbereich) 50 f, 53 ff, 70 ff
- Verkehrswege 35
- Verkehrszeichen 41
- Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen 132
- Verschmutzung 125
- visuelle Wahrnehmung 14 ff, 114
- Visus 17, 19, 21 f, 117
- Visusstufen 117
- Vordergrund 28 ff
- Wand 43, 81, 94, 104, 122 **W**
- Warnfunktion, Warnungen 42 f, 64
- WC 27, 102
- Wegepunkte 19
- Wegführung 31, 94, 120
- Wegweiser (siehe auch unter Informationssysteme) 68, 88 ff
- Werbung 38
- Witterung 122

- Z** Zapfen 17 f, 114  
Zeichen (siehe auch unter angeleuchtete  
Zeichen) 20, 25, 28, 102  
Zeichenabstand 31  
Zement 123  
Ziegel 123  
Zielbezeichnung  
(siehe unter Linienbezeichnung)  
Zugänglichkeit von Verkehrswegen 35  
Zuganzeigen 69