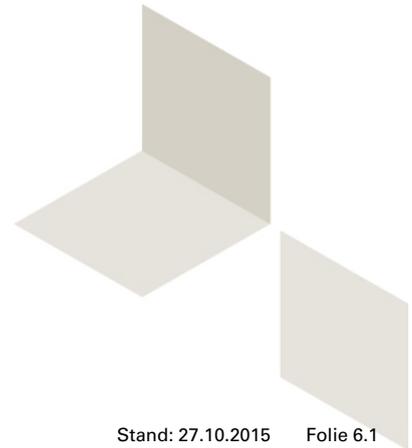


6 Hardware für die Interaktion

6.1 Eingabegeräte

- Arten von Eingabegeräten
- Gestaltungsanforderungen für Eingabegeräte
- Auswahl von Eingabegeräten
- Tastaturen
- Wertgeber
- Zeigegeräte
- Positioniergeräte
- Eingabegeräte für virtuelle Umgebungen
- Optische Eingabe
- Akustische Eingabe
- Eingabe mit haptischen Geräten



6 Hardware für die Interaktion

6.2 Ausgabegeräte

- Übersicht
- Allgemeines zu visuellen Ausgabegeräten
- Zweidimensionale visuelle Ausgabegeräte
- Dreidimensionale visuelle Ausgabegeräte
- Akustische Ausgabegeräte
- Taktile Ausgabegeräte



6.1.1 Arten von Eingabegeräten (1)

- **Sensoren**
 - Änderungen des Verhaltens des Benutzers feststellen
 - in Signale zur Interpretation durch ein interaktives System wandeln
- **Typologien**
 - nach Körperbewegung
 - mit Hand, Finger, Fuß, Mund gesteuert
 - sprachgesteuert, blickgesteuert, bewegungsgesteuert
 - nach Elementaraufgaben
 - Codeeingabe, Zeigen, Ziehen, Auswahl, Verfolgen
 - nach Freiheitsgraden
 - ein-, zwei-, dreidimensional, mehr Freiheitsgrade
 - nach erfasster Größe
 - Druck, Bewegung, Position, Schall, optische Merkmale

6.1.1 Arten von Eingabegeräten (2)

- **Tastaturen**
 - Eingabe diskreter Werte (zumeist Zeichen)
 - insbesondere für Texteingabe, aber auch Zahlenwerte
- **Wertgeber**
 - „quasi-analoge“ Eingabe eines einzelnen Wertes
- **Zeigegeräte**
 - Auswahl von Objekten und Funktionen direkt an einem Ausgabegerät
 - Positioniergeräte als „indirekte“ Variante

6.1.1 Arten von Eingabegeräten (3)

- **Optische Eingabegeräte**
 - Erfassung von Bildern
 - Ableitung von Funktionen und Positionierungen aus den Bildern
- **Akustische Eingabegeräte**
 - Steuerung von Anwendungen durch Laute oder Sprache
- **Haptische Eingabegeräte**
 - Steuerung durch Kraftausübung (z.B. Force Feedback, Fühlgriffel)
 - Steuerung durch Bewegung (z.B. Gravitationssensoren)



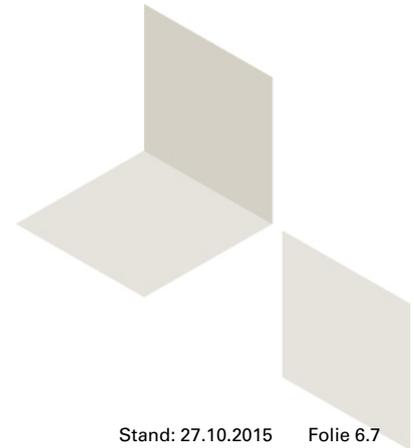
6.1.2 Gestaltungsanforderungen (1)

- **Gebrauchstauglichkeit im Nutzungskontext**
 - **Eigenschaften der Benutzer**
 - Körpermaße
 - Händigkeit
 - **Eigenschaften der Aufgabe**
 - ein einzelnes Gerät
 - mehrere Geräte
 - **Einbindung in das System**
 - Treiberinstallation
 - Einstellungen des Gerätes



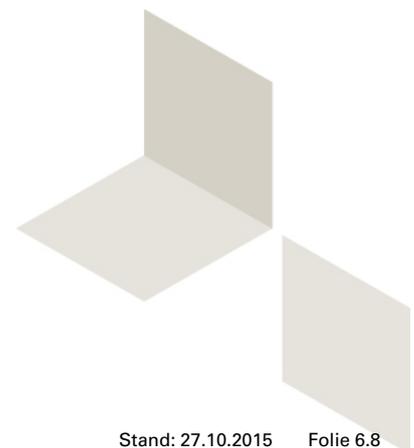
6.1.2 Gestaltungsanforderungen (2)

- **Eigenschaften der Geräte**
 - funktionale Merkmale
 - elektrische Eigenschaften
 - mechanische Eigenschaften
 - Sicherheit
 - Wartung
- **Vorschriften und Normen**
 - bezüglich der MCI
 - bezüglich elektrischer Sicherheit
 - bezüglich Unfallschutz
 - etc.



6.1.2 Gestaltungsanforderungen (3)

- **Gestaltungsanforderungen gemäß DIN EN ISO 9241 Teil 410 „Gestaltungskriterien für physikalische Eingabegeräte“**
 - Angemessenheit
 - Handhabbarkeit
 - Steuerbarkeit
 - Minimierung biomechanischer Belastung
- **generisch für alle Geräte**



6.1.2.1 Angemessenheit

- Gestaltung muss angemessen sein für
 - vorgesehenen Benutzer
 - vorgesehene auszuführende Aufgaben
 - vorgesehene Nutzungsumgebung
- Angemessenes Gerät /
angemessene Kombination von Geräten
 - ermöglicht erforderlichen Grad an Effektivität
 - ist effizient
 - ist zufriedenstellend

für vorgesehene Benutzerpopulation und Nutzung



6.1.2.2 Handhabbarkeit

- Eindeutigkeit der Nutzung
 - Gebrauch offensichtlich oder leicht erkennbar
- Vorhersehbarkeit der Nutzung
 - Reaktion entsprechend den Erwartungen der Benutzer
- Konsistenz der Funktion
 - gleiche Art und Weise der Funktion und Reaktion
- Benutzerkompatibilität
 - anthropometrische Eigenschaften
und biomechanische Fähigkeiten
- Rückmeldung
 - unmittelbar wahrnehmbare und leicht verständliche Reaktion



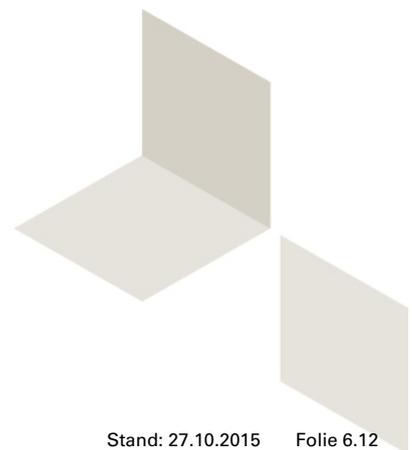
6.1.2.3 Steuerbarkeit

- **Ansprechbarkeit**
 - hinreichende konsistente Rückmeldung
- **Störungsfreiheit**
 - keine Einschränkung der Funktionalität durch den Gebrauch
- **Zuverlässigkeit des Zugriffs**
 - kein zufälliger Kontrollverlust
- **Angemessenheit des Zugriffs**
 - schneller und leichter Zugriff
- **Zugriff auf Stellteile**
 - schnell und einfach ausfindig zu machen und zu betätigen



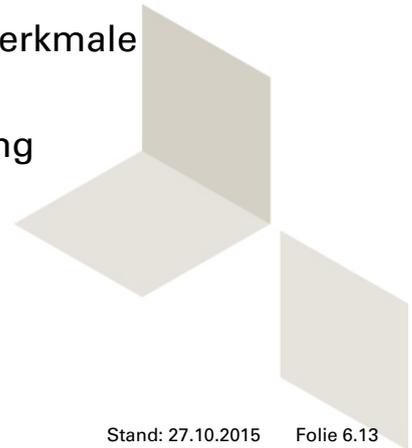
6.1.2.4 Minimierung biomechanischer Belastung

- **Körperhaltung**
 - keine übermäßige Abweichung von neutraler Position
- **Anstrengung**
 - ohne übermäßige Anstrengung bedienbar



6.1.2 Gestaltungsanforderungen (4)

- **Gerätespezifische Anforderungen**
 - Funktionsmerkmale
 - technische Merkmale
 - elektrische Merkmale
 - instandhaltungsbezogene Merkmale
 - auf Sicherheit und Gesundheit bezogene Merkmale
 - Wechselwirkung mit Software
 - Wechselwirkung mit der Nutzungsumgebung



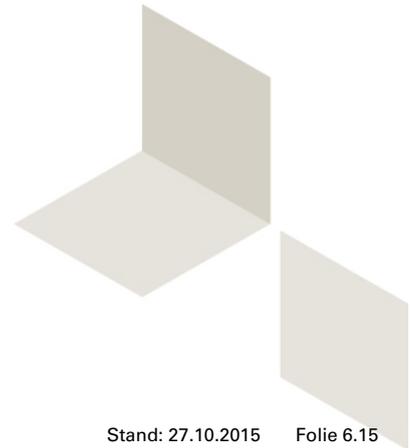
6.1.3 Auswahl von Eingabegeräten (1)

- **Auswahlkriterien**
 - Aufgaben der Benutzer
 - Elementaraufgaben
 - Eigenschaften der Benutzer
 - körperlich
 - geistig
 - Eigenschaften der Umgebung
 - physisch: Klima, Beleuchtung, Bewegung, Immissionen
 - sozial: Vandalismus, Verschmutzung, Abnutzung
- **Gerätekombinationen**
 - manche Geräte nur in Kombination möglich (z.B. Tablett)
 - gegenseitige Behinderung möglich



6.1.3 Auswahl von Eingabegeräten (2)

- Elementaraufgaben
 - Alphanumerische Eingaben
 - Zeigen
 - schnelles Zeigen
 - genaues Zeigen
 - Auswählen
 - Ziehen
 - Nachziehen
 - Freihandeingabe



6.1.3 Auswahl von Eingabegeräten (3)

	Schnelles Zeigen	Genaues Zeigen	Auswählen	Ziehen	Nachziehen	Freihandeingabe	Alphanumerische Eingabe
Tastatur	□□□	□□□	■□□	□□□	□□□	□□□	■□□
Maus	■□□	■□□	■□□	■□□	■□□	■□□	□□□
Tablett mit Puck	■□□	■□□	■□□	■□□	■□□	■□□	■□□
Joystick	■□□	■□□	■□□	■□□	■□□	■□□	□□□
Rollkugel	■□□	■□□	■□□	■□□	■□□	■□□	□□□
Touchpad	■□□	■□□	■□□	■□□	■□□	■□□	□□□
Tablett mit Griffel	■□□	■□□	■□□	■□□	■□□	■□□	■□□
Lichtgriffel	■□□	■□□	■□□	■□□	■□□	■□□	■□□
Berührungsbildschirm	■□□	■□□	■□□	■□□	■□□	■□□	■□□

Gebrauchstauglichkeit

□□□ niedrig

■□□ niedrig - mittel

■□□ mittel

■□□ hoch

6.1.4 Tastaturen (1)

- **Verwendung: alphanumerische Eingaben**
 - für Eingabe längerer Texte unentbehrlich
 - Standardtastatur
 - für Zahleneingaben und Rechenoperationen
 - Zifferntastatur
 - zur Steuerung und Auswahl
 - Funktionstasten
 - Pfeiltasten zur Steuerung der Schreibmarke (Cursortasten)
 - Tasten an Positioniergeräten
 - zur Eingabe von Noten
 - Klaviatur (Keyboard)

6.1.4 Tastaturen (2)

- **Bestandteile einer Volltastatur**
 - alphanumerischer Block wie bei Schreibmaschinen
 - für deutsche Sprache Anordnung QWERTZ
 - Ziffernblock wie bei Rechenmaschinen
 - obere Reihe: 7 8 9 (Gegensatz Telefontastatur: 1 2 3)
 - Editiertasten
 - Pfeiltasten zur Steuerung der Schreibmarke (Cursor)
 - Tasten für Löschen, Einfügen, Positionieren, Bildlauf
 - Funktionstasten betriebssystemspezifisch
 - meist 12 Tasten (F1 bis F12) oberhalb des alphanumerischen Blocks
 - weitere spezielle Funktionstasten (Druck, Rollen, Pause etc.)
 - Modifikationstasten (Alt, Strg, AltGr)

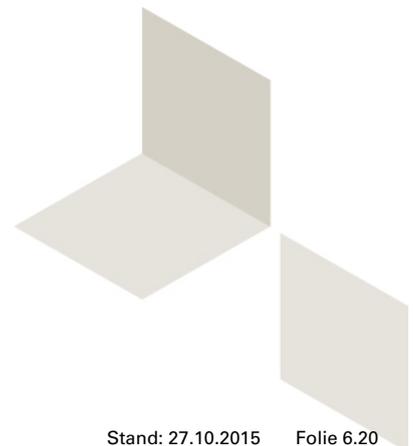
6.1.4 Tastaturen (3)

- **Kompakttastatur**
 - ohne Ziffernblock
 - mit integrierten Editiertasten
 - an Arbeitsplätzen mit Maus ergonomisch besser
- **Alphanumerische Tastatur mit verringerter Größe**
 - bei tragbaren Geräten
 - auch mit Stiftbedienung möglich
 - meist kein Tastschreiben möglich
- **Tastenblock mit Multitap-Eingabe**
 - bei Platzmangel
 - meist mit Unterstützungssoftware (T9 etc.)



6.1.4 Tastaturen (4)

- **Technische Realisierung**
 - Tasten als Momentschalter
 - mechanisch
 - induktiv
 - kapazitiv (Sensortaste)
 - Tastaturen in unterschiedlicher Ausführung
 - Kunststoffastatur (Standard)
 - Folientastatur
 - Edelstahlastatur
 - Tastatur mit Sensortasten
 - Virtuelle Tastatur
 - am Berührungsbildschirm
 - mit optischer Auswertung



6.1.4 Tastaturen (5)

▪ Kunststofftastatur (Standard)

- Datenübertragung
 - per Kabel
 - per Funk
- für normalen Büroeinsatz
- auch in Linkshänderversionen



Standardtastatur für PC (Windows)



Linkshändertastatur (Blöcke spiegelbildlich angeordnet).
2007 bei www.dib-elektronik.de



Linkshänder-Funktastatur (Ziffernblock mit Eingabetaste links) 2015.
www.derlinkshaender.de -> Computerzubehör

6.1.4 Tastaturen (6)

▪ Folientastatur

- Schutz gegen Feuchtigkeit
- Schutz gegen Schmutz
- für Einsatz in Industrie / Gewerbe
- meist schlechtere kinästhetische Rückmeldung



Aufladbare Folientastatur mit Papiereinlage zur Darstellung der Tastenbelegung



GFT-Serie bei www.tastaturen.com

6.1.4 Tastaturen (7)

- **Edelstahltastatur**
 - Schutz gegen Vandalismus
 - Schutz gegen Umwelteinflüsse
 - edle Anmutung



www.wes-electronic.de/de/pdf/tastatur-105-xx-d.pdf

6.1.4 Tastaturen (8)

- **Tastatur mit Sensortasten**
 - Schutz gegen Vandalismus
 - keine kinästhetische Rückmeldung
 - technische Realisierungen wie bei Berührungsbildschirmen
 - mit den entsprechenden Vor- und Nachteilen



Beleuchtete Glastastatur.

www.wes-electronic.de/de/loesungen.php#specials

6.1.4 Tastaturen (9)

- Virtuelle Tastatur
 - am Berührungsbildschirm



Virtuelle Tastatur bei einem Mobiltelefon

- Mögliche Probleme
 - Verdeckung der Anzeige
 - Größe der Tasten
 - Einfingerbedienung
 - Fehlende Rückmeldung

6.1.4 Tastaturen (10)

- Virtuelle Tastatur
 - mit optischer Auswertung

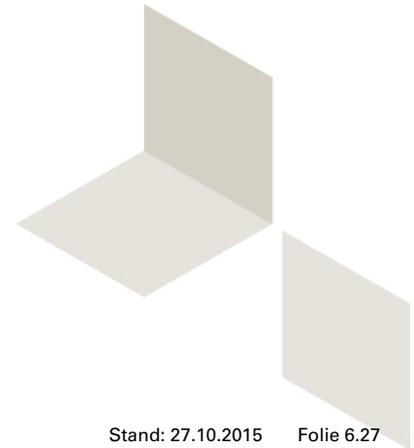


2010 unter www.hama.de/pics/content/press_messages/pr258_prfd1.jpg

- Laserdiode projiziert Tastaturlayout
- Lichtschranke wertet Tastendruck aus
- nicht mehr erhältlich

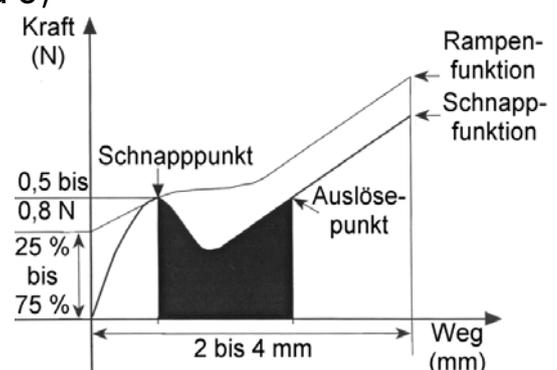
6.1.4 Tastaturen (11)

- **Einstellbare Eigenschaften**
 - mechanisch
 - Neigung der Tastatur
 - bei Standardtastaturen meist zweistufig
 - per Software
 - Tastenbelegung
 - Zeichensätze
 - Zuordnung von Funktionstasten
 - Tastenauswertung
 - Wiederholrate
 - Verzögerung für Wiederholung
 - Verzögerung vor Annehmen
 - Verzögerung für erneutes Drücken



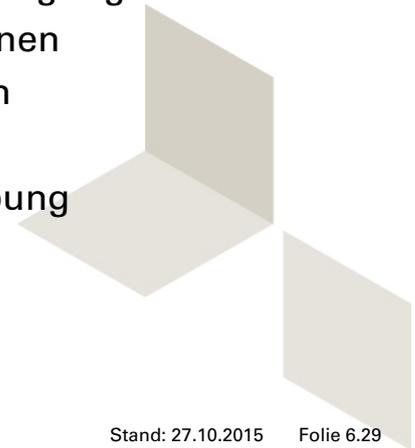
6.1.4 Tastaturen (12)

- **Ergonomische Forderungen an die einzelnen Tasten**
 - Tastengröße mindestens 110 mm²
 - Tastenbreite 12 bis 15 mm
 - Entfernung der Mittelpunkte 18 bis 20 mm
 - leicht konkave Oberfläche, nicht zu glatt, Griffsicherheit
 - Erfühlbarkeit (Markierung bei F und J)
 - Druckpunkt
 - Schaltweg bevorzugt 2 bis 4 mm
 - nicht prellend
 - leise
- **DIN EN ISO 9241-410 Anhang B**



6.1.4 Tastaturen (13)

- Ergonomische Forderungen an die gesamte Tastatur
 - Winkel 5° bis 12°
 - Höhe der Grundreihe ≤ 30 mm über Arbeitsfläche
 - Auflagefläche für Handballen
 - Übereinstimmung von Beschriftung und Belegung
 - numerische Tastatur wie an Rechenmaschinen
 - erkennbare Zuordnung von Funktionstasten
 - geringe Reflexion
 - mittlere Leuchtdichte entsprechend Umgebung
 - in der Regel als Farbe helles Grau
 - weiß und schwarz ungeeignet
- DIN EN ISO 9241-410 Anhang B



6.1.4 Tastaturen (14)

- Aufgabenabhängige Anforderungen
 - bei 10-Finger-Schreiben abgewinkelte Tastatur sinnvoll



6.1.4 Tastaturen (15)

▪ Tastaturlayout

- sprachspezifisch wie bei herkömmlicher Schreibmaschine
 - QWERTY (damit die Typenhebel nicht verklemmen?)
 - in Deutschland QWERTZ wegen Seltenheit des Y
 - Unterschiede meist nur in der Lage der Sonderzeichen
- sprachspezifisch nach ergonomischen Überlegungen
 - ausgeglichene Belastung der Hände
 - Minimierung der Wege
 - häufigste Zeichen auf stärkste Finger

=> Dvorak-Tastatur
- alphabetisch
 - einfache Suche
 - nur für Tippen mit 1 bis 2 Fingern sinnvoll



6.1.4 Tastaturen (16)

▪ Dvorak-Tastatur



6.1.4 Tastaturen (17)

- Tastatur mit Tastenanzeigen
 - auf jeder Taste ein OLED-Display



www.artlebedev.com/everything/optimus/maximus/

- ca. 1.400 € (nicht mehr lieferbar)
- Kompaktversion 1.500\$

6.1.5.1 Wertgeber

- Prinzip
 - Eingabe eines einzelnen Wertes
 - aus kontinuierlichem Wertebereich
 - quasi analog
 - durch motorische Handlung (drehen, schieben)
 - Technische Möglichkeiten
 - Drehregler
 - Rändelräder
 - Schieberegler (bei Computern nicht üblich)
 - Anwendung
 - Einstellung von Parametern (z.B. Lautstärke)
 - eindimensionale Auswahl (z.B. Auswahl eines Elements einer Liste)

6.1.5.2 Drehregler (1)

- **Prinzip**
 - Greifen mit mehreren Fingern
 - Drehen aus dem Handgelenk
- **Technische Realisierung**
 - Potentiometer
 - Digitalisierung des Wertes
 - mit Anschlag
 - Impulsgeber
 - Zählung der Impulse
 - ohne Begrenzung
- **Einstellbare Eigenschaften**
 - Zuordnung
 - Variable und Funktion
 - Übersetzung
 - Verhältnis von Drehbewegung zu Wert



PowerMate von Griffin Technology,
<https://griffintechnology.com/us/powermate>

6.1.5.2 Drehregler (2)

- **Verwendbarkeit**
 - Einstellung kontinuierlicher Werte
 - Büroumgebung
- **Anwendungsbeispiel**
 - 3D-Konstruktion in CAD
 - Drehung des Objekts
- **Ergonomische Forderungen**
 - leichtgängig, präzise
 - Halten des eingestellten Wertes
 - ausreichender Abstand voneinander
 - Minimierung der statischen Haltearbeit
 - erkennbare Zuordnung



sgi dials box von Silicon Graphics,
gefunden bei www.hardware-reselling.de unter
www.hardware-reselling.de/ProductLinks/sgi_dials_and_buttons_box.shtml

6.1.5.3 Rändelrad (1)

- **Prinzip**
 - Bewegung eines Rades entlang des Umfangs
 - mit dem Finger
 - mit der Handfläche
- **Technische Realisierung**
 - Impulsgeber
- **Einstellbare Eigenschaften**
 - Zuordnung
 - Übersetzung



Rändelrad als Scroll-Rad an einer Maus

6.1.5.3 Rändelrad (2)

- **Verwendbarkeit**
 - Büroumgebung
 - Einstellung kontinuierlicher Werte
 - auch als Teil von Positioniergeräten
 - in vandalismusgefährdeten Umgebungen
 - als Auswahlgerät (eindimensionales Positioniergerät)



Fahrkartenautomat der Straßenbahn in Strasbourg 2006

6.1.5.3 Rändelrad (3)

- Ergonomische Forderungen
 - leichtgängig, präzise
 - abgerundet, nicht scharfkantig, griffig
 - keine Zwangshaltung
 - erkennbare Zuordnung

