

# A1. Einführung und Definitionen

## 1.2. Die Ebenen der Behinderung

Definitionen nach ICIDH 1 (WHO) – International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps

Impairment: gesundheitliche Schädigung

- Störung der biologischen und/oder psychischen Struktur und Funktion
- Verlust oder Normabweichung in der psychischen, physiologischen oder anatomischen Struktur

Disability: Fähigkeitsstörung

- Ebene der Störung der Fähigkeiten der betroffenen Person zur Ausführung zweckgerichteter Handlungen
- Einschränkung oder jeder Verlust der Fähigkeit, Aktivitäten in der Art und Weise oder in dem Umfang auszuführen, die für einen Menschen als normal angesehen wird

Handicap – soziale Beeinträchtigung

- Ebene der Störung der sozialen Stellung oder Rolle der betroffenen Person und ihrer Fähigkeit zur Teilnahme am gesellschaftlichen Leben
- eine sich aus einer Schädigung oder Fähigkeitsstörung ergebende Benachteiligung des betroffenen Menschen, die die Erfüllung einer Rolle einschränkt oder verhindert

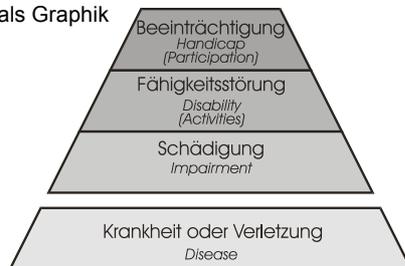
ICIDH → ICF

International Classification of Functioning

disability -> activities

handicap -> participation

ICIDH als Graphik



## 1.4. Sichtweise und Sprachgebrauch

Alte Sichtweise: - Mangeldefinition

- Normabweichung
- Defektologie

- Kategorisierung → Schubladen

- Substantivierung

Paradigmenwechsel → Blick auch auf die Stärken:

- Person im Vordergrund (Menschen mit einer Behinderung, Personen im Rollstuhl, etc.)

## 1.5. Rehabilitationstechnik

- Prävention
- Diagnostik
- Therapie
- Nachbehandlung
- Rehabilitationstechnik (Technische Lebenshilfen): Entwicklung, Bereitstellung und Anwendung von technischen Geräten oder Systemen, die eine Kompensation funktioneller Einschränkungen bewirken können.

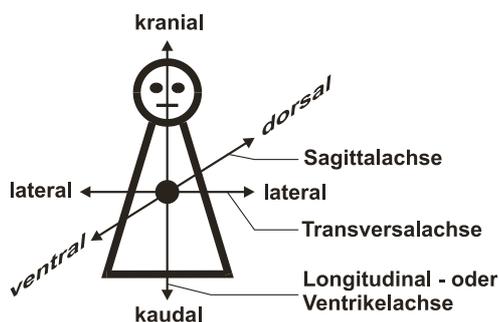
Zielgruppe der Rehathechnik:   - Menschen mit Fähigkeitsstörungen (disability)  
  - mit sozialen Beeinträchtigungen (handicap)

1. Ziel der Rehathechnik: - Wiederherstellung o. Verbesserung einer durch Schädigung betroffenen Funktion  
                                  - Fähigkeitsstörung wird durch das Hilfsmittel aufgehoben
2. Ziel der Rehathechnik: - Überwindung der Auswirkungen einer Schädigung  
                                  - Trotz Weiterbestand der Fähigkeitsstörung wird die gesellschaftliche Rolle wieder wahrgenommen.
3. Ziel der Rehathechnik: - Beseitigung von Barrieren  
                                  - Gestaltung der Umwelt  
                                  - Schaffung barrierefreier Lebensräume



## A2. Medizinische Grundlagen

### 2.1. Richtungsangaben



### 2.2. Chromosomen, Gene, Vererbung

- 46 Chromosomen (diploider Satz)
- 22 Paare Körperchromosomen (Autosomen)
- 2 Geschlechtschromosomen (Heterosomen)

Einteilung der Chromosomen:   - Konvention von Denver  
  - Karyogramm

Dominanter Erbgang (ODER Verknüpfung):

Gene		Auftreten der Merkmals
Mutter	Vater	
m	m	ja
m	o	ja
o	m	ja
o	o	nein

Rezessiver Erbgang (UND Verknüpfung):

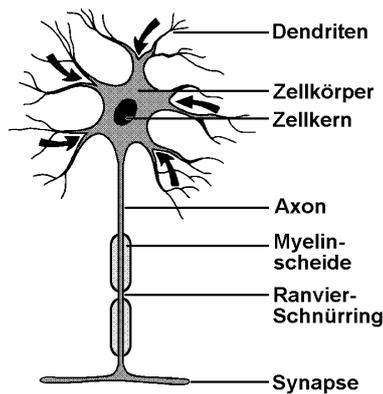
Gene		Auftreten der Merkmals
Mutter	Vater	
m	m	ja
m	o	nein
o	m	nein
o	o	nein

X-Chromosmale Erbgänge:

- X-chromosomal-dominant
- X-chromosomal-rezessiv
- Konduktor (Merkmal tritt nicht auf, wird aber weitergegeben)

## 2.3. Nervensystem

Aufbau einer Nervenzelle:



Information durch Impulse weitergegeben (max. 1 kHz)

Synapse, synaptischer Spalt (Neurotransmitter, Spaltbreite 20 nm)

Ionen in wässriger Lösung (Chlorid, Kalium, Natrium, Kalzium)

Konzentrationsdifferenz (70 mV, außen positiv)

Porenstruktur im Axon

Erregung einer Nervenzelle, Aktionspotential

- Hohe Konzentration: außen Na, innen K
- Ka Poren offen
- Öffnen der Na Poren
- Na nach innen
- innen positiv = Depolarisation
- Schließen der Na Poren
- Öffnen der Kalium Poren
- = Herstellung des Ausgangszustandes

- Synapse:
- bei Erregung:  $Ka$ -Ionen nach innen
  - Freisetzung von Neurotransmittern
  - Diffusion über den synapt. Spalt
  - Erregung o. Dämpfung der postsynapt. Zelle
  - exzitatorische oder inhibitorische Systeme

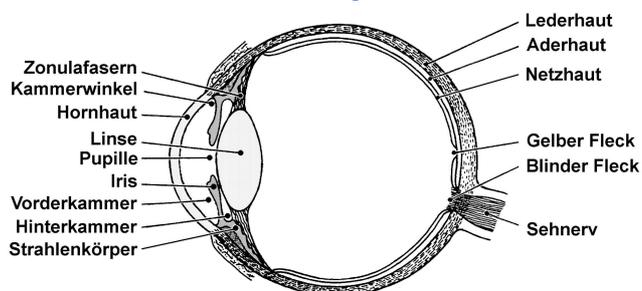
Konvergenz (Empfang von vielen Zellen)

Divergenz (Weiterleitung an viele Zellen)

- Input-Kanäle = Rezeptoren:
- optisch
  - akustisch/mechanisch
  - chemisch (Riechen/Schmecken)
  - mechanisch (Tastsinn)
  - thermisch, Gleichgewicht etc.

- Output-Kanäle = Motoneuronen: - Aktivierung von Muskeln

## 2.4. Das Auge



Intensitätsbereich und Adaption

- Stäbchen und Zäpfchen
- Veränderungen der Lichtmenge durch Pupille
- Aufbau und Abbau von Sehfärbstoff
- Adaptive räumliche und zeitliche Reizintegration in der Netzhaut

- Räumliche Auflösung:
- fast nur Zäpfchen
  - nur photopisches Sehen

Akkommodation (Scharfstellung)

Gesichtsfeld

Blickfeld = Gesichtsfeld plus Augenbewegungen

- Augenbewegungen:
- Nystagmus: zur Verfolgung eines Objektes
  - Saccade: Schneller Sprung
  - Micro-Saccade: zufällige kleinste Sprünge

- Lidschlag:
- unwillkürlich – periodisch
  - willkürlich
  - reflexartig

- Rezeptorendichte:
- Zentrum:  $150.000/mm^2$
  - Peripherie:  $50.000/mm^2$

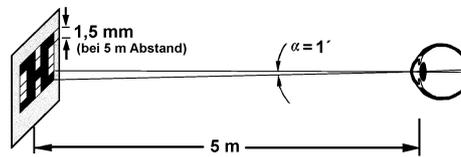
Vorverarbeitung in der Retina

- Direkte Bahn: Rezeptorzelle – Bipolarzelle – Ganglienzelle

Indirekte Bahn: - Horizontalzellen  
- Amakrinzellen

Sehnerven kreuzen sich

Bestimmung der Sehschärfe: - Snellen-Tafel

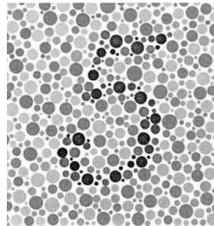


- Landolt Ringe

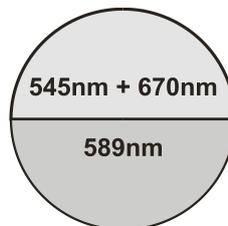


Kontrastmessung: - Zusammenhang zw. Ortsfrequenz u. Kontrast  
- Vistech Sehprobentafel

Farbmessung: - Farbtest nach Ishihara



- Anomaloskop



## 2.5. Haut und taktile Wahrnehmung

Sinnesempfindungen der Haut

Mechanische Empfindungen: - Berührung  
- Druck  
- Vibration  
  
- Mechano-Rezeptoren  
- Statische Reize  
- Dynamische Reize

Typ	adäquater Reiz	Besonderheit
<b>SA I</b> (Merkel-Zellen)	Druck, statische vertikale Verformung	Nahе der Hautoberfläche, kleine rezeptive Felder, <b>hohe Ortsauflösung</b>
<b>SA II</b> (Ruffini-Körperchen)	Druck (und Geschwindigkeit ?), statische (und dynamische ?) vertikale und tangentialе Verformung	In tieferen Hautschichten, Reaktion auf Reibung, große rezeptive Felder
<b>RA</b> (Meissner-Körperchen)	Geschwindigkeit, Vibrationen von 5 Hz bis 40 Hz	Nahе der Hautoberfläche, <b>hohe Dichte</b> , kleine rezeptive Felder, gute Auflösung
<b>PC</b> (Vater-Pacini-Körperchen)	Geschwindigkeit (Beschleunigung ?), Vibrationen von 40 Hz bis 400 Hz	In tieferen Hautschichten, sehr große rezeptive Felder, Auslenkungen von einigen $\mu\text{m}$ sind ausreichend

Thermische Empfindungen: Wärme und Kälte

Schadensempfindungen: Schmerz, Juckreiz

Besonderheiten des Tastsinn: - Lageinvarianz der haptischen Wahrnehmung  
 - Verdeckung  
 - Perspektive  
 - Schatten  
 - Aktivität im visuellen Cortex

Thermische Wahrnehmung: - Rezeptoren in den äußeren Hautschichten  
 - Empfindung von Kälte und Wärme  
 - Krause-Körperchen und Ruffini-Körperchen  
 - 30.000 Wärmepunkte und 250.000 Kältepunkte

## 2.6. Ohr und auditive Wahrnehmung

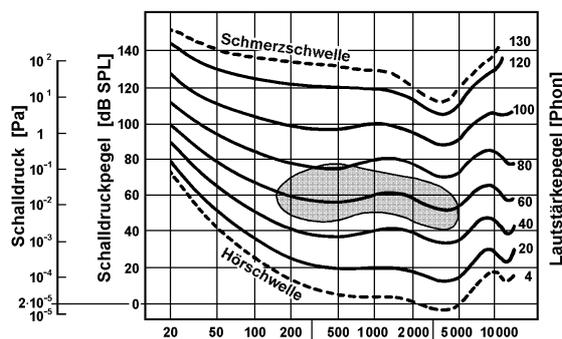
Ohr dient der Wahrnehmung von Schallwellen:  
 - Druckschwingungen der Luft  
 - akustisch (=physikalisch)  
 - auditiv (=physiologisch)

Ton = Sinusschwingung mit einer Frequenz

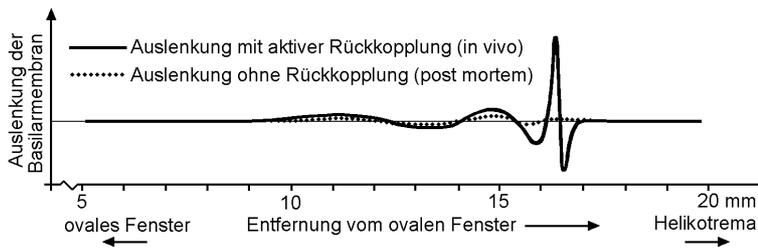
Klang = Überlagerung von Tönen

Geräusch = Überlagerung unendlich vieler Töne

Meßgrößen: - Schalldruck  
 80 dB Hörverlust



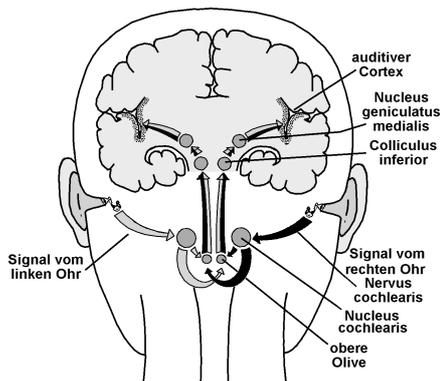
Passive und aktive Welle:



Maskierung: Verdeckung von höheren Tönen durch tiefere

- Richtungshören:
- Richtungsselektive Verzerrung durch die Ohrmuschel
  - Laufzeitdifferenzen zwischen den Ohren
  - Amplitudendifferenz durch Kopfschatten (Wellenlänge geringer als Kopfdurchmesser)
  - im ungünstigsten Fall: 3 kHz

Reizleitung zum Gehirn:



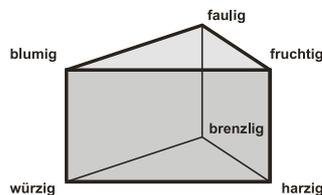
- Audiometrie:
- Tonschwellenaudiometrie
    - Luftleitung (x)
    - Knochenleitung ( )
  - Bekesy-Audiometrie
  - Sprachaudiometrie

## **2.7. Riechen und Schmecken**

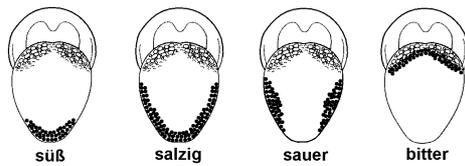
- durch chemische Reize hervorgerufen
- Geruchsrezeptoren (= primäre Sinneszellen)
- Geschmacksrezeptoren (= sekundäre Sinneszellen). Reizschwelle ist hoch

Makrosomaten = Lebewesen mit ausgeprägtem Geruchssinn  
 Mikrosomaten = Lebewesen mit eingeschränktem Geruchssinn

Geruchsprisma nach Henning:



Schmecken:

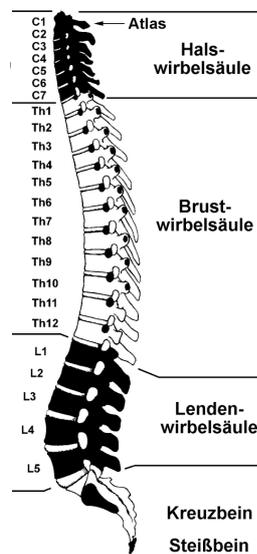


## 2.8. Propriozeption

Eigenwahrnehmung:                   - Muskelspindeln  
   - Sehnen-Rezeptoren  
   - Mechano-Rezeptoren

## 2.9. Hirnnerven, Rückenmark, Muskulatur

Rückenmark, Wirbelsäule:



Plexus

Plexus	Weiterführender Nerv	Versorgungsgebiet
Plexus cervicalis	u.a. Nervus phrenicus	u.a. Hals, Zwerchfell
Plexus brachialis	Nervus ulnaris, radialis, medianus	Schultergürtel und Arm
Plexus lumbalis	Nervus femoralis	Oberschenkel, Unterschenkel und Fuß
Plexus sacralis	Nervus ischiadicus	

## 2.10. Sprache und Sprechen

Sprache: semantisches Repräsentationssystem

Sprechen: phonetisches Repräsentationssystem

Sprache: Codierung von Denkmustern in eine Zeichen- oder Lautfolge (Manifestation als Schreiben oder Sprechen). Sprache ist ein konventionelles System

Wernicke-Zentrum:           sensorische Sprachregion für Lexikon und Semantik (Bedeutung der Begriffe)

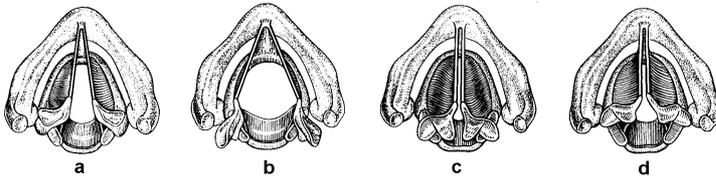
Broca-Zentrum:           motorische Sprachregion für Grammatik (Syntax und Phonologie)

Organe der Stimmgebung:           - respiratorisches System (Lungen, Atemwege)  
   - Kehlkopf mit Stimmbändern

- Artikulationssystem (Rachen, Mundhöhle, Nasenhöhle, Zunge, Gaumen, Kiefer, Lippen)
- Gehör fürs „Feedback“

Stellung der Stimmbänder:

- a) ruhige Atmung
- b) forcierte Atmung
- c) Stimmbildung (Phonation)
- d) Flüstern



Resonator und Formanten:

- Artikulationsorgane formen Hohlraum
- Grundfrequenz zw. 80 und 330 Hz

## A3. Behinderungen aus medizinischer Sicht

### 3.1. Klassifikation nach ICD und ICDH

Wirkungskette: Krankheit → Schädigung → Fähigkeitsstörung → Beeinträchtigung

- ICDH: drei unabhängige Klassifikationsschemata

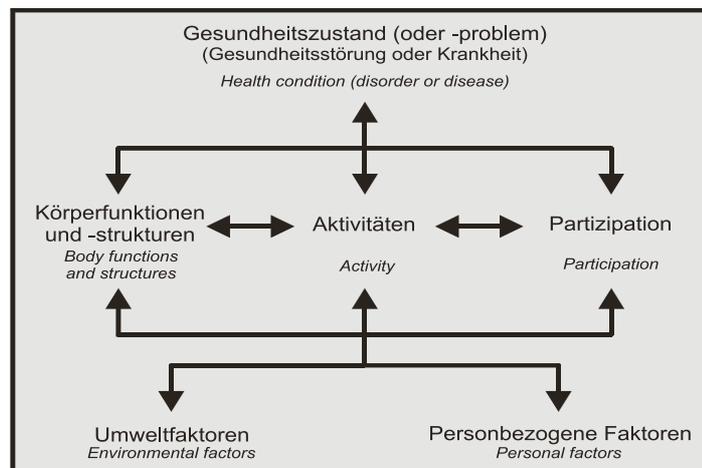
Gesundheitliche Schädigung (S-Code)

Fähigkeitsstörung (F-Code)

soziale Beeinträchtigung (F-Code)

Klassifikation nach ICF: - wurde 2001 von der WHO eingeführt

- besser angepasstes bio-psycho-soziales Modell
- Funktionsfähigkeit bzw. Behinderung wird als dynam. Interaktion zw. Gesundheitszustand, Umweltfaktoren und personenbezogenen Faktoren verstanden



Klassifikation von Sehschädigungen (nach dem Visus):

Bezeichnung	Visus
Sehbehinderung	< 0,3
Hochgradige Sehbehinderung	< 0,05



- Diabetische Retinopathie:
  - nichtentzündliche Netzhauterkrankung
  - verschiedene Ursachen
  - zB. Diabetes
  - zu viel O<sub>2</sub> im Brutkasten
- Hemianopie:
  - halbseitiger Gesichtsfeldausfall
  - Tumor
  - SHT
- Optikusatrophie:
  - Schwund des Sehnervs
- Amblyopie:
  - Visuelle Deprivation durch Trübungen
  - Refraktationsanomalie
  - Schielen
- Rindenblindheit:
  - Schädigung/Zerstörung des visuellen Cortex

Störungen der Farbenwahrnehmung

Störungen der Rot-Grün-Wahrnehmung: - X-chromosomal rezessiv vererbt  
 - Töchter als Konduktor

Totale Farbenblindheit: Achromasie

Ausfall von zwei Farben: Monochromasie

Ausfall einer Farbe: Dichromasie:
 

- Protanopie (rot), Deutanopie (grün), Tritanopie(blau)

### **3.3. Taktile und haptische Behinderungen**

Totaler Ausfall: Anästhesie

Verfälschte Wahrnehmung: Parästhesie

Lokalisierungsprobleme: Autotopagnosie

Störung der taktilen Erkennung: taktile Agnosie

Störungen des Gleichgewichts: Menière Krankheit

### **3.4. Auditive Behinderungen**

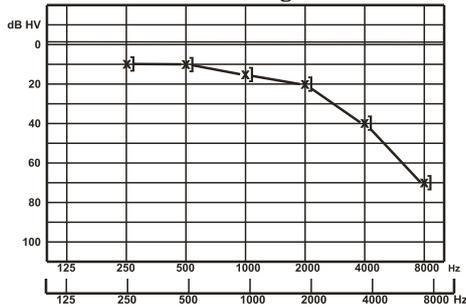
Klassifikation von Hörschädigungen nach ICIDH

Bezeichnung nach ICIDH	Hörverlust [in dB HV]
geringe Hörschädigung	26-40 dB HV
mäßige Hörschädigung	41-55 dB HV
mittelgradige Hörschädigung	56-70 dB HV
hochgradige Hörschädigung	71-91 dB HV
an Taubheit grenzende Hörschädigung	> 91 dB HV
vollständiger Verlust des Gehörs	—

Schalleitungsschwerhörigkeit/Konduktionsschwerhörigkeit

Schallempfindungsschwerhörigkeit/Perzeptionsschwerhörigkeit

### Kombinierte Schalleitungs- und Schallempfindungsschwerhörigkeit:



Recruitment: - Normales Hören von 4 Phon (Hörschwelle) bis 130 Phon (Schmerzschwelle)

- auch bei geringer Lautstärke werden viele Fasern aktiviert -> überproportionales Hörempfinden

- Herabsetzung der Schmerzschwelle

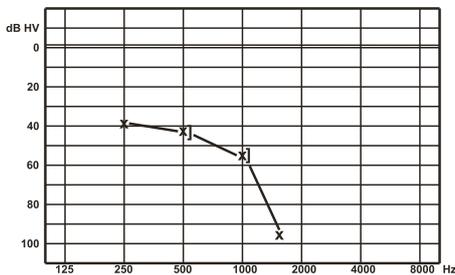
Perforation des Trommelfells:

- Schlechtere Impedanz-Anpassung
- Gleichphasige Signale am ovalen und runden Fenster

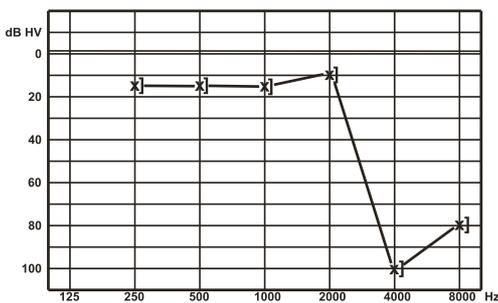
Unterbrechung der Gehörknöchelchenkette:

- Hören über Knochenleitung (- 60 dB)
- Perforation d. Trommelfells von Vorteil

Hörsturz: ca. 50% reversibel



Lärmschwerhörigkeit: Zerstörung von Haarzellen



Altersschwerhörigkeit (Presbyakusis)

Auditorische Agnosie:

- Schädigungen in der Großhirnrinde
- Nichtverbale auditorische Agnosie
- Auditorische Agnose

Rindentaubheit

- Weitere Hörschädigungen:
- Otitis Media (Mittelohrentzündung)
  - Barotrauma
  - Otosklerose
  - Hyperakusis

Zeitpunkt der Hörschädigung beeinflusst Sprachentwicklung:

- prälingual (bis 1. Jahr)
- perlingual (1 bis 6 Jahre)
- postlingual (älter als 6 Jahre)

Tinnitus

Subjektive Höreindrücke ohne objektive Schallquelle:

- subjektiver Tinnitus
- objektiver Tinnitus (meßbare Schwingungen in den Haarzellen)

### **3.5. Olfaktorische Behinderungen**

Anosmie: völlige Aufhebung des Geruchsvermögens. Partielle Anosmien: Ausfall einer oder mehrere Duftkomponenten.

Dysosmie: allgemein gestörte Geruchswahrnehmung

Hyperosmie: gesteigerte Geruchswahrnehmung (Schwangerschaft/Menstruation)

Parosmie: Geruchstäuschung

### **3.6. Motorische Behinderungen**

Obere Extremitäten: Beeinträchtigung der Manipulation

Untere Extremitäten: Beeinträchtigung der Mobilität

- Lähmungen:
- Ausfall oder Leistungsminderung eines Organs
  - Plegie: allgemein
  - Parese: unvollständig
  - Paralyse: vollständig

	Tetraparese	Paraparese		Hemiparese
unvollständig				
	Tetraparalyse	Paraparalyse		Hemiparalyse
vollständig				

- schlaff/schlaffe Lähmung (kein Muskeltonus)
- Spastisch (=krampfhaft)
- Ataxisch (= schlechte Bewegungskoordination, geringe Richtungs-sicherheit)
- Athetotisch (=schwankender Muskeltonus, ziellose, wurmartige Bewegungen)

Angeborenes Fehlen von Gliedmaßen:

<b>Amelie</b>	Vollständiges Fehlen der Extremität; eventuell auch Unterentwicklungen im Schulter und Beckenbereich
<b>Phokomelie</b>	Hände und Füße setzen direkt am Rumpf an; Arme und Beine fehlen vollständig
<b>Peromelie</b>	Fehlende Entwicklung am distalen Ende der Extremität; Fehlen von Hand oder Fuß; Stumpfbildung
<b>Ektromelie</b>	Unterentwicklung von Röhrenknochen der Arme oder Beine; Verkürzung und Fehlstellung der Extremität

Amputationen: - traumatisch (spontan) durch Unfall

- operativ

Skelettschädigungen: - Glasknochenkrankheit

- Knochennekrose
- Knochenerweichung
- Osteoporose
- Osteosklerose

Schädigungen der Gelenke:

- Arthritis (Gelenkentzündungen)
- Arthrose (Degeneration von Gelenken, Erosion der Gelenkknorpel)
- Morbus Bechterew (greift Gelenke, Bänder und Muskeln an)

Schädigungen des Nervensystems:

- angeboren:
  - \* Infantile Zerebralparese (frühkindlicher Hirnschaden durch Hypoxie)
  - \* Minimale zerebrale Dysfunktion
  - \* Embryopathien (zB. Rötelnembryopathie)
- durch Krankheit oder genetisch erworben:
  - \* Poliomyelitis (spinale Kinderlähmung)
  - \* Multiple Sklerose
  - \* Amyotrophe Lateralsklerose
- Läsionen des Gehirns:
  - \* Hirntumoren
  - \* Apoplexie (Schlaganfall):
    - ischämisch (Verschluss)
    - hämorrhagisch (Riss)
  - \* Schädelhirntrauma
  - \* Hypoxie
- Läsionen des Rückenmarks:
  - \* Wirbelbrüche
  - \* Bandscheibenvorfall
  - \* Tumoren
  - \* Querschnittläsionen sind:
    - vollständig
    - teilweise
- Muskuläre Ursachen:
  - \* Progressive Muskeldystrophien
  - \* Myositiden (entzündliche Muskelerkrankungen)
  - \* Myasthenien (Muskelschwäche)



Schädigungen des Erinnerungsvermögens:

- Amnesie:
  - \* Retrograde Amnesie (vor dem Ereignis)
  - \* Anterograde Amnesie (nach dem Ereignis)
  - \* Kongrade Amnesie (Zeit während des Ereignisses)
- Konfabulationen: \* Erzählen belangloser Einfälle (Gedächtnislücken)
- Erinnerungstäuschungen: \* Verfälschung von Erinnerungsinhalten

Schädigungen des Denkens:

- Formale Denkstörungen (zB. Verlangsamung, Zerfahrenheit, ungerechtfertigtes, unlogisches Beharren etc.)
- Inhaltliche Denkstörung (zB. Wahnvorstellungen, Verarmung des Verarmung des Denkinhaltes etc.)

Andere intellektuelle Schädigungen:

- Agnosie (Störungen des Erkennens)
- Apraxie (Störungen bei der Ausführung zweckgerichteter Bewegungen)
- Epilepsie (anfallsartige Entladung von Neuronen im Gehirn, Krämpfe, Bewusstseinsstörungen, Halluzinationen)
- Schädigungen der Perzeption:
  - \* Veränderung der Intensität der Wahrnehmung
  - \* Entstellung der Wahrnehmung
  - \* Störungen der Perzeption von Raum und Zeit
  - \* Störungen der Realitätsprüfung
  - \* Schädigungen der Aufmerksamkeit

### 3.9. Mehrfachbehinderungen, Syndrome

Mehrfachbehinderungen:

Von 1.000 Personen mit einer Behinderung ...			... sind zusätzlich eingeschränkt bei/durch
... der Mobilität	... des Sehens	... des Hörens	
1.000	700	530	Mobilität
150	1.000	160	Sehen
230	380	1.000	Hören
320	220	200	Rheuma
20	30	10	Epilepsie
270	150	170	Herzkrankheiten

Down-Syndrom: - freie (vollständige) Trisomie 21

- Translokations-Variante (verwachsenes Chromosom 21)

Mosaik-Down-Syndrom: nicht in allen Körperzellen ist das Chromosom dreifach vorhanden

Gregg Syndrom (Rötelnembryopathie)

Schwangerschaftsmonat	Schwerpunkt	Auftretende Symptome
1	Augen	kongenitaler Grauer Star Grüner Star kleine Augen (Mikrophthalmie) Augenhintergrundveränderungen
2	Herz	Herzscheidewanddefekte
	ZNS	geringes Hirnvolumen (Mikrozephalie) Retardierung, Epilepsie Bewegungsstörungen
3	Innenohr	sensorineurale Schwerhörigkeit

- Weitere Syndrome:
- Parkinson Syndrom (Degeneration von Neuronen)
    - \* leise monotone Stimme
    - \* verkürzte Bewegungen, kleine Handschrift
    - \* Steifigkeit und Ruhetremor
  - Angelmann Syndrom (Defekt im Chromosom 15)
    - \* verzögerte Entwicklung
    - \* steifer Gang, Ataxie
    - \* unmotiviertes Lachen (happy puppet)
  - Syndrom des fragilen X-Chromosoms
    - \* Verzögerte Entwicklung
      - \* Autismus, Epilepsie
  - Rett-Syndrom (Hirnatrophie)
    - \* nur bei Mädchen
    - \* verzögertes Wachstum
    - \* stereotype Handbewegungen (waschend)
    - \* steifer Gang, Apraxie
    - \* Verlust der verbalen Kommunikation
  - Usher-Syndrom
    - \* progrediente Schwerhörigkeit
    - \* Retinopathia Pigmentosa → Taubblindheit
    - \* Gleichgewichtsstörungen

- Wachkoma (PVS):
- Wachkoma = Apallisches Syndrom, Coma vagile, Persistent Vegetative State (PVS)
  - klinischer Zustand, bei dem sich der Patient in vollständiger Wahrnehmungslosigkeit über sich und seine Umwelt befindet
  - Autonome Funktionen des Hypothalamus und des Hirnstammes bleiben vollständig oder teilweise erhalten
  - EEG ist vorhanden und im weiteren Verlauf normal

Das Wachkoma ist zu unterscheiden von:

- Koma: tiefe Bewusstlosigkeit, länger als 1 Stunde
- Gehirntod: Permanentes Fehlen jeglicher Gehirntätigkeit
- Locked-in Syndrom: Bewusstsein und Wahrnehmung ist vorhanden, kann aber nicht erwidert werden. PET Scans zeigen wesentlich höhere metabolische Werte als bei PVS.
- Demenz: progressiver, multidimensionaler Verlust von kognitiven Funktionen. Fortschreiten bis in ein PVS ist möglich.

Zustand	Selbstwahrnehmung	Schlaf-Wach-Zyklus	Motorische Funktionen	Wahrnehmung des Leidens	Atmung	EEG Aktivität	Gehirn-Stoffwechsel
<b>Wachkoma</b>	fehlt	intakt	Keine kontrollierte Bewegung	nein	normal	delta oder theta, manchmal alpha	um 50% oder mehr reduziert
<b>Koma</b>	fehlt	fehlt	keine kontrollierte Bewegung	nein	reduziert, verschieden	delta oder theta	um 50% oder mehr reduziert
<b>Gehirntod</b>	fehlt	fehlt	keine oder nur spinale Reflexe	nein	fehlt	kein EEG	fehlt
<b>Locked-in Syndrom</b>	vorhanden	intakt	vollständige Lähmung, nur Augenbewegung	ja	normal	normal oder geringe Abweichung	geringfügig reduziert
<b>Demenz</b>	vorhanden, geht später verloren	intakt	unterschiedlich, progressive Abnahme	ja, jedoch abnehmend	normal	verlangsamt	unterschiedlich reduziert

- Ursachen für Wachkoma:
- Akute Ursachen:
    - \* traumatisch: Schädelhirntrauma
    - \* nicht traumatisch: Hypoxie durch Kreislaufstillstand oder Ertrinken, Gehirnschlag, Meningitis, Tumoren oder Vergiftungen

- Nicht-akute Ursachen:

- \* Mißbildungen im Gehirn
- \* Erkrankungen wie Alzheimer  
Creutzfeld-Jacob, Chorea  
Huntington, Parkinson oder  
Multi-Infarkt-Demenz
- \* bei Kindern Gangliosidosen

- Locked-in Syndrom:
- Patienten bei Bewusstsein
  - ohne jegliche Bewegungsmöglichkeit
  - klassische Form: vertikale Augenbewegungen und Lidschlag bleiben erhalten
  - totales Locked-in Syndrom: auch diese Bewegungen fehlen, Kommunikation ist nur über BCI möglich
  - Ursachen: ALS, Hirnstamm-Infarkt, Infarkt in Brücke, Infarkt der inneren Kapsel, Tumore, Enzephalitis, Schädelhirntrauma

### **3.10. Altersbedingte Funktionseinschränkungen**

Biomorphose: stetiger biologischer Alterungsprozess

Seneszenz: im fortschreitenden Lebensalter wesentlich stärker ausgeprägten degenerativen Veränderungen und funktionellen Verluste

Gerontologie

- Gerontechnologie:
- Verhinderung von Problemen
  - Vergrößerung der persönlichen Fähigkeiten
  - Kompensation von Ausfällen
  - Stärkung der Pflege, wo erforderlich
  - Einbeziehung alter Menschen in die Forschung

#### **Beeinträchtigung der Sehleistung**

Zunahme von Augenerkrankungen (USA)

Alter [in Jahren]	Katarakt (Grauer Star) [%]	Makulopathie (altersbedingt) [%]	Glaukom (Grüner Star) [%]
52-64	5	2	1
65-74	18	11	5
75-85	46	28	7

Zunahme von Erblindungen (USA)

Abnahme der Sehleistung (Visus)

Abnahme des Akkomodationserfolges

Bereich des scharfen Sehens nimmt ab

Zunahme der Akkomodationszeit

Veränderungen der spektralen Empfindlichkeit

Lichtbedarf, Pupillendurchmesser: steigt

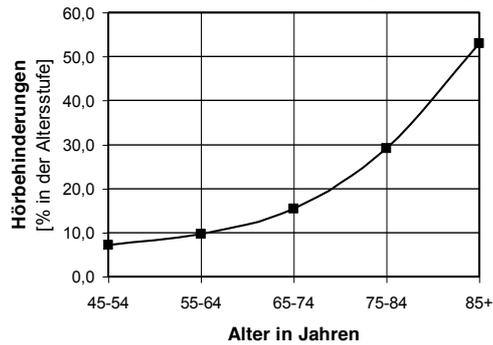
Beleuchtungsstärke und Lesbarkeit im Alter: höhere Beleuchtungsstärke erforderlich

Zunahme des Kontrastbedarfs:

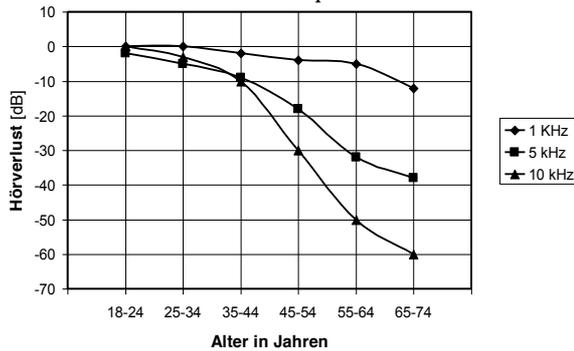
Abnahme der Toleranz gegen Blendungen

## Beeinträchtigung der Hörleistung:

Zunahme der Hörbehinderungen (Holland)



Hörschwelle: Alter und Frequenzen:



## Beeinträchtigung des Tastsinns

Wahrnehmungsschwelle (Zweipunktdiskrimination) steigt um 1% pro Lebensjahr

Braille-Leserinnen: - 20 Jahre: 0,5 mm  
- 70 Jahre: 1 mm

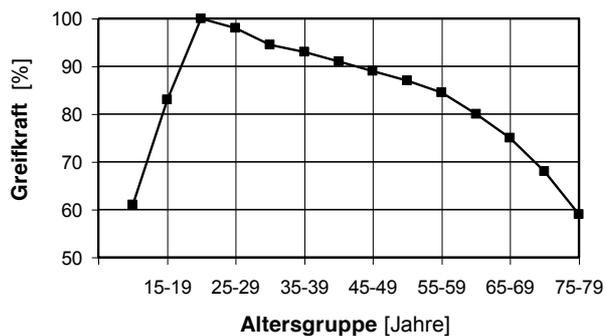
## Beeinträchtigungen des Geruchs- und Geschmackssinns

Geschmack: - süß unverändert  
- salzig und bitter nimmt ab

Geruch: - Generelle Abnahme bei Geruchswahrnehmung  
- Weniger Freude am Essen  
- Risiko durch Gas oder verdorbenes Essen

## Beeinträchtigung der Kraft, Bewegung und Mobilität

Abnahme der Greifkraft:



### Gehgeschwindigkeit (gesunde Personen)

Alter [Jahre]	Gehgeschwindigkeit			
	[m/s]		[km/h]	
	Männer	Frauen	Männer	Frauen
20 - 50	1,42	1,42	5,11	5,11
60 - 79	1,21	1,16	4,36	4,18

### Gehgeschwindigkeit (alte Personen mit und ohne Gehhilfen)

Alter 70 – 80 Jahre	Gehgeschwindigkeit			
	[m/s]		[km/h]	
	min.	max.	min.	max.
gesund	0,84	1,58	3,02	5,69
mit Gehhilfe	0,18	0,68	0,65	2,45

### Probleme mit der Mobilität (allgemein):

Alter [Jahre]	Männer [%]	Frauen [%]
65 - 74	25	23
75 - 84	31	52 (!)

### Probleme mit Stufen und Stiegen:

Alter [Jahre]	Männer [%]	Frauen [%]
65 - 74	13,6	17,9
75 - 84	23,3	33,8 (!)

### Geistige Leistungen, Intelligenz:

- bei alten Menschen schwindet die rasche Auffassungsgabe
- Dafür wächst die Weisheit
- Hirnforscher unterscheiden mittlerweile:
  - \* emotionale und kognitive Intelligenz
  - \* kognitive: fluide und kristalline Intelligenz (kristalline beschreibt Leistung, die auf Sprachverständnis und erfahrungsgeleitetem Sachwissen beruhen)

### Kognitive Faktoren

Längere Reaktionszeiten: - besonders dann, wenn die geforderte Reaktion nicht der gewohnten Art zu reagieren entspricht

Demenz: - progrediente (fortschreitende) degenerative Veränderung des Gehirns  
 - Auswirkungen in drei Hauptbereichen:
 

- \* Kognitive Beeinträchtigungen: Gedächtnis, Urteilsvermögen, Abläufe erinnern, Probleme beim Sprechen und Benennen, Desorientierung, Räumliche Desorientierung
- \* Emotionen, Verhalten, Persönlichkeitsbild: Depression, Angst, Streitsucht, Psychosen, Haluzinationen, Schlafstörungen
- \* Physische Beeinträchtigungen: Unsicherer Gang, Tendenz zum Fallen, Inkontinenz

Verlauf der Demenz in mehreren Stufen:

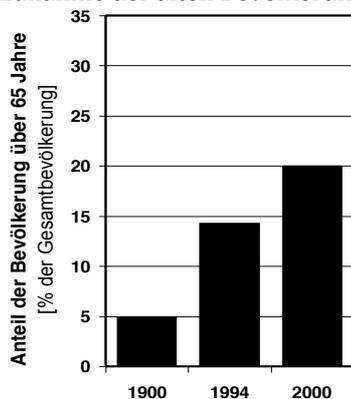
- Beginn der Erkrankung, keine Symptome
- Vergesslichkeit, Verirren, Verlegen, Wortfindungsprobleme
- Mehrstufige Aufgaben können nicht mehr ohne fremde Hilfe bewältigt werden
- Störungen in der Wahrnehmung der Umwelt, Sprachverlust, motorische Verluste

Pseudodemenz: wenn Personen aus gewohnter Umgebung herausgerissen werden

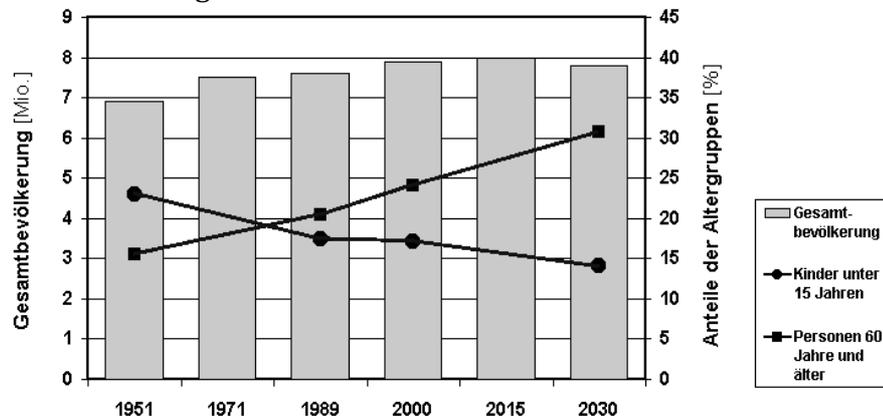
## A4. Behinderungen - Demographie

### 4.1. Bevölkerungs- und Altersstruktur

Zunahme der alten Bevölkerung in Europa (65+):



Altersverteilung in Österreich:



### 4.2. Zählmethoden und Probleme

Klare Trennung zwischen Krankheit, Schädigung und Beeinträchtigung fehlt oft

Verwendung unterschiedlicher Gradmesser

Beschränkung auf Hauptkategorien und Vernachlässigung von zB. Sprach- und Sprechbehinderungen, intell. Behinderungen

Bewertung und Zählung von chron. Krankheiten

Zählung aller oder nur der Hauptbehinderungen

Umgang mit persönlichen Daten

Einbeziehung von Heimen und Anstalten

### **4.3. Österreich**

Mikrozensus Dezember 1995, „Körperlich beeinträchtigte Personen“

Stichprobenerhebung, 1% (etwa 30.000) der österreichischen Haushalte

Nicht berücksichtigt sind alle in Anstalten

- Personen mit beeinträchtigtem Sehvermögen
- Personen mit beeinträchtigtem Hörvermögen
- Personen mit beeinträchtigtem Bewegungsvermögen
- Durch chronische Krankheit beeinträchtigte Personen

Körperliche Beeinträchtigung, Österreich (1995)

Österreich Bevölkerung 1995	Pers. i.T.	%	Schädig. i.T.	%
Gesamtbevölkerung	7.119	100		
ohne Behinderung oder chron. Kr.	4.994	70,1		
von Behinderung betroffen / Behinderungen	1.355	19,0	1.595	100
Sehschädigung	407	5,7	532	33,4
Hörschädigung	456	6,4	506	31,7
Sprach-/Sprechschädigung	15	0,2	15	1,0
Motorische Schädigung	476	6,7	541	33,9
von chronischer Krankheit betroffen	1.663	23,4	2.556	
davon Behinderung UND chronischen Kr.	877	12,3		

### **4.4. Europa**

Behinderte Personen in Europa (1992 - 1995)

EU-12 Bevölkerung 1992/1995	Personen i.T.	%	%
Gesamtbevölkerung	347.276	100,0	
ohne Behinderung	282.285	81,3	
von Behinderung betroffen	64.991	18,7	100,0
Sehschädigung	8.665	2,5	13,3
Hörschädigung	9.955	2,9	15,3
Sprach-/Sprechschädigung	10.715	3,1	16,5
Intellektuelle Schädigung	8.460	2,4	13,0
Motorische Schädigung	27.195	7,8	41,8

### **4.7. Weltweite Angaben**

Schädigung	Personen [Mio.]
Blindheit	42 - 45
Hochgradige Sehbehinderung	135 - 150
Gehörlosigkeit	70
Zerebrale Lähmung	15

# B1. Rehabilitationstechnik

## 1.1. Einteilung der Hilfsmittel

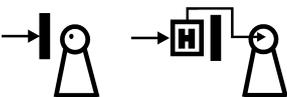
ISO 9999

Klasse	Bezeichnung
03	Aids for therapy and training
06	Orthoses and prostheses
09	Aids for personal care and protection
12	Aids for personal mobility
15	Aids for housekeeping
18	Furnishings and adaptations to homes and other premises
21	Aids for communication, information and signalling
24	Aids for handling products and goods
27	Aids and equipment for environm. improvement, tools, machines
30	Aids for recreation

Augmentative (verstärkende Hilfsmittel)



Inserierende (einfügende Hilfsmittel)

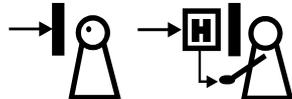


Substituierende (ersetzende) Hilfsmittel



## 1.2. Das Vikariat

Sensorisches Vikariat: Ersatz eines Sinnesorgans (visuell -> taktil)



Bandbreiten der menschlichen Sinnesorgane:

Sinnesorgan	Bandbreite in bit/s
Sehen (Auge)	$10^6$ bit/s
Hören (Ohr)	$10^4$ bit/s
Tasten (Haut)	$10^2$ bit/s
Riechen (Nase)	$<10^1$ bit/s
Schmecken (Zunge)	$<10^1$ bit/s

Aktuatorisches Vikariat; Sprachkommndos



Mentales Vikariat: Das Hilfsmittel übernimmt für die Person eine bestimmte „Denkarbeit“ (z.B. Erinnern an einen Termin, ein Medikament, einen Weg).



### 1.3. Planen und Konstruieren

Barrierebewusstsein entwickeln: - Verträglichkeitsprüfung

Menschen mit Behinderung (Betroffene) einbeziehen: Eigene Erfahrung und Simulation ist zu wenig

Für einen breiten Markt entwickeln

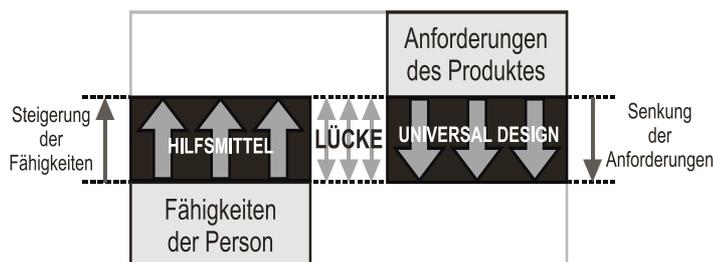
### 1.4. Universal Design – Design-for-All

Barrier-free Design

Adaptable Design

Design-for-All

Universal Design: - Verringerung d. Lücke zw. Anforderung u. Leistung durch generelle Reduktion der Anforderung



Universal Design ist die Gestaltung und Auslegung von Produkten und Umgebungen... - dass sie für alle Menschen nutzbar sind  
- soweit das ohne Anpassungen oder spezialisierte Auslegungen irgendwie möglich ist

Sieben Prinzipien des Universal Designs von der New York State University

**Prinzip 1: Breite und chancengleiche Nutzbarkeit – Equitable Use**

Das Design ist für Menschen mit unterschiedlichen Fähigkeiten nutzbar und marktfähig.

**Prinzip 2: Flexibilität in der Benutzung – Flexibility in Use**

Das Design unterstützt eine breite Palette individueller Vorlieben und Möglichkeiten.

**Prinzip 3: Einfache und intuitive Benutzung – simple and intuitive**

Benutzung des Designs ist leicht verständlich, unabhängig von Erfahrung, Wissen, Sprachfähigkeiten oder momentaner Konzentration des Nutzers.

**Prinzip 4: Sensorisch wahrnehmbare Informationen – Perceptible Information**

Design stellt dem Benutzer notwendige Infos zur Verfügung, unabhängig von der Umgebungssituation oder der sensorischen Fähigkeiten der Benutzer.

**Prinzip 5: Fehlertoleranz – Tolerance for Error**

Design minimiert Risiken und negative Konsequenzen von zufälligen oder unbeabsichtigten Aktionen.

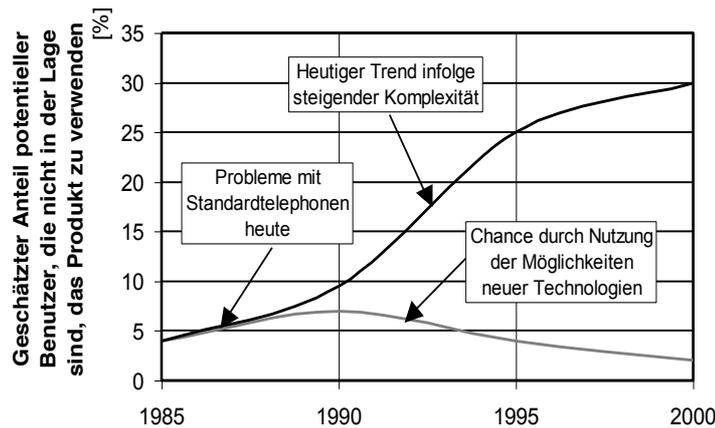
### Prinzip 6: Niedriger körperlicher Aufwand – Low Physical Effort

Das Design kann effizient und komfortabel mit einem Minimum von Ermüdung benutzt werden.

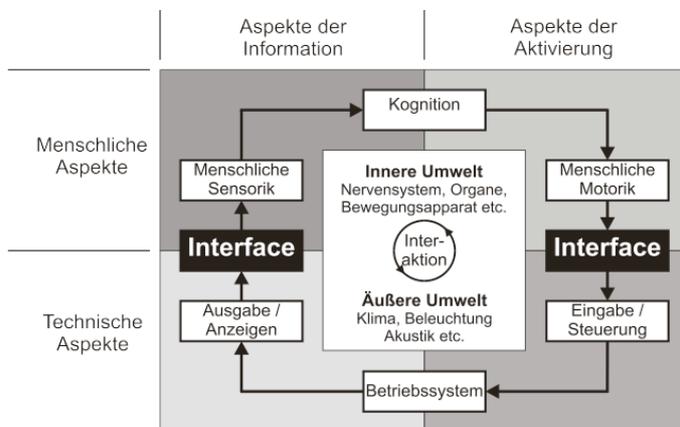
### Prinzip 7: Größe und Platz für Zugang und Benutzung – Size and Space for Approach and Use

Angemessene Größe und Platz für Zugang, Erreichbarkeit, Manipulation und Benutzung unabhängig von der Größe des Benutzers, seiner Haltung oder Beweglichkeit vorsehen.

## 1.5. Trend bei neuen Technologien



## B2. Mensch-Maschine Schnittstelle



Interface Typ	Geburtsjahrgänge
Mechanisch	. . . . - 1938
Elektromechanisch	1938 - 1955
Displays	1955 - 1965
Menüs	1965 - . . . .

Anpassung herkömmlicher Eingabegeräte = augmentative Eingabe

Schaffung vollkommen neuer Möglichkeiten für den Mensch-Maschine Dialog = alternative Eingabeverfahren.

## 2.1. Angepasste Eingabe

Tastaturen: - Wegoptimierte Tastaturen

Z	G	C	H	V	X
K	N	I	T	S	W
Space	A	E	Space		
Y	D	L	R	O	F
Q	B	U	M	P	J

- vergrößert
- verkleinert
- speziell geformt
- Ambiguous Keyboards



THKP	MEG	ISYV	CLOJ	ADFX	QUNW	BRZ
(Leertaste für die Bestätigung)						

- Einhandtastaturen: \* Allgemein  
\* Für Braille
- Konzept Tastaturen
- Lochmaske

Anpassung des Tastaturreibers: - Filter-Keys

- Toggle-Keys
- Auto-repeat Einstellungen (Einsatzpunkt und Frequenz)
- Sticky-Keys

Eingabehilfen in Windows-Tastatur-Einstellungen (zB. akustische Signale)

Augmentative Pointer: - Absolute Pointer  
- Relative Pointer

Fußmaus

Joystick: - Mit Bewegung  
- Isometrisch  
- Trackball

Maussteuerung über Schalter

Anpassung des Maustreibers im Betriebssystem:

- Mouse-Keys – Verwendung der Pfeiltasten im Ziffernblock
- Sticky-Click – Erleichterung bei Drag-and-Drop und Pull-Down Menus
- Near-Miss-Function – Automatische Auswahl des nächstliegenden „Buttons“

Einstellungen der Größe des Mauszeigers

## 2.2. Alternative Eingabe

Direkte Auswahl: - Alle Elemente der Auswahlmenge stehen gleichzeitig zur Verfügung

Schalter Auswahl und Scannen: - weniger Eingabeelemente als Elemente in der Auswahl-



Lineare Anordnung der Elemente (ohne Häufigkeiten): für 1000 Zeichen:  
249 min.

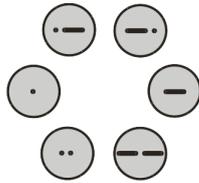
Lineare Anordnung der Elemente (mit Häufigkeiten): für 1000 Zeichen: 133

Zeilen-Spalten-Scannen (ohne Häufigkeit): 1000 Zeichen ca. 94 min.

Zeilen-Spalten-Scannen (mit Häufigkeit): 1000 Zeichen ca. 69 min.

Teilflächen-Scannen (mit Häufigkeit): 1000 Zeichen ca. 92 min., langsamer und  
anstrengender als Zeilen-Spalten-Scannen

Eingabe über Codes: - z.B. Morsecode  
- Eingabe über eine Taste  
- Eingabe über 3 Tasten (Punkt, Strich, Trennung)  
- Spezielle Tastatur für Morsecode

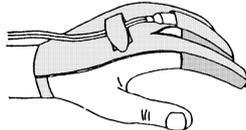


Alternative Eingabe über Schalter:

- Kann die Bewegung zuverlässig ausgeführt werden?
- Zeitgerechte Reaktionen?
- Bewegung angenehm, natürlich und ohne Belastung ausführbar?
- Bewegung mit Ausdauer ausführbar?

Typische Zahl von Schaltern: Einzelschalter, Zweifach-Schalter, Fünffach-Schalter

Typische Einzelschalter: - Ergotaster  
- Fingerbeuge-Schalter  
- Neigungsschalter



Zweifach-Schalter für Berührungen: - Sensortaster, ohne Kraftaufwand zu  
betätigen

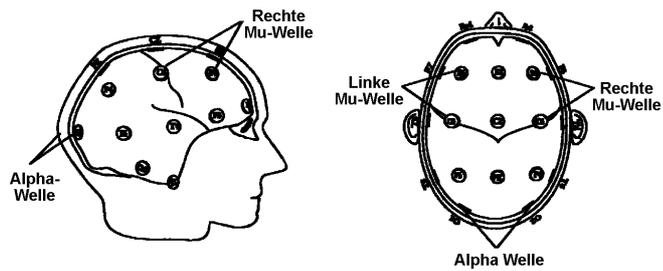
Typische Mehrfachschalter: - 4 Schalter für die 4 Richtungen des Cursors  
- 1 Schalter für den Maus-Klick  
- Für Hand- und Fußbetätigung

Schalter für den Kopfbereich: - Lidschlagschalter  
- Gesichtsmuskelschalter  
- Wangen-Schalter

Schalter für die Betätigung mit der Zunge:  
- Einfache mechanische Schalter  
- Sensor-Schalter  
- Mehrfachschalter auf einer Gaumenplatte (Lingu  
Control mit Funkübertragung aus dem Mund)

Saug-Blas-Schalter: - Verwendung der Atemluft  
- Einfach- bis vierfach-Schalter  
- Kombinierbar mit Kopfbewegungen

Brain-Computer-Interface: - Auswertung des EEG



- Visuell evozierte Potentiale:
  - \* Lichtblitze rufen evozierte Potentiale in visuellen hervor. Anwender betrachtet Bildschirm
  - \* Elemente einer Auswahlmenge blitzen sequentiell
  - \* Jenes Element, das mit Augen fixiert wird, ruft im EEG das höchste Potential hervor.
  - \* hohe Kommunikationsraten
- Bewegungs-Vorstellungen (motor imagery)
  - \* Vorstellung führt zu Verteilung der EEG-Frequenz
  - \* Auswertung des EEG gestattet Rückschlüsse
  - \* Vorstellung einer Bewegung in linker Körperhälfte führt zu Unterbrechungen der Wellen in der rechten Gehirnsphäre
- Auswertung von  $\mu$ -Wellen: mittels Feedback-Mechanismen können Personen lernen, die Stärke Wellen zu beeinflussen
- Slow Cortical Potentials (SCP): die SCP können durch Training willentlich beeinflusst werden. 2 Buchstaben pro min.
- Feuerrate einzelner Neuronen: Durch Lernen können einzelne Neuronen willentlich beeinflusst werden. Elektrode ins Gehirn implantieren.

## 2.4. Angepasste Ausgabe

Vergrößerung für den Bildschirm:

- Vergrößerung des gesamten Bildschirmes, Darstellung eines Ausschnitts
- Teilung des Bildschirmes in ein normal dargestelltes und ein vergrößertes Fenster
- Darstellung mit einer verschiebbaren „Lupe“

Einstellungen für den Bildschirm:

- Farbe, Kontrast, Schriftarten

Sprachausgabe (Stimmausgabe)

- Technische Realisierung:
- Digitalisierte Stimme: - natürlicher Klang
    - Hoher Speicherbedarf
    - Begrenzter Wortschatz
  - Vollsynthese: - Ungebrenzter Wortschatz
    - Mäßige Stimmqualität

Anforderungen, wenn Informationsquelle

- Synthesizer spricht zur behinderten Person
- für sehbehinderte und „reading impaired“ Personen
- Uneingeschränkter Wortschatz
- Hohe Sprechgeschwindigkeit
- Einstellbare Tonhöhe
- Schnelle Reaktion auf Befehle
- Wiedergabe von Satzzeichen, Groß-/Kleinschreibung
- Nicht erforderlich: Natürlichkeit der Stimme

Anforderungen, wenn Sprechprothese:

- Synthesizer spricht für die behinderte Person zu einer anderen
- für sprechbehinderte Personen
- Gute Verständlichkeit für nicht-geübte Hörer erforderlich
- Satzmelodie
- Kosmetische Aspekte: weibliche/männliche Stimme, Stimmtypus, Alter, Dialekt, ...

Weiter Aspekte der Sprache:

- Ausdruck von Emotionen (bekannt: phonetische Parameter. Ungelöst: Interface um Emotionen auszudrücken)

Taktile und haptische Ausgabe:

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

Braille Displays: Punktschrift, Brailleschrift

1 ● ● 4  
2 ● ● 5  
3 ● ● 6

Anzeigesysteme für Blindenschrift:

- Stimulation von: Druck, Vibration, Elektrische Reizung, Oberflächentextur, Wärme
- Anforderungen: \* Hub: ca. 0,5 mm
  - \* Kraft: 200 mN
  - \* Raster: 2,4.....3,2 mm
  - \* Zahl der Formen: 20, 40, 80
- Elektromagnetisches Braille-Display
- Bistabiles Braille-Display
- Bistabiles Braille-Display mit Verriegelung
- Piezo-elektrisches Braille-Display
  
- Nachteile heutiger Technik: kostenintensiv, hoher Platzbedarf, empfindlich
- Neue Technologien: \* Shape Memory Alloys
  - \* Elektrorheologisch
  - \* Elektrocutan
  - \* Elektrostatisch
  - \* Verdampfung
  - \* Elektro-Chemisch

Displays für taktile Graphik

Virtuelle Braille-Displays

Visualisierung von Tönen

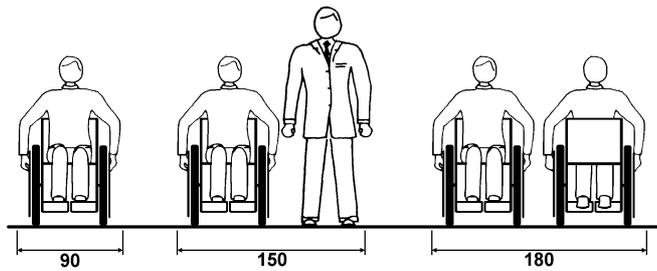
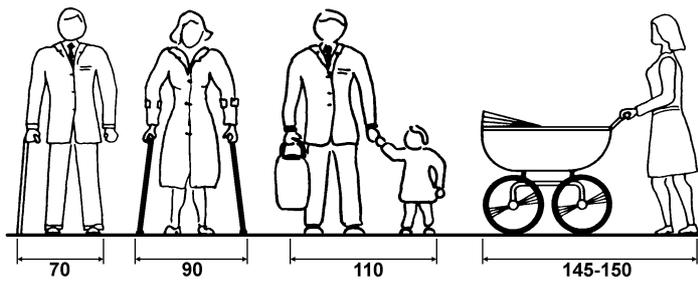
## **B3. Gestaltung der Umwelt**

### **3.1. Allgemeine Regeln**

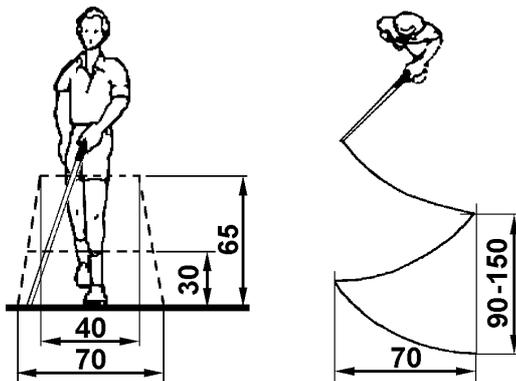
Wichtigste nationale Norm: **ÖNORM B 1600**

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

## Horizontaler Platzbedarf

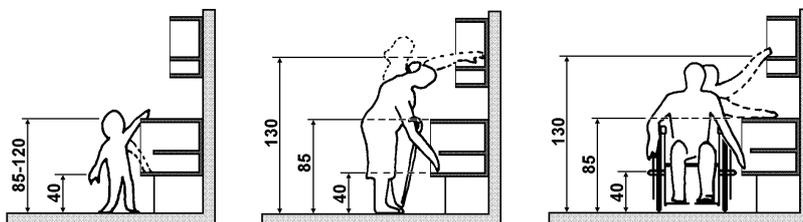


## Vertikaler Platzbedarf

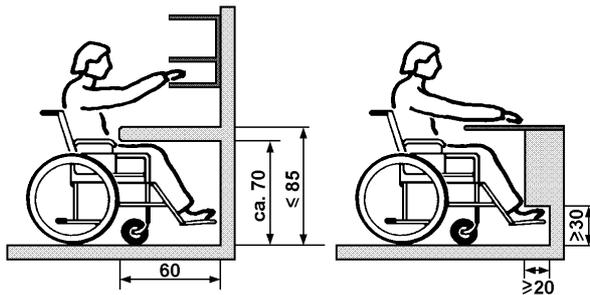


## Wendekreis für Rollstühle

### Greifbereiche und Erreichbarkeit



## Unterfahrbarkeit



## Beschriftungen – Größe:

- Empfehlung für Größe und Abstand:

\* 20 bis 22 Bogenminuten

\* Abstand mind. 30 cm

\* Lesbar für Visus 0,1

## Kontrast, Farbkontrast

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

R<sub>h</sub>...Reflexionsgrad der helleren Farbe in %

R<sub>d</sub>...Reflexionsgrad der dunkleren Farbe in %

## Taktile Beschriftungen

### **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

##### Anzeigen:

- Anbringungshöhe ca. 100 cm über Boden
- Laufschriften: Möglichkeit anzuhalten
- Vermeiden von Flimmern

##### Bedienungselemente:

- Bedienbar auch mit einer Hand
- Kraftaufwand < 22 N
- Pinzettengriff vermeiden
- Drehung aus dem Handgelenk vermeiden
- Logische Anordnung
- Beschriftung deutlich

##### Typische Funktionalitäten:

- **ein** = oben, rechts, vorne, im Uhrzeigersinn, ziehen
- **aus** = unten, links, hinten, gegen Uhrzeigersinn, schieben
- **warm** = links
- **kalt** = rechts

##### Drucktaster:

- Weg/Kraft-Hysterese (40%) – Haptische Empfindung
- Sensortasten vermeiden
- Weglose Tasten vermeiden – sonst akustisches Feedback
- helle Tasten auf dunklem Hintergrund
- kontrastreiche, dauerhafte Beschriftungen

- matte, griffige Oberfläche
- konkave Tasten sind zu bevorzugen

#### Tastaturen:

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

#### Kommunikationseinrichtungen:

- Telephonzellen: \* Grundfläche min. 100 x 125 cm
  - \* Tür min. 80 cm
  - \* Stufe max. 3 cm
  - \* Bedienung max. 130 cm, opt. 85 cm
  - \* Unterfahrbarkeit
  - \* Leitung min. 75 cm
  - \* Verstärkung 12 dB bis 18 dB
  - \* Hörerätkompatibilität
  - \* Platz für Schreibtelefon
- Schreibtelefone
- Notrufeinrichtungen: \* vom Rollstuhl erreichbar
  - \* Beschriftung kontrastreich und taktil
  - \* 15 dB über Grundgeräusch
  - \* Begrenzung auf 120 dB
  - \* mehrere Frequenzen zwischen 500 und 3.000 Hz
  - \* zusätzlich optische Anzeige (blinken, blitzen)

#### Automaten, Kioske, ATM, ITM

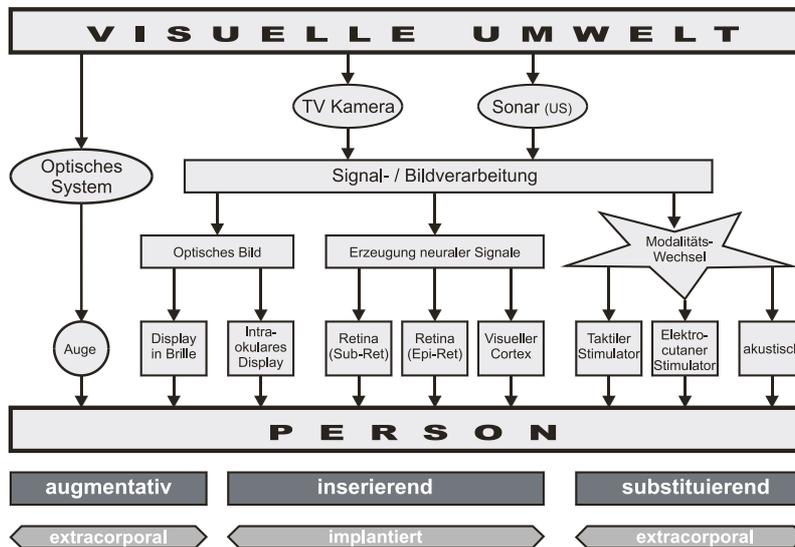
- Manövrierfläche
- Erreichbarkeit vom Rollstuhl
- Haltestange
- Ablagefläche
- Halterung für Stock, Krücke, Langstock
- Beleuchtung 100 bis 200 lx
- Bedienelemente opt. Bei 85 cm, bei seitlichem Anfahren 40 bis 130 cm frontal 60 bis 120 cm
- Geld-/Fahrkartenauswurf max. 7 cm tief
- Einhand-Bedienung
- Anzeige von Wartezeiten, wenn Gerät aktiv ist
- Vermeidung von unklaren Totzeiten
- Abbruch jederzeit möglich
- Tasten mit Druckpunkt und Feedback
- Anzeigen: \* für Visus zw. 1,0 und 0,1
  - \* Ausreichender Kontrast auch zB. bei Sonne
  - \* Spiegelungen vermeiden
  - \* keine bewegten Darstellungen
  - \* Keine Hintergrundbilder
- Sprachausgabe mit gleichem Inhalt
- Diskretes Hören über Kopfhörer

#### Smart Cards

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

# C1. Sehen und Orientierung

## 1.1. Verbesserung des Sehvermögens



## 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

3. Vergrößerung des Betrachtungswinkels

- 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

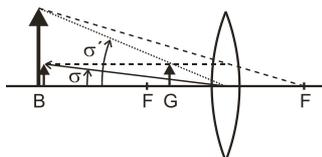
4. Vergrößerung durch Projektion oder elektronische Maßnahmen

- Beispiel: Abbilder auf einem Bildschirm oder Display

Optische Vergrößerungshilfen

Eine Lupe ist eine Konvexlinse

- der zu betrachtende Gegenstand liegt innerhalb der Brennweite



- B = virtuelles, vergrößertes
- Entfernung, auf die das Auge noch akkomodieren kann

Normalvergrößerung einer Lupe

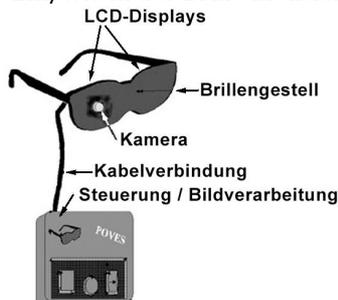
- Annahme von 0,25 m Bildweite (Abstand des virtuellen Bildes vom Linsenmittelpunkt)

- Entfernung, auf die das Auge noch akkomodieren kann
  - Es gilt dann für die Winkelvergrößerung ( $f$ =Brennweite,  $F=1/f$  Brechkraft)
- $$\frac{s}{f} = \frac{0,25}{f} \quad \gamma = sF = 0,25 \cdot F$$

### Lupenbrillen und Fernrohrbrillen

#### Elektronische augmentative Sehhilfen:

- Am Kopf getragene Kamera
- Bildverarbeitungseinheit
- Ein/wie in der Brille montierte Miniatur-Displays



#### 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 Zoom vergrößern. Bei peripheren Gesichtsfeldausfällen (Tunnelblick) Verkleinerung (dadurch größeres Gesichtsfeld)
- Farbveränderungen: für farbenblinde bzw. farbenschwache Personen Neuordnung des Farbspektrums erfolgt (Fehlfarben oder andere Bildattribute)
- Bildgeometrie: Kompensation lokaler Gesichtsfeldausfälle

#### Handgehaltenes Video Teleskop

- Zoom für Vergrößerungen bis 40 fach
- Erweiterung des Gesichtsfeldes
- Autofokus 4 cm bis unendlich
- Helligkeits- und Kontrastverstärkung
- Standbild

#### Elektronische inserierende Sehhilfen

Aufgabe: unterbrochenen Teil des visuellen Wahrnehmungspfad überbrücken

Ort der Unterbrechung kann sein:

- Lichtleitung zur Retina
- Umwandlung des Lichtes in neurale Signale
- Weiterleitung der neuralen Signale zum Gehirn

Daher unterschiedliche Methoden

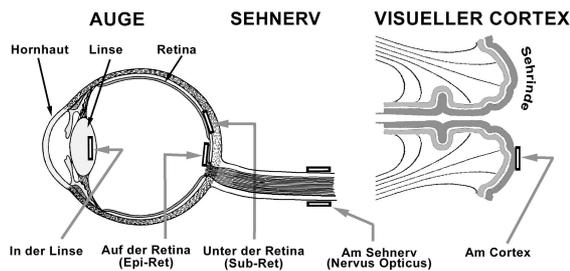
Alle hier vorgestellten Implantate sind im Entwicklungsstadium

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

## Mögliche Implantationsorte



### Optischer Bypass:

- 10 Mio. Menschen haben weltweit starke Trübungen der Hornhaut
- Aufgabe: visuelle Info vor der Hornhaut aufnehmen und direkt ins Auge einspielen
- Lösungsweg: in die Augenlinse eingesetztes Display, von dem ein Bild direkt auf die Netzhaut projiziert wird.
- Display erhält Bildinfo auf drahtlosem Weg von einer externen Minikamera

### Retina Implantate

- Subretinal: schwer zu implantieren, einfach Vorverarbeitung
- Epiretinal: leichter zu implantieren, benötigt intensive Vorverarbeitung (Ersatz aller Neuronen der Netzhaut)

### Stimulation am Sehnerv

- z.B. spiralförmige Elektrode mit 4 Kontakten am Sehnerv
- Erzeugung mehrerer meist farbiger Phosphene
- In Zukunft Suche nach Elektrodenanordnungen, die im gesamten Querschnitt des Nervus opticus wirksam sind
- chirurgischer Zugang zur Implantationsstelle ist äußerst kompliziert

### Cortex Implantat

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

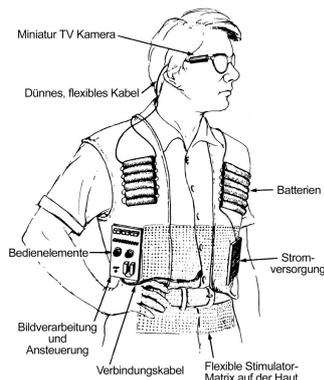
## 1.3. Ersatz für das Sehvermögen

### Patentschrift aus 1954:

- Kamera erstellt tastbare Bildmatrix

### Taktile Substitution

- Versuche zw. 1967 u. 1972
- Kamera an der Brille montiert
- Electrocutane Stimulator-Matrix auf der Bauchdecke



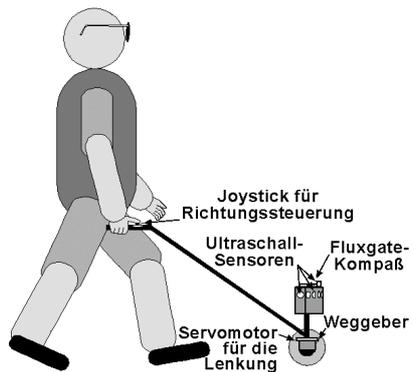
## 1.4. Orientierungs- und Navigationshilfen

Typen

- Hindernismelder
- Navigationshilfen
- Umweltsensoren

Anbringung

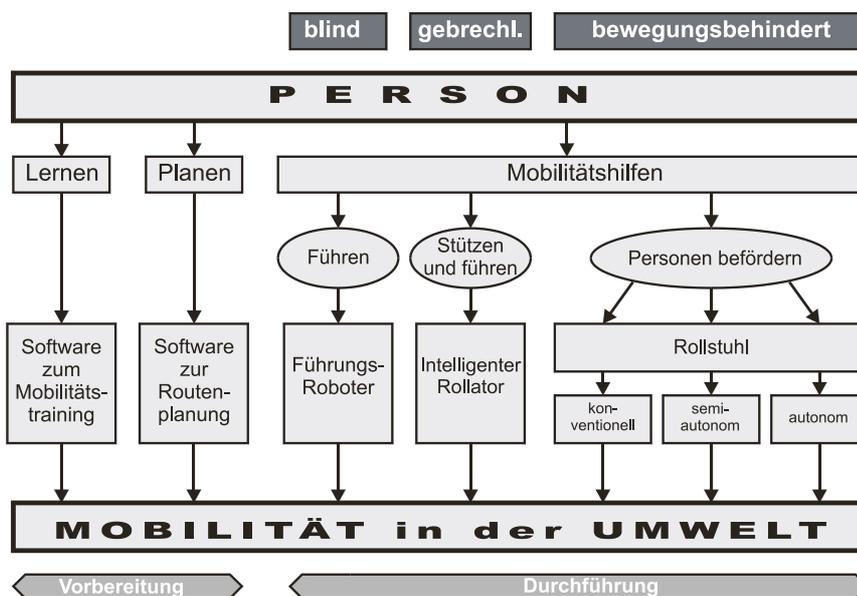
- Am Langstock
- Handgehalten
- Auf der Brust
- In der Brille
- Als Roboter (elektron. Blindenhund)



Akustische Leuchttürme:

- Schallgeber in der Umgebung
- Markierung von Türen
- Markierung von Verkehrsmitteln
- Orientierung beim Sport
- Auffinden von Kleinkindern

## C2. Mobilität



## **2.1. Mobilität lernen und trainieren**

Mobilität für die kindliche Entwicklung nötig

- E-Rollstuhl schon ab 20 bis 40 Monaten
- Verwendbarkeit durch Simulation und Trainingssoftware abklären

Intellektuell behinderte Personen

- Training von Mobilität in virtueller Realität

## **2.2. Planung von Routen/Informationssystem**

Routenplanung für bewegungsbehinderte Personen

- zuverlässige Angaben über Zugänglichkeit und Wegbeschaffenheit vor Antritt einer Reise.
- Internetbasierte Datenbanken und Routenplaner
- Eingabe der persönl. Möglichkeiten, Einschränkungen und Vorlieben

Routenplanung für blinde und sehbehinderte Personen

- GIS (Geographic Information System) mit taktilen Plänen und sprachlichen Meldungen.
- Übertragung des geplanten Weges in ein GPS basiertes Navigationssystem.

## **2.3. Führungs-Roboter**

Führungsroboter für blinde Menschen

- Als Ersatz für Blindenhunde
- einige Prototypenentwicklungen
- groß und schwer
- nur in stufenfreiem Gelände einsetzbar

## **2.4. Rollatoren**

Intelligente Rollatoren

- Stützen und sichern der Person
- Vermeidung von Kollisionen
- Führen entlang eines Weges
- Als Informationssystem und Bedienkonsole für ein Smart-Home

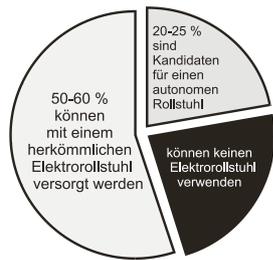
## **2.5. Rollstühle**

Steuerungsmethode	Häufigkeit
Joystick	81%
Kopf- oder Kinnsteuerung	9%
Saug/Blas-Steuerung	6%
Andere (Fuß, Augen ... )	4%

Spezielle Konstruktionen

- Omnidirektional (Mecanum Räder)
- auf 2 Rädern balancierend

## Semi-autonome und autonome intelligente Rollstühle Bedarf



### Steuerung über ein Bussystem

#### Sensoren für autonome Rollstühle:

- mechanische Sensoren in den Stoßfängern
- Odometrie (Wegmessung über die Räder)
- Ultraschallsensoren
- Videokameras
- Infrarot
- Laser-Scanner
- Kompass, Neigungssensoren, GPS/DGPS

## C3. Handhaben

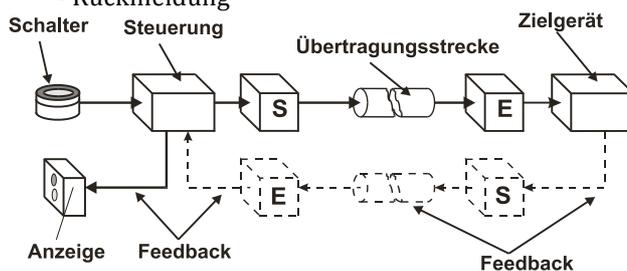
### 3.1. Umgebungssteuerung

Environmental Control Systems = ECS

Ausführen von Tätigkeiten, die sonst außerhalb der funktionellen Reichweite liegen würden.

Teile einer Umgebungssteuerung:

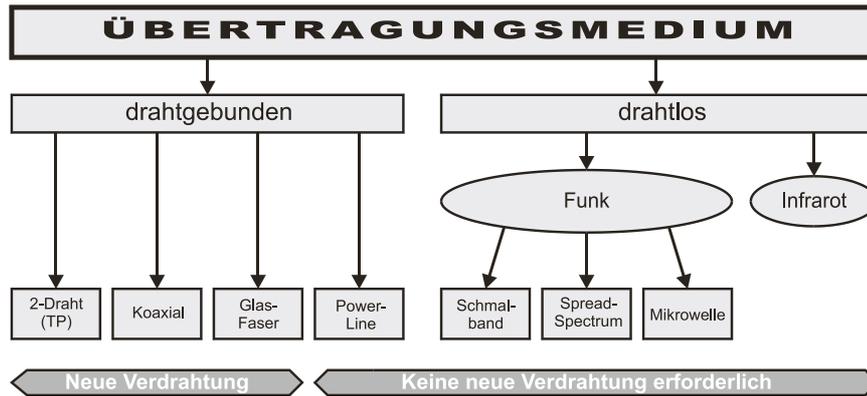
- Mensch-Maschine-Schnittstelle
- Steuerung
- Sender
- Übertragungskanal
- Empfänger
- Zielgerät
- Rückmeldung



Mensch-Maschine-Schnittstelle:

- einfache Schalter
- Bildschirm und Menüs
- Einsatz des Fernsehers anstelle eines Pcs
- Steuerung über gesprochene Kommandos (ASR)
- Einbeziehung von Gesten

Mögliche Übertragungskanäle:



Zielgeräte:

- Einzelgeräte
- Adapter für Steckdosen und Deckenlampen
- Modifizierte Geräte
- Komplexe Smart Home Umgebungen

### **3.2. Service-Roboter**

Unterstützung auf folgende Arten:

- Erweiterung von persönlichen Fähigkeiten: agiert wie Prothese
- Erbringung von Assistenzleistungen: Aufträge größerer Komplexität
- Mischformen

Typische Aufgaben:

- Greifen und bringen von Objekten
- Assistenz beim Essen
- Assistenz bei der Körperpflege
- Bewegungstraining
- Spielen

Beispiele

- Roboter Handy
- Master RAID
- MANUS und Care-o-Bot 2

## **C4. Alltags- und Arbeitsplatzhilfen**

### **4.1. Blinde Personen**

Rechner

Uhren

Lichterkennung

Farberkennung

Tonbandgeräte:

- ½ Geschwindigkeit
- 4-Spur-Technik
- Pitch-Control

Digitale

Voice-Recorder

Elektronische Nachschlagewerke

Geldverkehr:

- Mechanische und elektronische Banknotenerkennung

Wertkarten, Smart-Cards

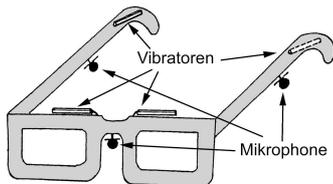
Medizinische Geräte

Sonstige:

- Akustische Batterietester
- Sprechendes Multimeter
- Digitale Schiebelehre mit Sprachausgabe
- Wasserwaage
- LötKolben
- Füllstandmesser
- Sprechendes Badewannenthermometer mit Füllstandsmessung

## **4.2. Hörbehinderte und gehörlose Personen**

Monotor für Geräusche



Lichtsignalanlagen

Vibrations-Wecker

## **4.3. Motorisch behinderte Personen**

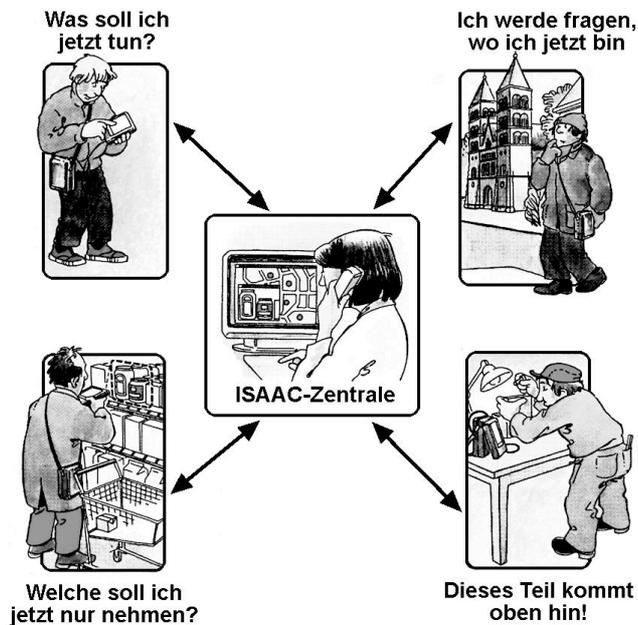
Rufsysteme

## **4.4. Intellektuell behinderte Personen**

Umgang mit der Zeit

- Viertelstunden-Uhr

ISAAC-PDA für behinderte Personen



Benennen von Gegenständen

- Barcode Etiketten und Barcode-Leser mit Sprachausgabe

Brandmelder mit Sprachausgabe

Hilfen bei Dyslexie:

- momentan gesprochenes Wort wird farblich hervorgehoben
- begleitende Darstellung durch Bild, Graphik, Ton
- Wort bzw. Textvorhersage
- Buchstabieren des Wortes oder Zerlegung in Silben
- Anzeige des Lippenbildes

## **4.5. Alte Menschen**

Notruffeinrichtungen:

- **Erste Generation:** Einfache drahtgebundene Klingelsysteme
- **Zweite Generation:** Weiterleitung des Notrufs über Telefonsystem  
Auslösung mittels portablen Senders.
- **Dritte Generation:** Auslösung durch Sensoren (Erkennen von Stürzen,  
Vitalparameter, Bewegung und Beschleunigung)

---

Anmerkungen zu dieser Zusammenfassung:

Diese Zusammenfassung wurde von Iwona Wisniewska im WS 2008/09 geschrieben. Es sind die relevantesten Inhalte zusammengefasst. Die Bilder dienen der Veranschaulichung. Sämtliche Bilder und die meisten Inhalte sind übernommen vom Skriptum vom Prof. Zagler.

Es wird nicht gehaftet für falsche Angaben oder Fehler.

Sämtliche Formulierungen sind geschlechtsneutral zu verstehen.

Bei Unklarheiten, Problemen oder Fragen senden Sie bitte eine e-mail an:  
iwona\_w@gmx.at