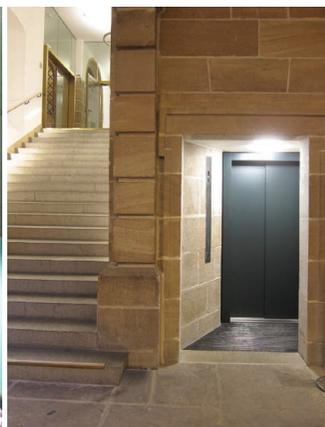


**Ulrike Rau (Hrsg.)**

# **barrierefrei bauen für die zukunft**

**4., aktualisierte und erweiterte Auflage**



**Bauwerk  
Beuth**

**Dipl.-Ing. Ulrike Rau (Hrsg.)**

# **barrierefrei bauen für die zukunft**

**4., aktualisierte und erweiterte Auflage**

Autoren:

Dipl.-Ing. Eckhard Feddersen, Architekt | Dipl.-Ing. Insa Lüttke

Dipl.-Ing. Ulrike Rau, Architektin

Dipl.-Ing. Ursula Reinold, Innenarchitektin

Dipl.-Ing. Harms Wulf, Landschaftsarchitekt

Beuth Verlag GmbH · Berlin · Wien · Zürich

Grafik Konzeption: Ulrike Rau  
Ursula Reinold  
Grafik Umsetzung: Annette Wünsche  
Cover: Berit Breuer/Beuth Verlag GmbH

© 2019 Beuth Verlag GmbH  
Berlin · Wien · Zürich  
Saatwinkler Damm 42/43  
13627 Berlin

Telefon: +49 30 2601-0  
Telefax: +49 30 2601-1260  
Internet: [www.beuth.de](http://www.beuth.de)  
E-Mail: [kundenservice@beuth.de](mailto:kundenservice@beuth.de)

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt.  
Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung  
des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen,  
Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in elektronischen Systemen.

Die im Werk enthaltenen Inhalte wurden vom Verfasser und Verlag sorgfältig erarbeitet und  
geprüft. Eine Gewährleistung für die Richtigkeit des Inhalts wird gleichwohl nicht übernommen.  
Der Verlag haftet nur für Schäden, die auf Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit seitens des Verlages  
zurückzuführen sind. Im Übrigen ist die Haftung ausgeschlossen.

Druck und Bindung: COLONEL, Kraków

Gedruckt auf säurefreiem, alterungsbeständigem Papier nach DIN EN ISO 9706.  
ISBN 978-3-410-28453-6  
ISBN (E-Book) 978-3-410-28454-3

# Vorwort

Barrierefrei bauen, Universal Design oder Design for all sind Begriffe, die sich weltweit durchgesetzt haben. All diese Begriffe stehen für eine inklusive Nutzung der gebauten Umwelt bzw. das Bauen für ALLE, anstelle von speziellen, separierenden Lösungen für Menschen mit Behinderungen bzw. Fähigkeitseinschränkungen. Im Hinblick auf die demografischen Veränderungen unserer Gesellschaft mit einer Zunahme von älteren und hochbetagten Nutzern hat die Barrierefreiheit seit Erscheinen der ersten Auflage 2008 erheblich an Bedeutung gewonnen.

Barrieren können Nutzer ganz bzw. teilweise von Orten oder von der Teilhabe am gesellschaftlichen Leben ausschließen. Nicht die eingeschränkte Fähigkeit an sich behindert häufig die Teilhabe, sondern vom Menschen geschaffene Barrieren. Barrierefreie Gebäudekonzeptionen fördern die selbstbestimmte und aktive Lebensführung und beziehen nahezu alle Arten von Fähigkeitseinschränkungen ein. Das Spektrum der Anforderungen umfasst nicht nur die Rollstuhlzugänglichkeit, sondern auch Einschränkungen der Wahrnehmung (Sehen und Hören) und der Kognition (Denken, Schlussfolgern, Urteilen, Erkennen, Erinnern).

Die Umsetzung einer barrierefreien Gestaltung kann nicht nach einem starren Lösungsschema erfolgen. Baurechtliche Regelungen und die DIN 18040 setzen allgemeine Vorgaben. Die Schutzzielformulierungen der DIN ermöglichen je nach Nutzerkreis und Bauaufgabe gegebenenfalls individuelle Lösungen, wenn das Ziel adäquat erreicht wird.

Das Ziel des Buches ist die Vermittlung von Fachwissen und der Abbau von Vorurteilen und emotionaler Distanz, damit das Thema selbstverständlicher Bestandteil beim Planen und Bauen wird. Die im Buch aufgezeigten Planungsgrundlagen und im Einzelfall konkret umgesetzten Maßnahmen veranschaulichen, wie Barrieren im Voraus vermieden werden oder bei Bestandsbauten reduziert bzw. zurückgebaut werden können. Die gezeigten gestalterisch gelungenen Beispiele stellen keine allgemeingültigen Lösungen dar, sondern sollen zu einem mutigen Herangehen auffordern und im Kopf vorhandene Barrieren reduzieren. Die Rubrik „mehrwert“ eröffnet Aspekte, die über das Notwendige hinausgehen, und bietet die Möglichkeit, Barrierefreiheit als Marktsegment zu begreifen, durch die der Komfort, die Nutzbarkeit und der Wert einer Immobilie deutlich erhöht werden können.

Werden barrierefreie Konzeptionen als Herausforderung von allen am Bau Beteiligten (Bauherren, Planer und Behörden) begriffen und bereits in den ersten Planungsphasen entwickelt, ist architektonische Qualität auch in diesem Aufgabenbereich ohne erhebliche Mehrkosten zu erreichen.

Barrierefreie Gebäude sind für Menschen mit und ohne Fähigkeitseinschränkung flexibel und nachhaltig nutzbar, erleichtern eine selbstbestimmte und selbstständige Lebensführung und bieten zukünftig für ALLE einen Mehrwert.

Berlin im März 2019 Ulrike Rau

Für die Bereitstellung von Informationen und Dokumentationen danken wir den in der Baupraxis tätigen Kollegen. Darüber hinaus wurde die aktualisierte und erweiterte Auflage des Buches durch die Unterstützung folgender Firmen ermöglicht:

ALUMAT Frey GmbH  
HEWI – Heinrich Wilke GmbH  
Küffner Aluzargen GmbH & Co. OHG  
Schindler Deutschland GmbH



Sanitärobjekte	172		
– WC	172		
– Waschtisch	175		
– Dusche	177		
– Badewanne	183		
Küchen	186		
– Küchenform	187		
– Arbeitsabläufe	188		
– Spüle – Schränke	189		
– Einbaugeräte	191		
PKW-Stellplätze – Garagen	195		
<b>5 öffentliche bereiche</b>			
autoren: u. rau, u. reinold			
Öffentlich zugänglich	201		
Mobiliar – Einrichtungen	203		
– Tresen – Schalter – Info	203		
– Ausstattungselemente	205		
– Ausstellungen	206		
– Schränke – Tische – Stühle	210		
– Büroarbeitswelten	214		
Veranstaltungsräume	217		
Beherbergung – Hotel	222		
– Gebäudekonzeption	223		
– Zimmerkategorien	227		
– Mobiliar	229		
– Sanitärraum – Bad	231		
– Beispiele	234		
Gastronomie	236		
Verkauf	241		
– Schaufenster – Außenvitrinen	241		
– Eingang – Orientierung	243		
– Fahrtreppen – Rolltreppen	246		
– Warensicherung	247		
– Warenpräsentation	248		
– Hörproben	251		
– Umkleide	252		
– Kassenbereiche	252		
Bildung	254		
– Eingang – Erschließung	254		
– Akustik	258		
– Gruppenräume – Klassenräume	259		
– Sanitärräume – Pflegeräume	260		
Sport- und Freizeit	265		
– Umkleiden	266		
– Schwimmbäder – Therapie	268		
– Sport- und Fitnesshallen	270		
– Zuschaueranlagen	274		
<b>6 wohnen mit zukunft</b>			
autoren: e. feddersen/ i. lüdtke, u. rau, h. wulf			
Wohnen heißt Wählen	278		
– Erschließungskonzeption	281		
– Gemeinschaftsflächen	283		
– Aufzug – Treppenraum	286		
Wohnungen	289		
– Zuordnung der Räume	290		
– Wohnen – Essen – Schlafen	292		
– Technische Ausstattung	297		
– Exemplarische Grundrisse	302		
Wohnen Service Pflege	306		
Pflegewohnen	310		
– Wohnmodell „Hausgemeinschaft“	311		
– Die Wohnküche	314		
– Pflegebad	315		
– „Haus im Haus“-Prinzip	317		
– Technikeinsatz und Demenz	320		
– Ausblick	322		
Gebaute Beispiele	324		
– Ein- und Mehrfamilienhäuser	324		
– Servicewohnen – Pflegeheim	330		
Außenräume	338		
– Grundkonzeption	339		
– Denkmalschutz	340		
– Wegenetze	341		
– Sitzplätze und Terrassen	345		
– Pflanzen und Bepflanzung	348		
– Wasser	350		
– Technische Ausstattung	351		
– Anforderungen bei Demenzen	352		
<b>7 gesetze – förderungen</b>			
autoren: u. rau, u. reinold			
Gesetze und Barrierefreiheit	357		
Fördermöglichkeiten	361		
Bundesgesetze – Bundesverordnungen	362		
Bundesförderungen	363		
Landesgesetze – Landesverordnungen	364		
<b>8 anhang</b>			
Bildverzeichnis	374		
Autoren	375		
Literaturverzeichnis	376		
Stichwortverzeichnis	379		

## **1 denkansätze**

**Wen geht es an?**

**behindert – barrierefrei – universal design**

**Fähigkeiten – Einschränkungen**

**Zielkonflikte**

**Rechtliche Grundlagen**

**Kosten**

**Denkmalschutz**

**Nachhaltigkeit**

# 1 denkansätze

## 1 DENKANSÄTZE

### Hinweis Schreibweisen

Zur besseren Lesbarkeit wurde im Text die männliche Sprachform bei Personenbezeichnungen gewählt, wie Rollstuhlfahrer und Nutzer. Diese Benennungen schließen Angehörige aller Geschlechter ein.

Im Sinne der mehrdimensionalen Betrachtung, dass Menschen funktionelle Einschränkungen erfahren, wird der im deutschen Sprachraum eingeführte Begriff „Behinderung“ auch in diesem Buch verwendet oder durch Fähigkeitseinschränkung ersetzt.

Barriere: „Schranke, Hindernis“, Entlehnung (Anfang 17. Jh.) von gleichbedeutend. frz. barrière.  
(aus: dtv – Etymologisches Wörterbuch)

## Wen geht es an?

Ob temporäre Verletzungen, eine verlegte Sehhilfe oder unterwegs sein mit einem Kinderwagen – Erfahrungen mit Mobilitätseinschränkungen hat nahezu jeder bereits erlebt. Die vorübergehende Schwierigkeit mit dem Lebensumfeld beschneidet die gewohnte Freiheit. Wohnungen von Familienangehörigen bzw. Freunden oder Arbeitsstätten werden zu nicht erreichbaren Orten und alltägliche Verrichtungen, die „normalerweise“ gut zu bewältigen sind, können nicht mehr ausgeführt werden. Wie einschneidend so etwas das Leben verändern kann, ist meist nach kurzer Zeit vergessen oder wird zur Anekdote.

Dauert eine Fähigkeitseinschränkung jedoch an, wird der selbstständigen Lebensführung, der eigenen Mobilität, der Wahrnehmung wesentlicher Informationen und der Teilhabe am öffentlichen Leben ein wesentlicher Stellenwert beigemessen. Individuelle Lebensentwürfe, Selbstverwirklichung und Lebensqualität in allen Lebensphasen (mit oder ohne Fähigkeitseinschränkungen) sind die Basis für die Zufriedenheit und das Wohlbefinden eines jeden Menschen.

Zurzeit ist jeder Zehnte (DESTATIS 2018) in Deutschland von einer schweren Behinderung betroffen bzw. hat von den Versorgungsämtern einen Grad der Behinderung von mind. 50 zuerkannt bekommen. Ca. ein Drittel (34 %) waren 75 Jahre und älter. Der Altersgruppe von 55–74 Jahren gehörten 44 % an.

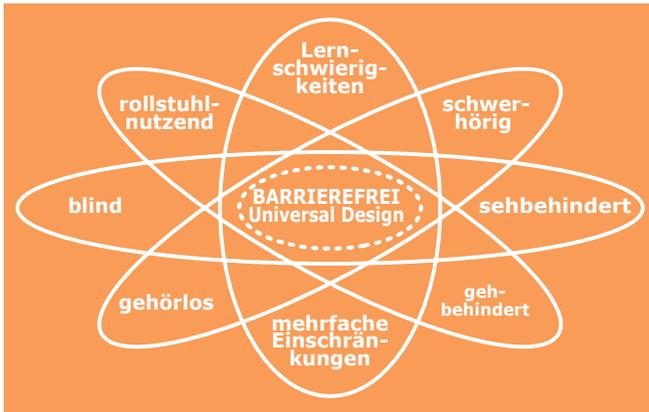
Aufgrund der steigenden Lebenserwartung wird sich der ältere Bevölkerungsanteil nach der 13. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung (DESTATIS 2015) deutlich erhöhen:

- 2013      – 20,0 % über 65-Jährige
- 2030      – 28,0 % über 65-Jährige
- 2060      – 33,0 % über 65-Jährige

Altern ist keine Krankheit – Älterwerden ist ein lebenslanger Prozess – und stets verbunden mit Veränderungen der Motorik, Sensorik und Kognition. Abnehmende Seh- und Hörfähigkeit, trotz Brille und Hörgerät, sowie geringere Kraft und Beweglichkeit unabhängig von Erkrankungen kennzeichnen diesen Prozess. Aus diesem Grund ist Barrierefreiheit kein Minderheiten- oder Randgruppenthema, sondern eine existenzielle Aufgabe unserer Gesellschaft, da jeder früher oder später auf sie angewiesen sein kann.



**1.1** Altsein: Wie fühlt sich das denn an? Alterssimulator; Deutsches Hygiene-Museum, Dresden



**1.2**  
Mehrdimensionales Modell von Barrierefreiheit;  
in Anlehnung an Heiden 2005

## behindert – barrierefrei – universal design

Das weltweite Verständnis von Behinderungen hat sich in den letzten 50 Jahren nach und nach deutlich verändert. Von einer Zustandsbeschreibung und einem „Sonderstatus“ zu einem Zusammenspiel verschiedener Aspekte und Wechselwirkungen. Die Geburtsstätte für die Gleichstellung von Menschen mit Behinderungen liegt in den USA, und zwar in der Zeit nach dem Vietnamkrieg. Die vielen rückkehrenden Kriegsversehrten verschafften sich öffentliche Aufmerksamkeit und machten ihre gesellschaftlich benachteiligte Stellung publik.

Mit dem „Internationalen Jahr der Menschen mit Behinderungen“ wechselte in Deutschland die Sichtweise vom „medizinischen Modell“ zum „sozialen Modell“, oder anders ausgedrückt von der „Fürsorgeperspektive“ in eine „Bürgerrechtsperspektive“. Mitte der 90er Jahre sind daraus auch gesetzliche Regelungen

Die in vier Richtungen verlaufenden Pfeile der Grafik symbolisieren, dass eine Einschränkung der Fähigkeiten von verschiedenen Faktoren abhängt und nicht auf den leiblichen Zustand einer Person reduziert werden kann. Behinderung ist also nicht mehr Ursache für mangelnde Teilhabe, sondern Teilhabe wird als Voraussetzung für Nichtbehinderung begriffen.

In diesem gedanklichen Konzept sind Menschen mit Behinderungen Teil des Ganzen und müssen nicht erst in das Ganze integriert werden.

**behindern:** (schwaches Verb.: hat) jmdn. behindern, jmdm. hinderlich sein, Hindernisse in den Weg legen; einem Mitspieler den Wettkampf unfair erschweren (durch Festhalten, Versperren des Weges u. Ä.); beim Laufen behindern; jmdn. in seinem Fortkommen behindern.

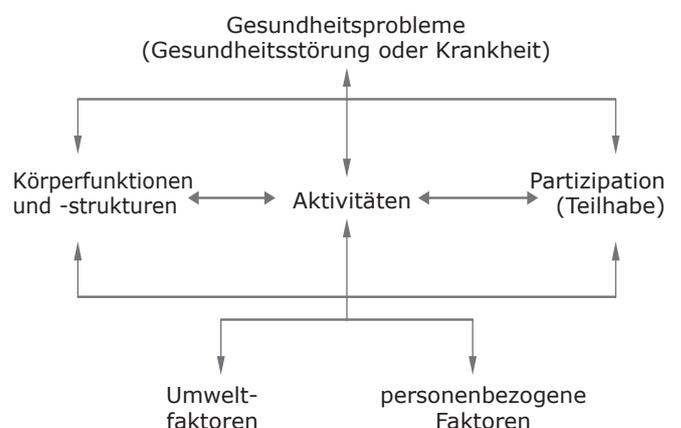
(aus: Wahrig Deutsches Wörterbuch)

**universal:** Adj., auf das Ganze bezogen, (all)umfassend, weltweit, allgemeingültig (16. Jh.), überall verwendbar (17. Jh.), entlehnt aus dem lat. universalis „zum Ganzen, zur Gesamtheit gehörig“, allgemein eine Ableitung von lat. universus „ganz, sämtlich“, eigentlich „in eins gekehrt, in eine Einheit zusammengefasst“.

(aus: dtv Etymologisches Wörterbuch)

zur gleichberechtigten Teilhabe von Frauen und Männern mit Behinderungen am öffentlichen Leben entstanden. „Niemand darf wegen seiner Behinderung benachteiligt werden“, heißt es seit 1994 in Artikel 3 Absatz 3, Satz 2 des Grundgesetzes.

Behinderungen werden nicht mehr nur auf eine Schädigung oder Leistungsminderung eines Menschen zurückgeführt oder damit gleichgesetzt. Auch die Interaktion zwischen den gesundheitlichen Charakteristiken und den Umweltfaktoren wird berücksichtigt bzw. die Unfähigkeit des Lebensumfeldes, Menschen mit Behinderungen zu integrieren (Abb. 1.3). Der verwendete Slogan der „Aktion Grundgesetz“ bringt dies plakativ zum Ausdruck: „Behindert ist man nicht, behindert wird man!“ Nicht der in seiner Fähigkeit eingeschränkte Mensch ist behindert, sondern die Umwelt behindert ihn. Sei es durch vom Menschen geschaffene Barrieren oder durch negative



**1.3** Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung u. Gesundheit; Weltgesundheitsorganisation 2005

Einstellungen der Gesellschaft. Je ungünstiger die Umweltfaktoren sind, desto eher wird eine Fähigkeitseinschränkung zu einer Behinderung. Aus diesen Ansätzen resultiert heute ein erweiterter Begriff der Barrierefreiheit, der bspw. die freie Zugänglichkeit baulicher Anlagen oder den Zugang zu Informationen umfasst.

Mit der Unterzeichnung des Übereinkommens der Vereinten Nationen über die Rechte der Menschen mit Behinderungen (UN-Behindertenrechtskonvention/UN-BRK) hat sich Deutschland 2009 verpflichtet, diese umzusetzen. Ein Teilaspekt ist die Barrierefreiheit, die die in der Konvention geforderte Inklusion – die gleichberechtigte Teilhabe aller Menschen am gesellschaftlichen Leben – sichert.

Die Rollstuhlzugänglichkeit, die häufig mit dem Begriff „barrierefrei“ gleichgesetzt wird, ist nur ein Teilaspekt der Planung. Barrierefreie Konzeptionen werden den Bedürfnissen von Nutzern mit Behinderungen, Eltern mit Kleinkindern, Personen mit Lasten oder älteren Menschen gerecht und bieten einen MEHRWERT an Komfort und Lebensqualität für alle Menschen. Barrierefreie Planungen unterstützen die Mobilitäts-, Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten von:

- Personen mit Seh- und Höreinschränkungen
- Personen mit Geh-, Steh- und Greifeinschränkungen unter Berücksichtigung von Mobilitätshilfen (Gehstock, Rollator, Rollstuhl)
- Personen mit kognitiven Einschränkungen, wie Lernschwierigkeiten, Sprachstörungen, demenziellen und psychischen Erkrankungen
- Älteren Personen
- Kindern und Personen mit Kinderwagen
- Klein- und großwüchsigen Personen

Im Sinne eines Universal Design oder design for all werden Gebäude, Produkte oder Dienstleistungen nicht für eine spezielle Gruppe von Menschen konzipiert, sondern die Verschiedenartigkeit der Nutzer wird berücksichtigt. Es geht um eine allgemeine, präventive Gestaltung des Lebensumfeldes, die den Bedürfnissen eines breiten Kreises der Bevölkerung entspricht und niemanden ausschließt.

## Fähigkeiten – Einschränkungen

Dem Lebenszyklus entsprechend verändern sich von der Kindheit bis ins Alter die Fähigkeiten und Bedürfnisse. Unabhängig davon können Einschränkungen entstehen durch:

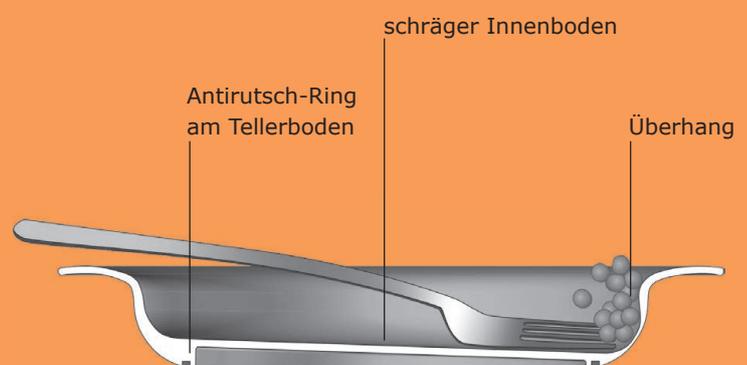
- Vererbung bzw. von Natur aus
- Krankheit oder Unfall
- Erfahrungen

Darüber hinaus unterscheidet sich dieser sehr heterogene Personenkreis z. B. durch: Alter, Geschlecht, Herkunft, Art der Behinderung, Schwere der Behinderung, subjektives Erleben von Fähigkeitseinschränkungen und Umgang mit Behinderung. Um die Potenziale und Ressourcen verbleibender Fähigkeiten bestmöglich nutzen zu können, werden folgende Bereiche grundsätzlich voneinander unterschieden:

- sensorische Fähigkeiten  
Sinneswahrnehmungen Sehen/Hören
- kognitive Fähigkeiten  
Denken – Lernen – Erinnern
- motorische Fähigkeiten  
Bewegung – Kraft – Ausdauer – Koordination

Angesichts der höchst unterschiedlichen Ausprägung können sensorische, kognitive und motorische

mehrwert+



**1.4** Universal Design: Teller „Vital“ ermöglicht selbstständiges Essen – auch mit einer Hand; Ornamin Provita

Einschränkungen von geringen bis zu hochgradigen Behinderungen führen oder eine mehrfache Behinderung zur Folge haben. Bei schwersten und multiplen Behinderungen, z. B. infolge von Hirnschädigungen oder Tetraplegie, lassen sich die Ressourcen meist nicht mehr mit der Berücksichtigung der Planungsgrundlagen nach DIN 18040 unterstützen. An dieser Stelle müssen ggf. zusätzliche oder andere Anforderungen definiert und ausgestattet werden.

Nicht zu unterschätzen ist auch die altersbedingte Verringerung der Seh-, Hör- und Bewegungsfähigkeit, die einzeln vorkommend nicht gravierend ist, jedoch in Kombination miteinander zu einer hohen Mobilitätseinschränkung führen kann.

### Zielkonflikte

Barrierefreie Planungskonzepte sind aus der Perspektive unterschiedlicher Nutzergruppen zu betrachten, da mitunter gegensätzliche Maßnahmen notwendig werden können. Durch die stufen- und schwellenlose Gestaltung für Nutzer mit Geheinschränkungen verlieren bspw. blinde Nutzer wichtige, teils unverzichtbare Orientierungshilfen (z. B. Bordsteinkanten, die die Grenze zwischen sicherem und unsicherem Terrain markieren). Werden dagegen für Blinde bzw. Sehbehinderte bis zum Boden gehende Ausstattungselemente angeboten, um die Orientierung und den Unterlaufschutz zu erhöhen, können genau diese Objekte – bei geringen Bewegungsflächen – für den Rollstuhlnutzer von Nachteil sein.

Die Beispiele verdeutlichen, dass bei Maßnahmen zur Verbesserung der Barrierefreiheit immer überprüft werden muss, ob nicht neue Barrieren oder Mobili-

tätsbeeinträchtigungen für andere Nutzer entstehen. Werden im Zuge der Planung achtsam unterschiedliche Fähigkeitseinschränkungen mitberücksichtigt, lassen sich Zielkonflikte frühzeitig erkennen. Kann durch räumliche Umgestaltung oder entsprechende Bemusterungen keine Lösung im Sinne der Schutzziele erreicht werden, sind Kompromisslösungen zu erarbeiten und ggf. abzustimmen.

### Rechtliche Grundlagen

Die Notwendigkeit der Realisierung barrierefreier Lebensräume wird nach der Grundgesetzänderung 1994 zusätzlich durch das Bundesbehindertengleichstellungsgesetz (BGG) im Jahr 2004 und nachfolgend in den Landesgleichstellungsgesetzen der Länder deutlich unterstrichen. Nach der Novellierung 2016 wird zur Barrierefreiheit im § 4 folgende Anforderung benannt:

„Barrierefrei sind bauliche und sonstige Anlagen, Verkehrsmittel, ..., wenn sie für Menschen mit Behinderungen **in der allgemein üblichen Weise, ohne besondere Erschwernis und grundsätzlich ohne fremde Hilfe auffindbar, zugänglich und nutzbar sind**. Hierbei ist die Nutzung behinderungsbedingt notwendiger Hilfsmittel zulässig.“

Die baurechtliche Umsetzung dieser Vorgabe erfolgt in den Bundesländer über die jeweilige Landesbauordnung für öffentlich zugängliche Gebäude und Wohnungen. Analog der Musterbauordnung wird Barrierefreiheit für die „dem allgemeinen Besucher- und Benutzerverkehr dienenden Teilen“ gefordert. Weitere Verordnungen oder Richtlinien regeln Anforderungen zu Sonderbauten. Über die Einführung der



1.5 Hilfsmittel motorische Einschränkung; ACO Hochbau GmbH



1.6 Hilfsmittel sensorische Einschränkung; Geschäftsstelle der Bayer. Beauftragten für Menschen mit Behinderung, München

DIN 18040-1/-2 in die Technischen Baubestimmungen konkretisieren alle Bundesländer die verbindlichen Mindestanforderungen zur Barrierefreiheit. Im Kapitel 7 sind die sehr unterschiedlichen Regelungen (Stand 2019-01) und weitere Vorschriften der Länder zusammengestellt.

### DIN 18040 – Barrierefreies Bauen

Die Norm benennt die Planungsgrundlagen zur Barrierefreiheit und stellt dar, unter welchen technischen Voraussetzungen Gebäude für unterschiedliche Nutzergruppen barrierefrei sind. Geregelt werden:

- **DIN 18040-1:** Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen:  
Öffentlich zugängliche Gebäude (2010-10)
- **DIN 18040-2:** Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen: Wohnungen (2011-09)
- **DIN 18040-3:** Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen: Teil 3:  
Öffentlicher Verkehrs- und Freiraum (2014-12)

Im Gegensatz zu den vorherigen Regelwerken DIN 18024/DIN 18025 definiert die DIN 18040 zunächst die Schutzziele bzw. Anforderung an die Funktion. Beispielhaft werden nachfolgend technische Umsetzungsmöglichkeiten bzw. Ausführungen aufgezeigt. Kann das Ziel auch mit einer anderen baulichen oder technischen Maßnahme erreicht werden, ist dies gemäß Anwendungsbereich zulässig:

„Die mit den Anforderungen nach dieser Norm verfolgten Schutzziele können auch auf andere Weise als in der Norm festgelegt erfüllt werden. ... . Alle Maße sind Fertigmaße. Abweichungen in der Ausführung können nur toleriert werden, soweit die in der Norm bezweckte Funktion erreicht wird.“

Werden bei Bauvorhaben für spezielle Nutzergruppen andere oder zusätzliche Anforderungen notwendig, ist dies nach DIN 18040 ebenfalls zulässig.

Die DIN 18040 benennt Fertigmaße, ohne zu regeln, wie mit Toleranzen am Bau umzugehen ist. Werden Bewegungsflächen bspw. in Erschließungen oder in Sanitärräumen auf Basis der Mindestabmessungen konzipiert, empfiehlt sich die frühzeitige Berücksichtigung aller Materialstärken – bestenfalls unter Berücksichtigung der in der DIN 18202 angegebenen Toleranzen.

Die umfangreich umzusetzenden Schutzziele der DIN 18040 beziehen sich auf Neubauten. Um bei ungünstigen Rahmenbedingungen in Bestandsbauten oder im Denkmal Barrierefreiheit ohne unverhältnismäßige Maßnahmen realisieren zu können, wird benannt:

- „Sie **sollte** sinngemäß für die Planung von Umbauten oder Modernisierungen angewendet werden.“
- „Sie **kann** sinngemäß für die Planung von Umbauten oder Modernisierungen angewendet werden.“

Mit der DIN 18040-2 werden innerhalb von Wohnungen zwei Anforderungsstandards unterschieden:

- **barrierefrei nutzbar**  
Mindest- oder Basisstandard
- **barrierefrei und uneingeschränkt mit dem Rollstuhl nutzbar.**  
„R“-Standard: Kennzeichnung „R“

Die Standards unterscheiden sich insbesondere bei den Anforderungen an die Bewegungs- und Rangierflächen. Im Mindeststandard sind die Bewegungsflächen und Türbreiten für die Benutzung von Gehhilfen (z. B. Rollator, Gehstock) geeignet.

Erst die Kenntnis der verschiedenen Fähigkeitseinschränkungen ermöglicht die frühzeitige Berücksichtigung in der Gebäudekonzeption und die weitere Umsetzung in der Bauausführung bis ins Detail.

Im Sinne der Schutzziele der DIN 18040 wird anhand von realisierten Beispielen aufgezeigt, wie die technische Umsetzung einzelner Planungsaspekte erfolgen kann. Für multiple Fähigkeitseinschränkungen, die nicht durch einen Grundstandard erfassbar sind,

können aus dem vermittelten Wissen individuelle Lösungsansätze entwickelt werden.

Sowohl Planer als auch zuständige Behörden erhalten mit der novellierten DIN 18040 die Chance, für vielfältige Nutzungsanforderungen bei Behinderungen adäquate Lösungen anbieten und genehmigen zu können.

# mehrwert



	Erschließung		Bad/WC		Öffnungen		Wahrnehmung		Total	
	in % ZK	in % EK	in % ZK	in % EK	in % ZK	in % EK	in % ZK	in % EK	in % ZK	in % EK
<b>Öffentliche Bauten</b>										
<b>Mittelwert</b>	<b>86 %</b>	<b>2,5 %</b>	<b>12 %</b>	<b>0,28 %</b>	<b>1 %</b>	<b>0,01 %</b>	<b>1 %</b>	<b>0,03 %</b>	<b>100 %</b>	<b>2,82 %</b>
<b>Wohngebäude</b>										
<b>Mittelwert</b>	<b>72 %</b>	<b>2,44 %</b>	<b>21 %</b>	<b>0,70 %</b>	<b>6 %</b>	<b>0,20 %</b>	<b>1 %</b>	<b>0,03 %</b>	<b>100 %</b>	<b>3,36 %</b>
<b>Arbeitsstätten</b>										
<b>Mittelwert</b>	<b>81 %</b>	<b>0,56 %</b>	<b>12 %</b>	<b>0,08 %</b>	<b>1 %</b>	<b>0,01 %</b>	<b>6 %</b>	<b>0,04 %</b>	<b>100 %</b>	<b>0,69 %</b>
<b>Mittelwert (Gesamt)</b>	<b>78 %</b>	<b>2,2 %</b>	<b>17 %</b>	<b>0,50 %</b>	<b>4 %</b>	<b>0,12 %</b>	<b>1 %</b>	<b>0,03 %</b>	<b>100 %</b>	<b>2,84 %</b>

## 1.7

Anteil der Maßnahmen für Erschließung, Sanitär, Türöffnungen und Wahrnehmungshilfen an den Zusatzkosten (ZK) und den gesamten Erstellungskosten (EK), Studie Institut für Holzbautechnik, ETH 2004

## Kosten – ökonomische Aspekte

Die Mehrkosten für barrierefreie Planungen werden sowohl von Auftraggebern als auch von Planern meist zu hoch eingeschätzt. In Abhängigkeit von der Bauaufgabe können durch frühzeitige konzeptionelle und konstruktive Überlegungen in den ersten Planungsphasen Mehrkosten vermieden oder erheblich reduziert werden. Dies betrifft bspw. das Vorhalten von Elektroleitungen oder Wandverstärkungen, die für das Anbringen von Haltegriffen notwendig werden können. Umgekehrt sind bei komfortabler Barrierefreiheit oder im Denkmal deutlich höhere Kosten zu erwarten. Entscheidende Kostenfaktoren sind die Gebäudegröße bzw. bei Wohnbauten die Erschließungskonzeption und die Frage, ob es sich um einen Neubau oder eine Sanierungs- bzw. Umbaumaßnahme handelt. Der Einbau von Aufzügen oder andere Erschließungsmaßnahmen für Nutzer mit Geheinschränkungen sind in kleineren

öffentlich zugänglichen Gebäuden oder Wohnungsbauten meist die kostenintensivsten Maßnahmen. Auch wenn die Anforderungen an die Barrierefreiheit z. B. bei Türbreiten in der Schweiz von den deutschen Regelungen abweichen, ermöglichen die Studienergebnisse des Instituts für Holztechnik (ETH) eindeutige Rückschlüsse und zeigen ungefähre Größenordnungen der Mehrkosten:

- je größer das Gebäude, desto geringer ist der für barrierefreie Maßnahmen aufzuwendende Anteil
- im Durchschnitt werden 0,8 % der Erstellungskosten für barrierefreie Maßnahmen aufgewendet
- für Anpassungen bestehender Bauten werden i. D. 3,6 % der Erstellungskosten aufgewendet

Anteilig werden die Zusatzkosten aufgewendet für:

- ca. 3/4 der Mehrkosten dienen der Erschließung und kommen damit allen zugute
- für Maßnahmen zur Unterstützung sensorischer

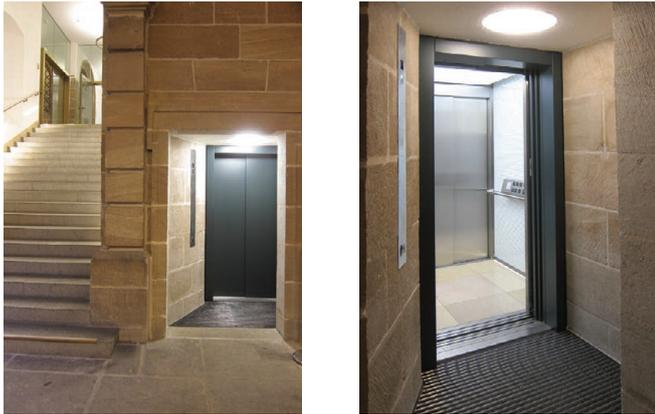
Studie „Behindertengerechtes Bauen – Vollzugsprobleme im Planungsprozess“ – Teil A: Technische und finanzielle Machbarkeit. ETH Zürich, Professur für Architektur und Baurealisation, Prof. Meyer-Meierling in Zusammenarbeit mit Schweizerische Fachstelle für behindertengerechtes Bauen.

Bei 140 Gebäuden wurde unter anderem untersucht, wie viel bereits heute in hindernisfreies Bauen investiert wird, wie viel hindernisfreies Bauen (Schweizer Bezeichnung für barrierefreies Bauen) bei Neubauten kostet und was es kosten würde, die Barrieren in bestehenden Bauten zu entfernen.

**IST-Zustand** zeigt auf, welche Maßnahmen bereits getroffen worden sind, welche Kosten diese verursacht haben und welcher Erfüllungsgrad (Wertung 1–5) hieraus resultiert.

**Zustand Anpassung** zeigt auf, welche Maßnahmen und welche Kosten insgesamt nötig sind, um die Anforderungen an ein hindernisfreies Gebäude vollständig zu erfüllen.

**Zustand Neubau** zeigt auf, welche Kosten beim gleichen Bau entstehen, wenn die Maßnahmen bereits bei der Planung berücksichtigt werden, so dass eine vollständige Erfüllung der Anforderungen an ein hindernisfreies Gebäude gegeben ist.



**1.8** Nachträglicher Einbau eines Aufzuges im Denkmal zum historischen Rathausaal; Rathaus Nürnberg

Belange. Neben dem fachgerechten Umgang mit Kulturdenkmälern ist die angemessene, zeitgemäße Nutzung auch für Menschen mit Behinderungen sicherzustellen. Die Schutzziele der DIN 18040 lassen sich im Denkmal häufiger nicht mit den aufgeführten Standardumsetzungen realisieren. Vielfach sind Kompromisse erforderlich, z. B. bei den Bewegungsflächen oder den lichten Türdurchgangsbreiten. Jüngere gebaute Beispiele zeigen, dass nicht mehr nur die stufenlose Erreichbarkeit bzw. der Einbau eines Aufzuges betrachtet wird, sondern auch Maßnahmen für Nutzer mit sensorischen Einschränkungen realisiert werden können. Die frühzeitige Abstimmung mit allen Beteiligten ist zwingend erforderlich – bspw. auch mit dem vorbeugenden Brandschutz.

## Nachhaltigkeit

Als Teilaspekt der soziokulturellen Nachhaltigkeit von Gebäuden und Arbeitsstätten gewinnt die Barrierefreiheit an Bedeutung. Eventuell höhere Erstinvestitionskosten sollten immer auch im Hinblick auf ihre Nachhaltigkeit betrachtet werden. Ein barrierefrei öffentlich zugängliches Gebäude ist flexibler nutzbar, bietet mehr Sicherheit und Komfort und hat einen höheren Marktwert. Bauliche Barrieren in Wohnungen verringern bei Fähigkeitseinschränkungen die Möglichkeit des Verbleibens in der eigenen Wohnung. Entstehende Kosten für evtl. frühzeitigere Umzüge in Wohnformen mit Service oder in Pflegeheime müssen im gesellschaftlichen Zusammenhang gesehen werden.

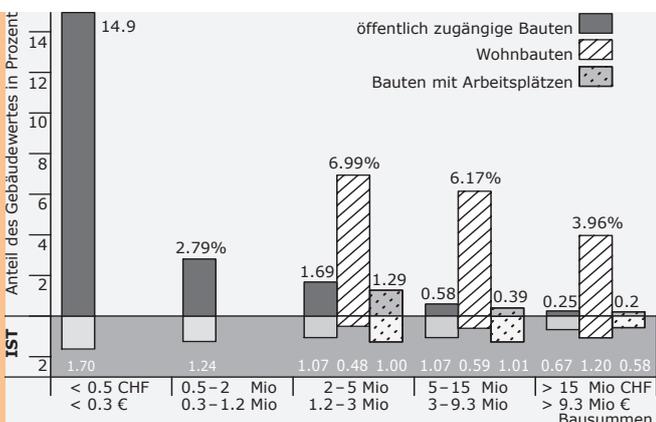
Sowohl beim DGNB-Zertifizierungssystem, als auch beim BNB-Bewertungssystem ist Barrierefreiheit ein Ausschlusskriterium bzw. KO-Kriterium.

- scher Einschränkungen wird nur 1 % der entstehenden Zusatzkosten benötigt
- die in Wohngebäuden höheren Zusatzkosten entstehen durch die Anzahl der Einzelmaßnahmen (sanitäre Anlagen, Freisitzzugänge etc.)

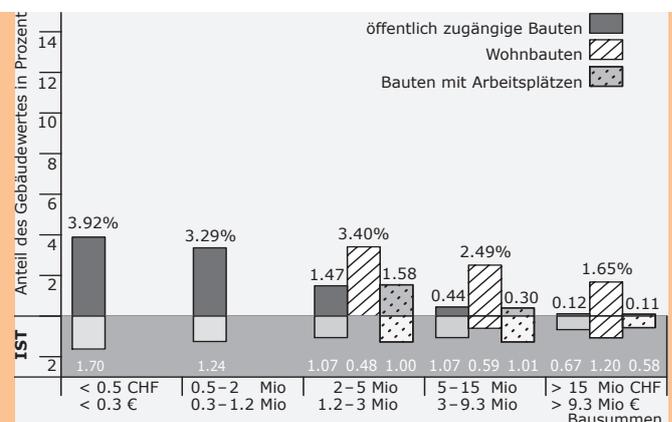
Bei engen Finanzbudgets in öffentlich zugänglichen Gebäuden sollte z. B. bei der Planung von preisgünstigen Treppenplattformliften abgewogen werden. Dies kann zu dem Ergebnis führen, dass von Anfang an ein Aufzug vorgesehen wird, während andere Maßnahmen des barrierefreien Bauens zu einem späteren Zeitpunkt umgesetzt werden.

## Denkmalschutz

Bauliche Barrierefreiheit und die Ziele des Denkmalschutzes sind gleichrangige öffentlich-rechtliche



**1.9** IST-Zustand/Zustand – Bestandsbauten , Mehr- bzw. Zusatzkosten bei Umbauten/Anpassung



**1.10** IST-Zustand/Zustand – Neubau, Mehr- bzw. Zusatzkosten bei Neubauten

## **2 behinderungsURSACHEN**

### **Einschränkungen und Ursachen**

**Sensorik** – Sehen  
– Hören

**Kognition**

**Motorik**

**Gleichgewicht**

# 2 behinderungsURSACHEN

Alter in Jahren	Anzahl Menschen mit Behinderungen	Anteil in %
Unter 15	137.467	1,77 %
15-25	166.216	2,14 %
25-35	251.261	3,24 %
35-45	342.298	4,41 %
45-55	860.586	11,08 %
55-65	1.634.544	21,05 %
Über 65	4.374.201	56,32 %

### 2.1

Alter und Anzahl schwerbehinderter Menschen. Statistik der schwerbehinderten Menschen Dez. 2017, DESTATIS 2018

## Einschränkungen

Angeborene Beeinträchtigungen, Erkrankungen oder Unfälle können zu vielfältigen Fähigkeitseinschränkungen führen und werden grundsätzlich unterschieden in

- sensorische Einschränkungen
- kognitive Einschränkungen
- motorische Einschränkungen

Bei vielen Erkrankungen und im Alter treten häufig mehrere Einschränkungen auf. Beispielsweise können bei an Multiple Sklerose (MS) erkrankten Personen neben Lähmungserscheinungen gleichzeitig erhebliche Sehbeeinträchtigungen auftreten.

### Alter

Unabhängig von Krankheiten vermindern sich mit dem Alterungsprozess die Seh- und Hörfähigkeit, die



2.2 Altsein: Wie fühlt sich das denn an? Alterssimulator; Deutsches Hygiene-Museum, Dresden

### Statistik der behinderten Menschen

Seit 1985 wird alle zwei Jahre vom Statistischen Bundesamt (DESTATIS) die Zahl der schwerbehinderten Menschen mit einem gültigen Ausweis erfasst. In Deutschland gilt eine Person als schwerbehindert, wenn der Grad der Behinderung von 50 oder mehr zuerkannt worden ist und die Beeinträchtigung länger als sechs Monate von dem für das Lebensalter typischen Zustand abweicht. Überblick zu den im Dezember 2017 ermittelten Ergebnissen:

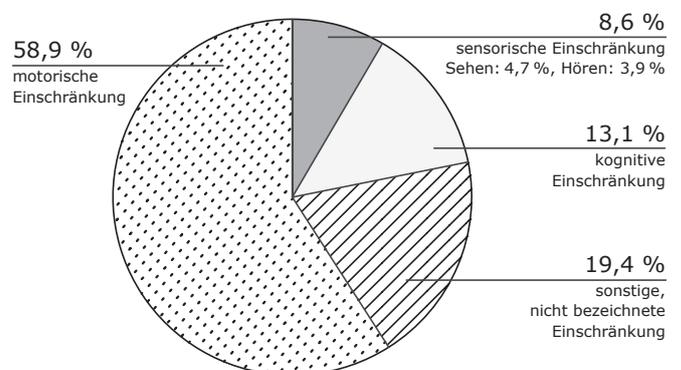
- 7,8 Millionen Menschen sind schwerbehindert
- Behinderungen treten vor allem bei älteren Menschen auf
- Behinderungen sind meist krankheitsbedingt
- Jeder Vierte mit höchstem Grad (100 %) der Behinderung
- Innere Organe bzw. Organsysteme oft betroffen

Kognition ebenso wie die Kraft und Kondition, die für die motorischen Fähigkeiten entscheidend sind.

### Statistik

Schwerwiegende Behinderungen treten mehrheitlich im späteren Lebensverlauf durch Krankheit oder Unfall auf. Auch wenn die Zahlen des Statistischen Bundesamtes zur Anzahl von schwerbehinderten Personen mit Vorsicht betrachtet werden müssen, da nur Personen mit einem Schwerbehindertenausweis erfasst werden, zeigt die Statistik eindeutige Tendenzen (Tab. 2.1).

Es ist davon auszugehen, dass die tatsächlichen Zahlen, insbesondere bei sensorischen und kognitiven Fähigkeitseinschränkungen, deutlich über den statistisch ermittelten Zahlen liegen. Im nicht mehr erwerbsfähigen Alter wird die freiwillige Entscheidung der Betroffenen, einen Schwerbehindertenausweis zu beantragen, nicht wahrgenommen.



2.3 Anteile Einschränkungen Motorik, Sensorik, Kognition, Statistik der schwerbehinderten Menschen, DESTATIS 2018

## Sensorik – Sehen

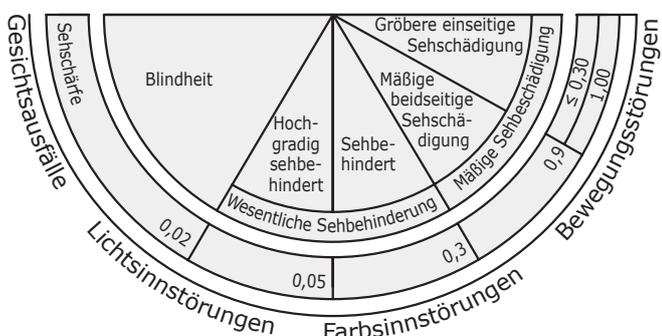
Die menschliche Wahrnehmung der Umwelt erfolgt zu mehr als 80 % über das Auge und damit ist es unser wichtigstes Sinnesorgan. Für Menschen mit Seheinschränkungen steht an erster Stelle, den verbleibenden Sehrest optimal zu nutzen. Je stärker die Einschränkungen, umso mehr werden die verbleibenden Sinne durch Training gezielt eingesetzt. Im Bezug auf das barrierefreie Bauen ist von zwei Gruppen auszugehen:

- Sehbehinderte, die sich visuell orientieren
- Blinde und hochgradig Sehbehinderte, die sich überwiegend über den Hörsinn, die Haptik, den Gleichgewichtssinn und auch über den Geruchssinn orientieren

### Sehkraft – Sehschärfe – Gesichtsfeld

Maßgebend bei der Beurteilung der Sehkraft ist immer das bessere Auge mit Hilfe von Korrekturgläsern (Brille oder Kontaktlinsen). Der Visus von 1,0 bzw. 100 % ist die Bezeichnung für die volle Sehschärfe. Ausgehend von diesem Wert werden geringere Sehschärfen als Bruchzahl angegeben. Eine Sehschärfe von 0,3 oder 1/3 liegt vor, wenn z. B. ein Hinweisschild aus 1 m Entfernung wahrgenommen wird, während ein normal Sehender dieses bereits aus 3 m Entfernung erkennt. Im täglichen Leben ist eine Sehschärfe von 0,5–0,6 für die meisten Tätigkeiten ausreichend.

Neben dem Visus können aber auch durch die Verringerung des Gesichtsfeldes Seheinschränkungen bestehen. Als Gesichtsfeld bezeichnet man den Bereich, in dem Gegenstände oder Bewegungen wahrgenommen werden, ohne Augen, Kopf oder Körper bewegen



2.4 Einteilung der Sehschädigungen nach Waltraut Rath (1987)

zu müssen. Während in der Jugend das Gesichtsfeld ca. 175° umfasst, reduziert sich der Wert im Alter auf ca. 139°. In Abhängigkeit von Sehschärfe und Gesichtsfeld, oder der Kombination aus beidem, werden Sehbehinderungen in unterschiedlich schwere Beeinträchtigungskategorien eingeteilt (Abb. 2.8).

### Statistische Kenndaten

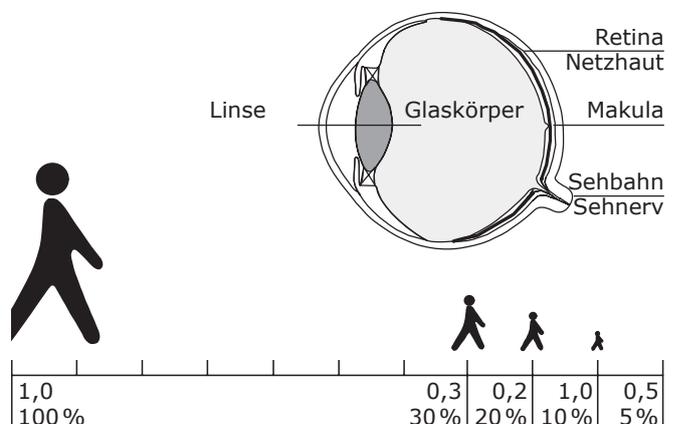
In Deutschland leben ca. 350.000 Menschen (Statistik schwerbehinderter Menschen, DESTATIS 2017), also jede 240. Person, mit Sehbehinderungen. Davon sind ca. 130.000 blinde bzw. hochgradig sehbehinderte Menschen, also jede 630. Person. Die Statistik zeigt außerdem, dass trotz verbesserter medizinischer Behandlungsmethoden der Anteil der Seheinschränkungen im Alter überwiegt (Abb. 2.9).

### Ursachen

Am häufigsten führt der natürliche Alterungsprozess zu einer Sehbehinderung. Durch Krankheit oder Unfall erworbene oder häufig auch angeborene Seheinschränkungen, die Sehnerv, Hornhaut, Netzhaut oder Linse betreffen, können in der Regel nicht durch Gläser korrigiert werden. Gleiches gilt für Störungen im Gehirn, speziell als Folgen von Schlaganfällen. Im Gegensatz zu Blindheit ist die Gruppe der Sehbehinderten sehr inhomogen, da Einschränkungen aus verschiedenen Sehfunktionen resultieren können. In der nachfolgenden Übersicht wurden die Seheinschränkungen in Gruppen mit vergleichbaren funktionellen Störungen zusammengefasst:

### Trübung der brechenden Medien

Durch eine veränderte Lichtdurchlässigkeit (z. B. der Linse beim Katarakt/„Grauer Star“) werden die zentrale Sehschärfe und die Kontrastempfindlichkeit herabgesetzt. Die Blendempfindlichkeit erhöht sich.



2.5 Sehkraft bzw. Sehschärfe im Vergleich und Horizontalschnitt Auge, Aufbau und Funktion

	Beginn	Ursachen	Fähigkeitseinschränkungen
<b>Altersbedingte Seheinschränkungen</b>			
<b>Altersbedingte Reduktionen der Sehleistungen</b>	Ab 45 Jahre	– Linse verliert Elastizität Akkomodationsverlust	– verminderte Sehschärfe im Nahbereich – erhöhter Lichtbedarf
	Ab 60 Jahre	– Beweglichkeit des Augapfels nimmt ab	– Gesichtsfeldeinengung – Blendempfindlichkeit steigt – schlechtere Tiefenwahrnehmung
	Ab 70 Jahre		– verzögerte Dunkelanpassung – schlechtere Farbwahrnehmung
<b>Exemplarische Seheinschränkungen</b>			
	Augenerkrankungen	Ursachen	Fähigkeitseinschränkungen
<b>Trübung der brechenden Medien</b>	– Grauer Star (Katarakt)	– Trübung der Linse	– Herabsetzung der Sehschärfe – Abnahme Kontrastsehschärfe – Blendempfindlichkeit
Vorderer Augenabschnitt	– Netzhautdystrophien	– Erbkrankheiten	– Gesichtsfeldeinengung Tunnelblick
– Linse	– Hornhauttrübungen	– nach Verletzung/Verätzung Hornhautentzündung, Ulcus	– Herabsetzung der Sehschärfe
– Hornhaut	– Uveitis	– Entzündung von Iris, Leder-, Ader- oder Netzhaut	– Sehverschlechterung (Schleier) Sehen von Fusseln/Schlieren
– Glaskörper			
<b>Pathologische Veränderung der Makula</b>	– Diabetische Netzhauterkrankung (Retinopathie)		– inselartige Ausfälle, die zusammenwachsen
Hinterer Augenabschnitt	– Makuladegeneration (MD)		– Verlust der zentralen Sehschärfe
<b>Gesichtsfeldausfälle</b>	– Grüner Star (Glaukom)	– Anstieg Augeninnendruck	– Gesichtsfeldausfälle
Sehbahn (Sehnerv)	– Chiasmasyndrome z. B. bei Multipler Sklerose	– Druck im Bereich der Sehnervkreuzung	– halbseitiger Gesichtsfeldausfall
	– Arachnoiditis	– Entzündung der Hirnhaut	– konzentrische Einengung des Gesichtsfeldes
	– Schädigungen im Bereich der Sehstrahlung	– Tumor oder Schlaganfall	– quadranten- und halbseitige Ausfälle des Gesichtsfeldes
<b>Fehlbildungen</b>	– Farbenblindheit		
	– Farbfehlsichtigkeiten		

### 2.6 Ursachen bzw. Erkrankungen Seheinschränkungen



**2.7 a** Ohne Einschränkung; Blindenschule, Chemnitz



**2.7 b** Netzhautschädigung Makuladegeneration



**2.7 c** Gesichtsfeldausfall Diabetische Retinopathie



**2.7 d** Gesichtsfeldausfall Retinopathia Pigmentosa

### Veränderungen der Makula

Durch Schädigungen der Netzhaut im Bereich der Makula (zentrale Sehgrube) können Objekte vom Auge nicht mehr mit den für die Sehschärfe notwendigen Zapfen wahrgenommen werden (siehe S. 38). Das scharfe Erkennen von Gesichtern, Schrift oder Details entfällt. Durch den teilweisen Ausfall der Zapfen werden Farben nur eingeschränkt erkannt und die Kontrastempfindlichkeit ist reduziert.

### Gesichtsfeldausfälle

Bei vielen Formen der Sehbehinderungen kann in einem bestimmten Bereich des Gesichtsfeldes keine Wahrnehmung mehr erfolgen. Schädigungen des Sehnervs (z. B. beim Glaukom/„Grüner Star“), der weiterleitenden Sehbahn (Verletzungen oder Erkrankungen der Sehnerven) oder des Gehirns (zelebale Schädigungen durch Schlaganfall oder Tumor) können unterschiedliche Gesichtsfeldausfälle hervorrufen. An der Art des Ausfalls kann teilweise erkannt werden, welche Region betroffen ist.

- Tunnel- oder Röhrenblick bei Retinopathia Pigmentosa/Netzhauterkrankung
- diffuse Gesichtsfeldausfälle bei Diabetische Retinopathie/Netzhauterkrankung
- halbseitige, fächerförmige Gesichtsausfälle bei Schlaganfall oder Tumor/Sehbahn oder Gehirn

### Farbfehlsichtigkeit

Bei Farbfehlsichtigkeit liegt ein Defekt an mind. einem der drei farbvermittelnden Zapfen vor. Eine angeborene Farbfehlsichtigkeit ist nicht selten: ca. 8 % der Männer leiden unter dieser Farbsinnstörung, bei den Frauen sind es 0,4-1 %. Am häufigsten sind diese im Rot- und Grünbereich zu finden. Sehr selten ist eine totale Farbenblindheit ca. 1/100.000, bei denen die Betroffenen nur Graustufen unterscheiden können.

Deutschland	Stufen nach WHO
Sehschärfe/Gesichtsfeld	Sehvermögen in %
Sehbehinderung/-schwäche Visus ≤ 0,30	Sehbehinderung/-schwäche – Stufe 1 Visus ≤ 0,30 – Stufe 2 Visus ≤ 0,10
Hochgradige Sehbehinderung ≤ 5 % / Visus ≤ 0,05	Blindheit – Stufe 3 ≤ 5 % / Visus ≤ 0,05
Blindheit ≤ 2 % (Visus ≤ 0,02) oder bei gleichwertiger Sehstörung z. B. ≤ 10 % (Visus ≤ 0,01) Restgesichtsfeld ≤ 7,5°	– Stufe 4 ≤ 2 % / Visus ≤ 0,02 – Stufe 5 fehlende Lichtwahrnehmung

**2.8** Definitionen Sehbehinderung/Blindheit nach deutschem Recht und nach Weltgesundheitsorganisation WHO

### Alterungsprozess

Unabhängig von Krankheiten verändert sich die Struktur des Auges und bewirkt verschiedene Änderungen der Sehfunktion:

- Verringerung der Sehschärfe
- Reduzierung der Akkommodationsbreite/  
Vergrößerung des kleinsten Abstands, in dem Objekte scharf gesehen werden können, von ca. 10 cm auf mehr als 50 cm
- Verringerung des Gesichtsfeldes.  
In der Jugend ca. 175° – im Alter ca. 139°
- Störung der Farbwahrnehmung,  
einschließlich altersbedingten Gelbsehens
- Störung der Tiefenwahrnehmung,  
Entfernungen zu beurteilen
- reduzierte Geschwindigkeit bei der Anpassung an wechselnde Lichtstärken (Adaptation)
- Reduzierung der Empfindlichkeit für Lichtreize

### Planungsanforderungen

Kontrastierende Wand- und Bodengestaltungen, ausreichende und blendfreie Belichtungen/Beleuchtungen und leserliche Schriftgrößen im komfortablen Sehbereich sichern die Orientierung für Menschen mit Seheinschränkungen außerhalb der vertrauten Umgebung.

Nutzer mit hochgradigen Seheinschränkungen profitieren von einfachen Raumstrukturen und dem Zwei-Sinne-Prinzip mit taktilen und akustischen Orientierungshilfen. Bestenfalls werden Gefahrensituationen und schlecht erkennbare Hindernisse bereits mit der Konzeption vermieden bzw. reduziert. Anderenfalls müssen für diese Nutzergruppen bei Gefahrenstellen stark visuelle und taktil kontrastierende Maßnahmen vorgehalten werden.

Alter	Anzahl Personen	Anteil
in Jahren	mit visuellen Einschränkungen	in %
unter 15	3.720	1,05 %
15–25	5.541	1,56 %
25–35	8.835	2,49 %
35–45	11.839	3,34 %
45–55	26.814	7,56 %
55–65	48.168	13,58 %
65–75	59.343	16,74 %
über 75	190.309	53,67 %

**2.9** Altersverteilung bei Menschen mit Sehbehinderungen, Statistik der schwerbehinderten Menschen 2015, DESTATIS 2017

### Sensorik – Hören

Wie beim Sehen führt am häufigsten der natürliche Alterungsprozess zu einer Höreinschränkung und wird oftmals spät bemerkt. Für das barrierefreie Bauen ist von drei Gruppen auszugehen:

- schwerhörige Personen
- gehörlose Personen
- Personen mit auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung (AVWS)

Schwerhörende Personen sind in der Regel hörend sozialisiert und entsprechend in der Kommunikation akustisch orientiert. Je nach Einschränkungswert wird unterschieden in leicht-, mittel- oder hochgradige Schwerhörigkeit. Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS) liegen vor, wenn Verarbeitungsstörungen zwischen den Ohren und dem Gehirn auftreten.

Gehörlose Personen, die von Geburt an oder vor dem Abschluss des Lautspracherwerbs (i. d. R. bis zum 5. Lebensjahr) ihr Gehör verloren haben, sind visuell geprägt. Aus dieser Prägung resultieren meist Sprachentwicklungsstörungen sowie Lese- und Rechtschreibschwächen. Die Schriftsprache gleicht einer Fremdsprache und ist dementsprechend schwerer verständlich. Für nach dem Spracherwerb meist hochaltrige, betroffene Personen steht die Nutzung von Laut- und Schriftsprache im Vordergrund.

#### Statistische Kenndaten

Laut Statistischem Bundesamt (DESTATIS 2012) leben in Deutschland ca. 230.000 Menschen mit einer Schwerhörigkeit und ca. 48.000 sind von Gehörlosigkeit mit und ohne Störungen der sprachlichen bzw. geistigen Entwicklung betroffen. Es ist davon auszugehen, dass die tatsächlichen Zahlen deutlich

über den statistisch ermittelten liegen. Ansatzpunkte für eine Schätzung bietet die repräsentative Studie „Hörscreening“, in der Hörschädigungen ab 14 Jahren erfasst wurden. Nach dieser leben in Deutschland 13,3 Millionen Menschen (19 % des untersuchten Bevölkerungsanteils) mit einer Hörschädigung.

#### Ursachen

Höreinschränkungen werden in Schallleitungs- und Schallempfindungsstörungen unterschieden. Bei Ersterer ist die mechanische Weiterleitung des Schalls im Außen- oder Mittelohr beeinträchtigt. Durch medizinische Versorgung können die meisten Betroffenen ohne gravierende Hörverluste behandelt werden. Die überwiegende Anzahl der irreversiblen Höreinschränkungen ist auf Beschädigungen des Innenohres (Schallempfindungsstörungen) zurückzuführen. In vielen Fällen liegt eine Fehlfunktion der Haarzellen vor, die durch Lärmbelastungen, Krankheiten (Gehörsturz) oder Unfälle hervorgerufen werden kann.

#### Alterungsprozess

Schallempfindungsschwerhörigkeit als Teil des Alterungsprozesses setzt ab dem 30. Lebensjahr ein. Diese verminderte Hörfähigkeit von hochfrequenten Tönen (z. B. Klingel) wird ab dem Alter von 60 Jahren deutlich spürbar und führt zu Problemen bei der Sprachverständlichkeit. Sind mit weiter zunehmendem Alter auch die Mitteltonbereiche betroffen, und damit die Konsonanten (Abb. 2.11) nicht mehr hörbar, wird das Verstehen der Sprache immer schwieriger.

#### Kommunikationsformen

Bei Schwerhörig- oder Gehörlosigkeit sind Gesprächspartner auf ein deutlich zugewandtes Mund-, Mimik- und Körpersprachenbild angewiesen, um visuelle Kommunikationssprache gut „absehen“ zu können.

Grad Hörverlust	Hörverlust dB / %	Anzahl Personen / %
<b>Leichtgradig</b> schwerhörig Hörgerät wird selten benutzt	20–40 dB <b>20–40 %</b>	7.510.000 <b>56,5 %</b>
<b>Mittelgradig</b> schwerhörig Ohne Hörgerät deutliche Konzentrationserhöhung nötig	40–60 dB <b>40–60 %</b>	4.680.000 <b>35,2 %</b>
<b>Hochgradig</b> schwerhörig Hörgerät/Implantat oder von den Lippen ablesen	60–80 dB <b>60–80 %</b>	958.000 <b>7,2 %</b>
<b>Hochgradig</b> schwerhörig an Taubheit grenzend schwerhörig	> 90 dB <b>80–95 %</b>	213.000 <b>1,6 %</b>

Alter in Jahren	Anteil Bevölkerung
14–19	1 %
20–29	2 %
30–39	5 %
40–49	6 %
50–59	25 % <b>jeder Vierte</b>
60–69	37 % <b>jeder Dritte</b>
über 70	54 % <b>jeder Zweite</b>

**2.10** Grad Hörverlust und Anzahl der Betroffenen; „Hörscreening“ in der deutschen Bevölkerung ab 14 Jahren, Dr. med. W. Sohn, Universität Witten/Herdecke 1999/2000

**Deutsche Gebärdensprache (DGS)** – Mit einer eigenständigen Grammatik, bei der Mimik und Körpersprache eine wesentliche Rolle spielen, wird diese Gebärdenform überwiegend von gehörlos geborenen oder früh ertaubten Menschen verwendet.

**Lautsprachbegleitende Gebärden (LBG)** – Zur Unterstützung der Lautsprache wird simultan eine Gebärde ausgeführt. Im Gegensatz zur DGS hat das lautsprachbegleitende Gebärden keine eigenständige Grammatik. Diese Gebärde wird deshalb hauptsächlich von Schwerhörigen und Ertaubten verwendet.

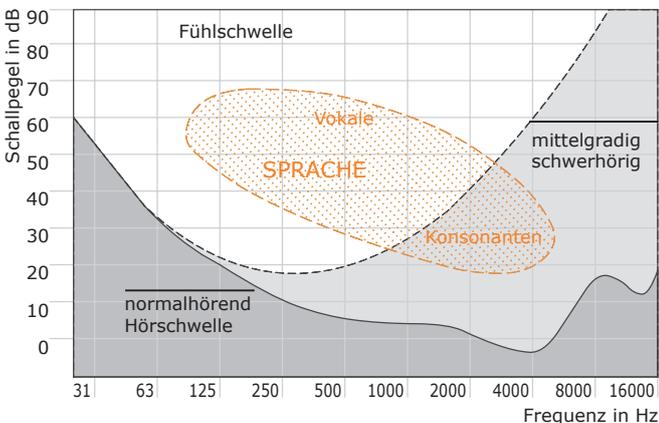
**Fingeralphabet** – Sind bei Fremdwörtern, Orts- und Eigennamen die Gebärden nicht bekannt, wird das Fingeralphabet verwendet, das sich an den Buchstaben der Schrift orientiert.

**Lormen/Lorm-Alphabet** – Bei dieser Kommunikationstechnik taubblinder Menschen (1881 von Hieronymus Lorm aus eigener Betroffenheit entwickelt) werden Buchstaben oder Lautzeichen auf die Handinnenfläche getippt oder gestrichen.

**Schriftdolmetschen** – Redebeiträge bzw. gesprochene Worte werden in wortwörtlich oder in zusammengefasster Form simultan für schwerhörige oder spätertaubte Menschen von Schriftdolmetschern mitgeschrieben und über einen Monitor/Leinwand zur Verfügung gestellt.

**Planungsanforderungen**

Neben der raumakustischen Qualität, die nach DIN 18041 nutzungsabhängig vorgehalten werden sollte, profitieren Nutzer mit Höreinschränkungen durch optimal belichtete und beleuchtete Räume, durch gute Sichtbeziehungen und Informationen nach dem Zwei-Sinne-Prinzip (optisch signalisierende Alarm- und Türsprechanlagen). Direkte Tonsignalübertragung (Höranlagen) an Servicetresen und in Veranstaltungsräumen unterstützen bei Verwendung von Hörgeräten.



**2.11** Hörfeld normalhörend/mittelgradig schwerhörig (Hörminderung der hochfrequenten Töne/Konsonanten)

**Kognition**

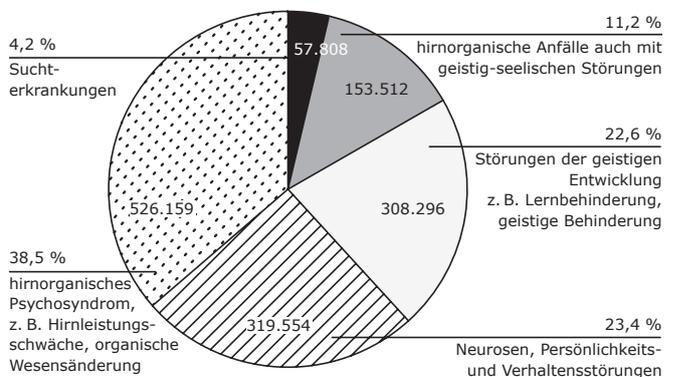
Kognitive Fähigkeiten sind eine Voraussetzung, sich im Alltag zurechtzufinden, sich auf gewohnte oder sich ändernde Situationen einzustellen und zu reagieren. Durch Beeinträchtigungen der kognitiven Prozesse – Wahrnehmen, Erkennen, Erinnern, Denken, Schlussfolgern, Urteilen usw. – können folgende Probleme in der Aufnahme und Verarbeitung der Information entstehen:

- Denk- und Gedächtnisstörungen
- Lern- und Merkschwierigkeiten sowie erhöhte Vergesslichkeit
- reduzierte Abstraktionsfähigkeit und räumliches Vorstellungsvermögen
- Persönlichkeitsveränderungen
- Verluste sozialer Fähigkeiten
- Verringerte Konzentrationsfähigkeit und Reaktionsgeschwindigkeit. Erhöhter Zeitbedarf zur Informationsaufnahme
- Störepfindlichkeit bei Reizüberflutung und Neigung zu Irritation

Nutzer mit Lernschwierigkeiten bilden eine besonders heterogene Gruppe. In Abhängigkeit der Ursache sind in vielen Fällen die Sprache, die Bewegungskoordination und die visuell-räumlichen Fertigkeiten mit betroffen.

**Statistische Kenndaten**

Die Anzahl Menschen mit geistigen, nervlichen und seelischen Behinderungen beläuft sich laut Statistischem Bundesamt (DESTATIS 2012) auf 1,35 Millionen. Auch bei kognitiven Einschränkungen ist eine hohe Dunkelziffer statistisch nicht erfasster Personen realistisch, kann aber mangels exakter und seriöser Statistiken nur geschätzt werden. Die Anzahl der



**2.12** Art der kognitiven Behinderungen, Statistik der schwerbehinderten Menschen 2015, DESTATIS 2017

## 2 behinderungsURSACHEN

Psychosyndrome (Hirnleistungsschwäche z. B. Demenzerkrankungen) liegt deutlich höher, weil nur wenige Personen mit mittleren und schweren Demenzen bzw. deren Angehörige einen Schwerbehindertenausweis beantragen. Die Anzahl der Erkrankten wird in Deutschland weiter ansteigen. Bis zum Jahr 2020 ist mit 1,7 Mio., bis 2050 mit 3 Mio. an Demenz Erkrankten zu rechnen (Tab. 2.13).

### Ursachen

Einschränkungen der zerebralen Leistungsfähigkeiten können genetisch bedingt sein, durch Frühgeburt oder durch Sauerstoffmangel vor, während oder nach der Geburt hervorgerufen werden. Schädelhirnverletzungen, Schlaganfälle, neurologische oder psychische Erkrankungen, Drogenmissbrauch etc. sind weitere Ursachen.

### Alterungsprozess – Demenzerkrankung

Langsamere Informationsverarbeitung und verzögerte Handlungsprozesse sowie Probleme des Kurzzeitgedächtnisses sind Teil des Alterungsprozesses. Die Fähigkeit, Mehrfach Tätigkeiten auszuführen, wie das gleichzeitige Beobachten und Bedienen eines Geräts, reduziert sich.

Mit zunehmendem Lebensalter erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, an Demenz zu erkranken. Jeder Zehnte der über 65-Jährigen ist bei der gegenwärtigen Altersstruktur betroffen. Unter dem Oberbegriff Demenz, der sich aus dem lateinischen „Dementia – ohne Verstand/ohne Geist“ ableitet, werden Erkrankungen des Gehirns, der Nervenzellen und deren Verbindungen zusammengefasst. Unterschieden werden primäre und sekundäre Demenzen. 80–90 % der Demenzerkrankungen sind primär durch Veränderung einer Hirnregion verursacht (z. B. Alzheimer-Krankheit, Lewy-Körperchen-Demenz, vaskuläre

Demenz, frontotemporale Demenz). Sekundäre Demenzen treten aufgrund einer anderen organischen Erkrankung auf, die z. B. durch Medikamente, Drogen, Alkohol, Schilddrüse ausgelöst wird. Erfolgt die frühzeitige Behandlung, kann die sekundäre Demenz teilweise oder ganz geheilt werden

Neben dem überwiegend frühen Gedächtnisverlust treten bspw. Veränderungen der emotionalen Kontrolle, des Sozialverhaltens oder der Motivation auf. Über zwei Drittel aller Demenzkranken sind weiblichen Geschlechts, was darauf zurückzuführen ist, dass Frauen im Vergleich zu Männern ein höheres Erkrankungsrisiko und eine längere Lebenserwartung haben.

### Planungsgrundlagen

Maßnahmen wie übersichtliche, leicht erfassbare Grundrissgestaltungen und der einfache Zugang zu Informationen (Schrift, Piktogramme, in Einzelfällen fotorealistische Darstellungen) unterstützen die Orientierung von Menschen mit Lernschwierigkeiten, die bspw. nicht lesen und schreiben können oder die deutsche Sprache nicht beherrschen. Die Aufbereitung von Text- oder Audioangeboten in Leichte Sprache mit festgelegten Regeln unterstützt gezielt Menschen mit Lernschwierigkeiten. Angebote in einfacher Sprache, die weniger geregelt wird und sich an der „Normalsprache“ orientiert, richten sich bspw. an Zielgruppen mit Menschen mit wenigen Deutschkenntnissen oder funktionale Analphabeten.

Gebäude für spezielle Nutzergruppen mit kognitiven Einschränkungen (Menschen mit Demenz oder Autismus) bedürfen der Überprüfung, ob andere Anforderungen als nach DIN 18040 notwendig sind. Dies betrifft insbesondere die Maßnahmen zu sensorischen Planungsaspekten nach dem Zwei-Sinne-Prinzip.

Jahr	Geschätzte Krankenzahl Variante „Kontinuität bei stärkerer Zuwanderung“	Geschätzte Krankenzahl Variante „relativ alte Bevölkerung“
2016	1.627.840	1.627.840
2020	1.774.100	1.787.380
2030	2.075.640	2.152.000
2040	2.465.400	2.627.000
2050	2.904.660	3.129.000
2060	2.882.400	3.306.370

**2.13** Geschätzte Veränderung der Zahl der Demenzkranken in Deutschland; Deutsche Alzheimer Gesellschaft 2018



**2.14** Signet Leichte Sprache; Inclusion Europe/easy-to-read

## Motorik

Beeinträchtigungen des Bewegungsapparats werden in der Öffentlichkeit viel eher wahrgenommen als eine sensorische Einschränkung. Motorische Beeinträchtigungen und Mobilitätsprobleme werden deshalb häufig mit Gehbehinderungen in Verbindung gebracht, einschließlich des daraus eventuell resultierenden Einsatzes von Hilfsmitteln wie Gehhilfen und Rollstühlen. Daneben gibt es eine große Vielfalt von motorischen Beeinträchtigungen, die weniger sichtbar und kaum beachtet werden, die aber im Hinblick auf die Interaktion und selbstständige Lebensführung ebenso wichtig sein können. Alters- oder krankheitsbedingte Beeinträchtigungen können sich äußern in

- verminderter Bewegungsfähigkeit der Extremitäten (Arme, Beine, Hände) oder des ganzen Körpers
- abweichenden anthropometrischen Anforderungen (Klein- und Großwuchs, Kinder)
- Einschränkungen der Körperkraft, der Kondition, der Balance (Gleichgewicht), Geschicklichkeits- oder Koordinationsfähigkeit
- Nutzung von Hilfsmitteln (Gehstock, Rollator, Rollstuhl, Kinderwagen)

Auch aus sensorischen Einschränkungen können motorische Fähigkeitseinschränkungen resultieren. Visuelle Anregungen und Rückmeldungen sind für die Ausbildung der Motorik entscheidend und führen zu einer Harmonisierung der Bewegungsabläufe. Aus diesem Grund sind die motorischen Fähigkeiten blind geborener oder erblindeter Personen unterschiedlich. Tritt die Erblindung nach dem Erwerb der wichtigsten Bewegungsmuster auf, können Bewegungsabläufe trotz des Wegfalls der visuellen Kontrolle meist flüssig ausgeführt werden. Blind geborene Menschen können

ihre motorischen Fähigkeiten nur über kinästhetische Wahrnehmung (z. B. Stellung der Gelenke) und den Gleichgewichtssinn steuern. Da diese Rückmeldungen wesentlich unpräzisere Informationen liefern, sind komplexe motorische Leistungen (schnelles Gehen) sehr viel schwieriger zu erwerben.

### Statistische Kenndaten

Rund 4,4 Millionen in ihrer Bewegungsfähigkeit eingeschränkte Personen, also jede 19. Person, leben in Deutschland (Statistik schwerbehinderter Menschen, DESTATIS 2015). Davon sind ca. 500.000 Menschen auf die Fortbewegung mit dem Rollstuhl angewiesen.

### Ursachen

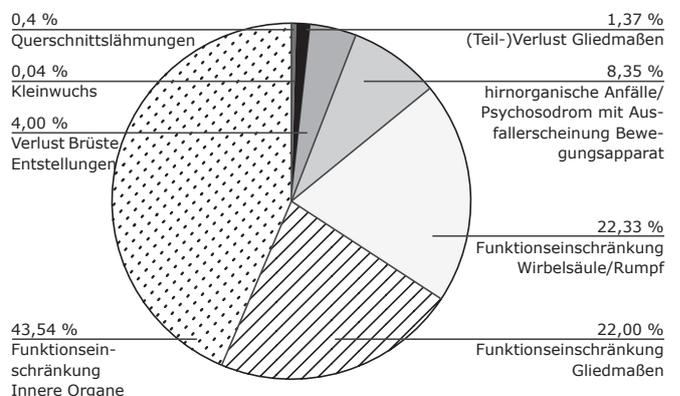
Motorische Einschränkungen entstehen überwiegend aus Funktionsausfällen bzw. -störungen des Stütz-, Halte- und Bewegungsapparates oder andere organische Ausfälle. Zu den häufigsten Ursachen zählen folgende Schädigungen:

### Schädigung des Gehirns (zerebrale Schäden)

Je nachdem, welche Gehirnregion betroffen ist, kommt es zu unterschiedlichen Störungen der Bewegungskoordination, die sich bei Schädigungen des Hirns in der motorischen Entwicklung (nach der Geburt bis zum 5. Lebensjahr) in drei Ausprägungsformen – Spastik, Athetose und Ataxie – einteilen lassen. Dies kann zu Versteifungen der Extremitäten, zu ausfahrenden Bewegungen z. B. der Arme und Beine führen oder zielsichere Bewegungsausführungen erschweren. Die Bewegungsstörung kann alle vier Extremitäten (Tetraplegie), die Beine (Diplegie) oder eine Körperhälfte (Hemiplegie) betreffen. Im Alter sind Bewegungsstörungen häufig die Folge einer mangelnden Durchblutung des Gehirns (z. B. Schlaganfall) und daraus resultierenden Hemiplegien.

Alter in Jahren	Anzahl Menschen mit motorischen Einschränkungen	Anteil in %
unter 15	35.423	0,81 %
15–25	42.723	0,98 %
25–35	71.132	1,63 %
35–45	130.661	2,99 %
45–55	431.913	9,90 %
55–65	924.598	21,19 %
65–75	1.113.454	25,52 %
über 75	1.613.493	36,98 %

2.15 Altersverteilung bei motorischen Behinderungen, Statistik der schwerbehinderten Menschen 2015, DESTATIS 2017



2.16 Art der motorischen Behinderungen, Statistik der schwerbehinderten Menschen 2015, DESTATIS 2017

Körperteile, Organe	Bezeichnung, Erkrankungen	Ursachen	Fähigkeitseinschränkungen
<b>Motorische Einschränkungen</b>			
<b>Gehirn (zerebral)</b>	Infantile Zerebralparese – Spastik, Athetose, Ataxie	Frühkindlicher Hirnschaden	– zielsichere Bewegungskoordination eingeschränkt – Geheinschränkungen – ausführende Bewegungen
	Schlaganfall	Mangelnde Durchblutung z. B. Halbseitenlähmungen	– Bewegungskoordination – Geh- u. Greifeinschränkung
	Hirntumore		
	Multiple Sklerose (MS)	Chronisch entzündliche Erkrankung des zentralen Nervensystems (Gehirn/Rückenmark)	– Geh- u. Greifeinschränkung durch spastische Lähmungen – Seh- und Sprachstörungen
	Poliomyelitis (Kinderlähmung)	Viraler Infekt	– Greif- oder Geheinschränkung
<b>Wirbelsäule bzw Rückenmark</b>	Bandscheibenvorfälle Wirbelbrüche Tumore	Einseitige Belastung Unfall oder Knochenschwund/ Alter	– ein- und/oder beidseitige Bewegungseinschränkungen
	Querschnittslähmungen	Unfälle, neurologische Störung/Unterbrechung der Nervenbahnen	– unvollständige (Parese) oder vollständige (Plegie) Lähmung – abhängig von Extremität Störungen der Blasen- und Darmfunktion
	Spina Bifida (SB)	Angeborene Fehlbildung Schädigung Rückenmark	
<b>Muskulatur</b>	Muskeldystrophie Muskelatrophie	Genetische Erbkrankheit/ Störung Muskelstoffwechsel o. Schwund	– Verlust Gehfähigkeit bzw. extreme Bewegungsunfähigkeit
<b>Skelett</b>	Kleinwuchs	Genetisch, hormonal oder durch Knochenerkrankungen	
	Osteoporose	Abbau Knochenmasse	– durch Haltungsveränderungen veränderte Bewegungskoordination
<b>Fehlende/geschädigte Gliedmaßen</b>	Amputation (z. B. bei Arteriosklerose)	Unfall/Gefäßerkrankungen	Abhängig von Extremitäten oder Gelenken
	Dysmelie Fehlbildung Gliedmaßen	Genetisch bedingt oder Sauerstoffmangel	– Greif- und Haltefunktionen – Geheinschränkungen – Bewegungskoordination Gleichgewicht
<b>Gelenke</b>	Arthrose	Verschleiß der Gelenke/Alter	
	Rheumatische Erkrankungen z. B. Polyarthritits z. B. Morbus Bechterew	Fehlfunktion Immunsystem Gelenkentzündungen	
<b>Leistungsminde- rung innere Organe</b>	Herz-Kreislauf	Mangelnde Durchblutung Entzündungen, Stoffwechselerkrankungen, Vererbung	– Leistungseinbuße/Kraft – Gehbehinderungen
	Blase/Darm	Muskelschwäche/Lähmung Funktionsausfälle des vegetativen Nervensystems	– Inkontinenz

2.17 Ursachen bzw. Erkrankungen für motorische Einschränkungen

**Schädigung an der Wirbelsäule/am Rückenmark**

Schwerwiegende Schädigungen an der Wirbelsäule führen häufig zu einer Unterbrechung der im Wirbelkanal verlaufenden Nervenwurzel (z. B. Querschnittslähmung). Bei einer kompletten Lähmung (Plegie) ist die Leitungsfunktion des Rückenmarks vollständig unterbrochen und bei einer inkompletten Lähmung (Parese/griechisch: páresis – das „Erschlaffen“) sind Leitungsfunktionen noch teilweise vorhanden. Je nach Höhenlage der Schädigung sind nur die unteren (Para-) oder alle Extremitäten (Tetra-) betroffen (Abb. 2.18). Neben den motorischen Einschränkungen treten häufig auch vegetative Funktionsausfälle oder -störungen auf, wie z. B. der Blase oder des Darms.

**Schädigung des Muskelapparates/des Skeletts**

Erblich bedingter Muskelschwund, Störungen des Muskelstoffwechsels, Deformationen des Rückgrats und Kleinwuchs beginnen überwiegend im Kindesalter. Verformungen der Wirbelsäule, die Haltungs- und Belastungsänderungen hervorrufen (z. B. bei Osteoporose „Rundrückenbildung“), können im Alter die sichere Gehfähigkeit erheblich einschränken.

**Geschädigte oder fehlende Gliedmaßen**

Bei Verlust (z. B. Amputation) oder Fehlbildungen der Extremitäten treten Störungen der Greif-, Halte- und Gehfunktionen bzw. Gehunfähigkeit auf. Fehlende Arme oder Beine (Verwendung von Prothesen) tragen zu einer Verschlechterung des Gleichgewichts bei. Bei Fehlstellungen oder Versteifungen können Bewegungsabläufe (Setzen, Aufstehen) erschwert werden.

**Funktionsbeeinträchtigungen innere Organe**

Durch Schädigungen des Herz-Kreislauf-Systems können Leistungseinbußen der Ausdauer, die für die Aufrechterhaltung der Körperkraft notwendig ist, auftreten.

Muskelschwächen, Entzündungen oder Verletzungen des vegetativen Nervensystems können zu Blasen- und Stuhlinkontinenz führen.

**Alterungsprozess**

Unabhängig von Erkrankungen können alterbedingte motorische Veränderungen in folgenden Bereichen auftreten:

- Abnahme der Muskelmasse/Kraftrückgang
- Reduziertere Beweglichkeit und Bewegungskoordination
- Geringere Ausdauer

**Planungsgrundlagen**

Neben ausreichend bemessenen Bewegungsräumen sind für Menschen mit Geheinschränkungen und Rollstuhlnutzer die stufenlose und schwellenlose Erreichbarkeit und auskömmliche Durchgangsbreiten die wesentlichen Mobilitätskriterien. Angemessene Sicht, Greif- und Bedienbereiche sowie geringer Kraftaufwand bei notwendigen Bedienungen sind weitere Planungsaspekte. Kurze Wege, gleitsichere Bodenbeläge, Handläufe an Niveauunterschieden dienen nicht nur bei bereits vorhandenen Einschränkungen, sondern auch zur Sturzprävention. Gleiches gilt insbesondere für das Vorhalten bzw. die Anpassungsfähigkeit von Stütz- und Haltesystemen im Wohnungsbau.

**Gleichgewicht**

Gleichgewichtsstörungen hängen von einem komplexen System ab, das die optischen Reize durch das Gehirn, die Rückmeldung vom Gleichgewichtssinn des Ohres und die Bewegung der Gliedmaßen miteinander koordiniert. Unsicherheiten beim Gehen, Stehen oder Sitzen können als Folge auftreten.

**2.18**

- Mono/-parese/-plegie – Lähmung einer Extremität
- Para/-parese/-plegie – Lähmung beider Beine/Arme
- Hemi/-parese/-plegie – Lähmung einer Körperseite
- Tetra/-parese/-plegie – Lähmung aller Extremitäten

	Tetraparese	Paraparese	Hemiparese
<b>unvollständig</b>			
<b>vollständig</b>			

### **3 mensch und mobilität**

**Mobilität für alle**

**Zwei-Sinne-Prinzip**

**Orientierung**

**Visuelle Gestaltung**

**Haptische Gestaltung**

**Auditive Gestaltung**

**Anthropometrie**

# 3 mensch und mobilität

## sensorische Einschränkungen

Sehen

Seheinschränkung

Blindheit

Hören

Schwerhörigkeit

Gehörlosigkeit

Riechen

Fehlender Geruchssinn

## kognitive Einschränkungen

Verminderte Konzentration, Erkenntnis-, bzw. Abstraktionsfähigkeit

Gedächtnisverluste

Sprache  
Analphabetismus

## motorische Einschränkungen

Eingeschränkte Beweglichkeit des Körpers

Körperkraft

Geschicklichkeits- und Koordinationsfähigkeit

### Zwei-Sinne-Prinzip Orientierung, Leitsysteme Seite 32–36, 50–54

einfache Wegeführung

Kontrastreiche Gestaltung

Belichtung, Beleuchtung

Beschilderungen

tastbare Informationen

Bodenindikatoren

Raumakustik

Reduktion Störgeräusche

Höranlagen

Geruch

### Visuelle Gestaltung Seite 37–49

### Haptische Gestaltung Seite 53–59

### Auditive Gestaltung Seite 60–71

Begegnungs- u. Bewegungsräume

Unterfahrbarkeit

Greif- und Sichtbereiche

Bedienbarkeit

Stufenlose Erreichbarkeit

### Anthropometrische Grundlagen Seite 72–79

### 3.1 Einschränkungen – bauliche Maßnahmen

## Mobilität für alle

Von Mobilitätseinschränkungen sind nicht nur in ihrer Bewegungsfähigkeit eingeschränkte Personen betroffen, sondern auch Menschen mit geringen sensorischen Fähigkeiten. Insbesondere bei mittleren und hochgradigen Sehbehinderungen ist durch mangelnde Orientierung ein erheblicher Mobilitätsverlust zu verzeichnen. Aufgrund von Unsicherheit und Angst außerhalb der vertrauten Umgebung schränken die Betroffenen ihren Aktionsbereich immer mehr ein – werden immobil.

Zur Realisierung einer barrierefreien Gestaltung, die uneingeschränkte Mobilität für alle erreicht, müssen Gebäude bzw. bauliche Anlagen den unterschiedlichsten Bedürfnissen der Nutzer gerecht werden. Die nebenstehende Tabelle 3.1 veranschaulicht, dass bauliche Maßnahmen meist mehreren Zielgruppen gleichzeitig zugutekommen.

Deshalb ist die Vermittlung planerischer Grundlagen in diesem Buch nicht an bestimmte Fähigkeitseinschränkungen gebunden. Das Für und Wider

bestimmter baulicher Maßnahmen kann kompakt erläutert werden und Zielkonflikte, die aus gegensätzlichen Anforderungen entstehen können, werden offensichtlich.

Zur Verbesserung der Orientierung, des Informationsflusses und der Kommunikation tragen die sensorischen Grundlagen mit folgenden Aspekten bei:

- Zwei-Sinne-Prinzip/Leitsysteme
- visuelle Maßnahmen (Kontrast, Beleuchtung)
- haptische bzw. taktile Maßnahmen
- auditive Maßnahmen

Die anthropometrischen Grundlagen vermitteln notwendige Anforderungen, die aus Veränderungen der Körperhaltung, der Bewegungsabläufe und der Kraft auftreten können oder durch den Einsatz von technischen Hilfsmitteln, wie Gehhilfen und Rollstühle, notwendig werden. Räumliche und bauliche Abmessungen sind zu berücksichtigen für:

- Bewegungsräume und Begegnungsflächen
- Unterfahrbarkeit
- Greifräume und -höhen
- Bedienbarkeit, Tastbereiche
- Sichtbereiche

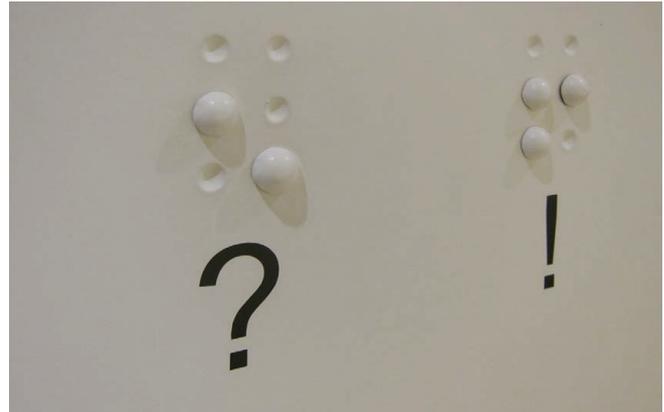


### 3.2

Blindenführhunde unterstützen bei der Mobilität

<b>WARNEN / ORIENTIEREN / INFORMIEREN / LEITEN</b>	<b>Informationen für die Gebäudenutzung müssen auch für Menschen mit sensorischen Einschränkungen geeignet sein. Die Vermittlung von wichtigen Informationen muss für mindestens zwei Sinne erfolgen (Zwei-Sinne-Prinzip).</b>
	Öffentlich zugängliche Gebäude und Wohnungen <b>Anforderung an Infrastruktur</b> <span style="float: right;"><b>18040-1 / 18040-2</b></span>
<b>Gefahrenstellen Hindernisse</b>	Gefahrenstellen und gefährliche Hindernisse sind für blinde und sehbehinderte Menschen zu sichern, z. B. durch ertastbare und stark kontrastierende Absperrungen.
<b>Leitsysteme</b>	Flure und sonstige Verkehrsflächen sollten mit einem möglichst lückenlosen Informations- und Leitsystem ausgestattet werden. Bei größeren Gebäudekomplexen sollte sich das Informations- und Leitsystem auch auf die Verkehrsflächen in den Außenanlagen erstrecken.
<b>VISUELL</b>	<b>Visuelle Informationen müssen auch für sehbehinderte Menschen sichtbar und erkennbar sein.</b>
<b>Einflussfaktoren</b>	Die wichtigsten Einflussfaktoren auf das Sehen/Erkennen sind – Leuchtdichtekontraste (hell/dunkel) – Größe des Sehobjektes – Form (z. B. Schrift) – räumliche Anordnung (Position) des Sehobjektes – Betrachtungsabstand – ausreichende u. blendfreie Belichtung bzw. Beleuchtung
	Visuelle Informationen müssen hinsichtlich der Leuchtdichte zu ihrem Umfeld einen visuellen Kontrast aufweisen. Je höher der Leuchtdichtekontrast, desto besser ist die Erkennbarkeit. Die Kontrastwahrnehmung kann durch Farbgebung unterstützt werden. Ein Farbkontrast ersetzt nicht den Leuchtdichtekontrast.
	Beeinträchtigungen von visuellen Informationen durch Blendungen, Spiegelungen und Schattenbildungen sind so weit wie möglich zu vermeiden. Dies kann durch die Wahl geeigneter Materialeigenschaften und Oberflächenformen (z. B. entspiegeltes Glas, matte Oberflächen) bzw. Anordnung (z. B. geneigte Sichtflächen) erreicht werden.
	Sind Informationen nur aus kurzer Lesedistanz wahrnehmbar (z. B. textliche Beschreibung neben Ausstellungstücken in Museen), müssen die jeweiligen Informationsträger auch für Menschen mit eingeschränktem Sehvermögen oder Rollstuhlnutzer frei zugänglich sein.
<b>AUDITIV</b>	<b>Akustische Informationen müssen auch für Menschen mit eingeschränktem Hörvermögen hörbar und verstehbar sein.</b>
<b>Einflussfaktoren</b>	Die wichtigsten Einflussfaktoren auf das Hören/Verstehen sind: – das Verhältnis zwischen Nutzsignal S (Signal) und Störgeräusch N (Noise) – die Nachhallzeit und die Lenkung der Schallenergie zum Hörer
<b>Nutzsignal Störgeräusch</b>	Der Abstand zwischen Nutzsignal S (Signal) und Störgeräusch N (Noise) sollte $S-N = 10 \text{ dB}$ nicht unterschreiten. Die automatische Anpassung des Nutzsignals an wechselnde Störschallpegel ist anzustreben.
<b>Alarm-Warnsignale</b>	Akustische Informationen als Töne oder Tonfolgen müssen bei Alarm- und Warnsignalen eindeutig erkennbar und unterscheidbar sein.
<b>TAKTIL</b>	<b>Informationen, die taktil zur Verfügung gestellt werden, müssen für die jeweilige Art der Wahrnehmung geeignet sein.</b>
<b>Einflussfaktoren</b>	Taktile Informationen können von blinden Menschen auf unterschiedliche Weise wahrgenommen werden – mit den Fingern – mit den Händen – mit den Fingern – mit den Füßen (mit o. ohne Schuhwerk).
<b>Taktile Schriften</b>	Taktile erfassbare schriftliche Informationen müssen sowohl durch erhabene lateinische Großbuchstaben und arabische Ziffern („Profilschrift“) als auch durch Braille'sche Blindenschrift (nach DIN 32976) vermittelt werden. Sie können durch ertastbare Piktogramme und Sonderzeichen ergänzt werden.
<b>Taktile Beschriftungen, Sonderzeichen, Piktogramme</b>	Taktile Beschriftungen, Piktogramme sollten bspw. an folgenden Orten angebracht werden: – beim Zugang zu geschlechtsspezifischen Anlagen, z. B. WC- u. Duschanlagen, Umkleibereichen – vor Zimmertüren (Raumbezeichnungen).
	Taktile erfassbare Orientierungshilfen müssen sich vom Umfeld deutlich unterscheiden, z. B. durch Form, Material, Härte und Oberflächenrauigkeit, so dass sie sicher mit den Fingern oder über den Langstock und das Schuhwerk ertastet werden können.
	Als Orientierungsmöglichkeiten dienen z. B. bauliche Elemente oder taktil kontrastreiche Bodenstrukturen. Es können auch Bodenindikatoren zum Einsatz kommen.

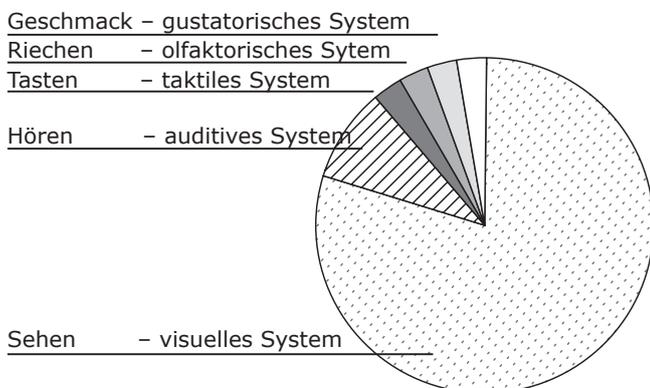
#### 3.3 Schutzziele und technische Lösungsmöglichkeiten Warnen/Orientieren/Informieren/Leiten nach DIN 18040-1/-2



**3.4**  
Braille-Schrift

## Zwei-Sinne-Prinzip

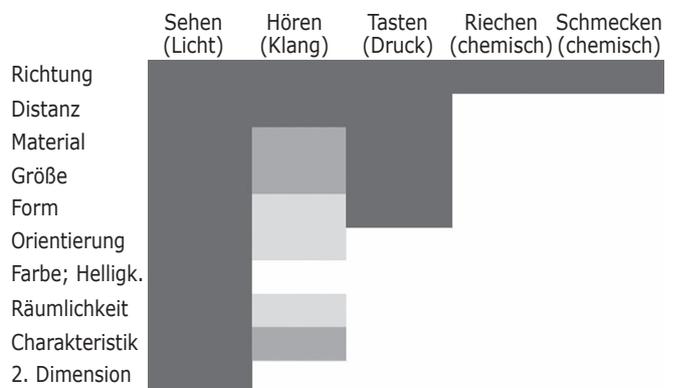
Jede Aktivität und Mobilität im Raum setzt voraus, dass Reize in Kombination mit verschiedenen Sinnen wahrgenommen, unterschieden und über Assoziations- und Interpretationsvorgänge verwertet werden. Für Nutzer, die von einer Fähigkeitseinschränkung der Sinne betroffen sind, können „sensorische“ Barrieren zu einem unüberwindlichen Hindernis werden. Aufgrund der geringen visuellen Informationen haben Menschen mit Seheinschränkungen Orientierungsschwierigkeiten, während Personen mit Höreinschränkungen stärker von Kommunikationsproblemen betroffen sind. Zur aktiven Teilhabe am täglichen Leben sind bauliche, gestalterische oder technische Maßnahmen so vorzusehen, dass die verbleibenden Sinne so gut wie möglich unterstützt werden.



**3.5**  
Verteilung der Informationsaufnahme

Zur Wahrnehmung unserer Umwelt sind die beiden Fernsinne Sehen und Hören von Bedeutung. Der Anteil an aufgenommener Information liegt beim Sehen bei ca. 80–85 % und beim Hören bei ca. 10 %. Dieser Verteilung entsprechend ist auf die optische Informationsvermittlung zu achten.

Es folgen an Umgebungsgeräusche angepasste akustische und danach taktile Informationen, die bei hochgradigen Seheinschränkungen ein Ersatz für visuelle Informationen sind. Olfaktorische Wahrnehmungen (Riechen) können bei visuellen und kognitiven Einschränkungen zusätzliche Informationen anbieten oder das Erinnerungsvermögen anregen und sind deshalb bei Bauten für spezielle Nutzergruppen von Bedeutung. Der fehlende Geruchssinn hingegen ist eine Gefahrenquelle, da Rauchentwicklungen im Brandfall nicht frühzeitig wahrgenommen werden können.



**3.6**  
Nach S. Aitken & M. Bultjens: Vision of Doing

#### Optimale Unterstützung der Restsinne

Sind Sinne trotz Hilfsmitteln (z. B. Brille oder Hörgerät) in ihrer Leistungsfähigkeit stark eingeschränkt, versuchen die Betroffenen, den eingeschränkten Sinn so gut wie möglich zu nutzen oder den Reizverlust über die anderen Sinne zu kompensieren. Bei leichten bis mittleren Einschränkungen des Seh- oder Hörvermögens sind die vorhandenen „Sinnesreste“ durch visuelle und akustische Gestaltungen oder technische Maßnahmen optimal zu unterstützen.

#### Alternative Wahrnehmung

Nach DIN 18040 ist die Information für zwei einander ergänzende Sinne anzubieten. Alternative Wahrnehmungen nach dem Zwei-Sinne-Prinzip werden ermöglicht, wenn Informationen gleichzeitig für zwei der drei Sinne – Sehen, Hören, Tasten – zugänglich sind. Bei Ausfall eines Reizes kann die Information immer noch wahrgenommen werden:

- statt sehen – hören und tasten/fühlen
- statt hören – sehen und fühlen/tasten

Auf konkrete Anwendungen bezogen ist zu klassifizieren, wie wichtig der fehlende Sinneseindruck ist. Nach C. Ruhe empfehlen sich drei Prioritätsstufen:

- Priorität 1** – Alarme, Notrufe  
– Gefahr für Leib und Leben

Fehlende Warnungen und Alarmsignale sind lebensgefährlich. Das Zwei-Sinne-Prinzip muss immer, unbedingt und sehr gut funktionieren.

- Priorität 2** – Information  
Einseitige Informationsangebote, die zu Entscheidungen führen oder ohne Rückfragemöglichkeiten sind (Vortrag/Durchsagen), haben eine mittlere Priorität und sind nach dem Zwei-Sinne-Prinzip anzubieten.

Prioritätsstufe	Anwendung	Zwei-Sinne-Prinzip
1	Alarmsignal, Notruf	immer, unbedingt und sehr gut
2	Information (einseitig)	generell immer und gut
3	Kommunikation (wechselseitig)	möglichst oft und befriedigend

#### 3.7

Anwendung Zwei-Sinne-Prinzip; Prioritätsstufen nach C. Ruhe

#### Priorität 3 – Kommunikation

Informationen, die unterstützend angeboten werden oder bei denen Rückfragen möglich sind, haben die niedrigste Priorität und sind möglichst oft nach dem Zwei-Sinne-Prinzip anzubieten.

In Aufzugskabinen werden beispielsweise die Etagen akustisch mittels Sprachansage und optisch im Display angezeigt. Die erhabene Gestaltung der optischen Zeichen (tastbare Profilschrift) und eine zusätzliche Beschriftung in Braille (Punktschrift) auf den Bedientasten bieten bei Seheinschränkungen Unterstützung.

Bei Gehörlosigkeit können Informationen zusätzlich optisch oder über Vibrationen angezeigt werden. Beispielsweise kann im Brandfall eine akustische Sirene mit einer Signallampe ergänzt werden. Ein Vibrationskissen warnt bzw. weckt in Wohnungen oder Hotels.



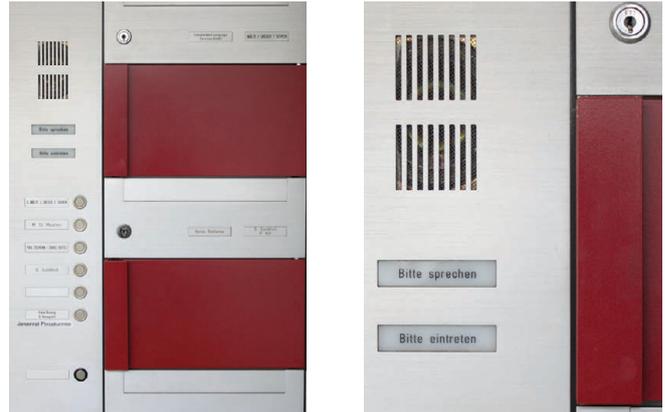
3.8 Kontrastreiche Taster im Quertableau



3.9 Aufzugsausstattung nach dem Zwei-Sinne-Prinzip; Hörsaalzentrum Goethe-Universität, Frankfurt a.M., F. Heide Architekt



**3.10** Klingelanlage mit barrierefrei zugänglichem Kartenleser/ Klingel und Zwei-Sinne-Prinzip-Modul; Berlin



**3.11** Klingel- und Türsprechanlage mit visueller Anzeige nach dem Zwei-Sinne-Prinzip; Wohnanlage Zürich

## Orientierung

Ohne äußere Bezugspunkte sind Menschen nicht in der Lage, sich zielgerichtet zu bewegen oder ihren Standort zu bestimmen. Im Vergleich zum „Durchschnittsnutzer“ können Kinder, Analphabeten oder kognitiv eingeschränkte Nutzer in ihrer Informationsaufnahme, -verarbeitung und -speicherung geringere Fähigkeiten besitzen. Vor allem bei älteren Menschen reduzieren sich die kognitiven Fähigkeiten, so dass im Hinblick auf die demografische Entwicklung in öffentlich zugänglichen Gebäuden auf die einfache Orientierungsmöglichkeit besonderer Wert zu legen ist.

Bezogen auf die visuelle Wahrnehmung unterscheidet die Literatur drei Arten des räumlichen Wissens:

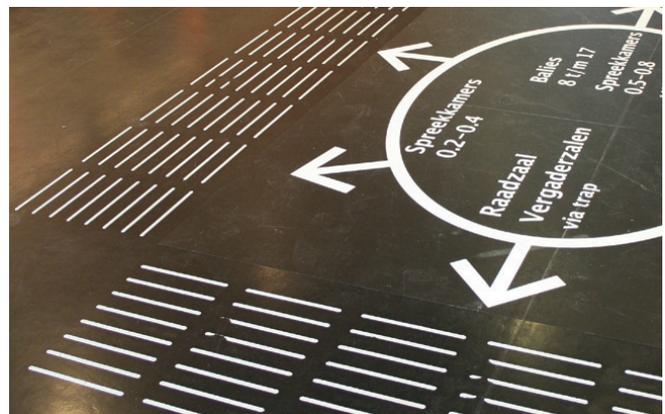
- Land- und Wegmarkenwissen
- Routenwissen
- Überblickswissen

Im Hinblick auf bauliche Gestaltungen kann die bewusste Gestaltung von Land- und Wegmarken das Routenwissen, das aus einer geordneten Menge bzw. Abfolge dieser Marken besteht, unterstützen. Landmarken sind gut sichtbare, auffällige Objekte, die außerhalb einer Route lokalisiert und von verschiedenen Stellen aus sichtbar sind. Von den direkt auf einer Route liegenden Wegmarken sind entscheidungsbezogene besonders wichtig. Sie ermöglichen die gezielte Richtungsänderung und dienen der Beschreibung des Weges. Die mentale Vorstellung mehrerer Routen kann sich zu einem Überblickswissen, zu einer kognitiven Karte, weiterentwickeln oder durch ein analoges oder digitales Kartenstudium erworben werden.

Neben der Voraussetzung, Wahrnehmungen kognitiv verarbeiten zu können, ist gute Orientierung im hohen Maß von der Sehfähigkeit abhängig. Entfernt liegende Objekte können über größere Distanzen



**3.12** Von verschiedenen Standorten lesbare Piktogramme; Denkmal für die ermordeten Juden Europas, Berlin



**3.13** Leitsystem für Sehende und Blinde; Gemeindehaus Alphen/NL, TG Lining

erkannt werden. Hör-, Tast- und Geruchssinn als alternative Sinnesmodalitäten sind im Hinblick auf Distanz, Informationsmenge und Präzision der visuellen Wahrnehmung unterlegen. Für Nutzer mit hochgradigen Seheinschränkungen sind deshalb akustische und taktile Raumerlebnisse besonders wichtig.

#### Digitale Navigation

Der zunehmende Einsatz von digitaler Technik (Outdoor- und Indoor-Navigation) über das Smartphone oder Tablet unterstützt die Mobilität. Insbesondere für Menschen mit Seheinschränkungen erweitern sich die Orientierungsmöglichkeiten durch zur Verfügung stehende Apps. Bei ausreichendem Restsehvermögen werden durch Vergrößerung (Zoom) zur Verfügung stehender Karten genutzt. Sprachein- und -ausgabe ermöglichen Nutzern mit hochgradigen Seheinschränkungen, Ziele aufzufinden.

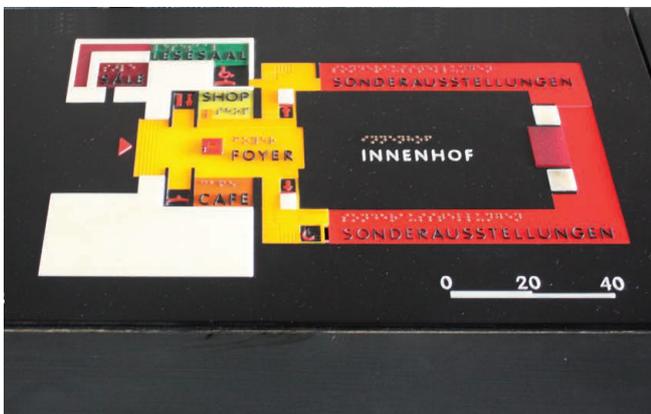
#### visuell – nicht visuell

Während von Sehenden räumliche Situationen erst im Gesamten und dann im Detail überschaut werden, muss sich der erblindete Nutzer die Gesamtheit der Räumlichkeiten über eine Summe von Details erschließen. Wichtige Orientierungsmittel für Blinde sind das Gehör, die Haptik (Tasten mit Händen und Füßen) und der Geruch. Da Raumerlebnisse mit dem Gedächtnis und den wahrgenommenen Eindrücken zu einem inneren Bild konstruiert werden müssen, sollte die Wegeführung möglichst einfach und orthogonal strukturiert sein. Die ursprüngliche Begriffsbedeutung von „orientieren“ – etwas nach der Himmelsrichtung ausrichten (Etymologisches Wörterbuch/dtv) ist bei rechtwinkligen Anlagen am einfachsten möglich. Beispielsweise: ein rechtecki-

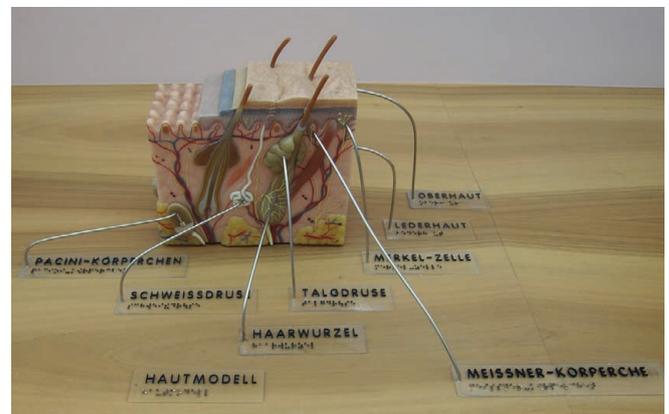
ger Tisch teilt den Raum, an einem runden Tisch ist die Orientierung deutlich schwieriger. Runde Formen oder schiefwinklige Anordnungen können zwar einen markanten Orientierungspunkt darstellen, aber ohne Hilfestellungen auch zur völligen Desorientierung beitragen.

Der Hörsinn besitzt für die Orientierung eine besondere Bedeutung. Durch diesen verbliebenen Fernsinn können sowohl Nähe und Distanz als auch Richtung und Richtungsänderung geortet werden. Die Höreindrücke sind jedoch wesentlich unpräziser als visuelle Informationen. In größeren Räumen bzw. im Außenbereich, wo der direkte Kontakt mit den raumbegrenzenden Flächen nicht möglich ist, müssen räumliche Kenntnisse durch markante Punkte unterstützt werden, vorzugsweise durch taktile Signale. Diese können jedoch nur im unmittelbaren Umfeld (Aktionsradius Arm- und Beinbereich) und nur dort wahrgenommen werden, wo sie platziert sind. Der Langstock (siehe Gebrauchstechniken S. 55) dient nicht nur dem Auffinden von Hindernissen, sondern auch zur Orientierung über unterschiedliche Bodenstrukturen. Zusätzliche sensorische Informationen wie Geräusche oder Gerüche besitzen nur dann eine Orientierungsfunktion, wenn sie an einer unveränderlichen Position entlang des Weges angeordnet sind. Im Vergleich zu sehenden Menschen benötigen hochgradig Sehbehinderte ein Vielfaches an Orientierungshinweisen – nach Studien von Brambring die acht- bis zehnfache Anzahl (1982). Demzufolge sind hohe Gedächtnisleistungen erforderlich.

Die digitale Navigation über ein Smartphone kann die eigenständige Mobilität deutlich erweitern, jedoch den Langstock, die einfache Wegeführung, unterschiedliche Bodenstrukturen und Tastpläne nicht ersetzen. Beispielsweise kann keine App das Umgehen einer Baustelle unterstützen.



3.14 Visuelle und taktile Orientierungspläne in Profilschrift und Braille; Deutsches Hygiene-Museum Dresden



3.15 Tastbares Modell der Haut mit Beschriftung in Profilschrift und Braille; Deutsches Hygiene-Museum, Dresden

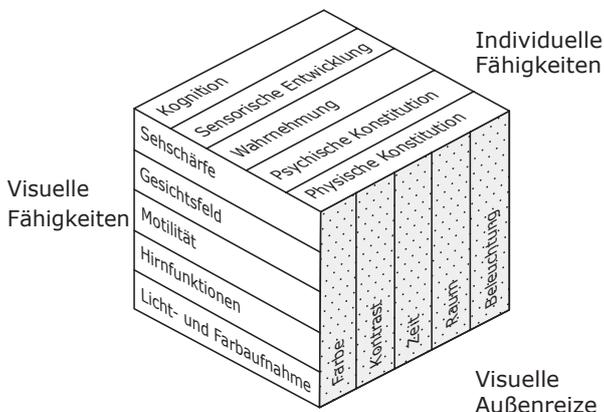


**3.16**  
Kontraste und Beleuchtung unterstützen die Orientierung;  
St. Hedwig-Krankenhaus, Berlin, GBK Architekten

## Visuelle Gestaltung

Schnell erfassbare, leicht verständliche visuelle Informationen sind nicht nur für Gruppen mit Fähigkeitseinschränkungen von Bedeutung, sondern unterstützen alle Nutzer beim weiträumigen Erfassen der Ordnungsstrukturen einer räumlichen Situation. Auch im Hinblick auf kommunikative Aspekte bei Höreinschränkungen spielen optische Signale, wie das Erkennen von Gesten oder Mimik, eine entscheidende Rolle.

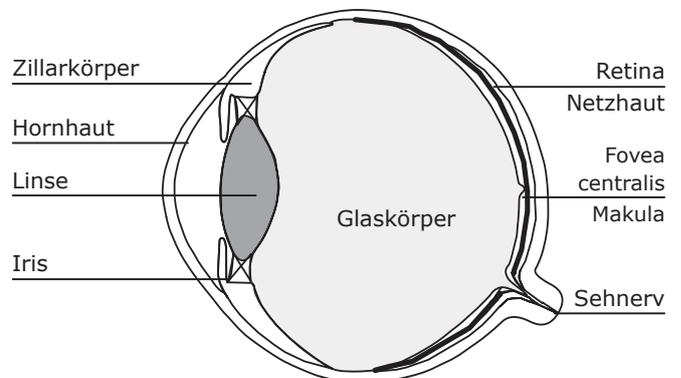
Die Komplexität und Dynamik des individuellen Sehprozesses setzt sich aus verschiedenen Rezeptionsebenen zusammen. Das grafische Modell von Anne L. Corn (1983) veranschaulicht die Beziehung der visuellen Fähigkeiten, der individuellen Fähigkeiten und der visuellen Außenreize (Abb. 3.17).



**3.17**  
Modell nach Anne L. Corn (1983)

Da im Normalfall 80–90 % unserer Wahrnehmung bzw. unserer Orientierung im Raum über das Sehen erfolgen, ist ein Grundwissen über die Funktionsweise des visuellen Systems für Planer unerlässlich, um gezielt die folgenden Gestaltungsaspekte unserer baulichen und technischen Umwelt im Sinne des barrierefreien Bauens einsetzen zu können:

- **Kontrastoptimierung**, unter Berücksichtigung von Leuchtdichte/Helligkeit, Farbe und Reflexionseigenschaften der eingesetzten Materialien
- **Belichtung und Beleuchtung** mit Reduktion von Blendung, Vermeidung von Schlagschatten, ausreichenden Beleuchtungsstärken, geeigneter Lichtfarbe und Farbwiedergabe



**3.18**  
Aufbau und Funktion Auge, Horizontalschnitt

## Licht – Sehvermögen

Beim Sehprozess werden Lichtreize (elektromagnetische Strahlungen) erfasst. Die über die Sehzellen aufgenommenen Einzelimpulse wie Form, Größe, Geschwindigkeit und Farbe werden über die Sehbahn in das Sehzentrum des Gehirns weitergeleitet und erst dort zu einem Gesamtbild verarbeitet.

### Augen – Aufbau und Funktion

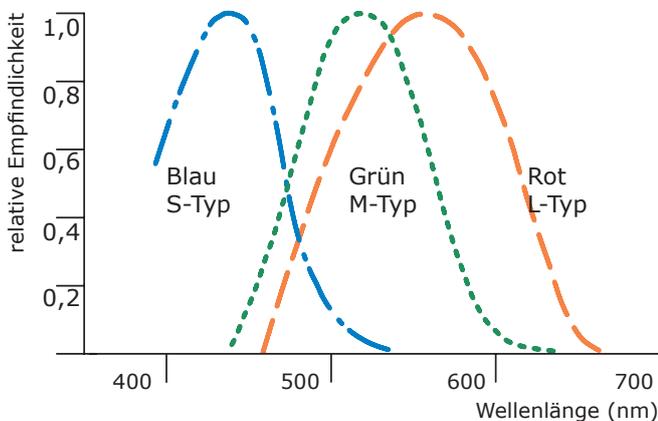
Ähnlich wie eine Kamera setzt sich der Aufbau des Auges zusammen:

- Optik aus Hornhaut und Linse, Letztere stellt sich je nach Entfernung eines Gegenstandes scharf (Akkommodation)
- Blende in Form der Regenbogenhaut (Iris), die je nach Helligkeit größer oder kleiner wird
- Projektionsfläche (Netzhaut bzw. Retina) auf der Rückseite des Augapfels
- lichtempfindliche Sehzellen (Stäbchen/Zapfen) wandeln das Licht in Nervenimpulse um und leiten die Information über die Sehbahn (Sehnerv) zum Gehirn
- die Bildauswertung im Gehirn wird mit den gespeicherten Erfahrungen und Gefühlen verknüpft

Die unterschiedliche Lage und Reizaufnahme der Sehzellen ist für die Wahrnehmung und für einige Formen der Seheinschränkungen (siehe S. 20) entscheidend.

### Stäbchen

Die über die Netzhaut flächig verteilten Stäbchen sind hell-dunkel-empfindlich. Sie verarbeiten ausschließlich Grautöne und ermöglichen die Wahrnehmung von groben Formen und Bewegungen. Durch



**3.19**  
Zapfenabsorption (Farbsehen)

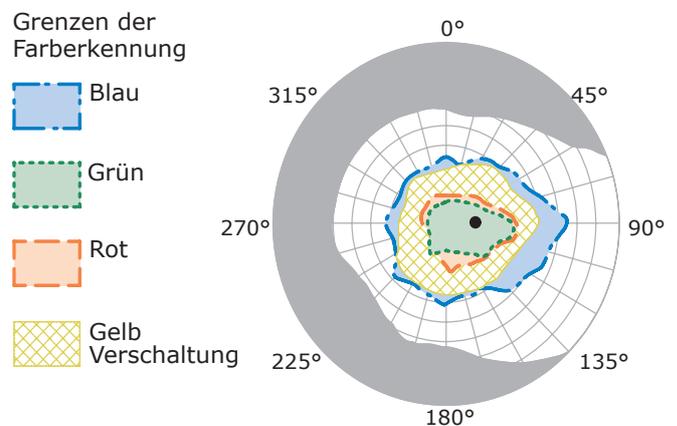
ihre im Vergleich zu den Zapfen 10.000 fach höhere Lichtempfindlichkeit kann bei geringen Lichtintensitäten (Dunkelheit) das Umfeld erkannt werden. Die Weiterleitung des Sehreizes erfolgt langsam und eine Anpassungszeit von ca. 1/2 Stunde ist notwendig, um die volle Leistungsfähigkeit zu erreichen (Dunkeladaptation).

### Zapfen

In der Netzhautmitte liegt die Fovea centralis (Sehgrube), eine im Zentrum des so genannten gelben Flecks (Macula lutea) gelegene Einsenkung. An dieser Stelle konzentrieren sich die Zapfen, durch die bei guten Lichtverhältnissen farbig und mit bester Sehschärfe (z. B. beim Lesen notwendig) gesehen werden kann. Um ein optimales Sehen zu erreichen, werden Objekte vom Auge immer so fixiert, dass das Abbild genau in diesem Bereich liegt. Die Reizaufnahme und Weiterleitung erfolgt schnell. Bei schwachen Lichtverhältnissen arbeiten die Zapfen nicht und entsprechend ist bei Dunkelheit die Leistungsfähigkeit des Auges herabgesetzt.

Die Farbwahrnehmung wird durch drei auf unterschiedliche Wellenlängen reagierende Zapfentypen (Blau-, Grün-, Rotrezeptoren) ermöglicht. Die Wellenlängenbereiche sind nicht klar voneinander abgegrenzt, sondern überschneiden sich glockenförmig. Je nach eingehendem Spektrum können beispielsweise zwei oder alle Zapfentypen reagieren:

- schlagen grüne und rote Zapfen etwa gleich stark an, wird die Reizung zum Farbeindruck Gelb verarbeitet
- erfolgt eine gleichmäßige Reizung aller Zapfentypen, ergeben sich Farbeindrücke von Grau bis Weiß



**3.20**  
Gesichtsfeld rechtes Auge, Grenzen Farberkennung