



Willkommen bei

Elektronische Hilfen für behinderte und alte Menschen

Wolfgang Zagler





5. BLOCK

17 - Wiederholung
Kap B2: Mensch-Maschine Schnittstelle
Augmentative Ausgabe
Alternative Ausgabe

18 Kap B3: Gestaltung der Umwelt
Allgemeine Regeln
Technische Einrichtungen 1

19 Kap B3: Gestaltung der Umwelt
Technische Einrichtungen 2
Kommunikationseinrichtungen
Kap C1: Sehen und Orientierung
Verbesserung d. Sehvermögens

20 Kap C1: Sehen und Orientierung
Ersatz für das Sehvermögen
Orientierung und Navigation



5. BLOCK

17 - Wiederholung
Kap B2: Mensch-Maschine Schnittstelle
Augmentative Ausgabe
Alternative Ausgabe

18 Kap B3: Gestaltung der Umwelt
Allgemeine Regeln
Technische Einrichtungen 1

19 Kap B3: Gestaltung der Umwelt
Technische Einrichtungen 2
Kommunikationseinrichtungen
Kap C1: Sehen und Orientierung
Verbesserung d. Sehvermögens

20 Kap C1: Sehen und Orientierung
Ersatz für das Sehvermögen
Orientierung und Navigation



Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.3: Angepaßte Ausgabe

- Vergrößerung für den Bildschirm
 - ❖ Vergrößerung des gesamten Bildschirmes, Darstellung eines Ausschnittes
 - ❖ Teilung des Bildschirmes in ein normal dargestelltes und ein vergrößertes Fenster
 - ❖ Darstellung mit einer verschiebbaren „Lupe“



Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.3: Angepaßte Ausgabe

■ Original-Bildschirm

Die Beschreibung verschiedener alternativer und augmentativer Benutzerschnittstellen³² kann nach folgender Systematik erfolgen, die auch der Gliederung der nachfolgenden Kapitel zugrundegelegt ist (Abb. B 3.2):¶

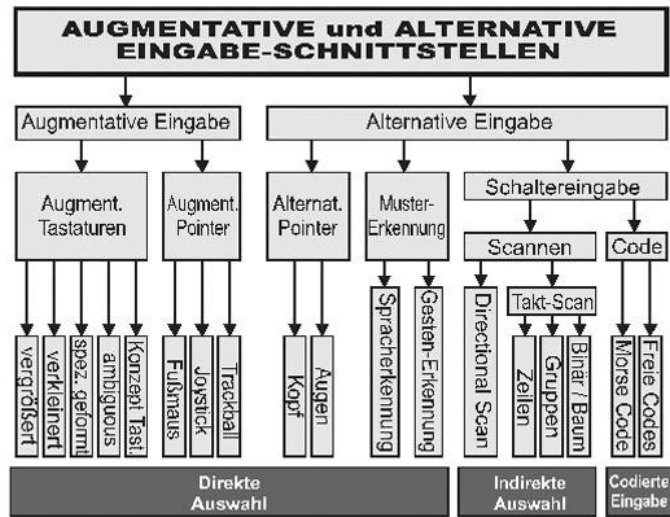


Abb. B 3.2: Systematik der augmentativen und alternativen Eingabe-Schnittstellen.¶

³² „Der ursprünglich in [DEM 92] verwendete Begriff "Alternative Interfaces" wurde hier sinngemäß auf "Alternative and Augmentative User Interfaces" erweitert.¶



Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.3: Angepaßte Ausgabe

■ Generelle Vergrößerung

folgen, die auch der Glieder
(b. B 3.2): ¶

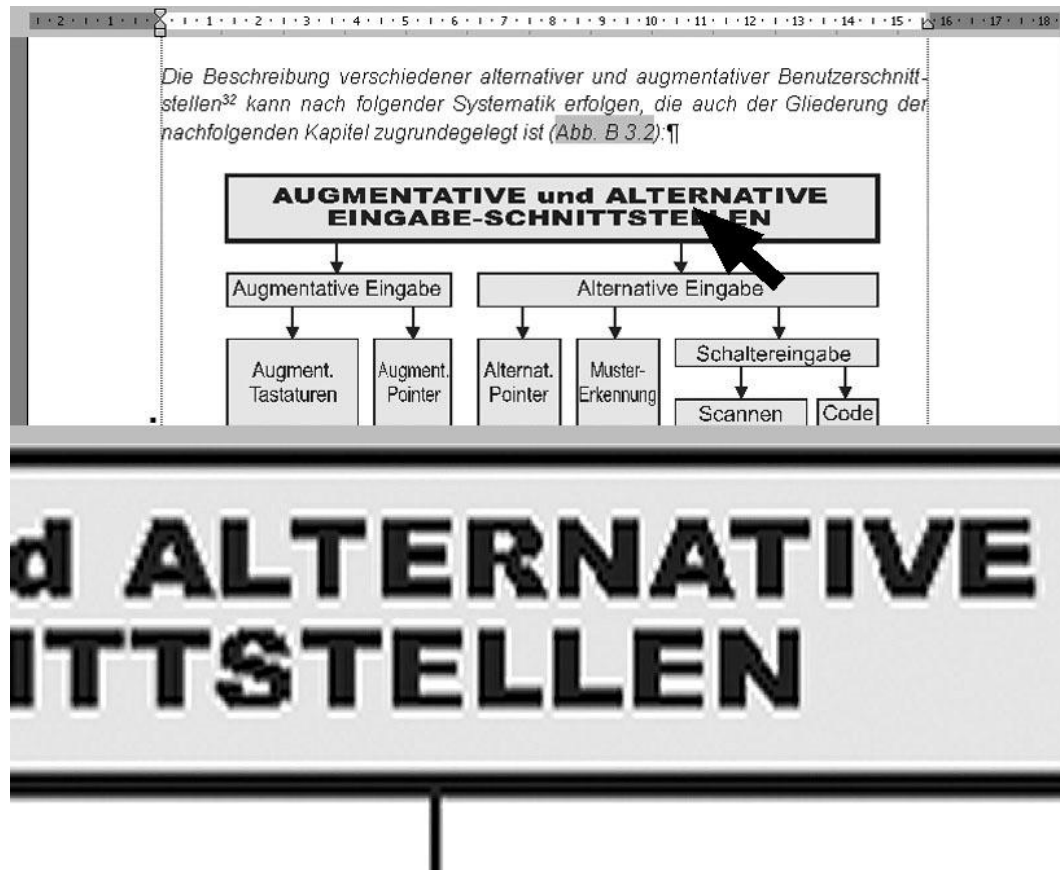
**ALTERNATIVE
MITTELSTELLEN**



Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.3: Angepaßte Ausgabe

■ Teilung des Bildschirmes





Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.3: Angepaßte Ausgabe

■ Bildschirm-“Lupe“

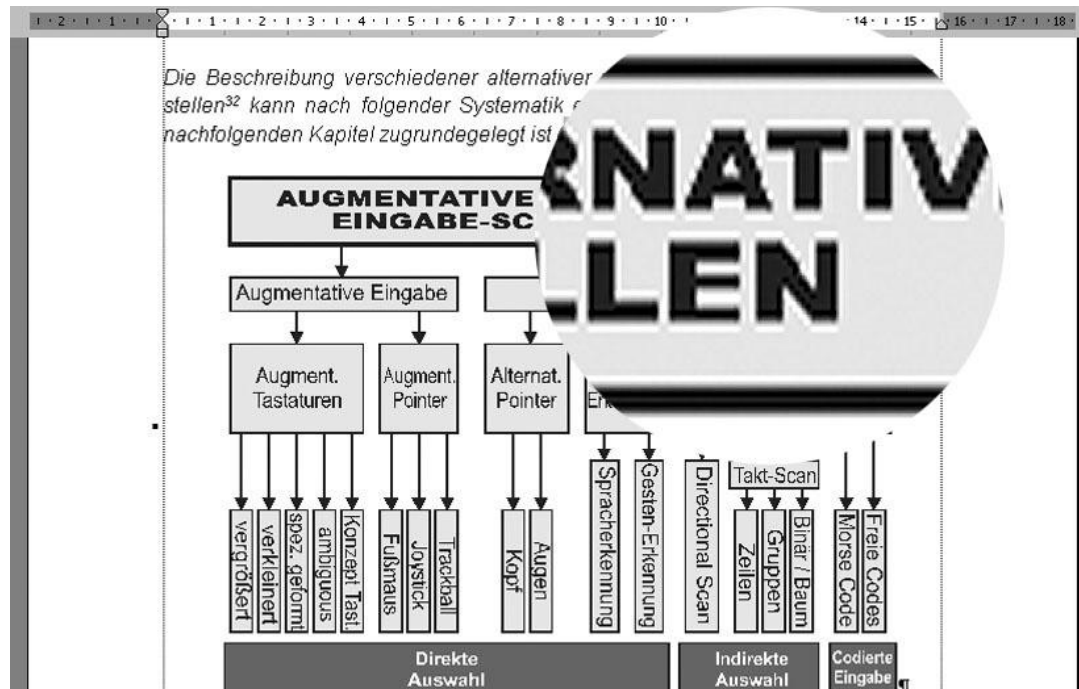


Abb. B 2.2: Systematik der augmentativen und alternativen Eingabe-Schnittstellen.

³² Der ursprünglich in [DEM 92] verwendete Begriff "Alternative Interfaces" wurde hier sinngemäß auf "Alternative and Augmentative User Interfaces" erweitert.

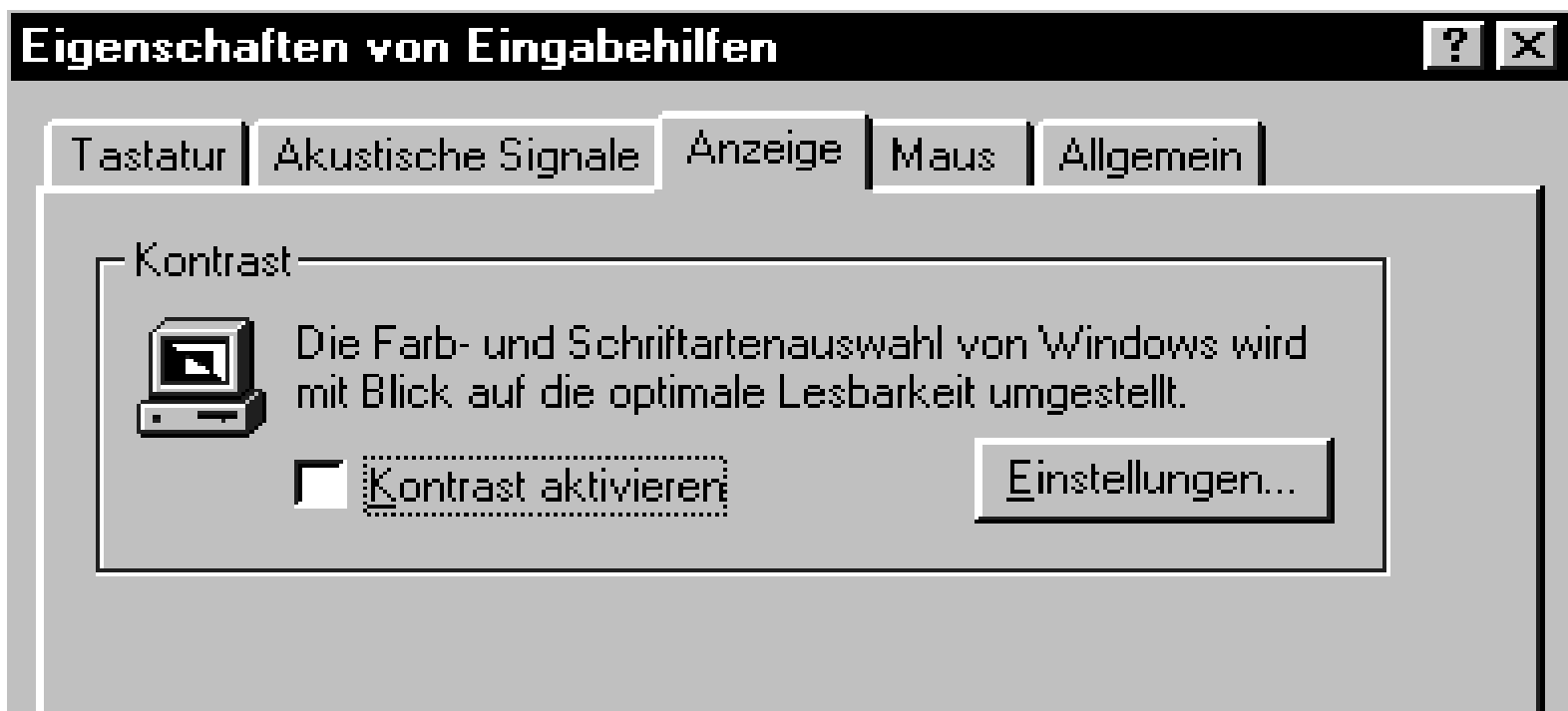


Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.3: Angepaßte Ausgabe

■ Einstellungen für den Bildschirm

❖ Farbe, Kontrast, Schriftarten





Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.3: Angepaßte Ausgabe





Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.4: Alternative Ausgabe

■ Sprachausgabe (Stimmausgabe)

■ Technische Realisierung

❖ Digitalisierte Stimme

- Natürlicher Klang
- Hoher Speicherbedarf
- Begrenzter Wortschatz

❖ Vollsynthese

- Unbegrenzter Wortschatz
- Mäßige Qualität der Stimme



Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.4: Alternative Ausgabe

- Sprachausgabe (Stimmausgabe)
- Anforderungen, wenn Informationsquelle
 - ❖ Synthesizer spricht zur behinderten Person
 - ❖ für sehbehinderte und „reading impaired“ („print disabled“) Personen
 - ❖ Uneingeschränkter Wortschatz
 - ❖ Hohe Sprechgeschwindigkeit
 - ❖ Einstellbare Tonhöhe
 - ❖ Schnelle Reaktion auf Befehle
 - ❖ Wiedergabe von Satzzeichen, Groß-/Kleinschreibung
 - ❖ Nicht erforderlich: Natürlichkeit der Stimme



Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.4: Alternative Ausgabe

- Sprachausgabe (Stimmausgabe)
- Anforderungen, wenn Sprechprothese
 - ❖ Synthesizer spricht für die behinderte Person zu einer anderen (fremden) Person
 - ❖ für sprechbehinderte (manchmal auch sprachbehinderte) Personen
 - ❖ Gute Verständlichkeit für nicht-geübte Hörer(innen) erforderlich
 - ❖ Satzmelodie (Prosodie)
 - ❖ Kosmetische Aspekte: weibliche/männliche Stimme, Stimmtypus, Alter, Dialekt ...



Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.4: Alternative Ausgabe

- Weitere Aspekte der Sprache (Stimme)
- Ausdruck von Emotionen
 - ❖ Bekannt: Phonetische Parameter für Emotionen
 - ❖ Ungelöst: Interface um Emotionen auszudrücken



Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.4: Alternative Ausgabe

■ Taktile und haptische Ausgabe

- ❖ Taktil: Den Tastsinn allein betreffend
- ❖ Haptisch: Hinzunahme der Propriozeption (räumliche Wahrnehmung und Zuordnung)



Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.4: Alternative Ausgabe

■ Braille Displays

■ Grundlagen der Blindenschrift

❖ Louis Braille (1826) -> Punktschrift, Brailleschrift

1	●	●	4
2	●	●	5
3	●	●	6

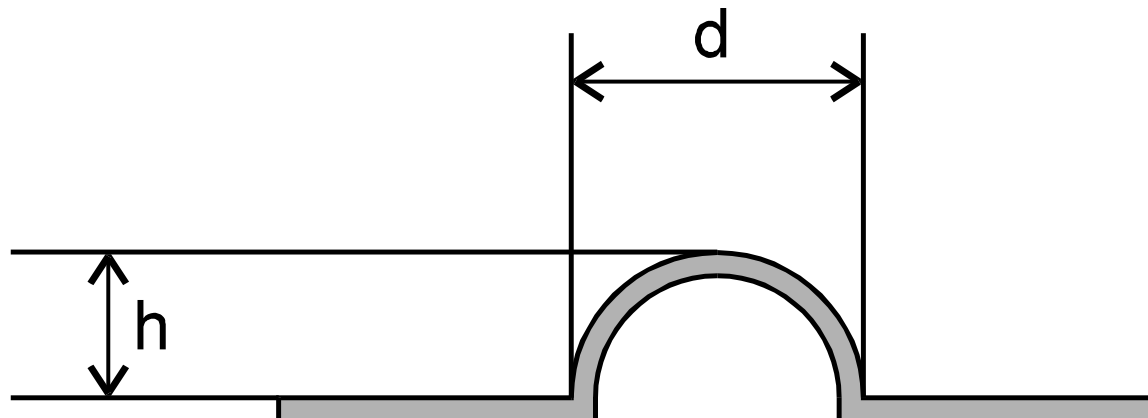
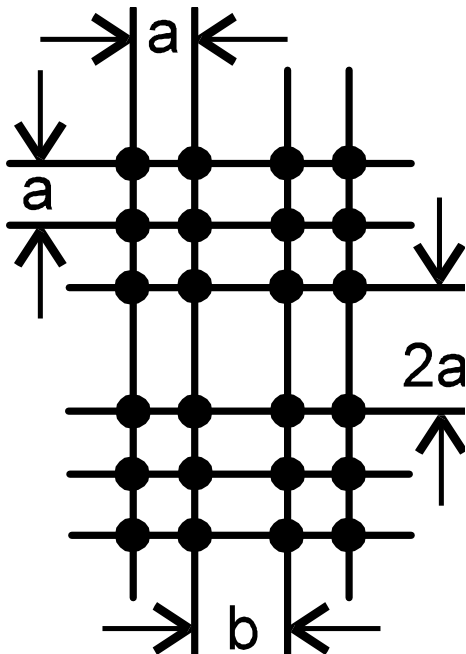


Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.4: Alternative Ausgabe

■ Abmessungen der Blindenschrift

- ❖ $a = 2,5 \text{ mm}$ (2,2 mm in Japan, 3,0 mm für "Jumbo Braille")
 $b = 3,5 \text{ mm}$, $d = 1,5 \text{ mm}$, $h = 0,4 \dots 0,8 \text{ mm}$





Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.4: Alternative Ausgabe

a ● ○ ○ ○ ○ ○	b ● ○ ● ○ ○ ○	c ● ● ○ ○ ○ ○	d ● ● ○ ● ○ ○	e ● ○ ○ ● ○ ○	f ● ● ● ○ ○ ○	g ● ● ● ● ○ ○	h ● ○ ● ● ○ ○	i ○ ● ● ○ ○ ○	j ○ ● ● ● ○ ○
k ● ○ ○ ○ ● ○	l ● ○ ● ○ ● ○	m ● ● ○ ○ ● ○	n ● ● ○ ● ● ○	o ● ○ ○ ● ● ○	p ● ● ● ○ ● ○	q ● ● ● ● ● ○	r ● ○ ● ● ● ○	s ○ ● ● ○ ● ○	t ○ ● ● ● ● ○
u ● ○ ○ ○ ● ●	v ● ○ ● ○ ● ●	x ● ● ○ ○ ● ●	y ● ● ○ ● ● ●	z ● ○ ○ ● ● ●	w ○ ● ● ● ○ ●				



Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.4: Alternative Ausgabe

- Anzeigesysteme für Blindenschrift (Braille-Displays)

- Stimulation von:
 - ❖ Druck (statisch)
 - ❖ Vibration (zeitlich veränderlicher Druck)
 - ❖ Elektrische Reizung der Haut (elektrocutane Stimulation)
 - ❖ Oberflächentextur
 - ❖ Wärme (thermischer Reiz)



Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.4: Alternative Ausgabe

■ Braille-Displays

■ Anforderungen

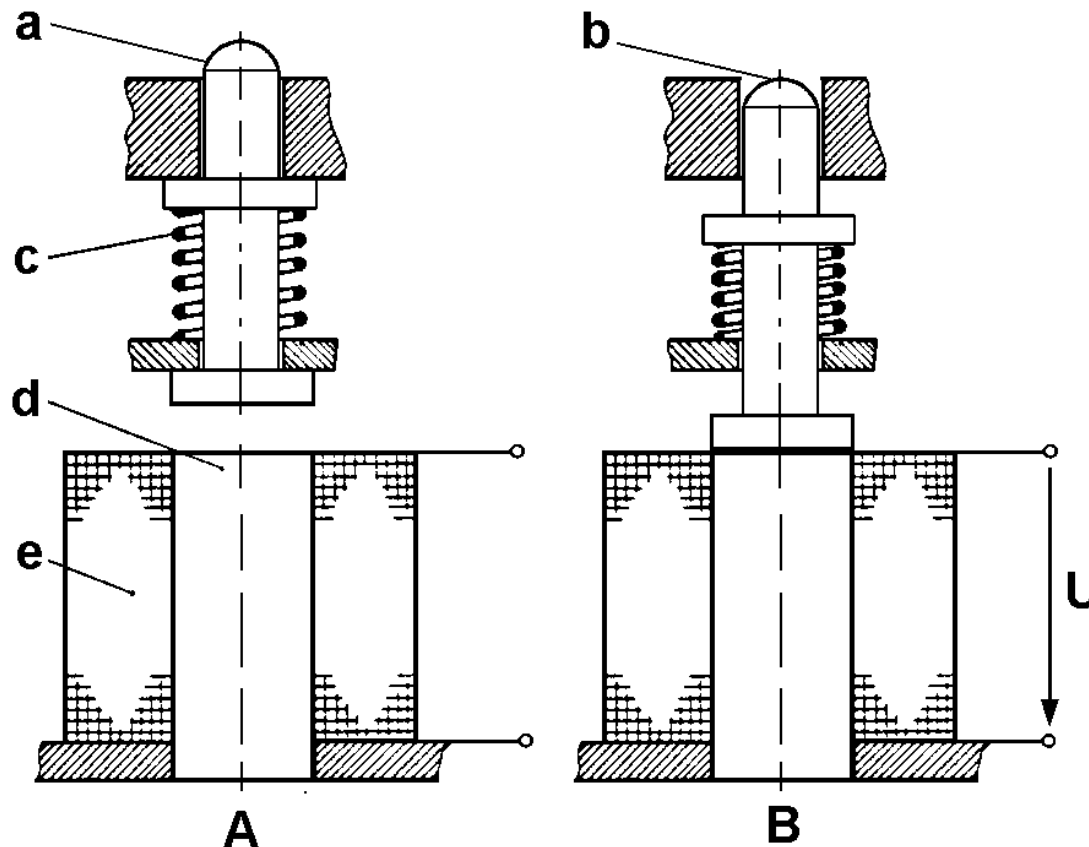
- ❖ Hub: ca. 0,5 mm
- ❖ Kraft: 200 mN
- ❖ Raster: 2,4 3,2 mm
- ❖ Zahl der Formen: 20, 40, 80



Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.4: Alternative Ausgabe

■ Elektromagnetisches Braille-Display

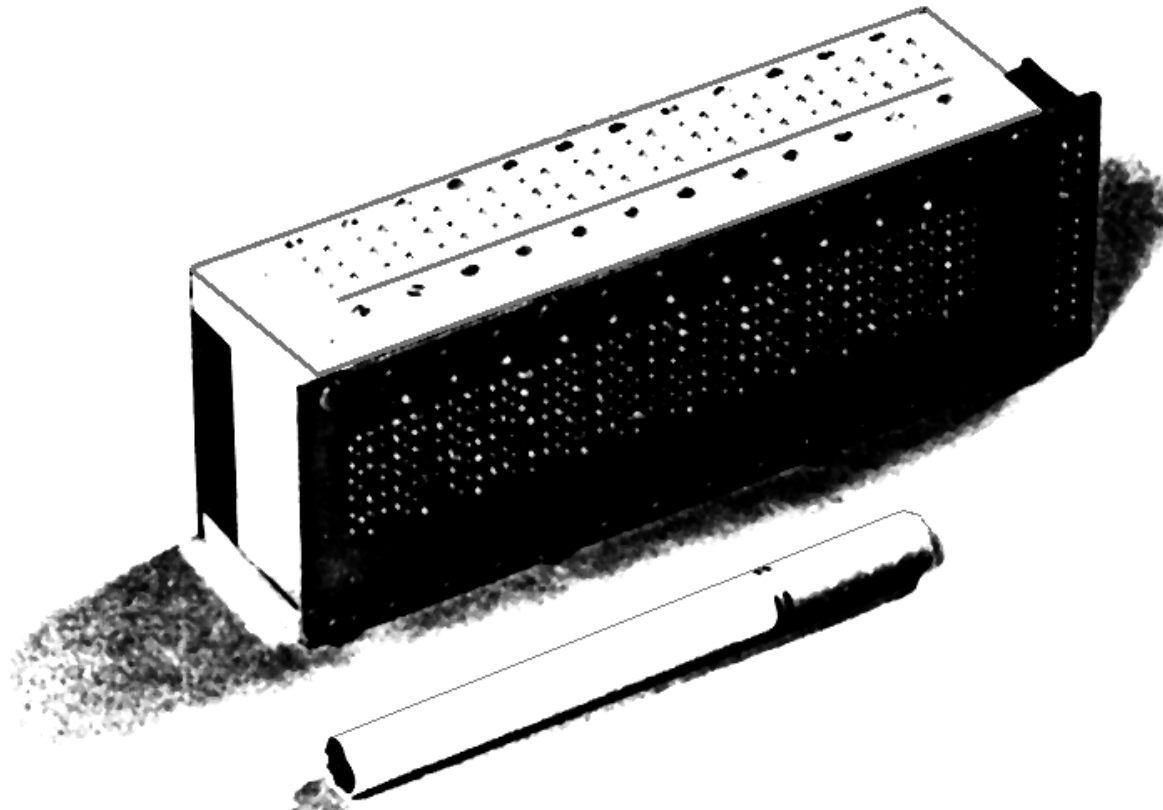




Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.4: Alternative Ausgabe

■ Elektromagnetisches Braille-Display

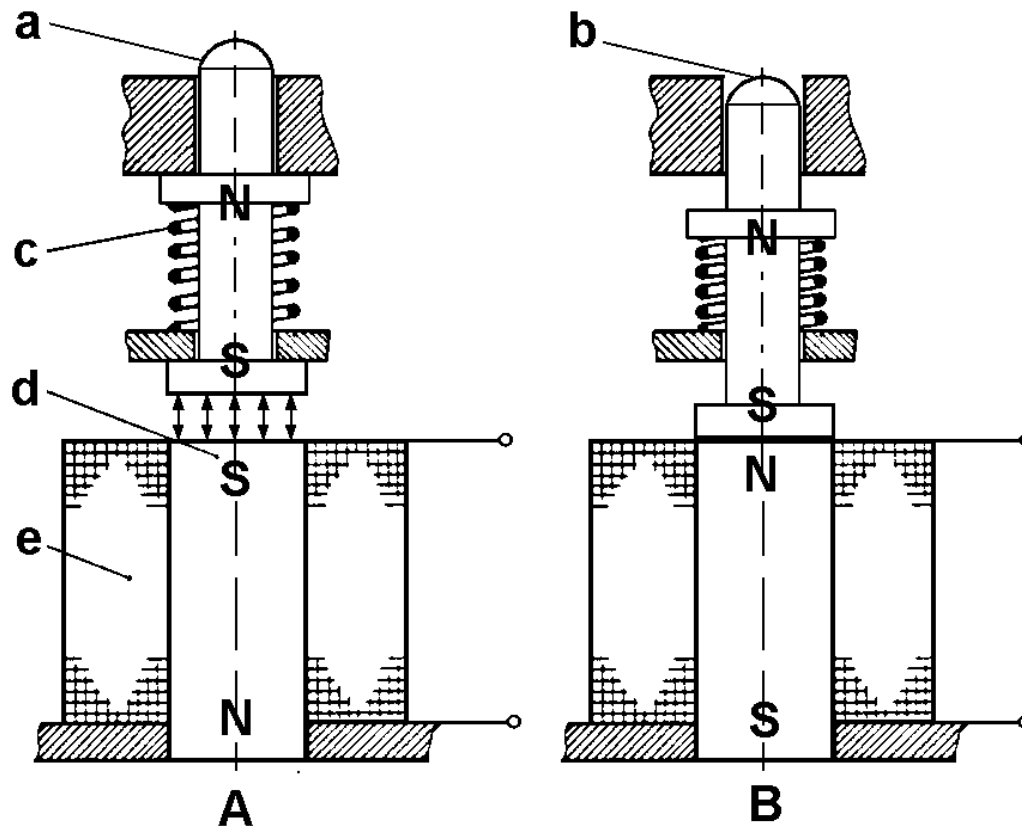




Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.4: Alternative Ausgabe

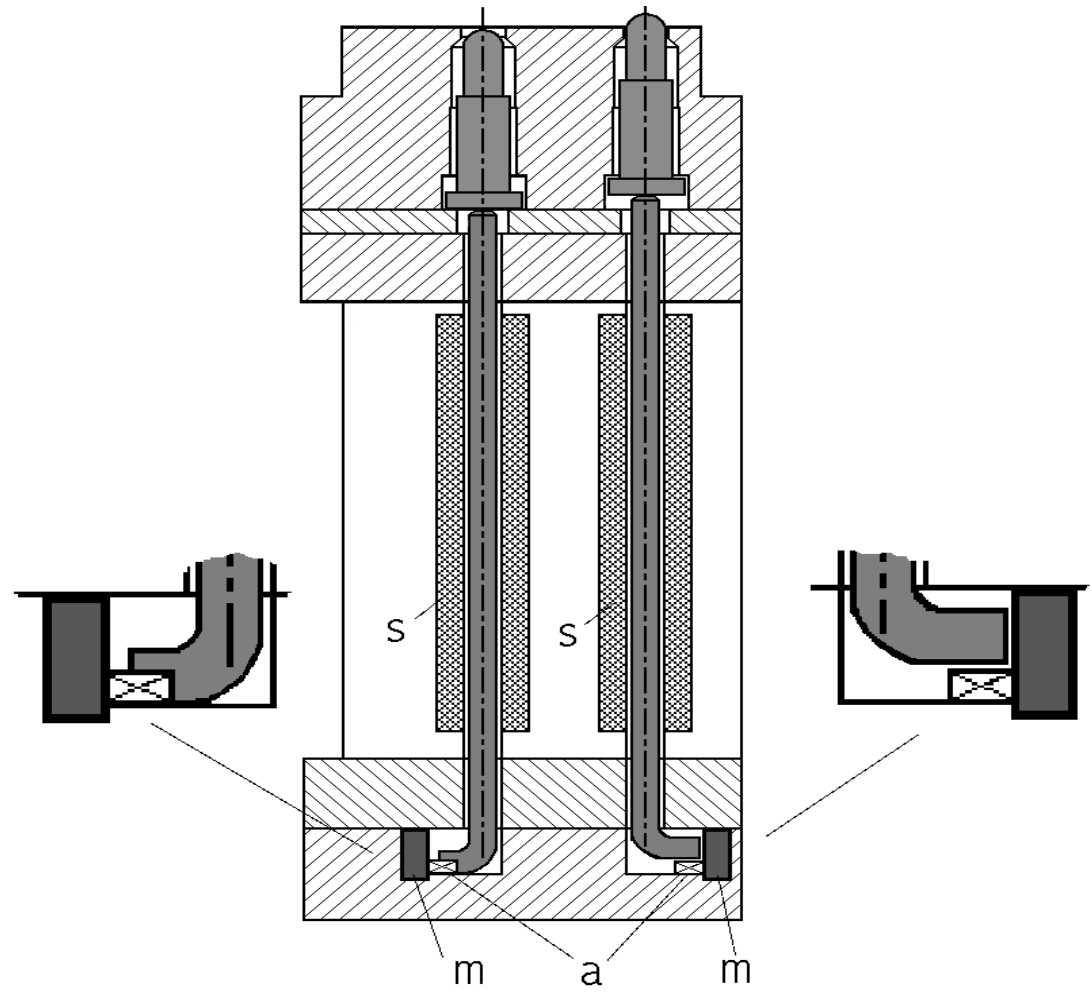
■ Bistabiles Braille-Display





Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle 2.4: Alternative Ausgabe

- Bistabiles
Braille-Display
mit Verriegelung

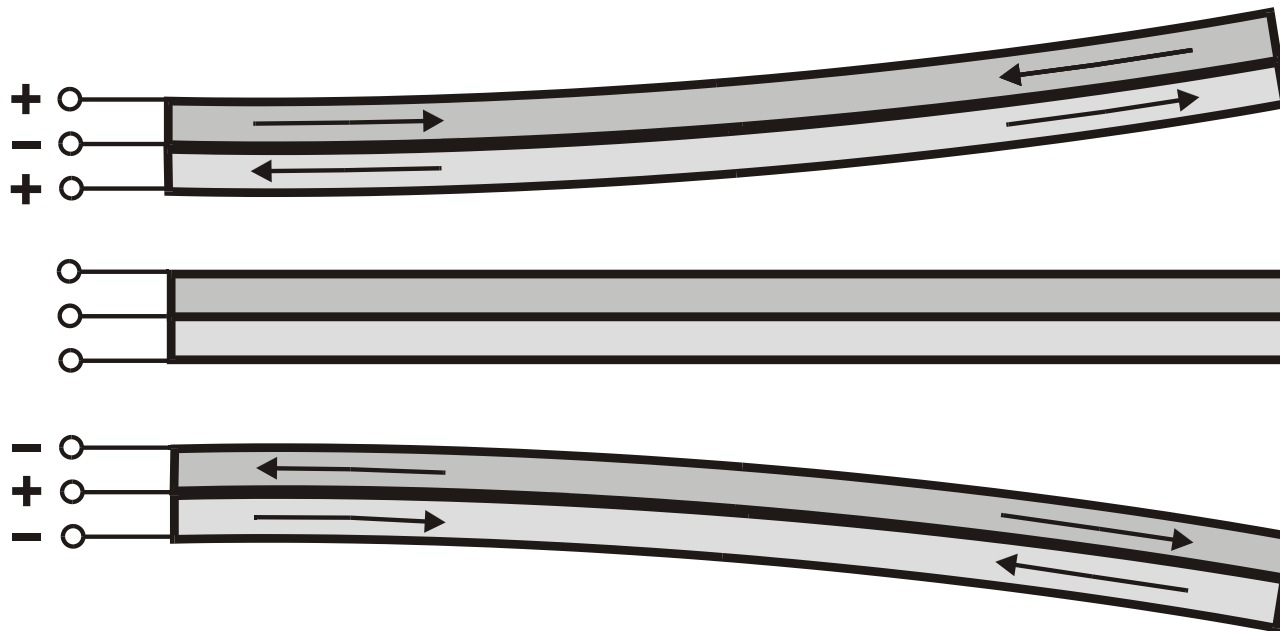




Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.4: Alternative Ausgabe

■ Piezo-elektrisches Braille-Display

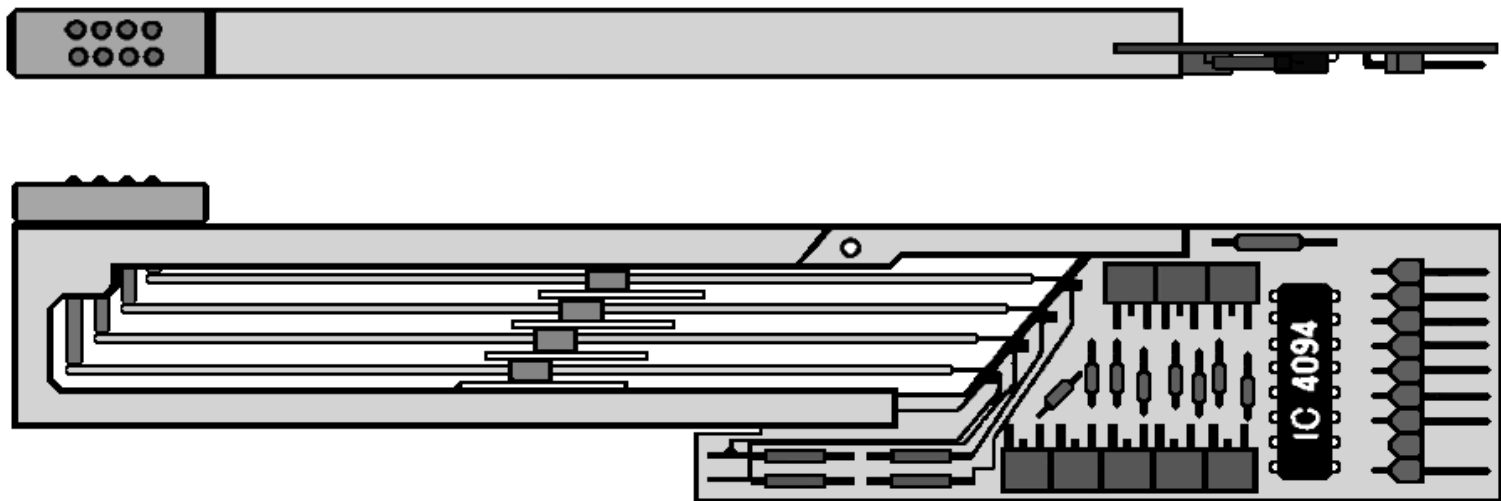




Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.4: Alternative Ausgabe

■ Piezo-elektrisches Braille-Display





Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.4: Alternative Ausgabe

■ Braille-Displays - weitere Möglichkeiten

❖ Nachteile heutiger Technik

- Kostenintensiv
- Hoher Platzbedarf
- Empfindlich

❖ Neue Technologien

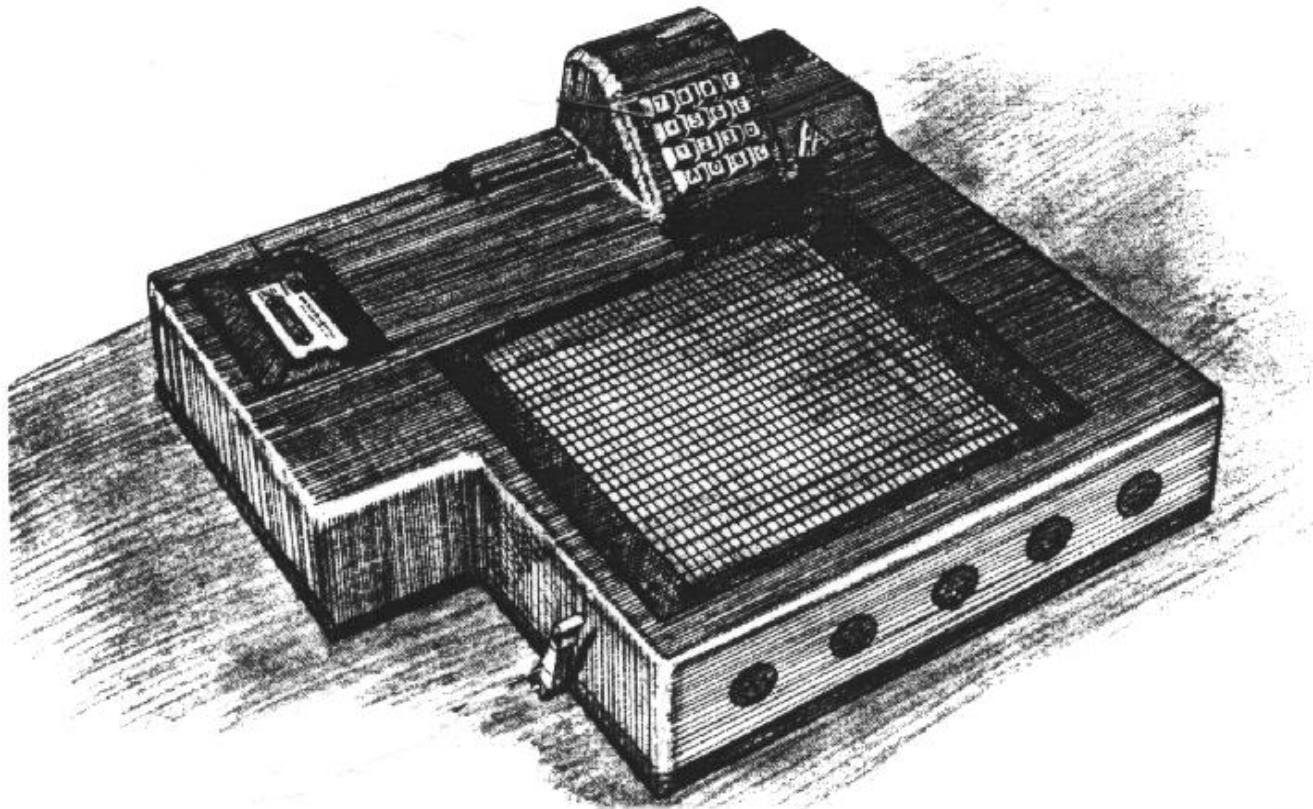
- Shape Memory Alloys
- Elektrorheologisch
- Elektrocutan
- Elektrostatisch
- Verdampfung
- Elektro-Chemisch



Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.4: Alternative Ausgabe

■ Displays für taktile Graphik

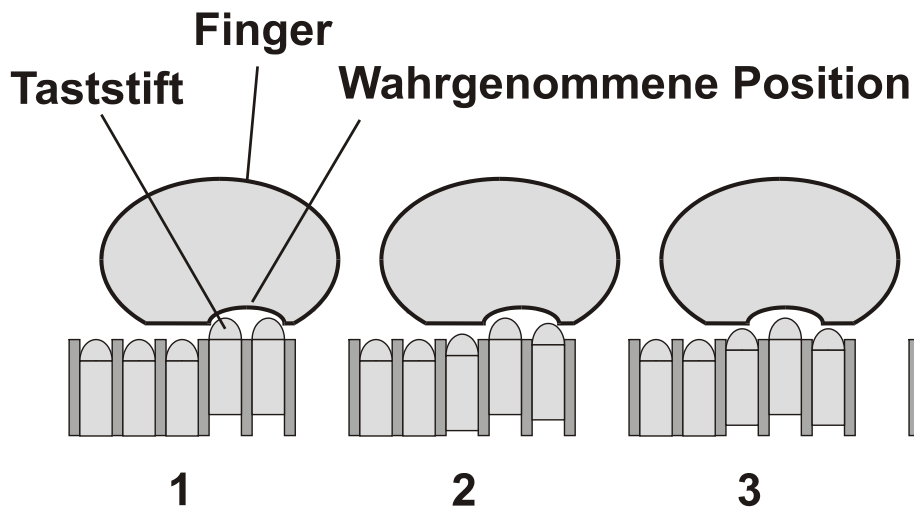




Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.4: Alternative Ausgabe

■ Virtuelle Braille-Displays

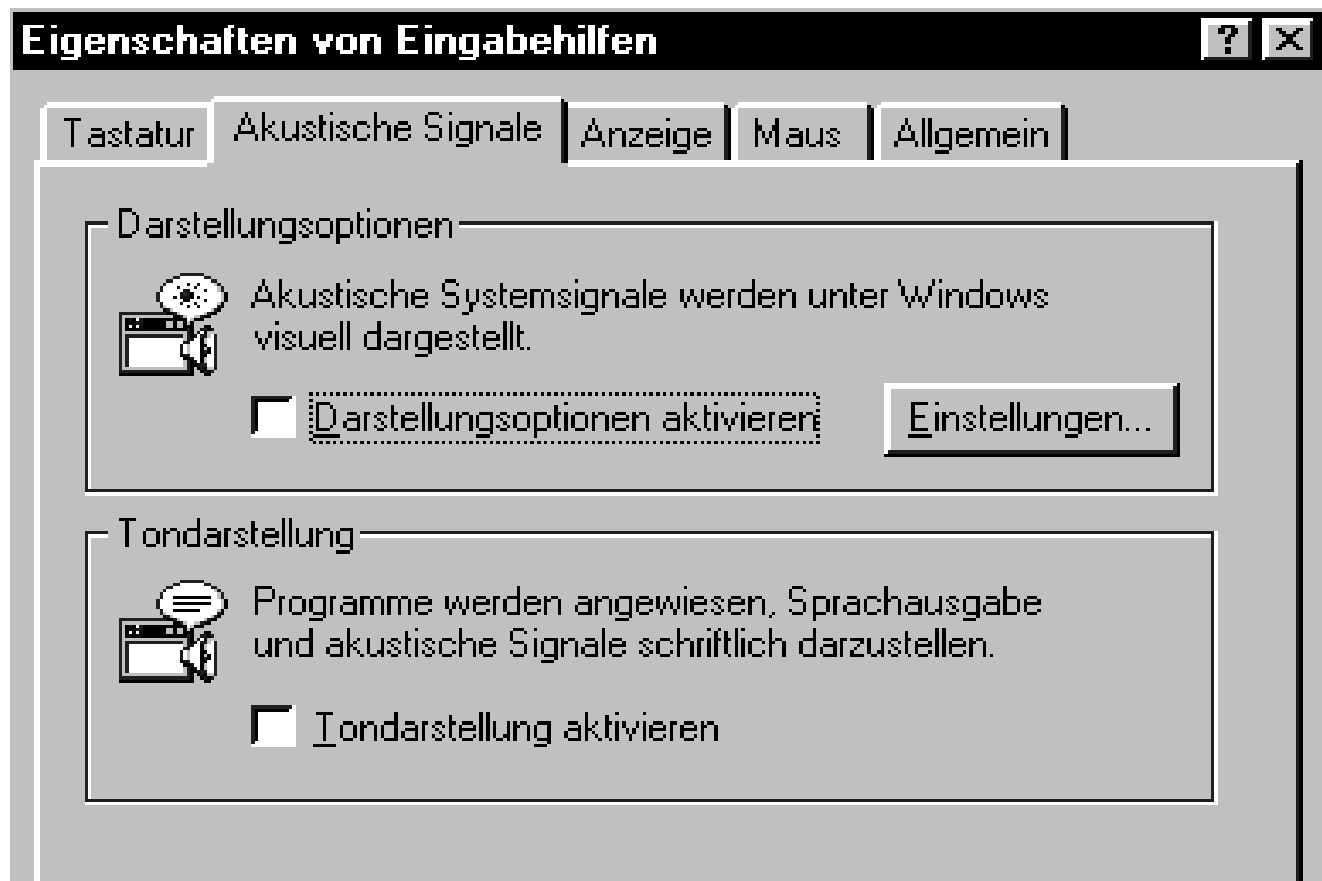




Kapitel B2: Mensch-Maschine Schnittstelle

2.4: Alternative Ausgabe

■ Visualisierung von Tönen





5. BLOCK

17 - Wiederholung
Kap B2: Mensch-Maschine Schnittstelle
Augmentative Ausgabe
Alternative Ausgabe

18 Kap B3: Gestaltung der Umwelt
Allgemeine Regeln
Technische Einrichtungen 1

19 Kap B3: Gestaltung der Umwelt
Technische Einrichtungen 2
Kommunikationseinrichtungen
Kap C1: Sehen und Orientierung
Verbesserung d. Sehvermögens

20 Kap C1: Sehen und Orientierung
Ersatz für das Sehvermögen
Orientierung und Navigation



Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.1: Allgemeine Regeln

■ Wichtigste nationale Norm:

ÖNORM B 1600

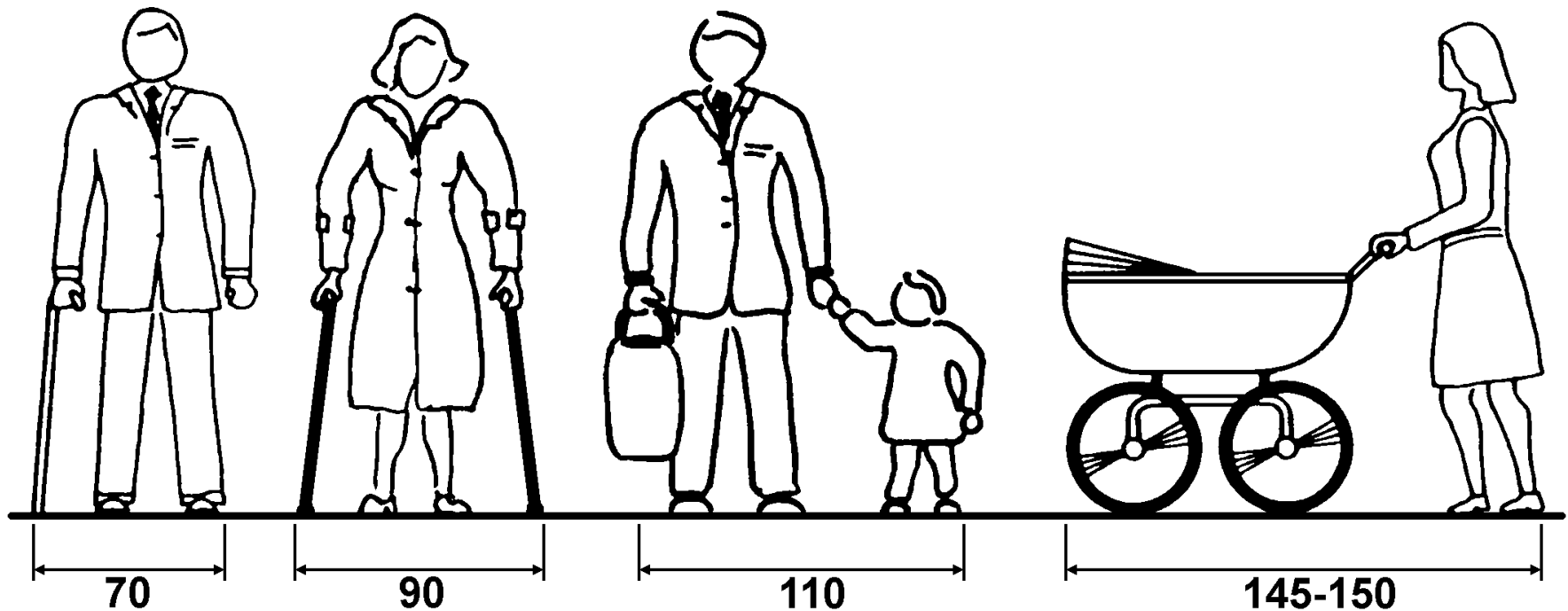
- ❖ **B 1600:** "Barrierefreies Bauen – Allgemeine Planungsgrundsätze",
- ❖ **B 1601:** „Spezielle Baulichkeiten für behinderte und alte Menschen – Planungsgrundsätze",
- ❖ **B 1602:** Schulbauten



Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.1: Allgemeine Regeln

■ Horizontaler Platzbedarf (1)

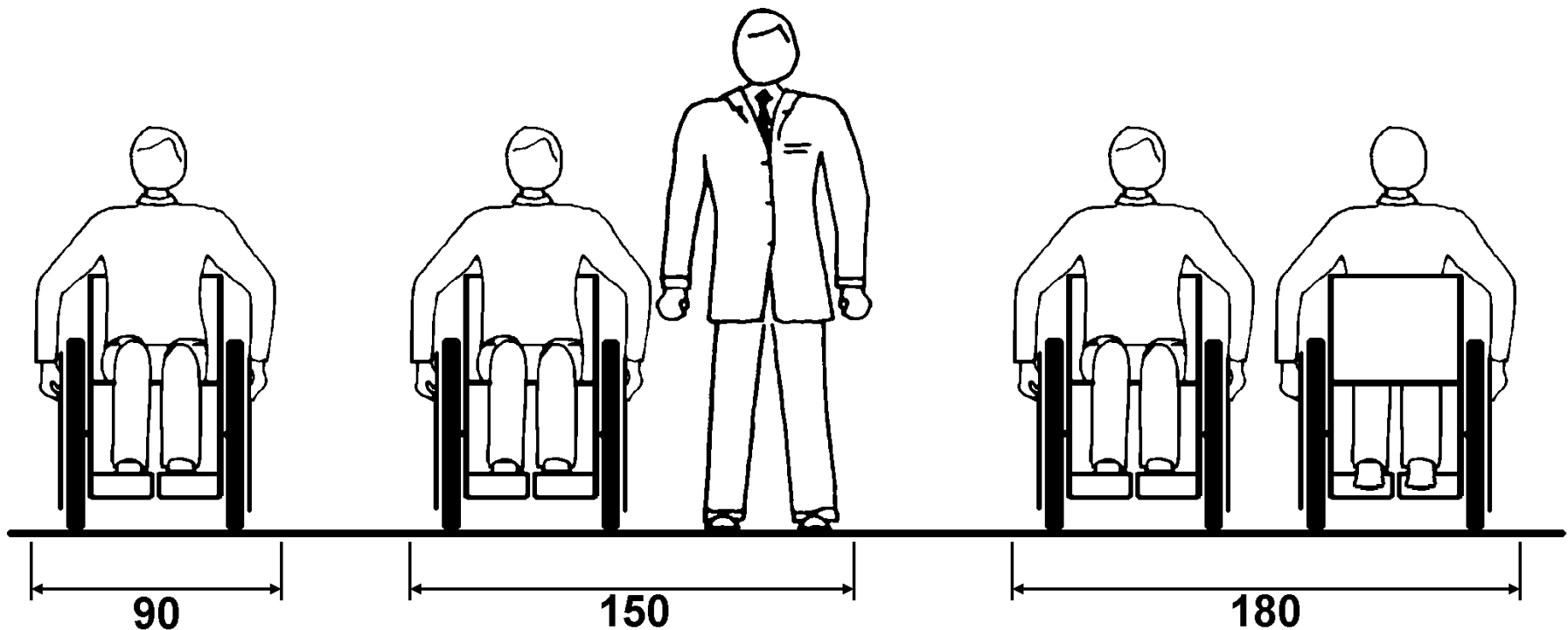




Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.1: Allgemeine Regeln

■ Horizontaler Platzbedarf (2)

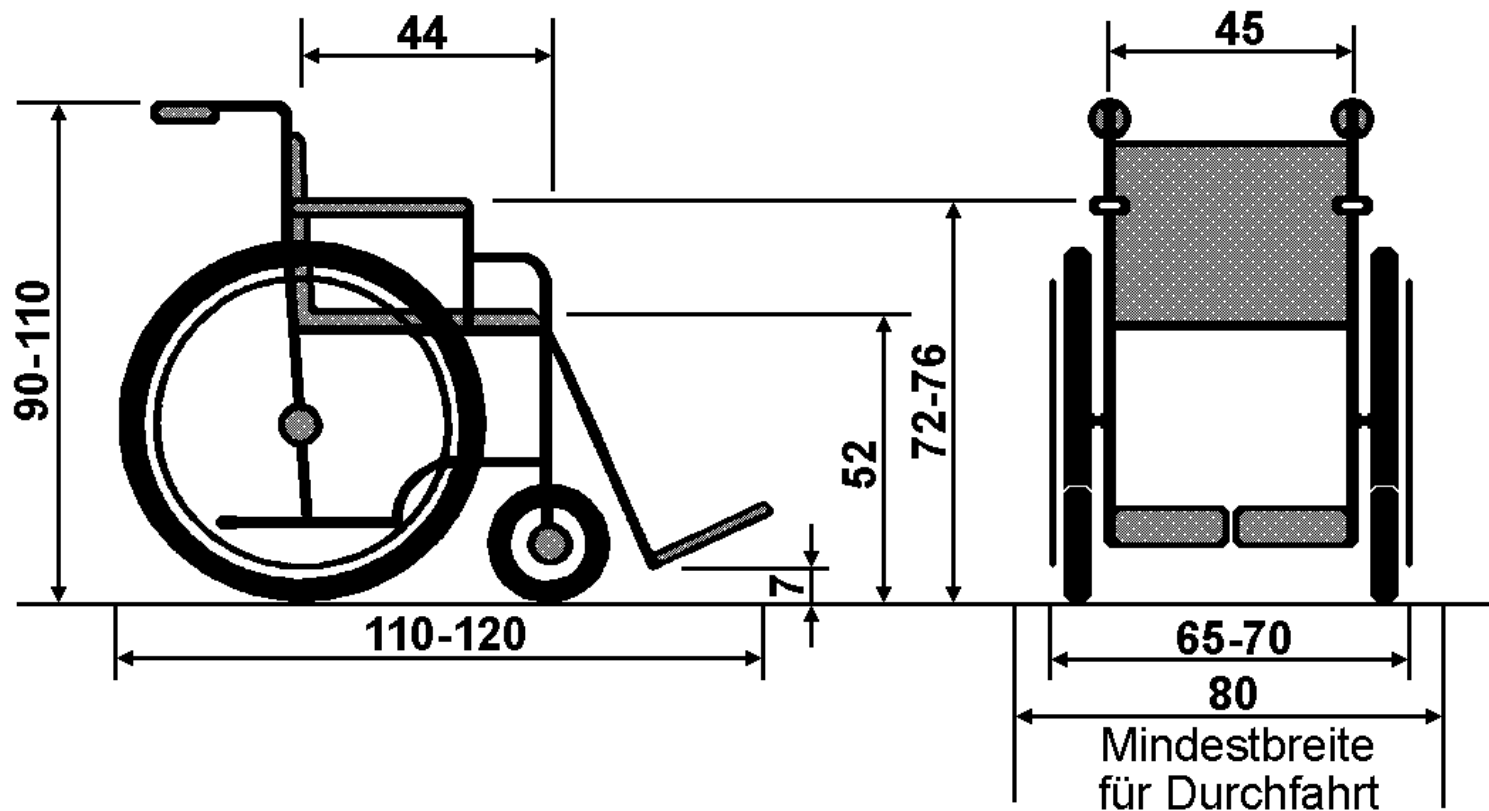




Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.1: Allgemeine Regeln

■ Horizontaler Platzbedarf (3)

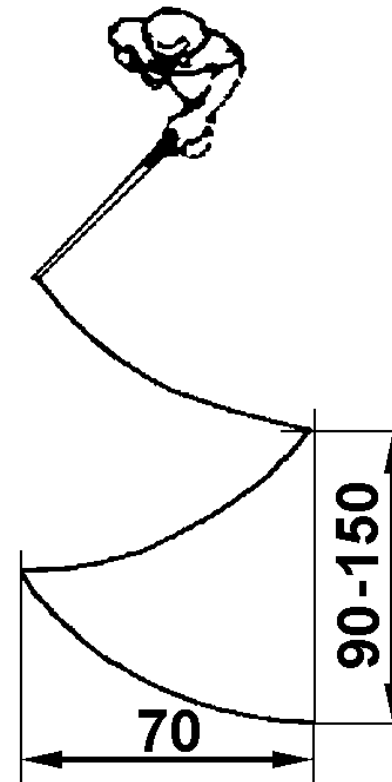
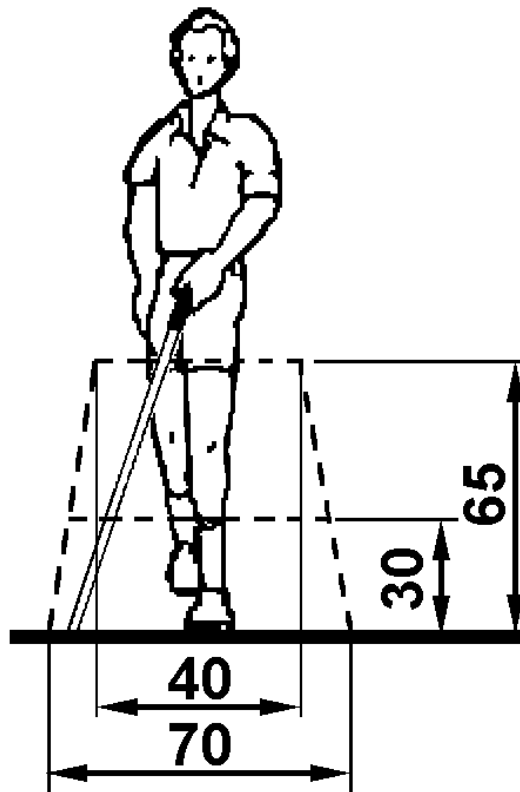




Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.1: Allgemeine Regeln

■ Vertikaler Platzbedarf (1)

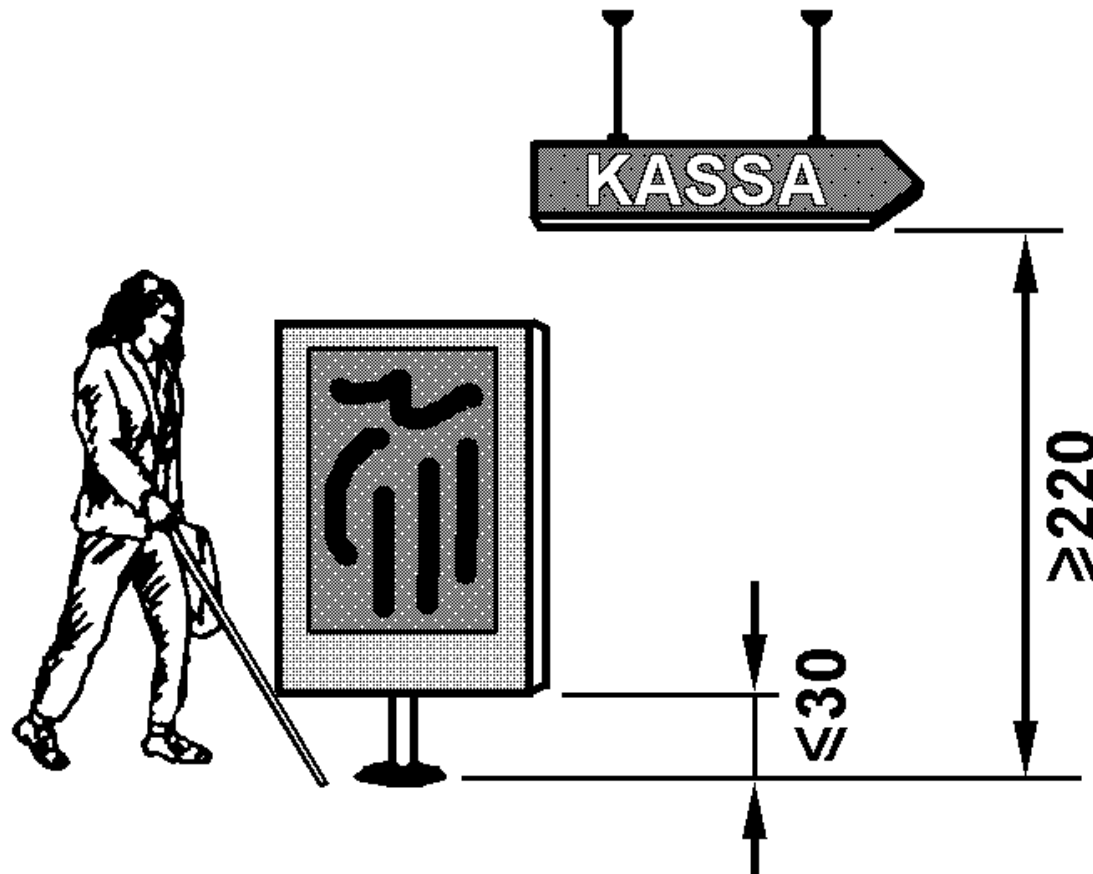




Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.1: Allgemeine Regeln

■ Vertikaler Platzbedarf (2)

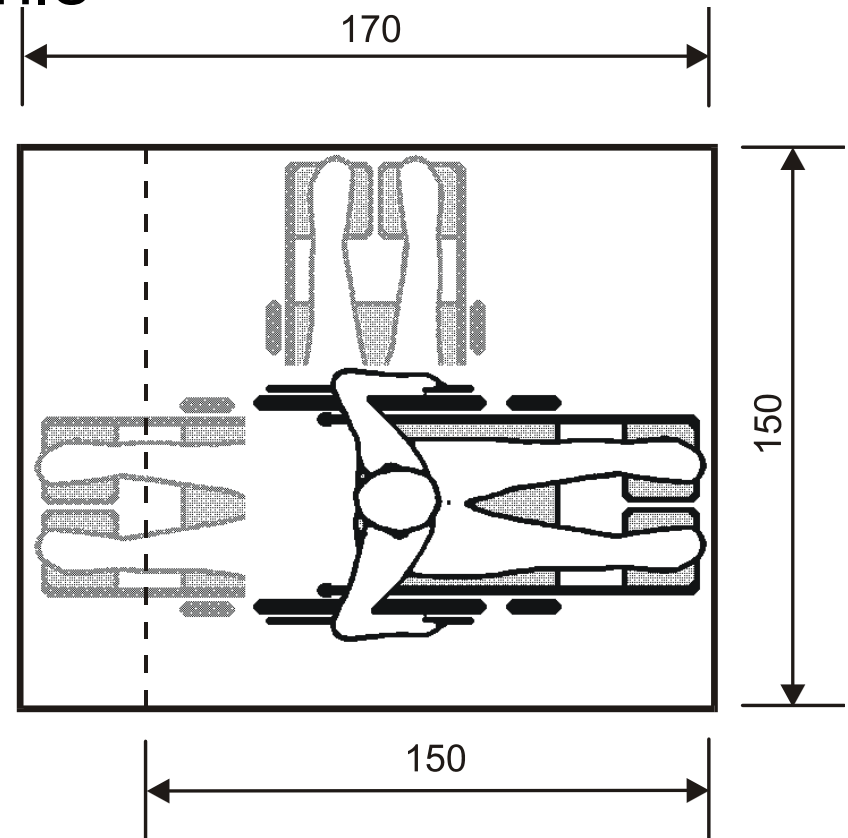
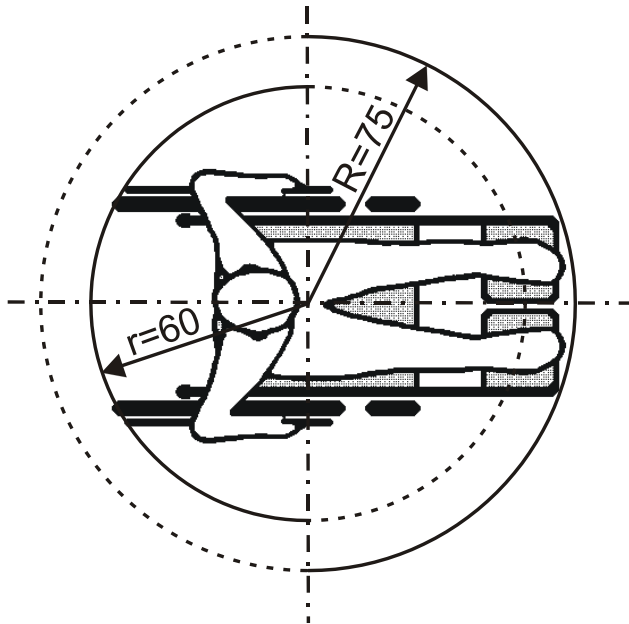




Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.1: Allgemeine Regeln

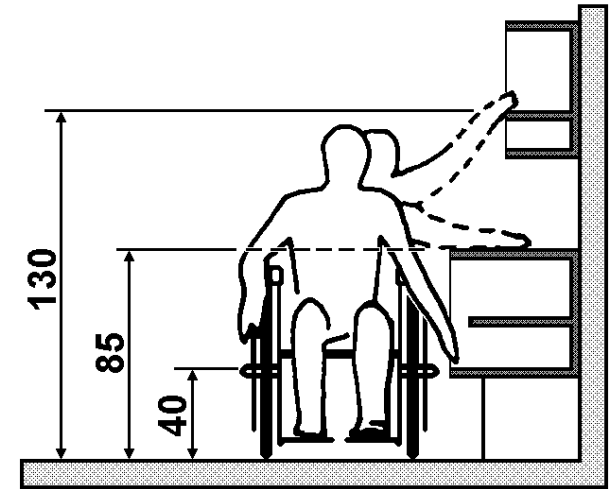
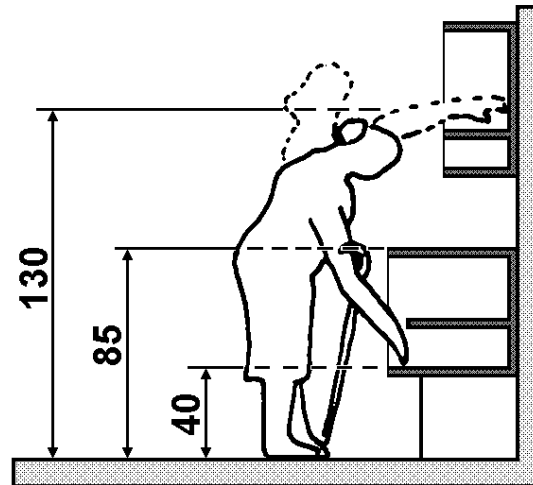
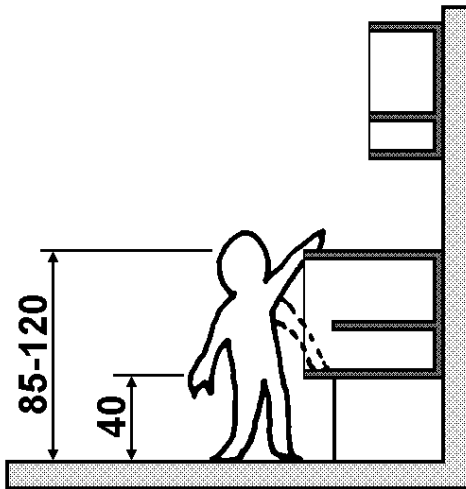
■ Wendekreis für Rollstühle





Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt 3.1: Allgemeine Regeln

■ Greifbereiche und Erreichbarkeit (1)

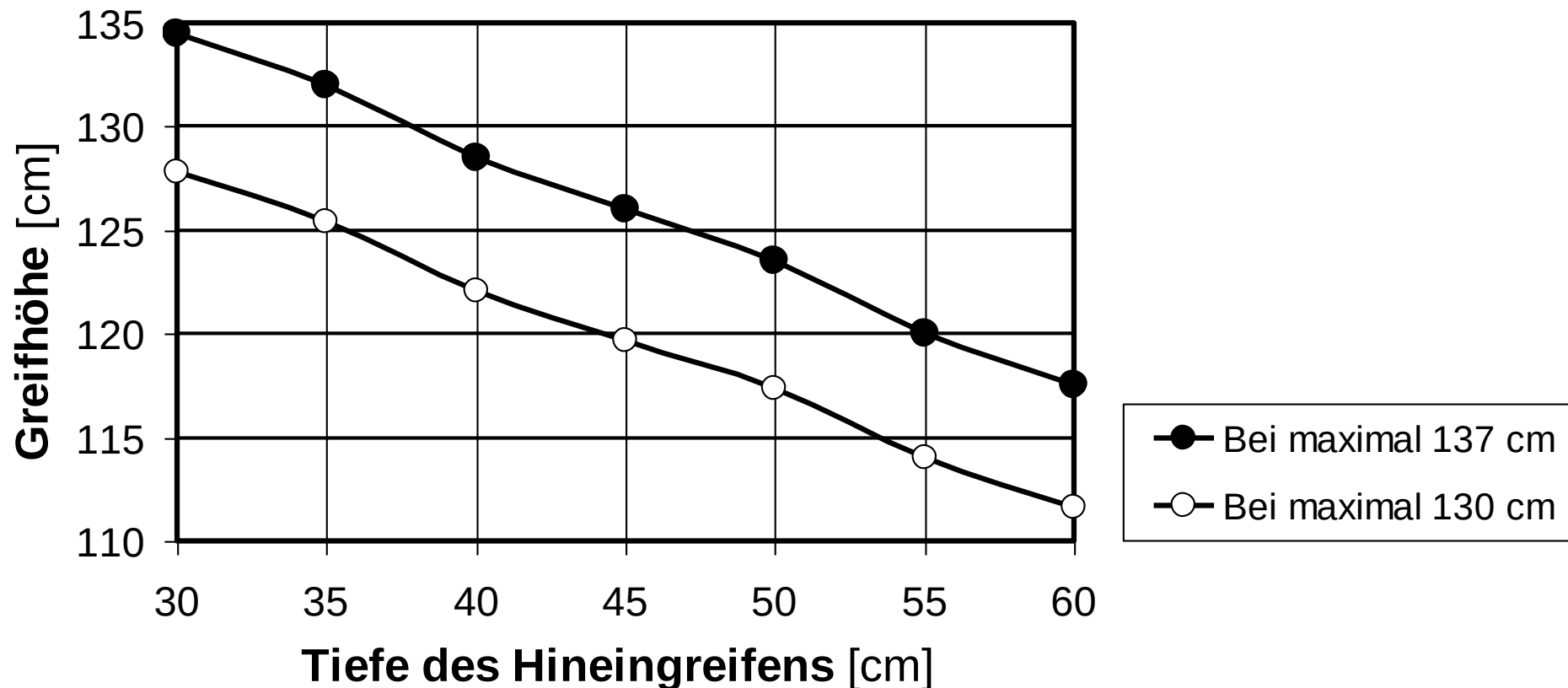




Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.1: Allgemeine Regeln

■ Greifbereiche und Erreichbarkeit (2)

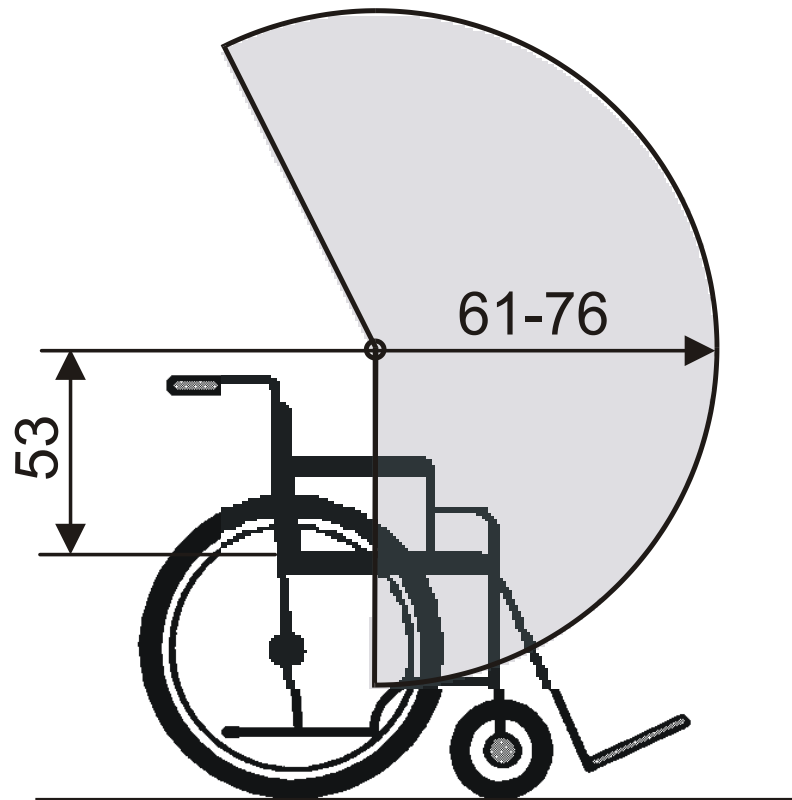




Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.1: Allgemeine Regeln

■ Greifbereiche und Erreichbarkeit (3)

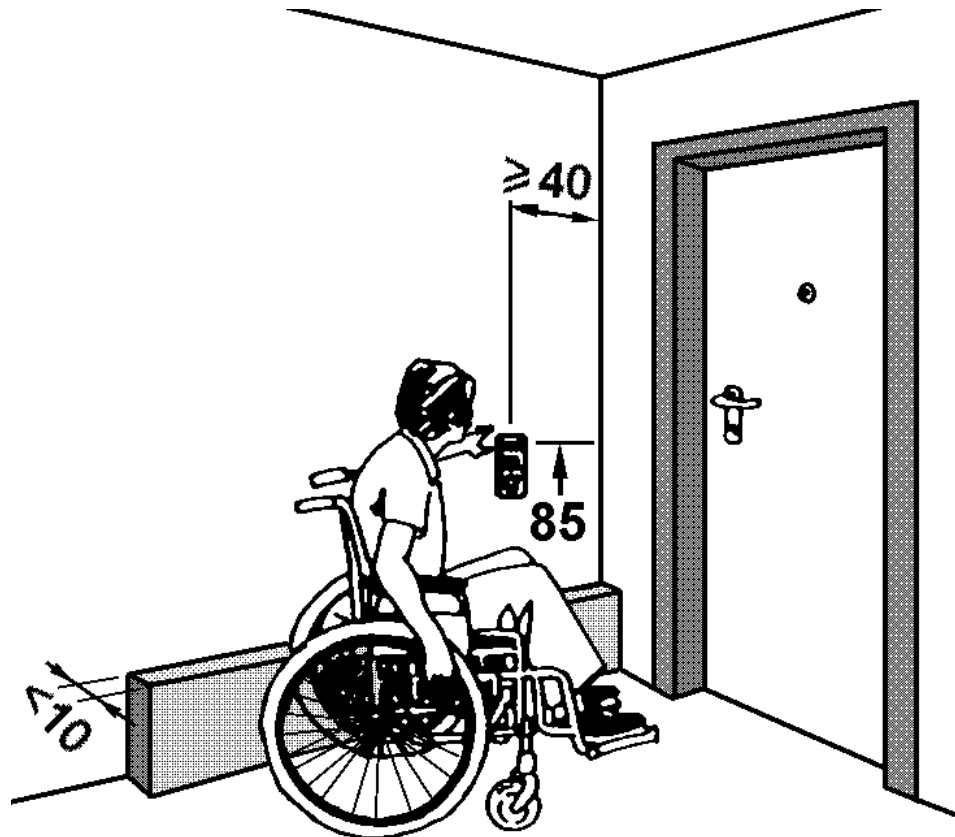




Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.1: Allgemeine Regeln

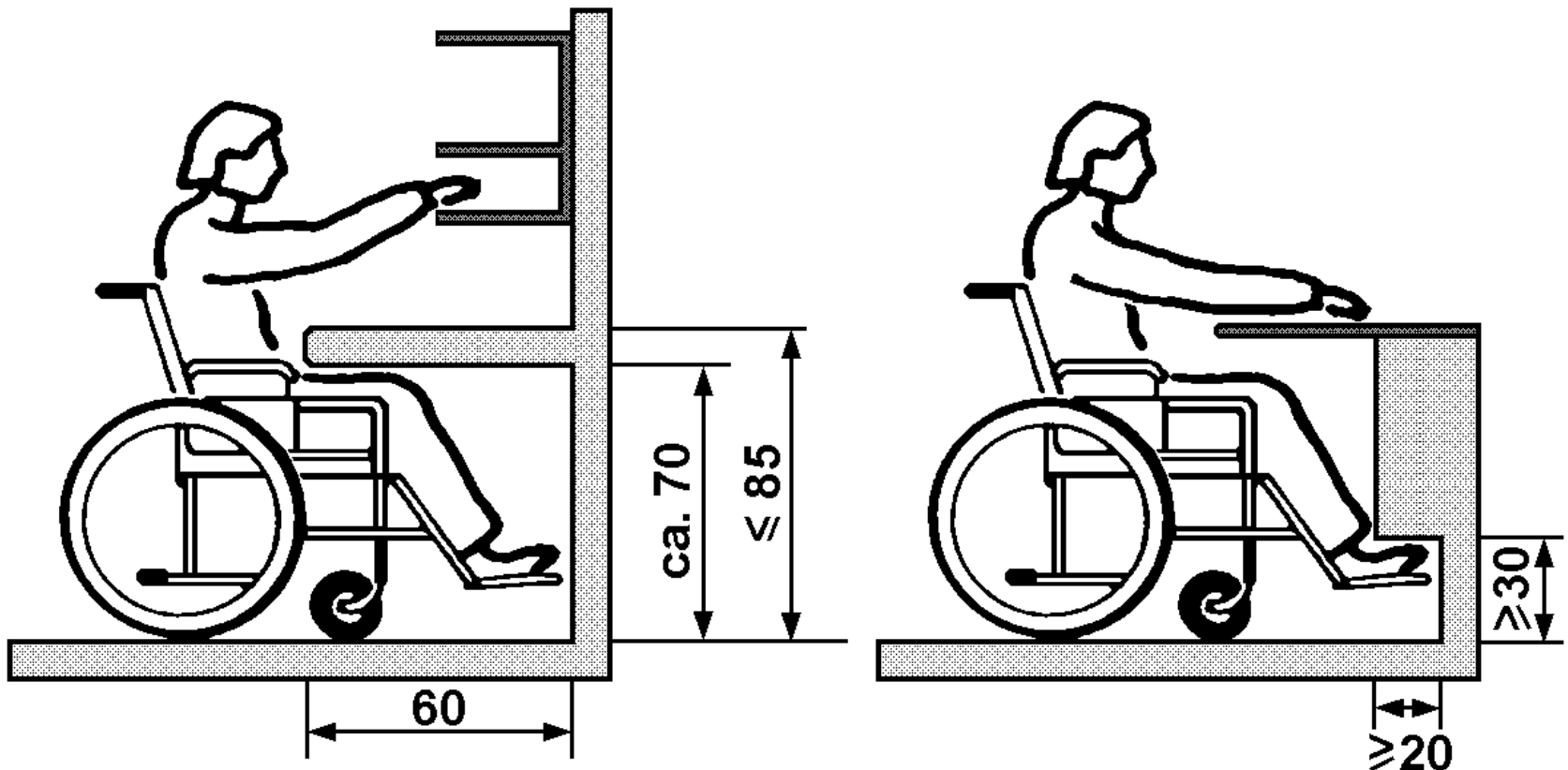
■ Greifbereiche und Erreichbarkeit (4)





Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt 3.1: Allgemeine Regeln

■ Unterfahrbarkeit





Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.1: Allgemeine Regeln

■ Beschriftungen - Größe

- ❖ Näherungsformel für Blickwinkel

$$\alpha \text{ [Bogenminuten]} = 3,44 \frac{\text{Buchstaben gröÙe [mm]}}{\text{Betrachtungsabstand [m]}}$$

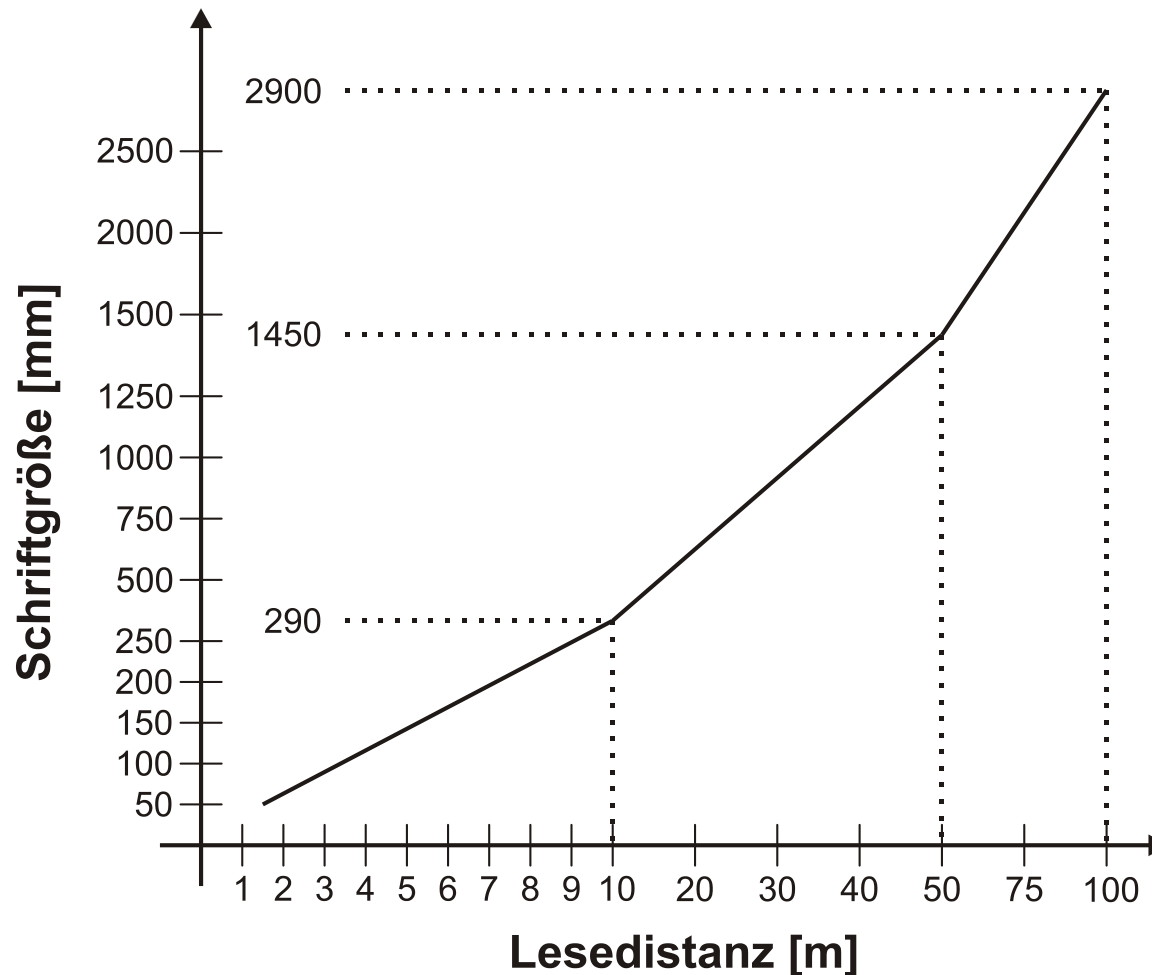
■ Empfehlung für Größe und Abstand:

- ❖ 20 bis 22 Bogenminuten
- ❖ Abstand mindestens 30 cm (Presbyopie!)
- ❖ Lesbar für Visus 0,1



Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.1: Allgemeine Regeln





Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.1: Allgemeine Regeln

■ Testseite für Schriftgröße

Aaa Bbb Ccc Ddd Eee Fff Ggg Hhh Iii Jjj



Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.1: Allgemeine Regeln

■ Kontrast, Farbkontrast

$$\text{Kontrast} [\%] = \frac{R_h - R_d}{R_h}$$

■ R_h = Reflexionsgrad der helleren Farbe in %

■ R_d = Reflexionsgrad der dunkleren Farbe in %

[illegible]

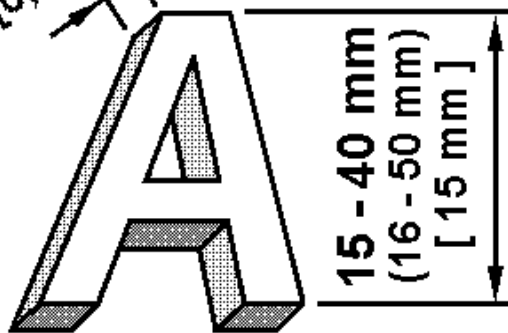


Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

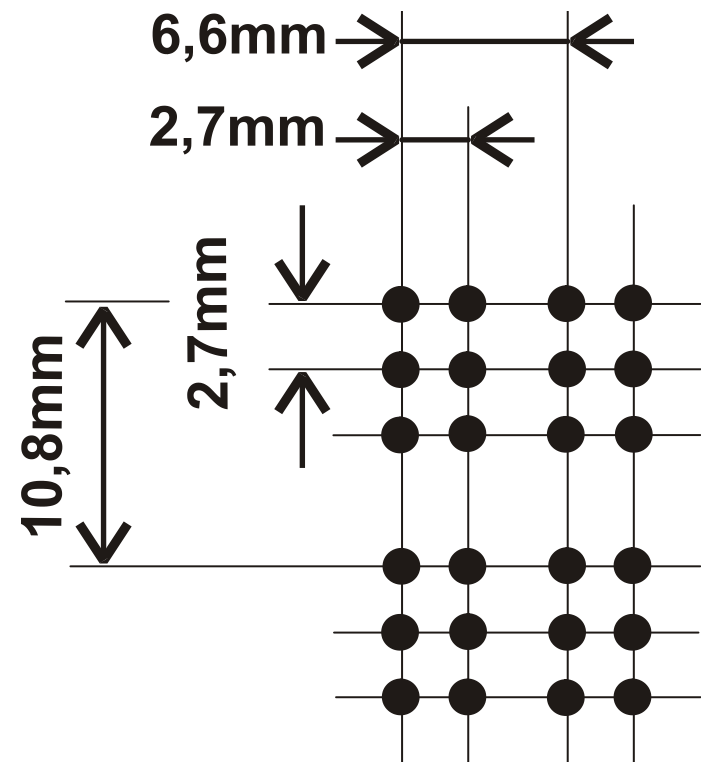
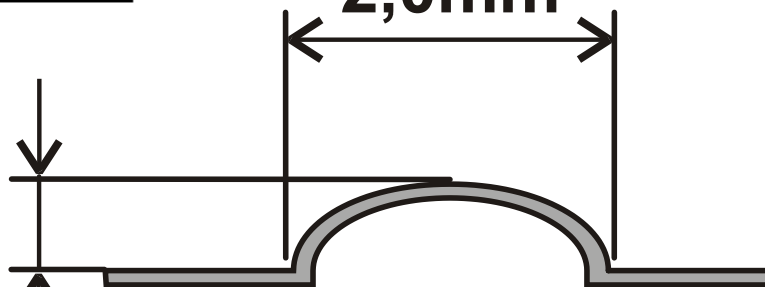
3.1: Allgemeine Regeln

■ Taktile Beschriftungen

1 mm
(0,8 mm)
[0,8-0,9mm]



0,53mm





Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.7: Technische Einrichtungen

■ Allgemeines

■ Möglichkeiten, um Zugänglichkeit zu schaffen, indem ein Produkt ...

- ❖ von sich aus zugänglich ist (Universal Design)
- ❖ durch Originalzubehör zugänglich gemacht wird
- ❖ mit üblichen Hilfsmitteln verbunden werden kann
- ❖ nur durch kundenspezifischen Umbau zugänglich gemacht werden kann

■ Steigende Kosten



Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt ***3.7: Technische Einrichtungen***

■ Anzeigen

- ❖ Anbringungshöhe ca. 100 cm über Boden
- ❖ Laufschriften: Möglichkeit anzuhalten

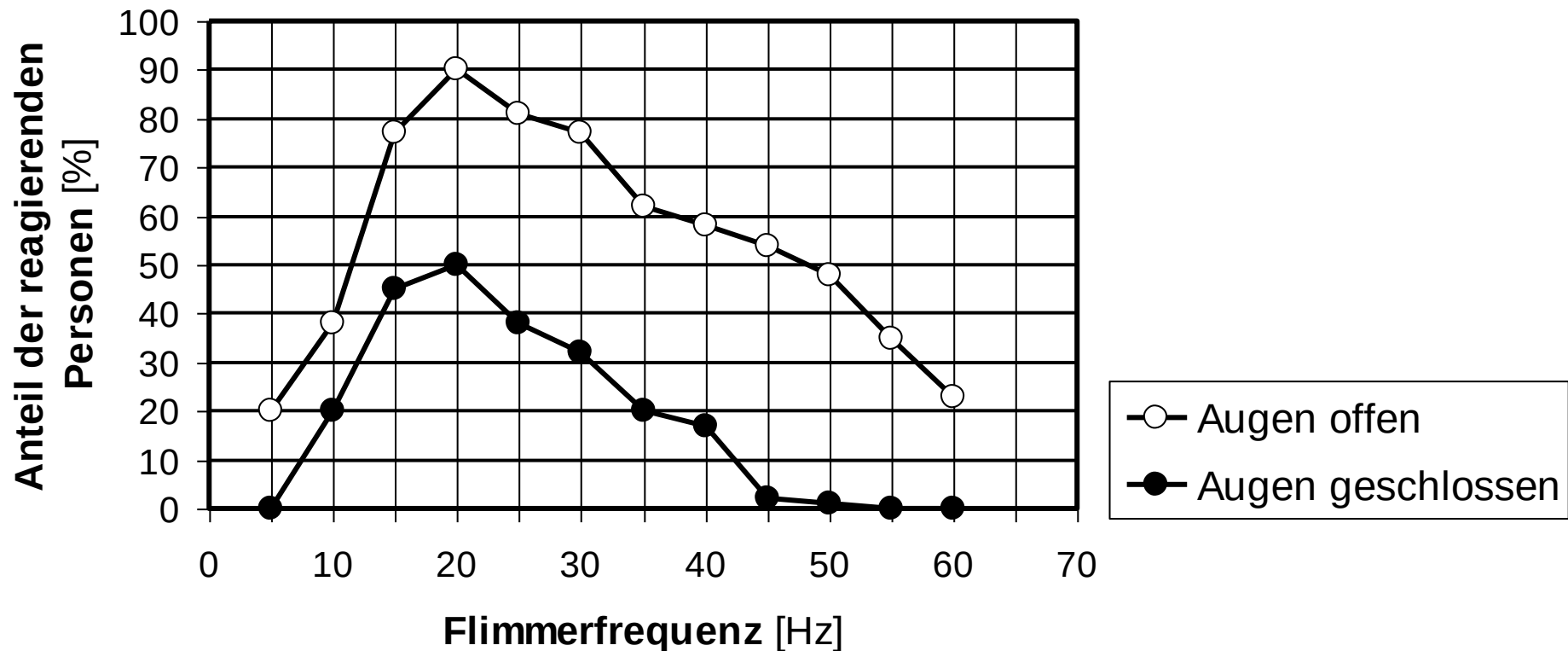


Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.7: Technische Einrichtungen

■ Anzeigen

❖ Vermeiden von Flimmern





Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.7: Technische Einrichtungen

■ Bedienungselemente (1)

- ❖ Bedienbar auch mit einer Hand
- ❖ Kraftaufwand $< 22\text{ N}$
- ❖ Pinzettengriff vermeiden
- ❖ Drehung aus dem Handgelenk vermeiden
- ❖ Logische Anordnung (Bedienelement dort, wo auch die Wirkung stattfindet)
- ❖ Beschriftung deutlich, nicht durch Gerät selbst oder Person verdeckt



Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt ***3.7: Technische Einrichtungen***

■ Bedienungselemente (2)

■ Typische Funktionalitäten

- ❖ **ein** = (nach) oben, (nach) rechts, (nach) vorne, im Uhrzeigersinn, ziehen
- ❖ **aus** = (nach) unten, (nach) links, (nach) hinten, im Gegenuhrzeigersinn, (hinein) schieben
- ❖ **warm** = links
- ❖ **kalt** = rechts



Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.7: Technische Einrichtungen

Drucktaster	min.	max.	Einheit
Hub			
Fingerbetätigung	3		mm
Handflächenbetätigung	35		
Abstand			
Fingerbetätigung	12	50	mm
Handflächenbetätigung	150		
Durchmesser/Diagonale			
Fingerbetätigung	12	25	mm
Handflächenbetätigung	25	75	
Kraft			
Fingerbetätigung	3	6	N
Handflächenbetätigung	3	25	



Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.7: Technische Einrichtungen

■ Drucktaster

- ❖ Weg / Kraft -Hysterese (40%) - Haptische Empfindung
- ❖ Sensortasten vermeiden
- ❖ Weglose Tasten (auf Kraft reagierend) vermeiden - sonst akustisches Feedback
- ❖ Helle Tasten auf dunklem Untergrund (6:1 bis 15:1)
- ❖ Kontrastreiche, dauerhafte Beschriftungen
- ❖ Matte, griffige Oberfläche
- ❖ Konkave Tasten sind zu bevorzugen



Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.7: Technische Einrichtungen

Tastaturen	min.	max.	Einheit
Hub kleine Tasten große Tasten	1,2 6,0		mm
Abstand (an der Tastenoberfläche)	6		mm
Durchmesser/Diagonale	10	20	mm
Kraft Alphanumerische Tasten Numerische Tasten	0,3 1,0	3,0 4,5	N



Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.7: Technische Einrichtungen

■ Tastaturen

- ❖ Tasten für Ruhestellung des Zeigefingers und Taste „5“ markieren
- ❖ Markierung auf der Taste, nicht am Gehäuse
- ❖ Markierung in der Mitte
- ❖ Touch Screens: Handschuhe, Prothesen, mehrere Finger, Daumen



Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.7: Technische Einrichtungen

Kippschalter	min.	max.	Einheit
Breite	6	40	mm
Hebellänge	12	60	mm
Kraft	3	10	N



Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.7: Technische Einrichtungen

Drehschalter	min.	max.	Einheit
Höhe	15	75	mm
Durchmesser	10	100	mm
Länge (wenn Knopf rechteckig)	25	100	mm
Breite (wenn Knopf rechteckig)	25	25	mm
Umfangskraft	3	15	N



5. BLOCK

17 - Wiederholung
Kap B2: Mensch-Maschine Schnittstelle
Augmentative Ausgabe
Alternative Ausgabe

18 Kap B3: Gestaltung der Umwelt
Allgemeine Regeln
Technische Einrichtungen 1

19 Kap B3: Gestaltung der Umwelt
Technische Einrichtungen 2
Kommunikationseinrichtungen
Kap C1: Sehen und Orientierung
Verbesserung d. Sehvermögens

20 Kap C1: Sehen und Orientierung
Ersatz für das Sehvermögen
Orientierung und Navigation



Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.7: Technische Einrichtungen

■ Kommunikationseinrichtungen

❖ Telephonzellen

- Grundfläche min. 100 cm x 125 cm
- Tür min. 80 cm
- Stufe max. 3 cm
- Bedienung max. 130 cm, opt. 85 cm
- Unterfahrbbarkeit
- Leitung min. 75 cm
- Verstärkung 12 dB bis 18 dB
- Hörgerätekompatibilität
- Platz für Schreibtelefon



Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.7: Technische Einrichtungen

■ Kommunikationseinrichtungen

❖ Schreibtelephone



Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.7: Technische Einrichtungen

■ Kommunikationseinrichtungen

❖ Notrufeinrichtungen

- vom Rollstuhl erreichbar
- Beschriftung kontrastreich
- Beschriftung taktil
- 15 dB über Grundgeräusch
- Begrenzung auf 120 dB
- mehrere Frequenzen zwischen 500 und 3.000 Hz
- zusätzlich optische Anzeige (blinken, blitzen)



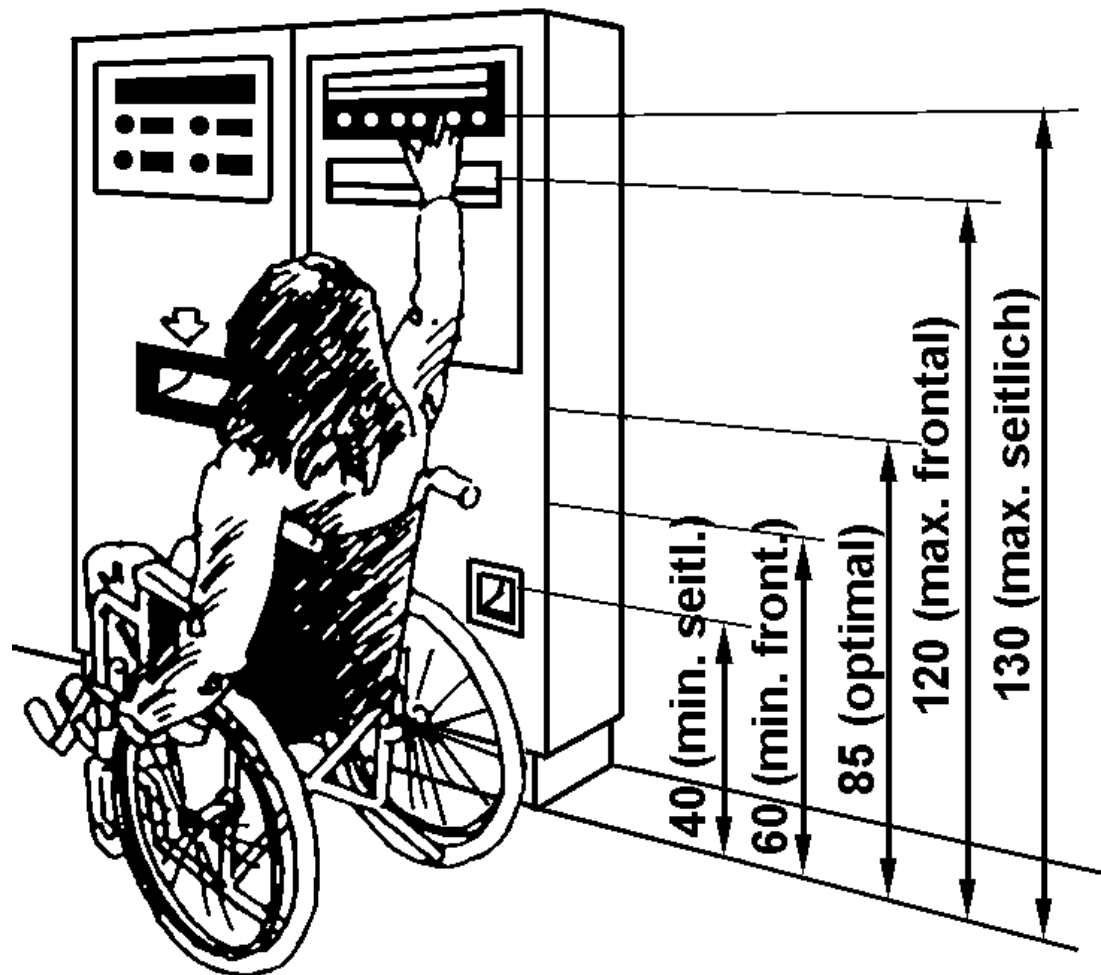
Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.7: Technische Einrichtungen

- Automaten, Kioske, ATM, ITM
 - ❖ Manövrierfläche
 - ❖ Erreichbarkeit vom Rollstuhl
 - ❖ Haltestange
 - ❖ Ablagefläche
 - ❖ Halterung für Stock, Krücke, Langstock
 - ❖ Beleuchtung 100 bis 200 lx
 - ❖ Bedienelemente opt. bei 85 cm, bei seitlichem Anfahren 40 bis 130 cm, frontal 60 bis 120 cm
 - ❖ Geld- / Fahrkartenauswurf max. 7 cm tief



Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt 3.7: Technische Einrichtungen





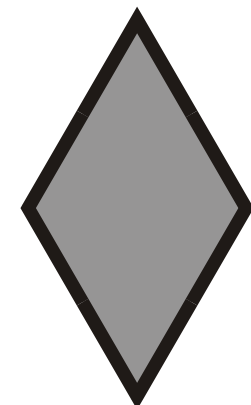
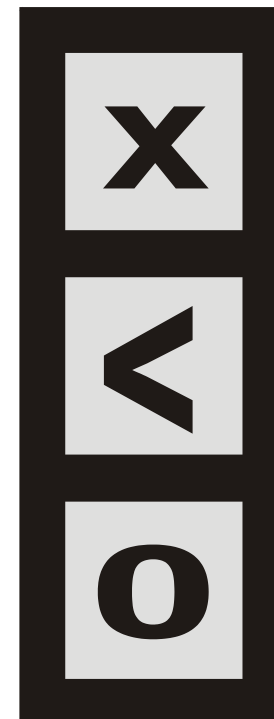
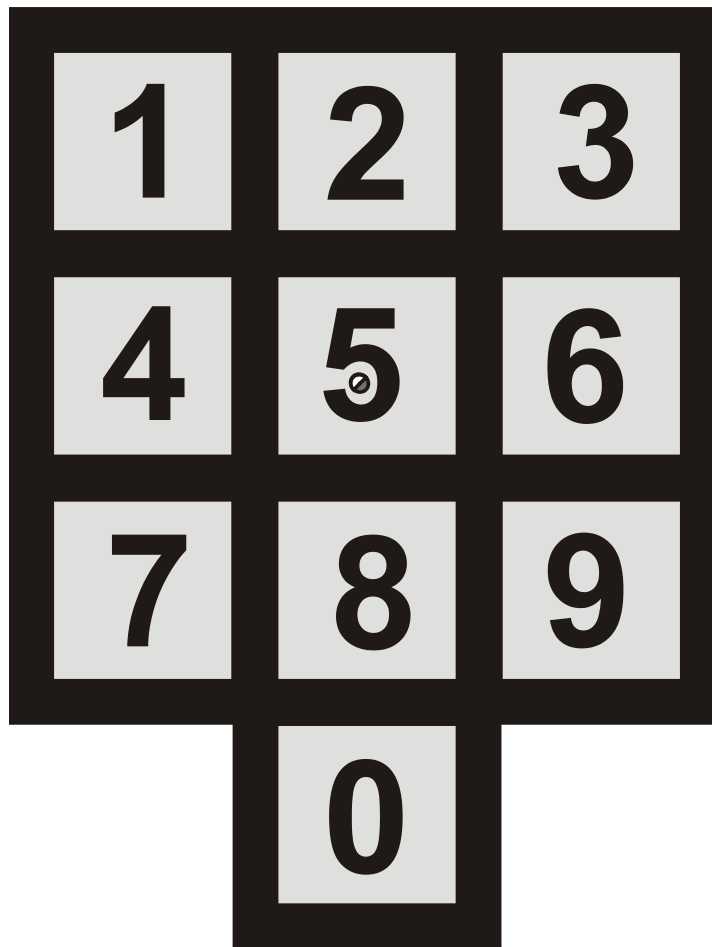
Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.7: Technische Einrichtungen

- Automaten, Kioske, ATM, ITM
 - ❖ Einhand-Bedienung (rechts oder links)
 - ❖ Anzeige von Wartezeiten, wenn Gerät aktiv ist
 - ❖ Vermeidung von unklaren Totzeiten
 - ❖ Abbruch jederzeit möglich
 - ❖ Tasten mit Druckpunkt und Feedback



Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt ***3.7: Technische Einrichtungen***





Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

3.7: Technische Einrichtungen

■ Automaten, Kioske, ATM, ITM

❖ Anzeigen

- für Visus zwischen 1,0 und 0,1
- Ausreichender Kontrast (70%) auch z.B. bei Sonne
- Spiegelungen vermeiden
- Keine bewegten Darstellungen
- Keine Hintergrundbilder

❖ Sprachausgabe mit gleichem Inhalt

❖ Diskretes Hören über Kopfhörer



Kapitel B3: Gestaltung der Umwelt

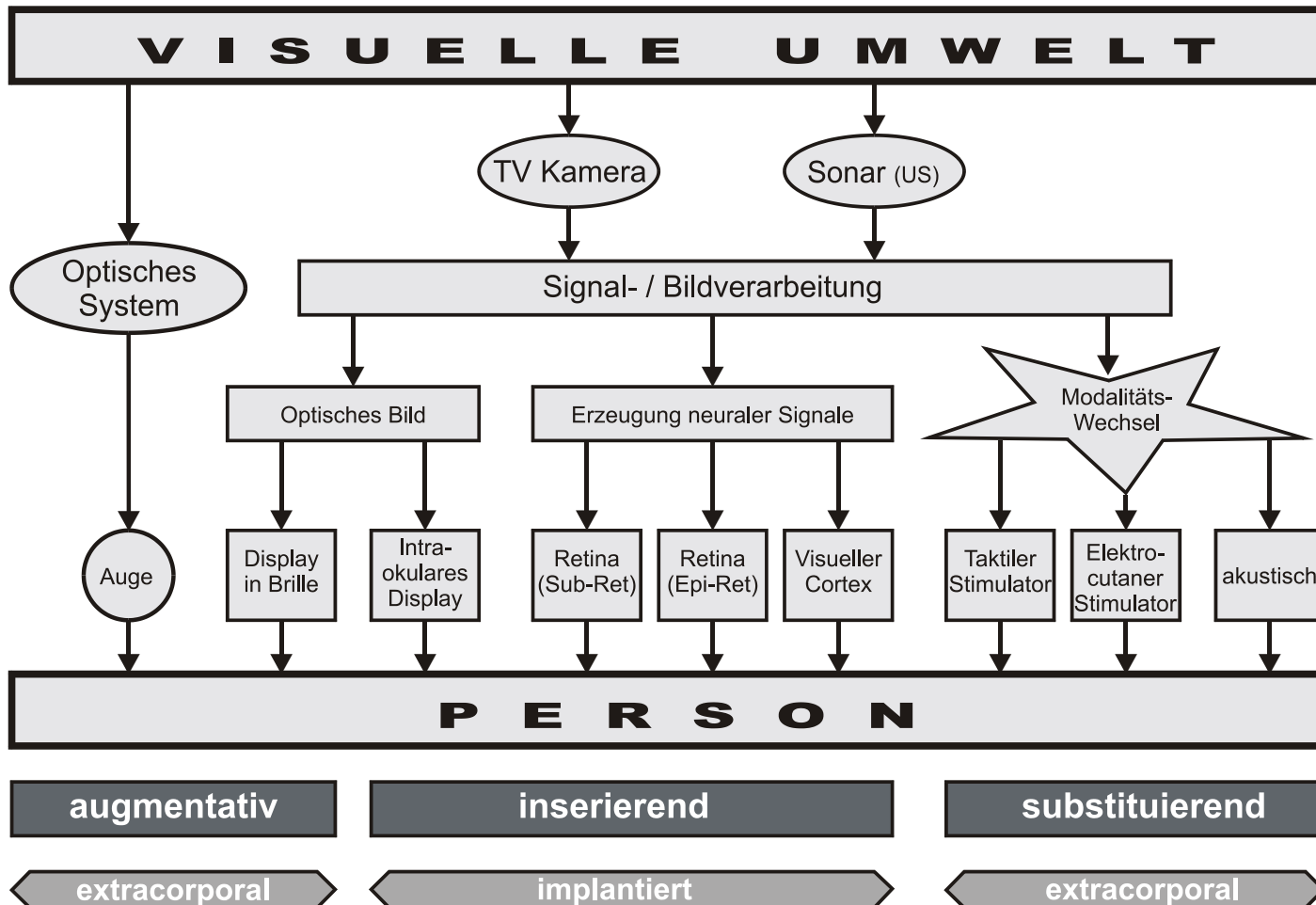
3.7: Technische Einrichtungen

■ Smart Cards

- ❖ Speicherung persönlicher Präferenzen
- ❖ Frei wählbare PIN Codes
- ❖ Kontaktlose Karten



Kapitel C1: Sehen und Orientierung 1.1: Verbesserung des Sehvermögens





Kapitel C1: Sehen und Orientierung

1.2: Verbesserung des Sehvermögens

- **Optische augmentative Sehhilfen**
 - ❖ Verstärkung des visuellen Reizes (Vergrößerung)
- 1. Verringerung der Distanz
 - ❖ Unterhalb einer Mindestentfernung muß die Brechkraft durch eine zusätzliche Linse (Nahbrille) vergrößert werden.
- 2. Erhöhung der Größe
 - ❖ Beispiel: Großdruckdokumente.



Kapitel C1: Sehen und Orientierung

1.2: Verbesserung des Sehvermögens

3. Vergrößerung des Betrachtungswinkels
 - ❖ Der Winkel, unter dem ein Objekt gesehen wird, bestimmt die Größe auf der Netzhaut.
 - ❖ Durch optische Instrumente kann der Winkel vergrößert werden.
 - ❖ Beispiel: Lupen und Ferngläser.

4. Vergrößerung durch Projektion oder elektronische Maßnahmen
 - ❖ Beispiel: Abbilder auf einem Bildschirm oder Display.



Kapitel C1: Sehen und Orientierung

1.2: Verbesserung des Sehvermögens

■ Optische Vergrößerungshilfen

- ❖ Definition der Winkelvergrößerung eines optischen Instrumentes

$$\gamma = \frac{\operatorname{tg} \sigma'}{\operatorname{tg} \sigma}$$

- ❖ σ = Sehwinkel des unbewaffneten Auges
- ❖ σ' = den Sehwinkel unter Verwendung des optischen Instrumentes

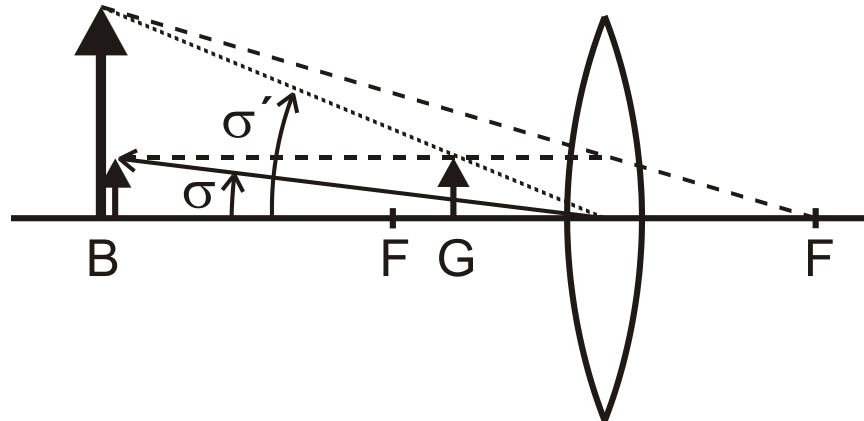


Kapitel C1: Sehen und Orientierung

1.2: Verbesserung des Sehvermögens

■ Eine Lupe ist eine Konvexlinse

- ❖ Der der zu betrachtende Gegenstand (G) liegt innerhalb der Brennweite.



- ❖ B = virtuelles, vergrößertes
- ❖ Entfernung, auf die das Auge noch akkommodieren kann.



Kapitel C1: Sehen und Orientierung

1.2: Verbesserung des Sehvermögens

■ Normalvergrößerung einer Lupe

- ❖ Annahme von 0,25 m Bildweite
(Abstand des virtuellen Bildes vom Linsenmittelpunkt)
- ❖ Entfernung, auf die das Auge noch akkommodieren kann.
- ❖ Es gilt dann für die Winkelvergrößerung (f = Brennweite, $F = 1/f$ Brechkraft [dpt]).

$$\gamma = \frac{s}{f} = \frac{0,25}{f}$$

$$\gamma = sF = 0,25 \cdot F$$



Kapitel C1: Sehen und Orientierung

1.2: Verbesserung des Sehvermögens

■ Beispiele für Lupen



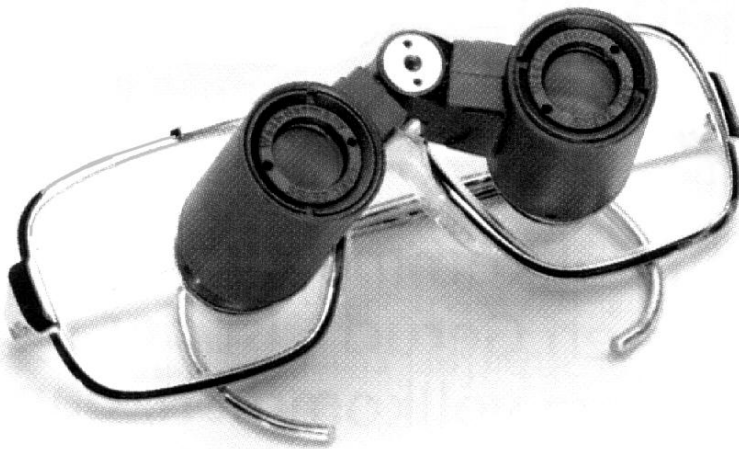


Kapitel C1: Sehen und Orientierung

1.2: Verbesserung des Sehvermögens

■ Lupenbrillen und Fernrohrbrillen

❖ Rechts mit Autofokus

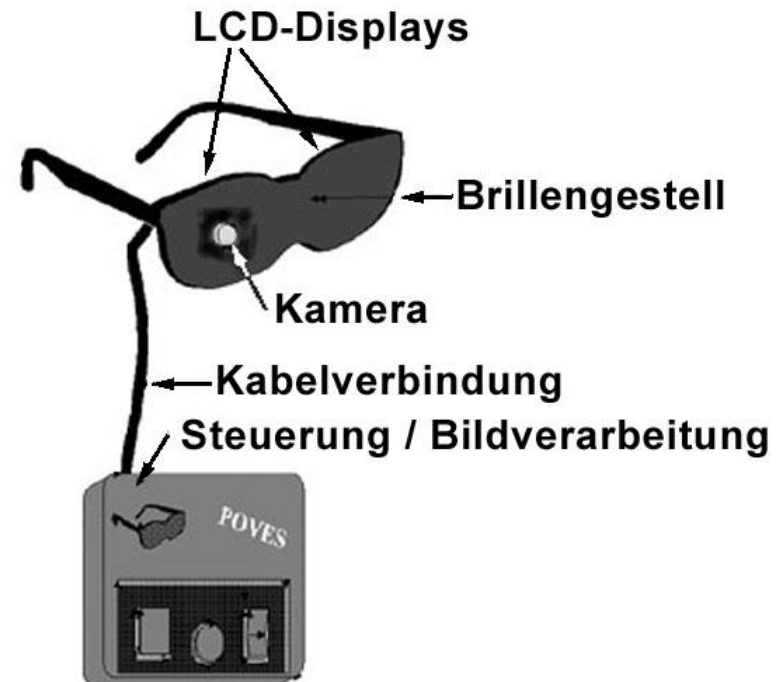




Kapitel C1: Sehen und Orientierung 1.2: Verbesserung des Sehvermögens

■ Elektronische augmentative Sehhilfen

- ❖ Am Kopf getragenen Kamera
- ❖ Bildverarbeitungseinheit
- ❖ Ein / zwei in der Brille montierte Miniatur-Displays





Kapitel C1: Sehen und Orientierung 1.2: Verbesserung des Sehvermögens

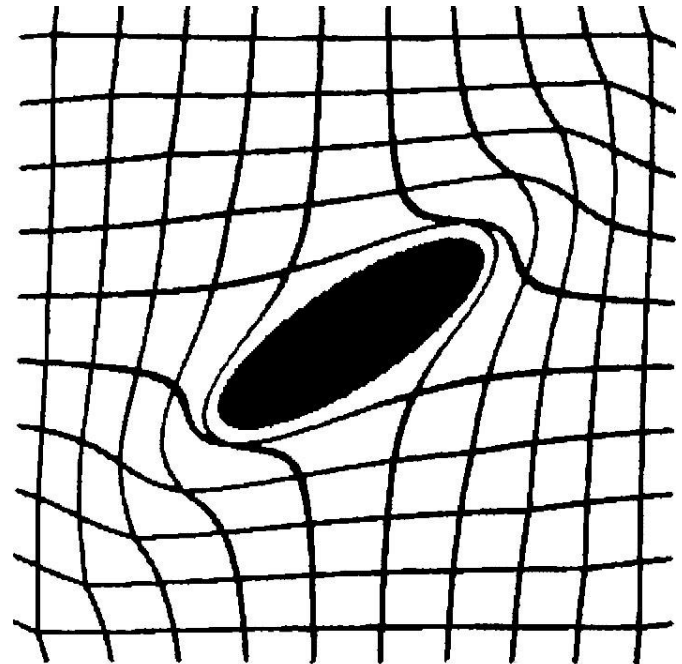
- Parameter mit positiver Wirkung auf die Sehleistung:
 - ❖ Bildhelligkeit: Hilfe bei Nachtblindheit (Retinopathia Pigmentosa)
 - ❖ Kontrast: Bei Trübungen des Auges oder Problemen durch Blendung.
 - ❖ Bildgröße: Bei geringer Sehleistung Vergrößerung mit elektronischem Zooms vergrößern.
Bei peripheren Gesichtsfeldausfällen (Tunnelblick) Verkleinerung (dadurch größeres Gesichtsfeld).



Kapitel C1: Sehen und Orientierung

1.2: Verbesserung des Sehvermögens

- Farbveränderungen: Für farbenblinde bzw. farbenschwache Personen Neuordnung des Farbspektrums erfolgt (Fehlfarben oder andere Bildattribute).
- Bildgeometrie: Kompensation lokaler Gesichtsfeldausfälle.





Kapitel C1: Sehen und Orientierung ***1.2: Verbesserung des Sehvermögens***

■ Handgehaltenes Video Teleskop

- ❖ Zoom für Vergrößerungen bis zu + 40-fach
- ❖ Erweiterung des Gesichtsfeldes (-2 x)
- ❖ Display 600 x 800 Pixel / 24 Bit Farbtiefe.
- ❖ Autofokus 4 cm bis unendlich
- ❖ Helligkeits- und Kontrastverstärkung (bis 100:1)
- ❖ Standbild (Bildspeicherung) für stabiles Bild





Kapitel C1: Sehen und Orientierung

1.2: Verbesserung des Sehvermögens

- Elektronische inserierende Sehhilfen
- Aufgabe: Einen unterbrochenen Teil des visuellen Wahrnehmungspfades zu überbrücken.
- Ort der Unterbrechung kann sein:
 - ❖ Lichtleitung zur Retina
 - ❖ Umwandlung des Lichtes in neurale Signale
 - ❖ Weiterleitung der neuronalen Signale zum Gehirn auftreten.
- Daher unterschiedliche Methoden
- Alle hier vorgestellten Implantate befinden sich noch im Entwicklungsstadium

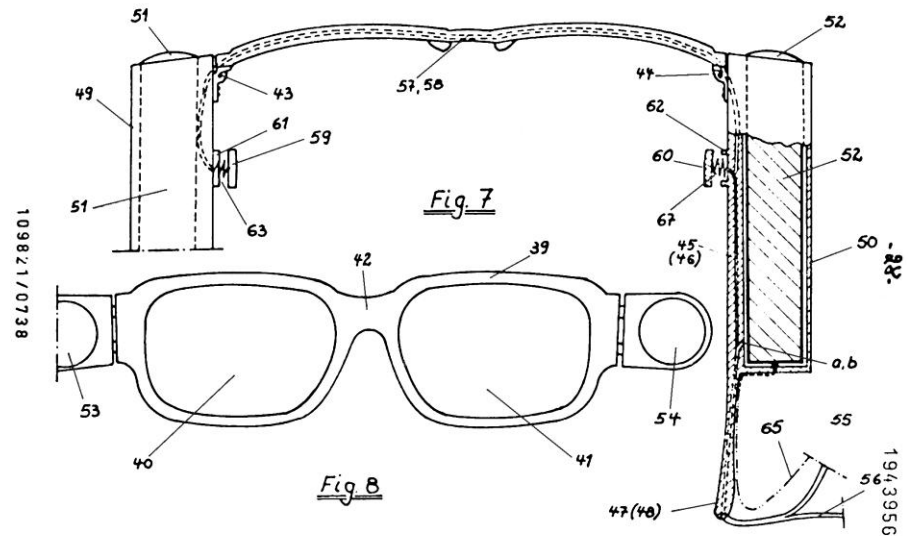


Kapitel C1: Sehen und Orientierung

1.2: Verbesserung des Sehvermögens

- Erste Ideen schon 1751 von B. Franklin
- Patentschrift aus dem Jahre 1971

❖ Behauptet, Farbbild mit 2 Elektroden an der Schläfe ins Gehirn übertragen zu können

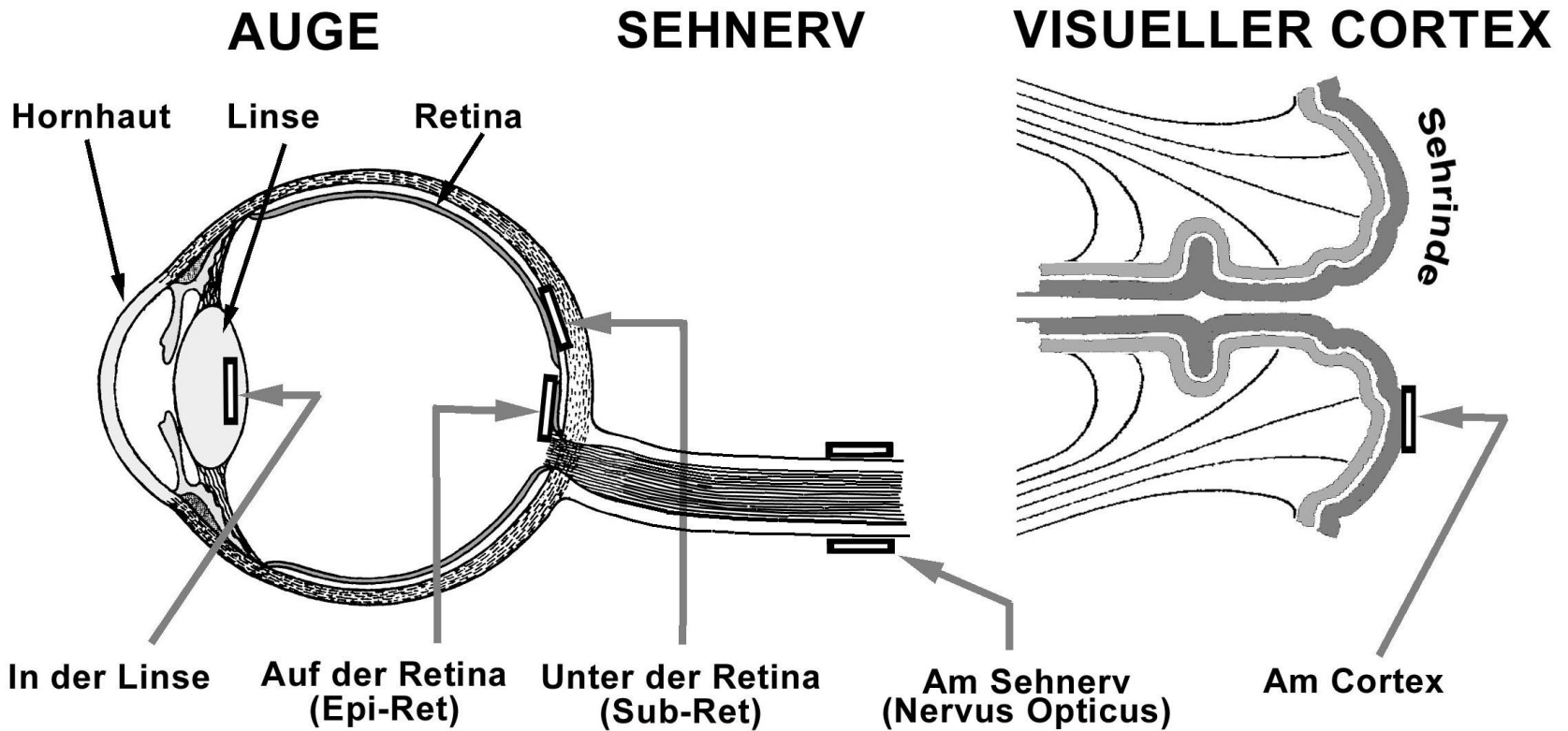




Kapitel C1: Sehen und Orientierung

1.2: Verbesserung des Sehvermögens

■ Mögliche Implantationsorte





Kapitel C1: Sehen und Orientierung

1.2: Verbesserung des Sehvermögens

■ Optischer Bypass

- ❖ Von starken Trübungen der Hornhaut sind weltweit etwa 10 Millionen Menschen betroffen
- ❖ Aufgabe: Visuelle Information vor der Hornhaut aufnehmen und direkt in das Auge einspielen.
- ❖ Lösungsweg: In die Augenlinse eingesetztes Display (z.B. 32 x 32 Pixel), von dem ein Bild direkt auf die Netzhaut projiziert wird.
- ❖ Das Display erhält die Bildinformation auf drahtlosem Wege von einer externen Miniaturkamera



Kapitel C1: Sehen und Orientierung

1.2: Verbesserung des Sehvermögens

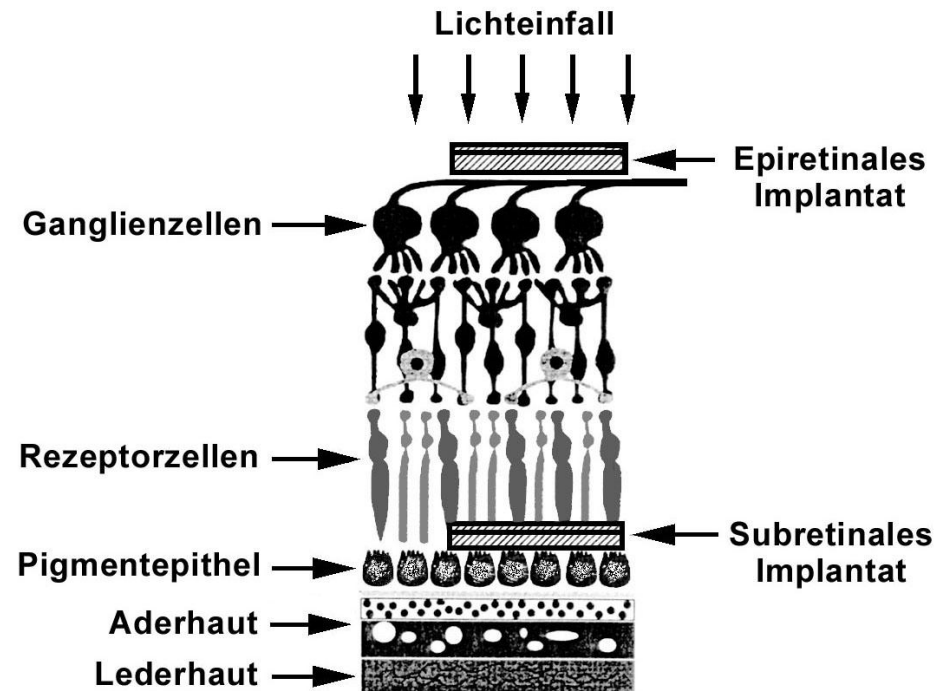
■ Retina Implantate

❖ Subretinal:

- Schwer zu implantieren
- Einfache Vorverarbeitung

❖ Epiretinal

- Leichter zu implantieren
- Benötigt intensive Vorverarbeitung (Ersatz aller Neuronen der Netzhaut)





Kapitel C1: Sehen und Orientierung

1.2: Verbesserung des Sehvermögens

■ Stimulation am Sehnerv

- ❖ Z.B. eine spiralförmige Elektrode mit 4 Kontakten am Sehnerv
- ❖ Erzeugung mehrerer meist farbiger Phosphene bzw. von Gruppen von Phosphenen innerhalb eines relativ großen Gesichtsfeldes.
- ❖ In Zukunft Suche nach Elektrodenanordnungen, die im gesamten Querschnitt des *Nervus opticus* wirksam sind.
- ❖ Der chirurgische Zugang zur Implantationsstelle ist äußerst kompliziert.

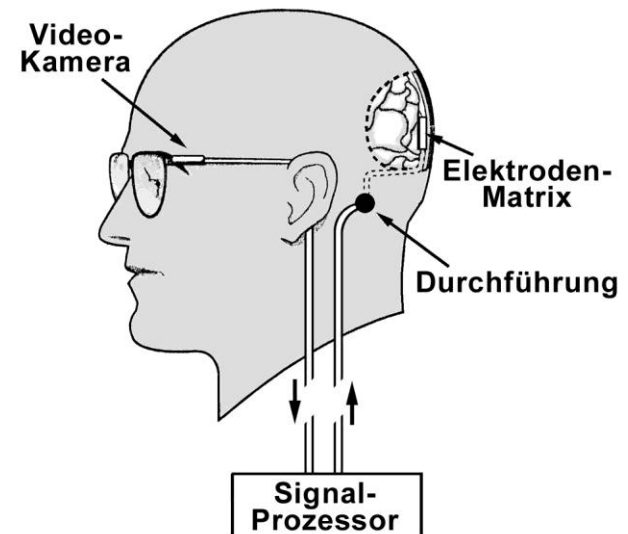


Kapitel C1: Sehen und Orientierung

1.2: Verbesserung des Sehvermögens

■ Cortex-Implantat

- ❖ Einzelne Elektroden bereits seit den späten 1920er Jahren
- ❖ Elektrodenmatrizen in den späten 1960er Jahren
- ❖ Ungeordnete Lichtpunkte, die durch Veränderung der Elektrodenzuweisung geordnet werden müssen
- ❖ Leichter implantierbar als in der Retina





5. BLOCK

17 - Wiederholung
Kap B2: Mensch-Maschine Schnittstelle
Augmentative Ausgabe
Alternative Ausgabe

18 Kap B3: Gestaltung der Umwelt
Allgemeine Regeln
Technische Einrichtungen 1

19 Kap B3: Gestaltung der Umwelt
Technische Einrichtungen 2
Kommunikationseinrichtungen
Kap C1: Sehen und Orientierung
Verbesserung d. Sehvermögens

20 Kap C1: Sehen und Orientierung
Ersatz für das Sehvermögen
Orientierung und Navigation



Kapitel C1: Sehen und Orientierung 1.3: Ersatz für das Sehvermögen

■ Patentschrift aus 1954

- ❖ Kamera erstellt eine tastbare Bildmatrix

Fig. 1

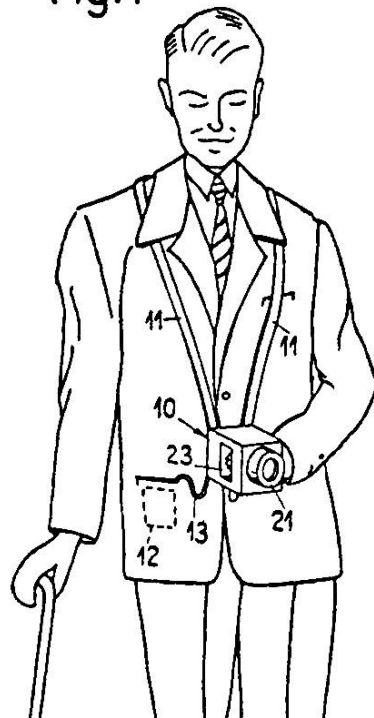
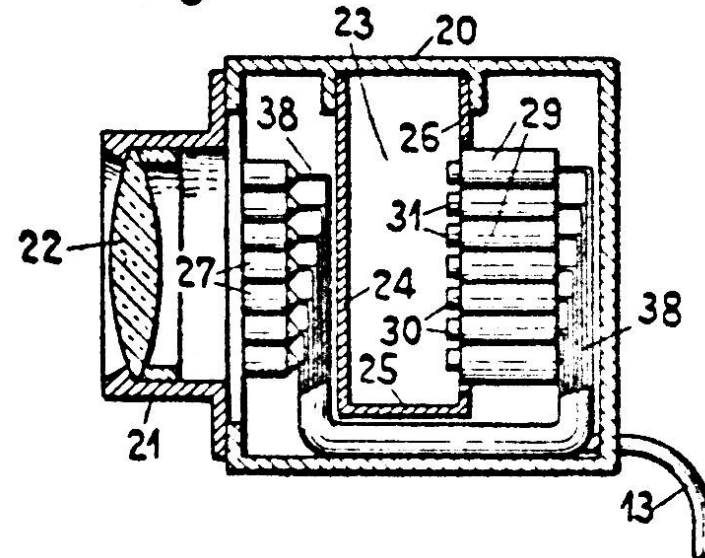


Fig. 2



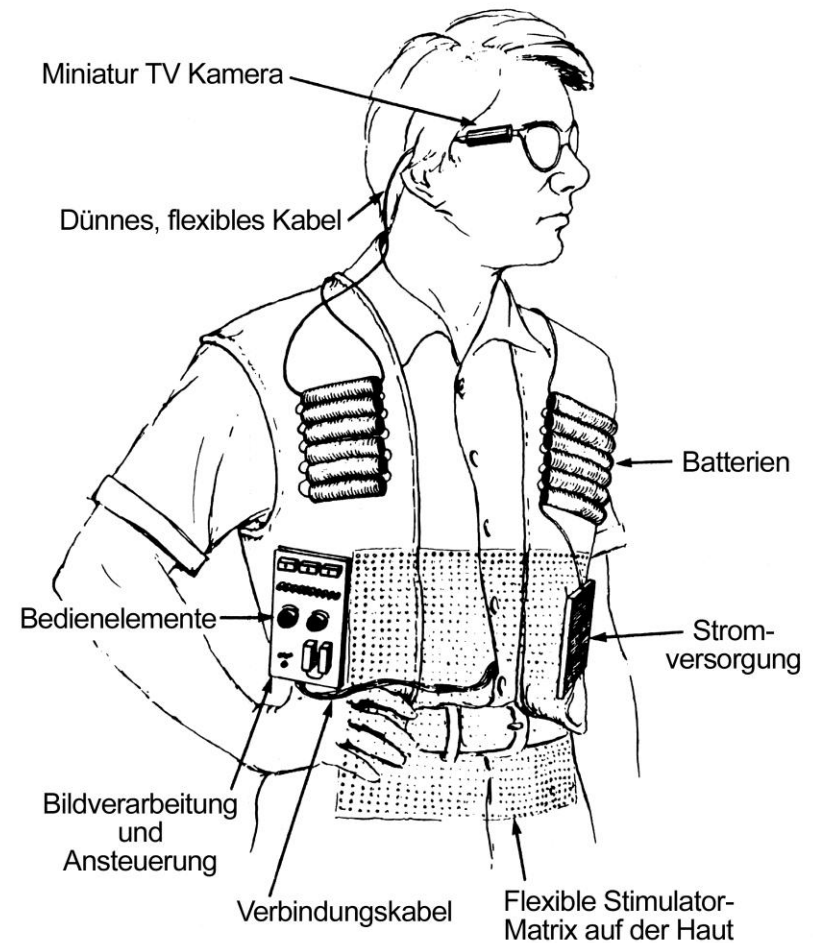


Kapitel C1: Sehen und Orientierung

1.3: Ersatz für das Sehvermögen

■ Taktile Substitution

- ❖ Versuche zwischen 1967 und 1972
- ❖ Kamera an der Brille montiert
- ❖ Elektrocutane Stimulator-Matrix auf der Bauchdecke

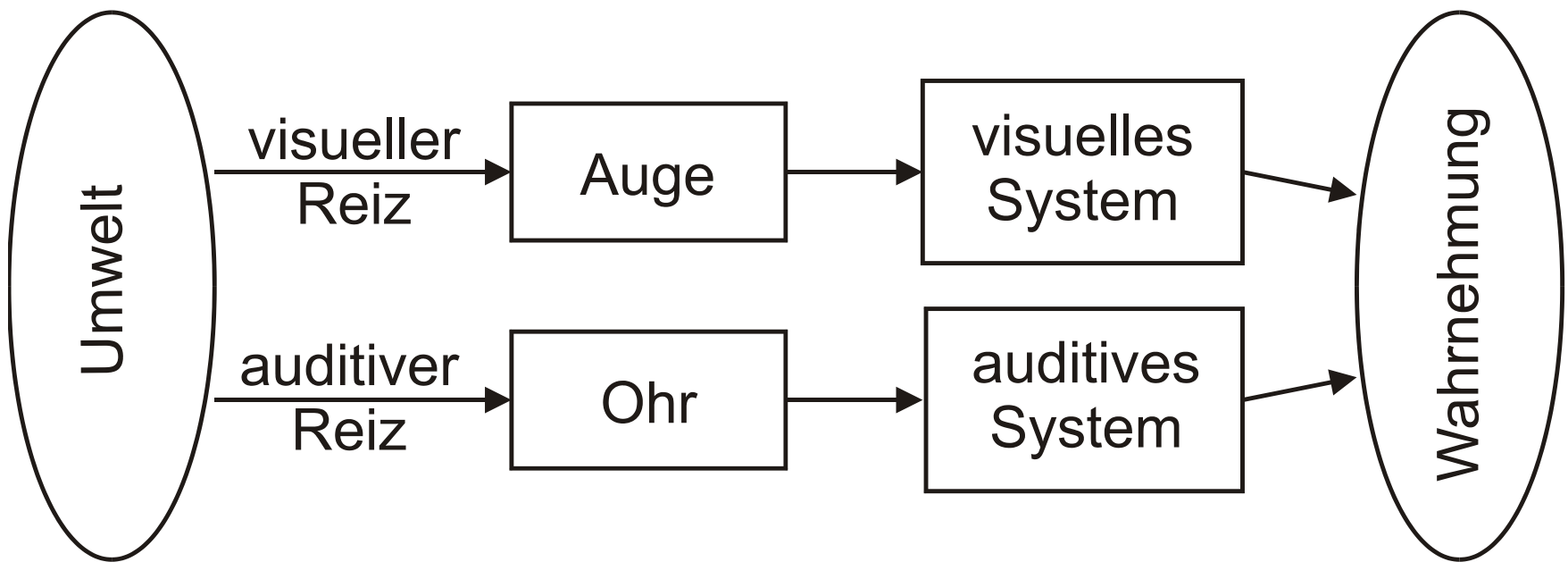




Kapitel C1: Sehen und Orientierung

1.3: Ersatz für das Sehvermögen

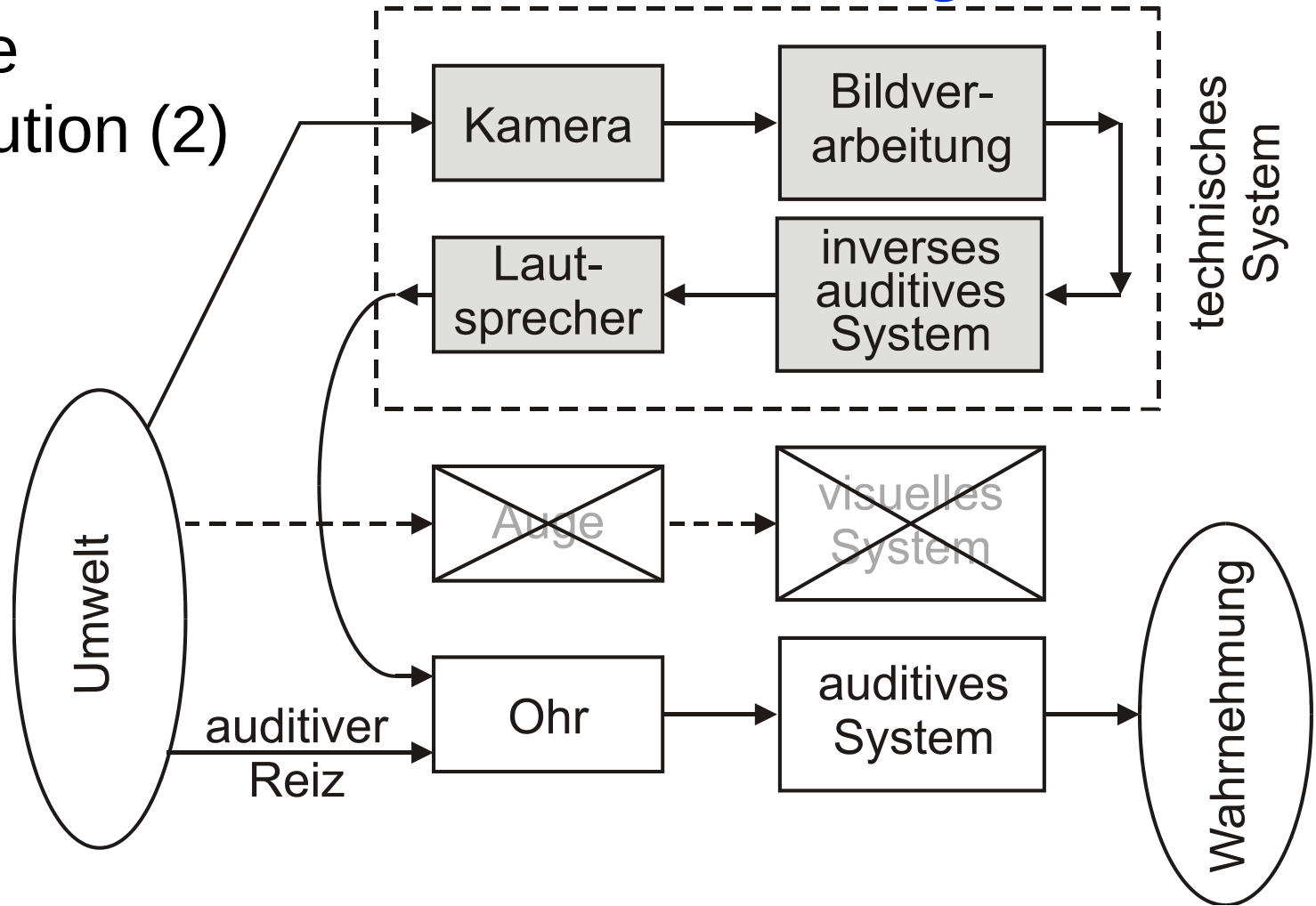
■ Auditive Substitution (1)





Kapitel C1: Sehen und Orientierung 1.3: Ersatz für das Sehvermögen

■ Auditive Substitution (2)

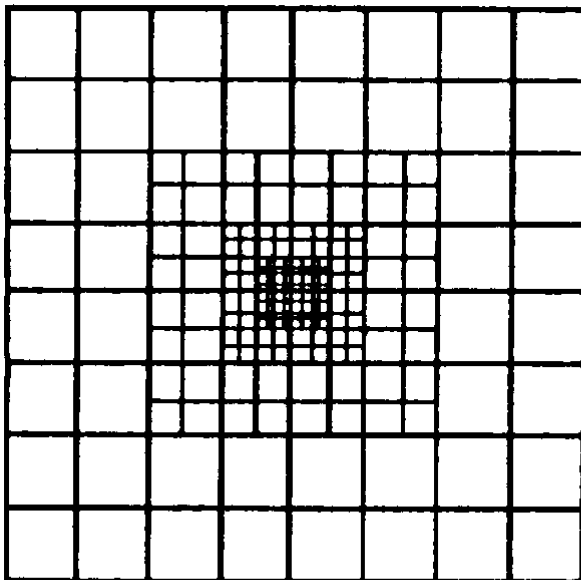




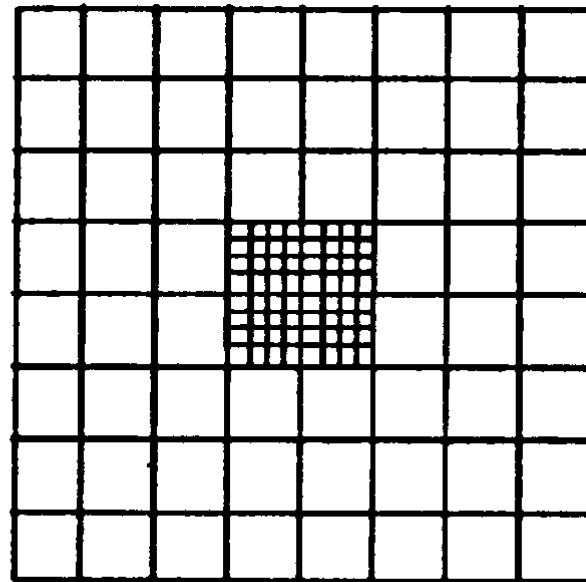
Kapitel C1: Sehen und Orientierung

1.3: Ersatz für das Sehvermögen

■ Auditive Substitution (3)



a.



b.



Kapitel C1: Sehen und Orientierung

1.4: Orientierungs- und Navigationshilfen

■ Typen

- ❖ Hindernismelder
- ❖ Navigationshilfen
- ❖ Umweltsensoren

■ Anbringung, Handhabung

- ❖ Am Langstock
- ❖ Handgehalten
- ❖ Auf der Brust
- ❖ In der Brille
- ❖ Als Roboter (elektronischer Blindenhund)



Kapitel C1: Sehen und Orientierung

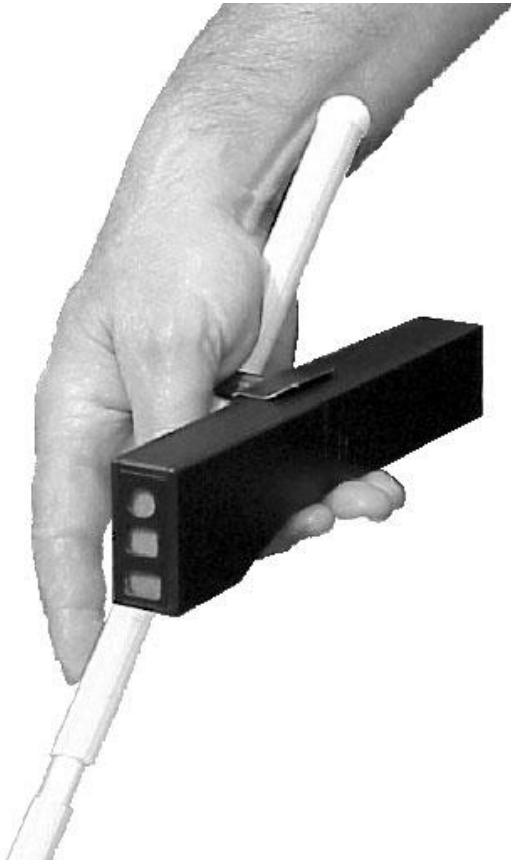
1.4: Orientierungs- und Navigationshilfen





Kapitel C1: Sehen und Orientierung

1.4: Orientierungs- und Navigationshilfen

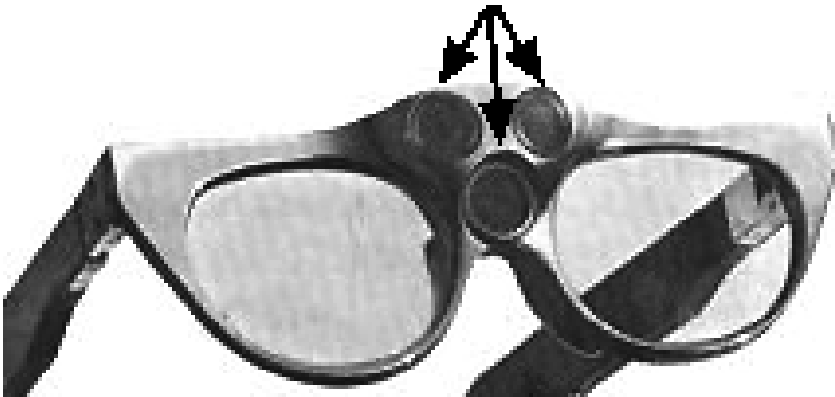




Kapitel C1: Sehen und Orientierung

1.4: Orientierungs- und Navigationshilfen

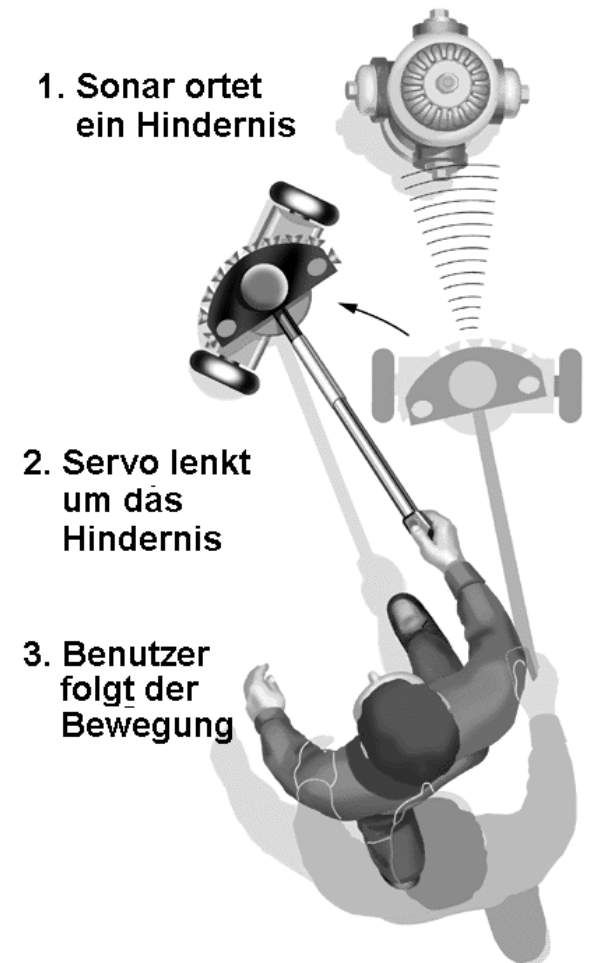
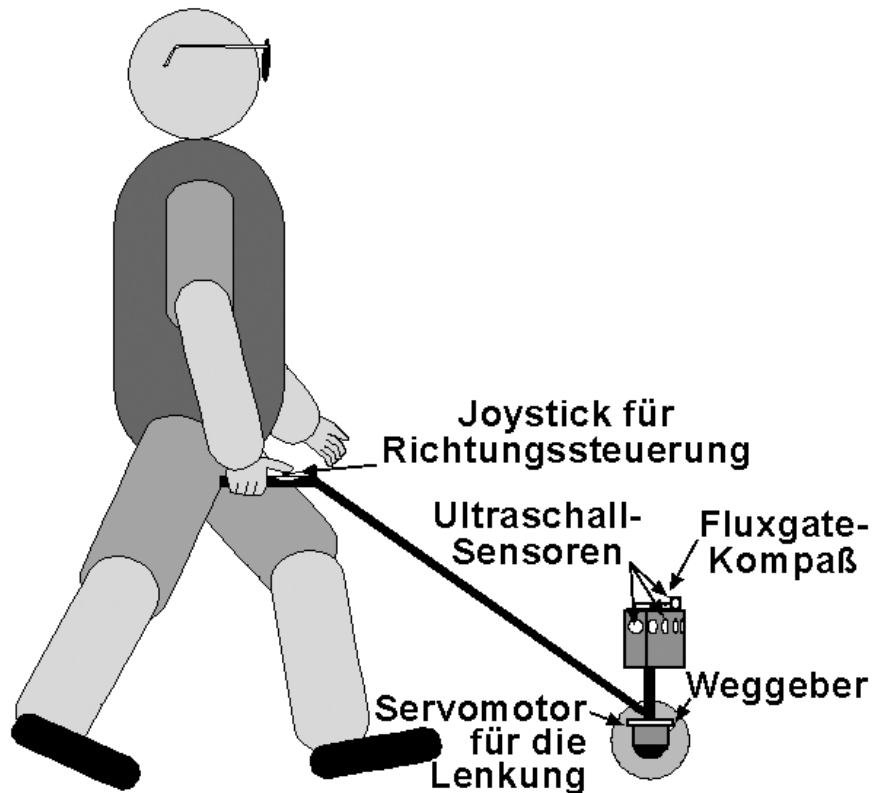
Ultraschall-Sensoren





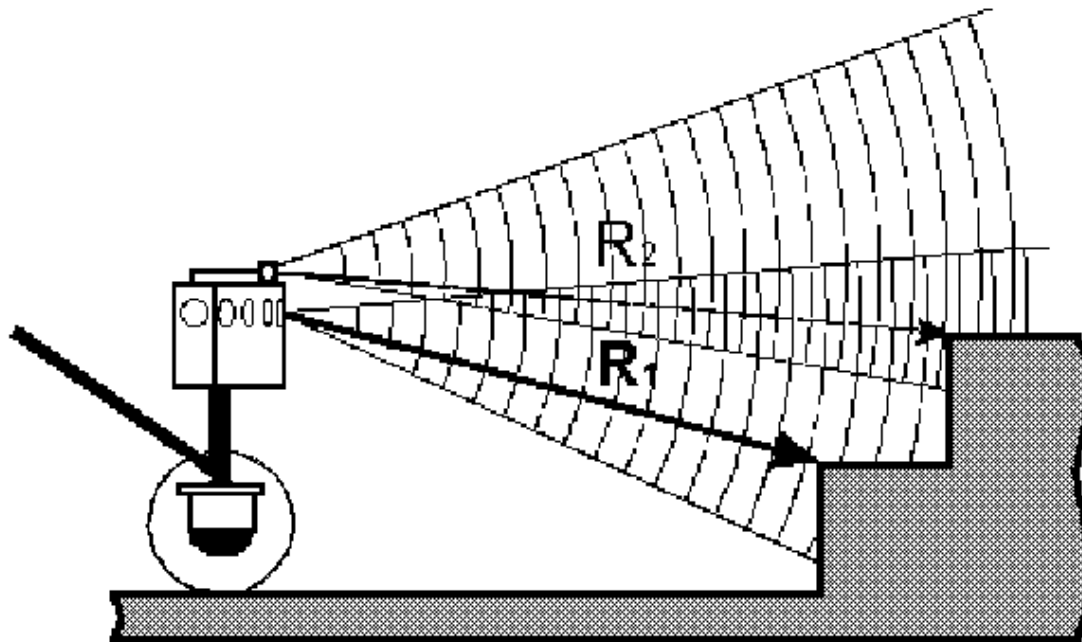
Kapitel C1: Sehen und Orientierung

1.4: Orientierungs- und Navigationshilfen





Kapitel C1: Sehen und Orientierung 1.4: Orientierungs- und Navigationshilfen





Kapitel C1: Sehen und Orientierung

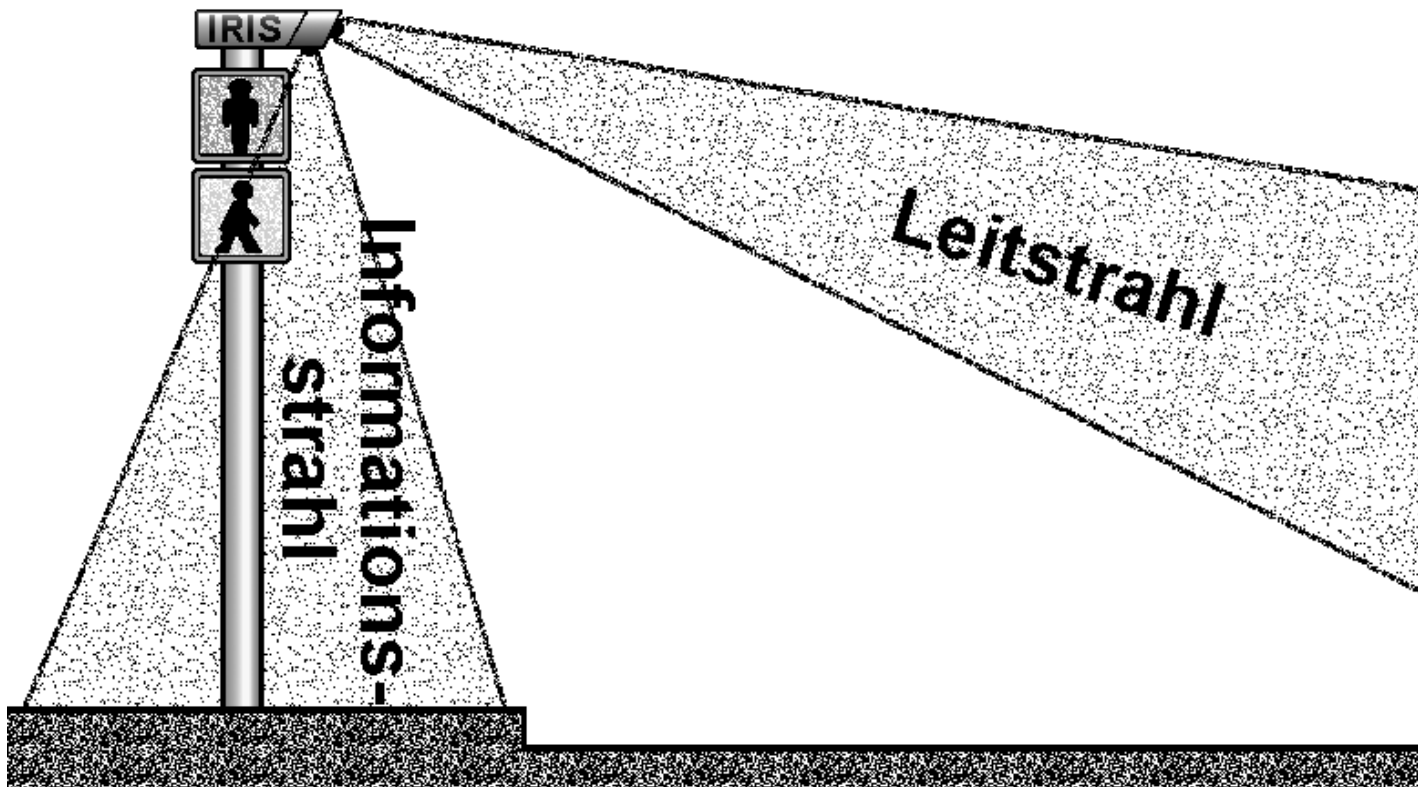
1.4: Orientierungs- und Navigationshilfen

- **Akustische Leuchttürme**
 - ❖ Schallgeber in der Umgebung
 - ❖ Markierung von Türen
 - ❖ Markierung von Verkehrsmitteln
 - ❖ Orientierung beim Sport
 - ❖ Auffinden von Kleinkindern



Kapitel C1: Sehen und Orientierung 1.4: Orientierungs- und Navigationshilfen

■ Informationssysteme





5. BLOCK

17 - Wiederholung
Kap B2: Mensch-Maschine Schnittstelle
Augmentative Ausgabe
Alternative Ausgabe

18 Kap B3: Gestaltung der Umwelt
Allgemeine Regeln
Technische Einrichtungen 1

19 Kap B3: Gestaltung der Umwelt
Technische Einrichtungen 2
Kommunikationseinrichtungen
Kap C1: Sehen und Orientierung
Verbesserung d. Sehvermögens

20 Kap C1: Sehen und Orientierung
Ersatz für das Sehvermögen
Orientierung und Navigation