

Eingabemedien

Gestaltung ergonomischer Benutzungsoberflächen

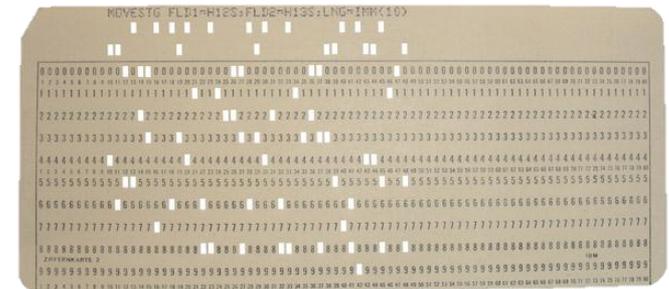
21. Mai 2012
Christoph Götz

Gliederung

- Definition Eingabegeräte
- Geschichte
- Eingabearten
- Eingabegeräte
- Einfluss von Eingabemedien auf die GUI
- Anwendung von Eingabegeräten
- Zukunft der Mensch-Maschine-Interaktion
- Quellen

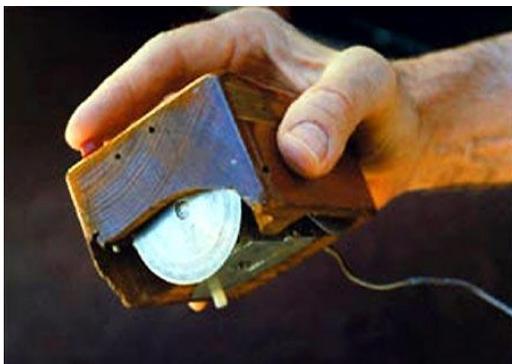
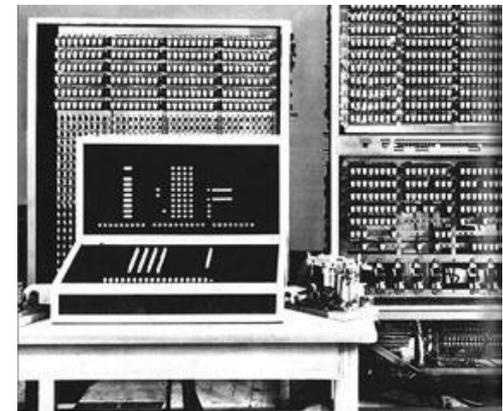
Definition Eingabegerät

- **Eingabegeräte** sind Mittel für Benutzer zur **Eingabe von Daten** in interaktive Systeme.
- Im Großen und Ganzen stellt ein **Eingabegerät** einen **Sensor** dar, der **Änderungen** des Verhaltens **des Benutzers** (Gestik, Fingerbewegungen usw.) **feststellt** und diese in **Signale umwandelt**, die das **interaktive System interpretieren** kann. (DIN EN ISO 9241: Ergonomie der Mensch-System-Interaktion)



Geschichte

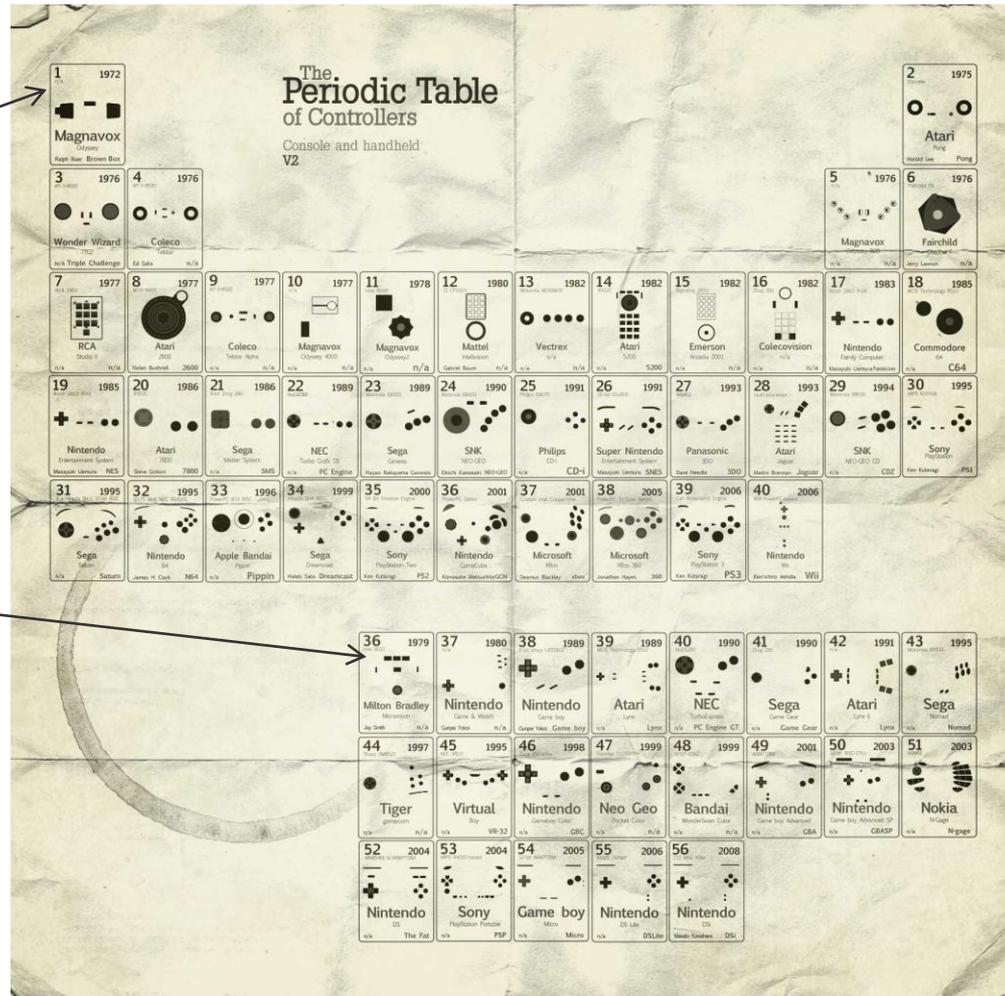
- 1890: Lochkarte
- 1944: Tastatur
- 1963: X-Y-Positions-Anzeiger
- 1974: Touch Screen mit transparenter Oberfläche
- 1978: Trackball
- 1993: Tablet – Computer (Newton MessagePad)
- 2003: Gestensteuerung mit Kamera (Eye Toy PS2)
- 2007: Gestensteuerung mit Multi-Touch (iPhone)



Geschichte der Controller

Heimkonsolen

Handhelds

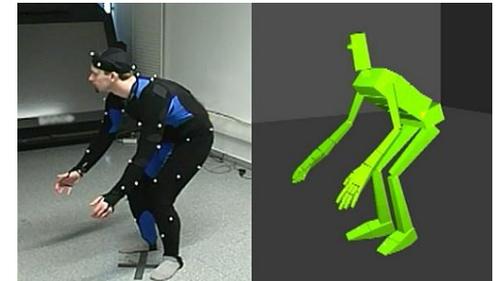


Eingabearten

- **Mechanische Eingabegeräte**

Mechanische Eingabegeräte nutzen Bewegungen zur Interaktion zwischen Mensch und Maschine.

Beispiele: optomechanische Maus, Datenhandschuh, Datenanzug



- **Haptische Eingabegeräte**

Haptische Eingabegeräte nutzen den Tastsinn des Menschen zur Kommunikation mit dem Computer.

Beispiel: 3D-Controller



- **Optische Eingabegeräte**

Optische Eingabegeräte bedienen sich der physikalischen Eigenschaften von Licht.

Beispiel: Videokamera

Eingabearten

- **Spracheingaben**

Spracheingabesysteme wandeln den Luftschall in ein elektrisches Signal um. Derzeit stellt die Spracherkennung das größte Problem bei dieser Eingabemöglichkeit dar.

Beispiel: Mikrofon

- **Biometrische Eingaben**

Biometrische Merkmale eignen sich besonders zur Identifikation von Personen durch die individuellen Körpermerkmale.

Beispiele: Fingerabdruckleser, Retinascanner

- **Trackingverfahren**

Die Bestimmung der Position eines bestimmten Objektes wird Tracking genannt.

Beispiele: Eyetracker, GPS-Empfänger

Eingabegeräte

- Tastatur
- Computermaus
- Joystick
- Touchscreen
- Grafiktablett
- Scanner
- Videokamera
- Mikrofon
- Datenhandschuh
- Tracking System
- UI-Steuerung über elektrophysiologische Körperpotentiale
- Weitere Eingabegeräte

Eingabegeräte

- Tastatur
- Computermaus
- Joystick
- Touchscreen
- Grafiktablett
- Scanner
- Videokamera
- Mikrofon
- Datenhandschuh
- Tracking System
- UI-Steuerung über elektrophysiologische Körperpotentiale

Tastaturlayout

QWERTZ (Deutschland)

°	!	"	§	\$	%	&	/	()	=	?	'	←
^	1	2	3	4	5	6	7	{	[]	0	ß \	←
↔	Q	W	E	R	T	Z	U	I	O	P	Ü	*	↩
↓	A	S	D	F	G	H	J	K	L	Ö	Ä	'	↩
↑	>	Y	X	C	V	B	N	M	;	:	-	↑	
<													
Strg	(Win)	Alt							Alt Gr	(Win)	(Menu)	Strg	

QWERTY (US)

~	!	@	#	\$	£	%	^	&	*	()	-	+ ÷	←
`	1	2	3	4	5	€	¼	½	¾	9	'	0	'	←
Tab	Q	W	E	R	T	P	Y	U	I	O	P	{	}	←
↔	A	S	D	F	G	H	J	K	L	Ø	:	"	'	↩
↑	>	Y	X	C	V	B	N	M	<	>	?	'	↩	
<														
Ctrl	Win Key	Alt									Alt Gr	Win Key	Menu	Ctrl

- Anordnung der Tasten **nicht** nach **ergonomischen** Gesichtspunkten bestimmt
- Bei häufig vorkommenden Tastenkombinationen soll das **Verklemmen** zweier benachbarter **Hebel** (Schreibmaschine) **vermieden werden**

Tastaturlayout

Dvorak

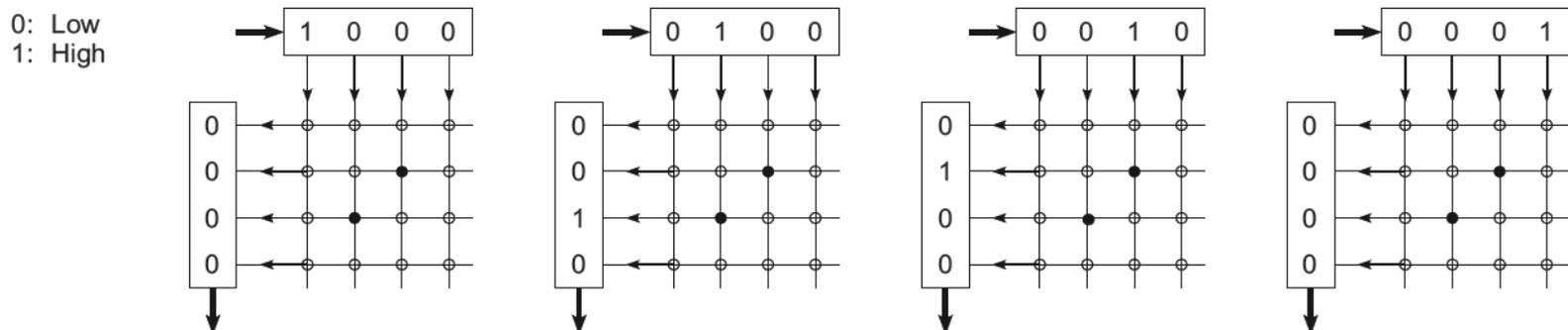
- **Erreichbarkeit** der häufigsten Tasten mit **minimaler Fingerbewegung**
- Möglichst **rechte** und **linke Hand abwechselnd**
- **Seltene Tasten** möglichst auf „**schwache**“ Finger (z. B. der Ringfinger)

~ `	! 1	@ 2	# 3	\$ 4	% 5	^ 6	& 7	* 8	(9) 0	{ [}]	← Backspace
Tab ↔	" '	< ,	> .	P	Y	F	G	C	R	L	? /	+ =	 \ _
Caps Lock ↑	A	O	E	U	I	D	H	T	N	S	- _	Enter ↵	
Shift ↑	:	Q	J	K	X	B	M	W	V	Z	Shift ↑		
Ctrl	Win Key	Alt							Alt Gr	Win Key	Menu	Ctrl	

Funktion der Tastatur

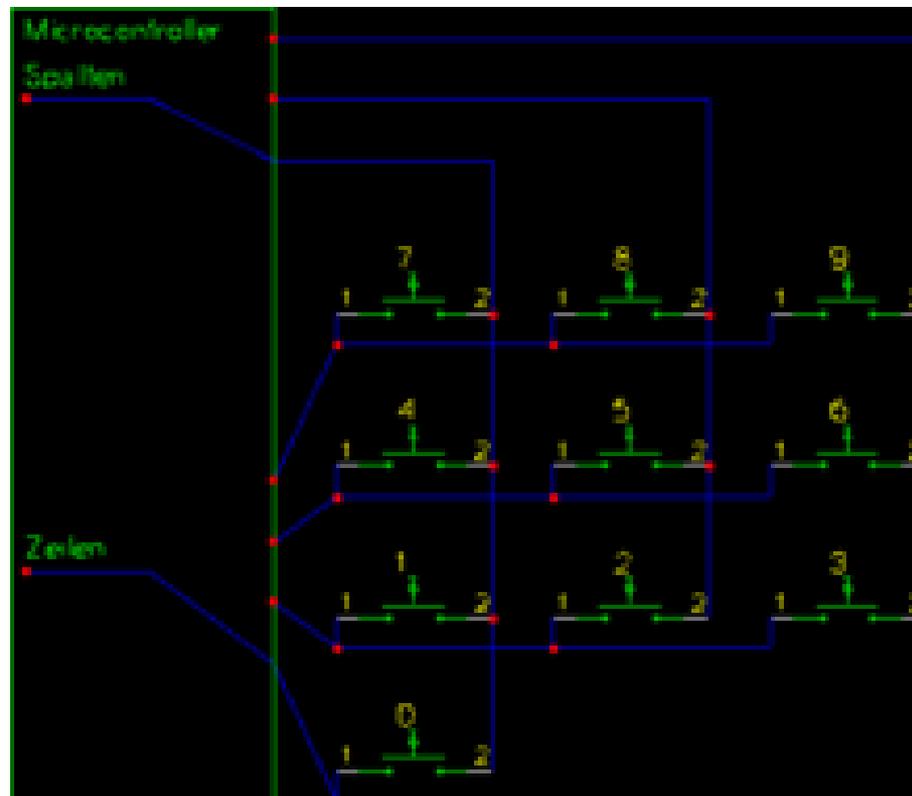
- Der Tastaturcontroller codiert die **Information**, welche Taste gedrückt wurde, in eine geeignete **binäre Darstellung** die vom Computer interpretiert werden kann.
- Damit **nicht jede Taste** mit dem Controller verbunden sein muss (ca.102 Tasten), wird das **Row-Scanning** Verfahren angewandt.

→ **Reduktion** der Datenleitungen mit einer 6 x 17 Matrix **auf 23**, wobei **nur sechs** auf ihren **Pegel** hin **überprüft** werden müssen.



Funktion der Tastatur

Vom Tastendruck zum Scancode:



Vor- und Nachteile Tastatur

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">• schnelle Texteingabemöglichkeit• weite Verbreitung• international einsetzbar• intuitiv, bei langsamer Eingabe	<ul style="list-style-type: none">• Training nötig, wenn hoher Durchsatz gefragt ist• hoher Platzbedarf (ca. 40 x 20 cm)• je nach Bauform nicht ergonomisch

Arten von Tastaturen



Industrietastatur mit Trackball



Spieletastatur



Lasertastatur



Chord Tastatur



Tastatur für Sehbehinderte und Blinde

Eingabegeräte

- Tastatur
- **Computermaus**
- Joystick
- Touchscreen
- Grafiktablett
- Scanner
- Videokamera
- Mikrofon
- Datenhandschuh
- Tracking System
- UI-Steuerung über elektrophysiologische Körperpotentiale

Maustypen

Optische Maus: Eine **LED** bestrahlt die **Oberfläche**, welche gleichzeitig von einer **Kamera aufgezeichnet** wird. Die **Relativbewegung** der Maus kann mittels dem **Vergleich** zweier **aufeinander folgender Bilder** bestimmt werden.



Maustypen

- **Trackball:** Ein **Trackball** ist die auf dem „Rücken“ **liegende** Variante einer **opto-mechanischen Maus**. Die **Standfläche** ist aufgrund der **nicht benötigten Relativbewegungen** wesentlich **kleiner** gegenüber herkömmlichen Mäusen.
- **Spacemouse (3D-Maus):** Diese Variante wurde am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) zur **Steuerung von Robotern** mit **sechs Freiheitsgraden** entwickelt. Vor allem bei **CAD Anwendungen** wird dieses Eingabegerät bevorzugt verwendet.



Vor- und Nachteile Computermaus

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none">• leichte Erlernbarkeit• intuitiv• unabhängig von der Oberfläche (optische Maus)	<ul style="list-style-type: none">• staubempfindlich (opto-mechanische Maus)• unergonomische Form• Relativ großer Platzbedarf

Eingabegeräte

- Tastatur
- Computermaus
- **Joystick**
- Touchscreen
- Grafiktablett
- Scanner
- Videokamera
- Mikrofon
- Datenhandschuh
- Tracking System
- UI-Steuerung über elektrophysiologische Körperpotentiale

Joystick

Joysticktyp	Analog	Digital	Isometrisch
Technologie	Potentiometer	Taster	Dehnungs- messstreifen
Anzahl der Richtungen	unbegrenzt	vier oder acht	unbegrenzt
Positionsbestimmung	spezielle Routinen	ein I/O-Kommando	spezielle Routinen
Kalibrierung	ja	nein	ja

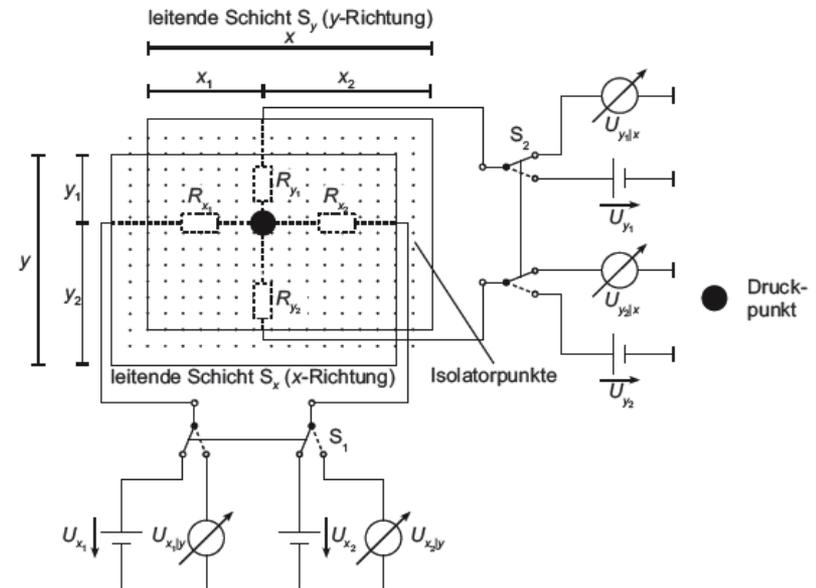
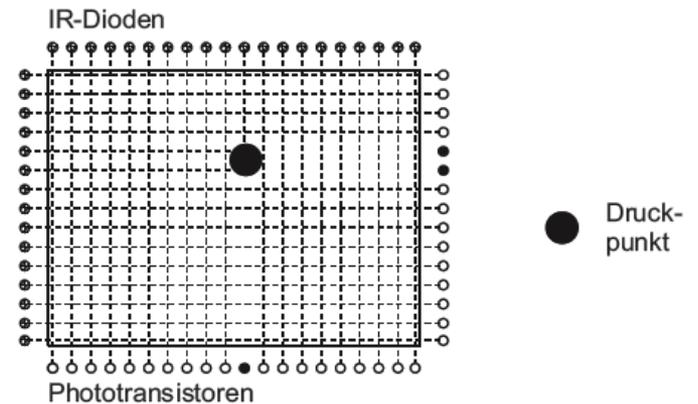


Eingabegeräte

- Tastatur
- Computermaus
- Joystick
- **Touchscreen**
- Grafiktablett
- Scanner
- Videokamera
- Mikrofon
- Datenhandschuh
- Tracking System
- UI-Steuerung über elektrophysiologische Körperpotentiale

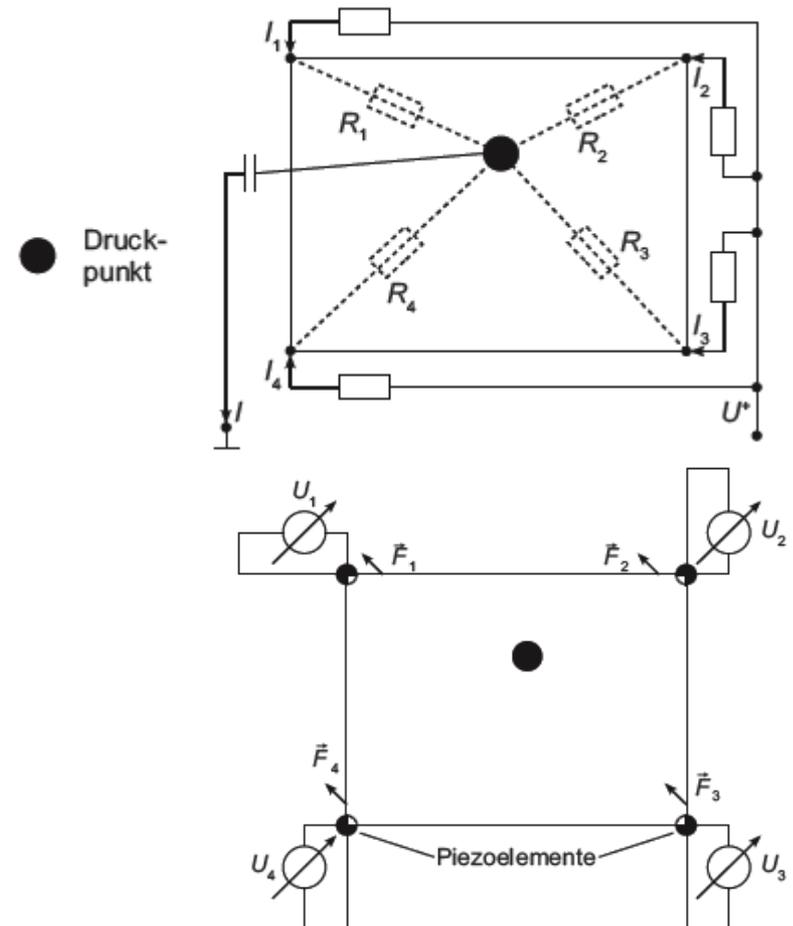
Touchscreen

- **Optischer Touchscreen:** Der **optische Touchscreen** basiert auf einer **Lichtschanke** bestehend aus einer LED und einem zugehörigen Empfänger.
 - Durch die **Unterbrechung** der **Lichtschanken** kann die **Position** ermittelt werden.
- **Resistiver Touchscreen:** Ein **resistiver Touchscreen** besteht aus **zwei** durchsichtigen, gegenüberliegenden, **leitfähigen** Schichten, die durch eine **isolierende** Schicht getrennt sind.
 - Durch **Druckeinwirkung** wird ein **elektrischer Kontakt** zwischen den beiden Schichten hergestellt.



Touchscreen

- **Kapazitiver Touchscreen:** Die positions-bestimmende Einheit des kapazitiven Touchscreens bildet eine leitend beschichtete Glasplatte.
 - Beim **Berühren** mit dem Finger erfolgt eine **kapazitive Koppelung** und es fließt ein **Strom I** über den **Körper** ab.
- **Piezoelektrischer Touchscreen:** Ähnlich aufgebaut wie der kapazitive Touchscreen.
 - An allen **vier Ecken** sind **Piezoelemente** angebracht, die eine **Verformung** durch elektrische Spannungssignale **detektieren**.



Gegenüberstellung

Funktionsprinzip	optisch	akustisch	resistiv	kapazitiv	piezo
Auflösung	niedrig	hoch	hoch	mittel	mittel
Lichtdurchlässigkeit	100%	> 90%	> 70%	> 90%	bis > 94%
Griffmaterial	beliebig	weich, energieabsorbierend	beliebig	leitend	beliebig
Kalibrierung	nie	einmalig	einmalig	wiederholt	einmalig
Haltbarkeit	nahezu unbegrenzt		mittel	hoch	nahezu unbegrenzt
Info über Anpresskraft	nein	ja	nein	nein	ja

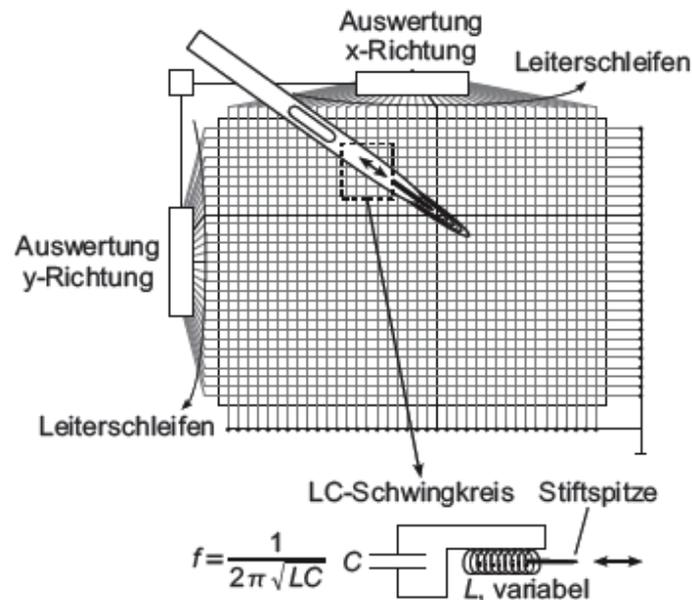
Eingabegeräte

- Tastatur
- Computermaus
- Joystick
- Touchscreen
- **Grafiktablett**
- Scanner
- Videokamera
- Mikrofon
- Datenhandschuh
- Tracking System
- UI-Steuerung über elektrophysiologische Körperpotentiale

Grafiktablett

Ein **Grafiktablett** besteht aus einer **ebenen Platte**, die die **Position** eines beweglichen **Griffels** oder **Pucks** erkennt. In der Platte ist ein **Gitter** von **Drähten** in horizontaler und vertikaler Richtung eingelassen.

→ **Elektromagnetische Signale** werden vom **Griffel** empfangen, welcher die Informationen über ein **Kabel** der **Auswerteelektronik** übergibt.



Eingabegeräte

- Tastatur
- Computermaus
- Joystick
- Touchscreen
- Grafiktablett
- **Scanner**
- Videokamera
- Mikrofon
- Datenhandschuh
- Tracking System
- UI-Steuerung über elektrophysiologische Körperpotentiale

Bildabtastung

Charge Coupled Device

Der **CCD-Fotosensor** besteht aus einer Matrix mit **lichtempfindlichen Siliziumzellen**, die aus einem Si-Substrat mit einer darüber liegenden SiO_2 -Schicht aufgebaut ist.

- Durch das Auftreffen von **Licht** entstehen freie **Elektronen** und **Löcher**. Diese können mit einem Messverstärker **gemessen** werden.

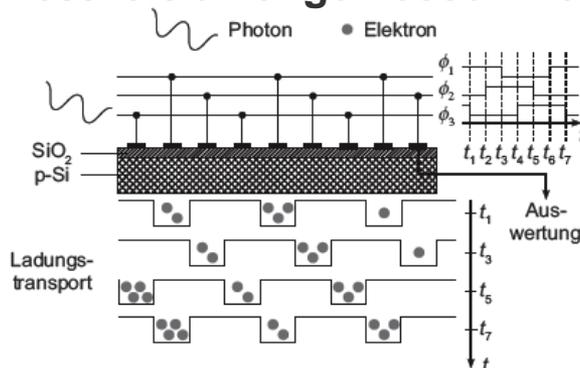
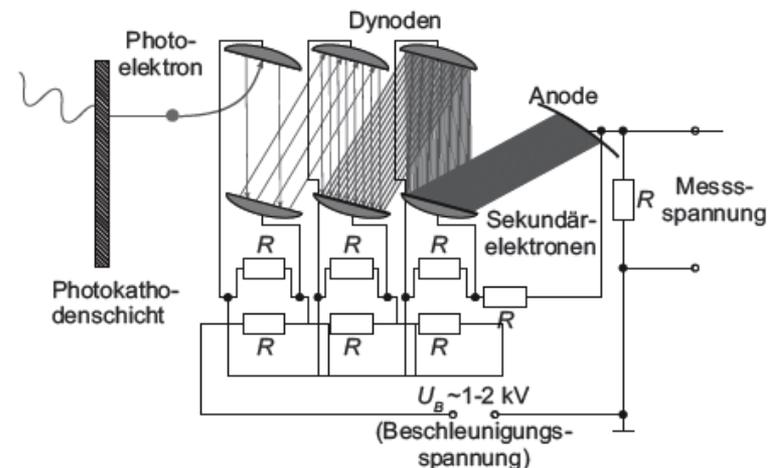


Photo Multiplier

Beim **PMT** löst ein auf die **Fotokathodenschicht** treffendes **Photon Elektronen** heraus.

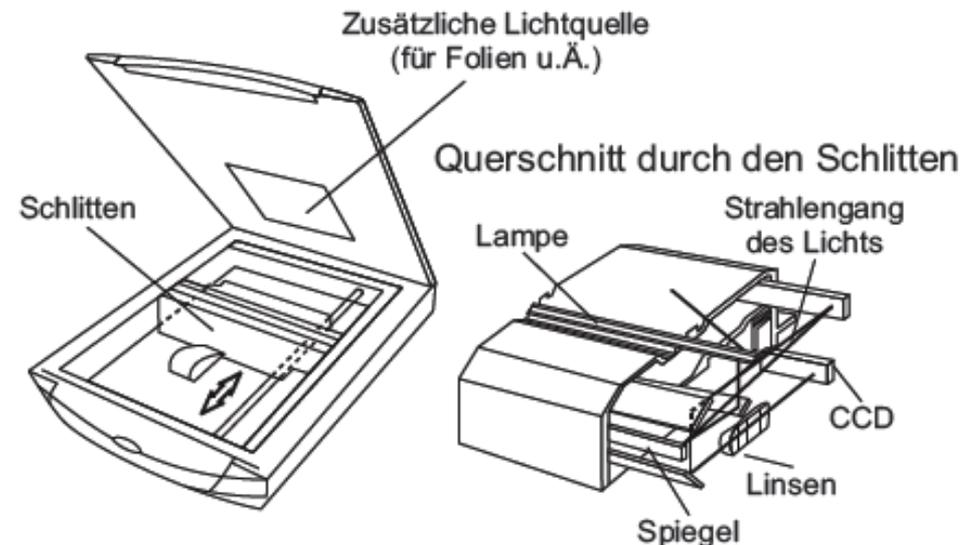
- Die sich daraus ergebende **Spannung** wird verstärkt (Dynoden) und anschließend **gemessen**.



Scannerbauformen

Flachbrettscanner: Auf der **gläsernen Auflagefläche** wird das zu scannende **Objekt** positioniert.

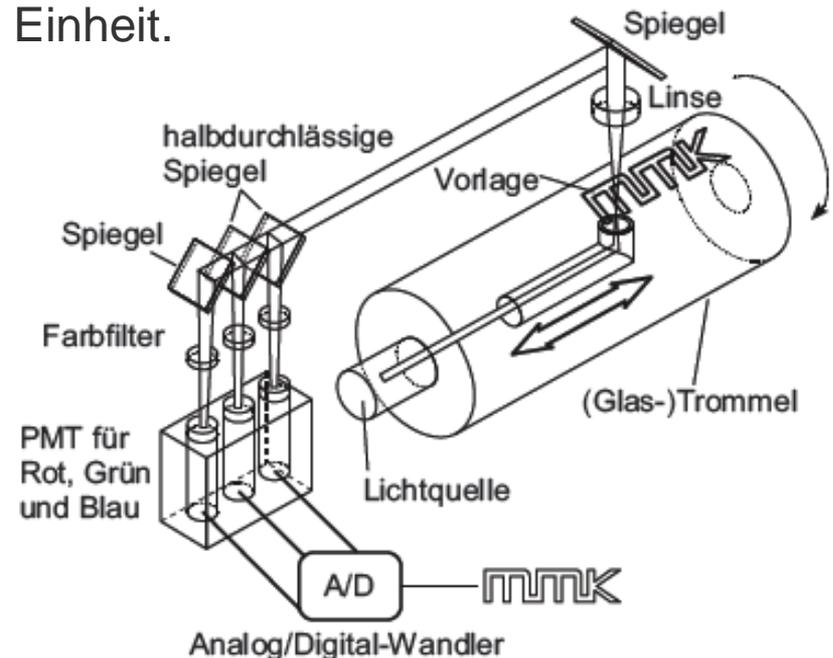
→ Durch den am **Schlitten** befestigten **CCD-Zeilen-Fotosensor** und einer **Kathodenlampe** wird das Objekt **zeilenweise abgetastet**.



Scannerbauformen

Trommelscanner: Eine **Lichtquelle** sendet einen kollimierten Lichtstrahl durch eine bewegliche **optische** Spiegeleinheit.

→ Der **Lichtstrahl** durchdringt die auf der gläsernen Trommel montierte Vorlage. Anschließend wird der Lichtstrahl zur **Auswerteeinheit** geleitet. Die Auswertung erfolgt in einer **PMT** Einheit.



Eingabegeräte

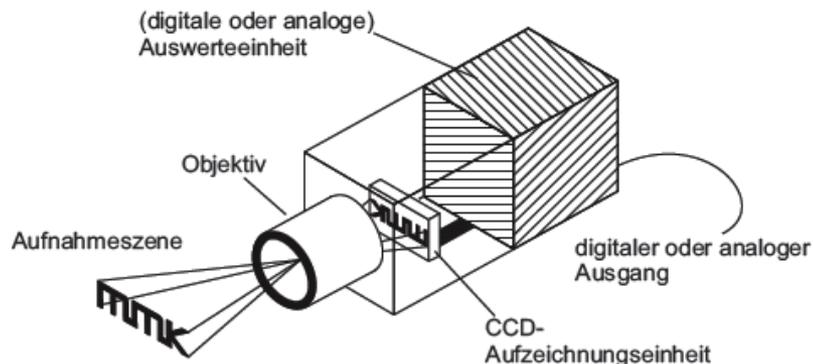
- Tastatur
- Computermaus
- Joystick
- Touchscreen
- Grafiktablett
- Scanner
- **Videokamera**
- Mikrofon
- Datenhandschuh
- Tracking System
- UI-Steuerung über elektrophysiologische Körperpotentiale

Videokamera

1-Chip-Farbkamera

Die **1-Chip**-Bilderfassung wird mit einem **Farbfilter** realisiert. Dieser ist meist in der **Bayer-Matrix** Aufteilung ausgeführt.

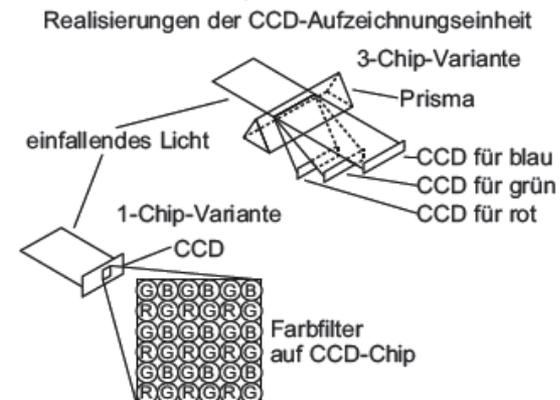
- Durch die Aufteilung **verringert** sich die effektive **Auflösung** und es kann zu **Farbverfälschungen** kommen.



3-Chip-Farbkamera

Bei der **3-Chip**-Bilderfassung wird der Lichtstrahl mittels eines **Prismas** in seine drei **Grundfarben aufgeteilt**.

- Dadurch kann eine **hohe Auflösung** sowie **Farbechtheit** erreicht werden, was sich allerdings bei den **Kosten** widerspiegelt.



Eingabegeräte

- Tastatur
- Computermaus
- Joystick
- Touchscreen
- Grafiktablett
- Scanner
- Videokamera
- **Mikrofon**
- Datenhandschuh
- Tracking System
- UI-Steuerung über elektrophysiologische Körperpotentiale

Vergleich verschiedener Mikrofontypen

Mikrofone haben die Aufgabe, den Luftschall in ein elektrisches Signal zu wandeln.

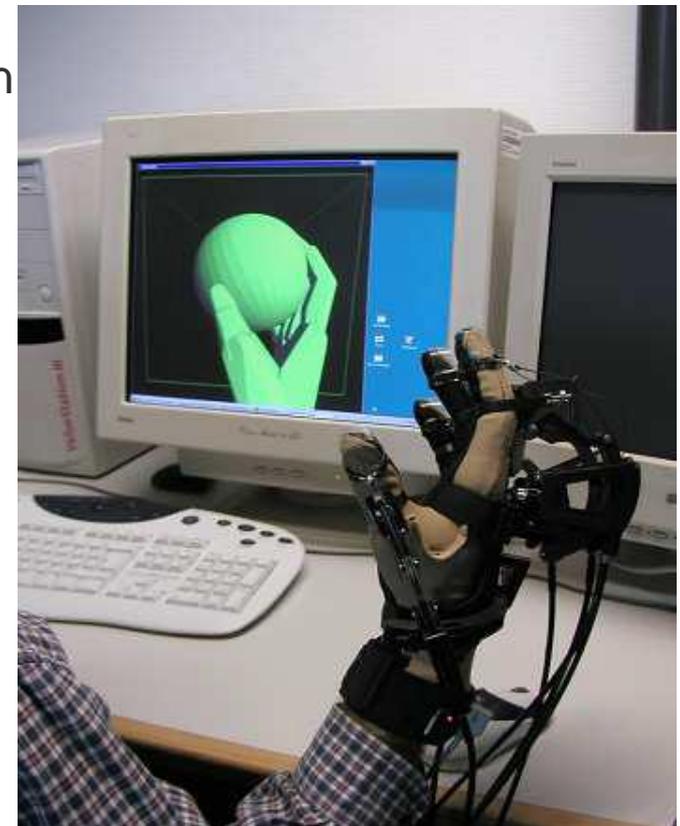
Mikrofontyp	dynamisch		Kondensator	Kohle	Piezo
	Tauchspule	Bändchen			
Kapsel- elemente	Membran, Spule und Magnet	Aluminium- streifen, Magnet	Kondensator- platte als Membran	Membran und Kohlegries	Membran auf Piezokristall
Wandler- prinzip	Induktion		Kapazitäts- änderung	Gleichstrom- modulation	Piezoelektrizität
Einsatz- bereich	Bühne	Studio		Telefon (veraltet)	Telefon
Ansteuerung	passiv		aktiv		passiv
Kommentar	kosten- günstig, robust	starker Nahbespre- chungseffekt	sehr empfindlich	starkes Rauschen	günstige Massen- produktion

Eingabegeräte

- Tastatur
- Computermaus
- Joystick
- Touchscreen
- Grafiktablett
- Scanner
- Videokamera
- Mikrofon
- **Datenhandschuh**
- Tracking System
- UI-Steuerung über elektrophysiologische Körperpotentiale

Datenhandschuh

- Der **Datenhandschuh** ist eines der **wichtigsten Eingabegeräte** für **virtuelle Anwendungen**.
- Für die **Übertragung** der Bewegungen müssen **zwei Dinge berücksichtigt** werden:
 - Die absolute Position der Hand im Raum sowie die Richtung der Bewegung (sechs Freiheitsgrade)
 - Die Fingerkrümmungen
- Zur Bestimmung der **absoluten Position** dienen **Trackingverfahren**.
- **Techniken zur Messung der Fingerkrümmung**:
 - Optisch
 - Elektrisch
 - Mechanisch



Eingabegeräte

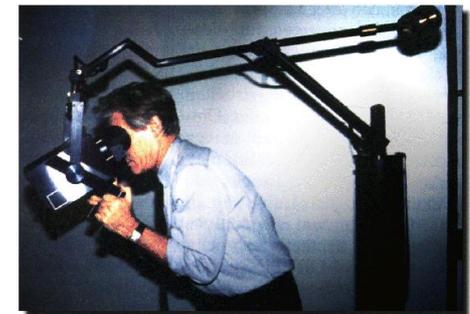
- Tastatur
- Computermaus
- Joystick
- Touchscreen
- Grafiktablett
- Scanner
- Videokamera
- Mikrofon
- Datenhandschuh
- **Tracking System**
- UI-Steuerung über elektrophysiologische Körperpotentiale

Tracking Systeme

Trackingverfahren dienen zur **Positionsbestimmung** im Raum.

Einteilung der gängigen Verfahren:

- **Mechanisches Tracking**: ältestes Verfahren, Objekt über einen Gelenkarm mit einer definierten Position verbunden, genaue Ergebnisse, unhandlich
- **Elektromagnetisches Tracking**: Von einem Transmitter werden durch Spulen Magnetfelder erzeugt. Am zu untersuchenden Objekt ist ein Receiver angebracht, der diese Magnetfelder empfängt und auswertet.



Tracking Systeme

- **Ultraschall Tracking:** Ein Sender am zu untersuchenden Objekt sendet in sehr kurzen Abständen Ultraschallsignale aus. Im Raum befinden sich mehrere Mikrofone, die das Signal empfangen. Aus den gemessenen Zeitunterschieden kann die Position ermittelt werden.
- **Optisches Tracking:**
 - **Aktiv:** Infrarot-Kameras am Objekt die mehrere Infrarot-LED in Matrix Anordnung an der Decke aufnehmen
 - **Passiv:** Objekt mit reflektierenden Markierungen, die mittels LED und Kamera erfasst werden
- **Satellitenbasierte Tracking:** Positionsbestimmung mittels GPS Empfänger im Objekt



Eingabegeräte

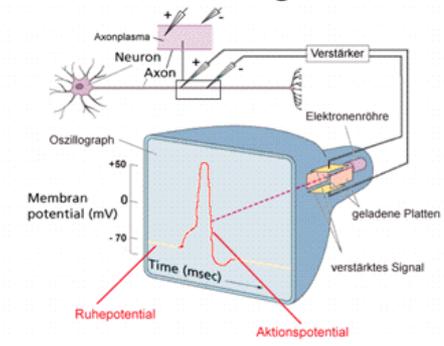
- Tastatur
- Computermaus
- Joystick
- Touchscreen
- Grafiktablett
- Scanner
- Videokamera
- Mikrofon
- Datenhandschuh
- Tracking System
- UI-Steuerung über elektrophysiologische Körperpotentiale

Brainfingers

- **Elektroenzephalogramm (EEG)**: Das neuronale Netzwerk des Gehirns mit seinen ca. 10^{10} Nervenzellen bildet seine bioelektrische Aktivität auf der Kopfoberfläche ab. Dies äußert sich in niederfrequenten, nichtperiodischen Spannungsschwankungen, die zwischen zwei Elektroden auf der Kopfhaut abgeleitet werden können.
- **Elektromyogramm (EMG)**: Wenn ein Körpermuskel durch Nervenimpulse zur Kontraktion veranlasst wird, äußert sich dies in Spannungsimpulsen, die von der Hautoberfläche oder mit Nadelelektroden im Muskel registriert werden können.



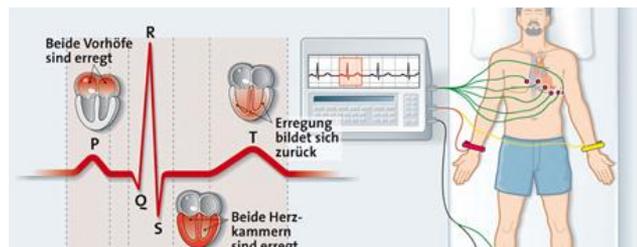
EEG



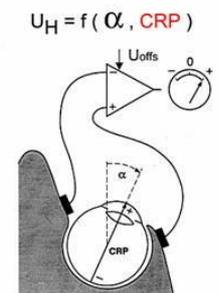
EMG

Brainfingers

- **Elektrokardiogramm (EKG)**: Das Herz ist ein Muskel und somit bioelektrisch aktiv. Die Muskelzellen des Herzens werden über ein funktionales Erregungs- und Reizleitsystem gezielt zur Kontraktion gebracht. Die Depolarisation und Repolarisation der Herzmuskelzellen ist als Potentialdifferenz an der gesamten Hautoberfläche nachweisbar.
- **Elektrookulogramm (EOG)**: Der menschliche Augapfel stellt einen elektrischen Dipol dar, der sich im leitfähigen Körpergewebe bewegt und elektrische Potentiale auf der Körperoberfläche verursacht. Die Aufzeichnung dieser Biosignale wird als EOG bezeichnet.



EKG

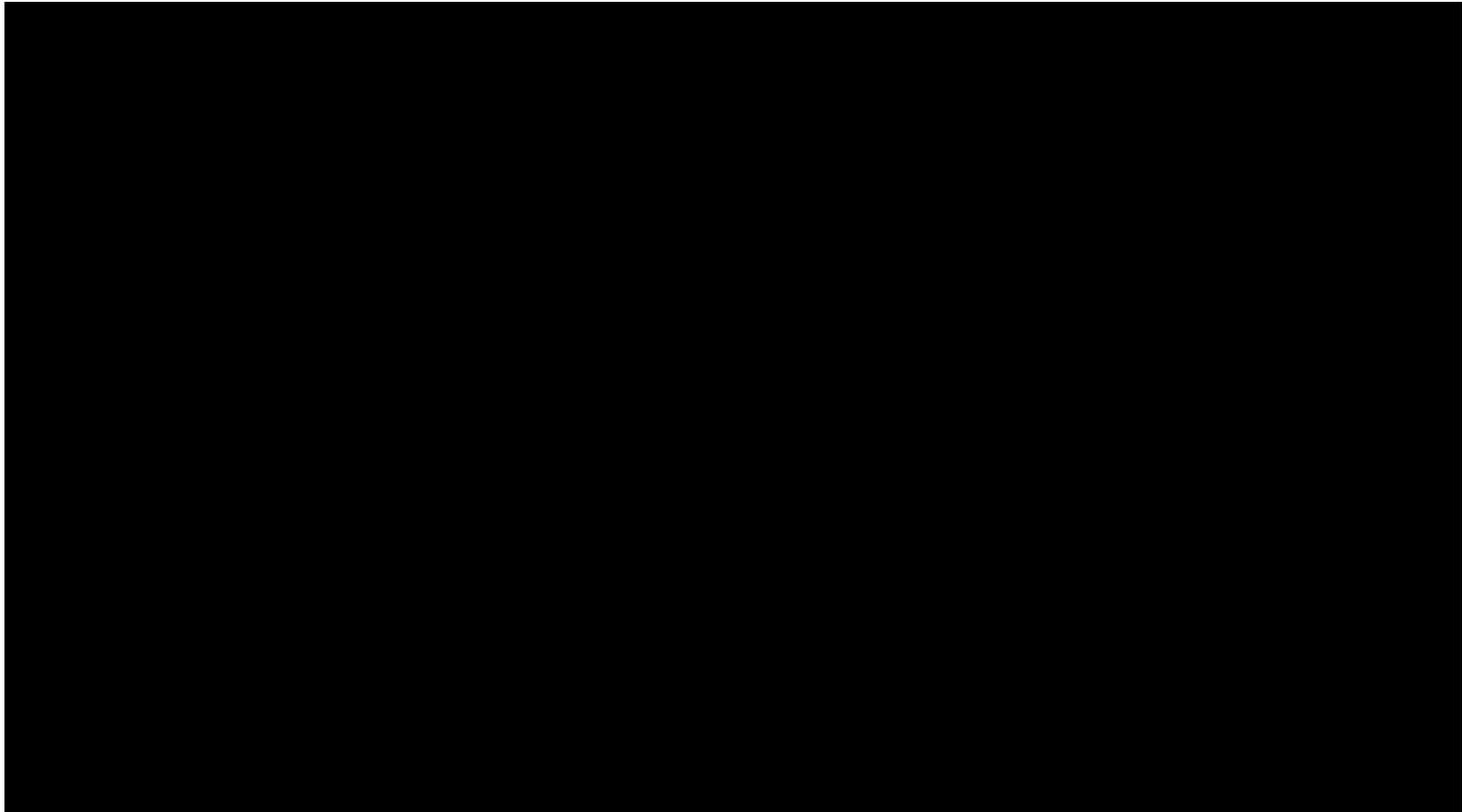

 $U_H = f(\alpha, CRP)$
 U_H horizontal component of CRP

CRP corneo-retinal potential

CRP = f(luminance, ...)

EOG

Gelähmte Frau steuert DLR-Roboterarm mit ihren Gedanken



http://www.dlr.de/dlr/Portaldata/1/Resources/videos/2012/Bionic_de_1280.mp4

Gliederung

- Definition Eingabegeräte
- Geschichte
- Eingabearten
- Eingabegeräte
- **Einfluss von Eingabemedien auf die GUI**
- Anwendung von Eingabegeräten
- Zukunft der Mensch-Maschine-Interaktion
- Quellen

Einfluss von Eingabemedien auf die GUI

Das verwendete **Eingabegerät** muss bei der **Erstellung** der Benutzeroberfläche **berücksichtigt werden**. Die **Genauigkeit** des Zeigegeräts ist für die spätere **Größe** der **Kontaktflächen** entscheidend.

- Maus → genauer
- Touchscreen → ungenauer, aber mittels Multi Touch mehr Möglichkeiten
- Kann aus jedem Menü einfach (Taste) zurück gesprungen werden?
- Eingabemedium muss zur Aufgabe passen

Gliederung

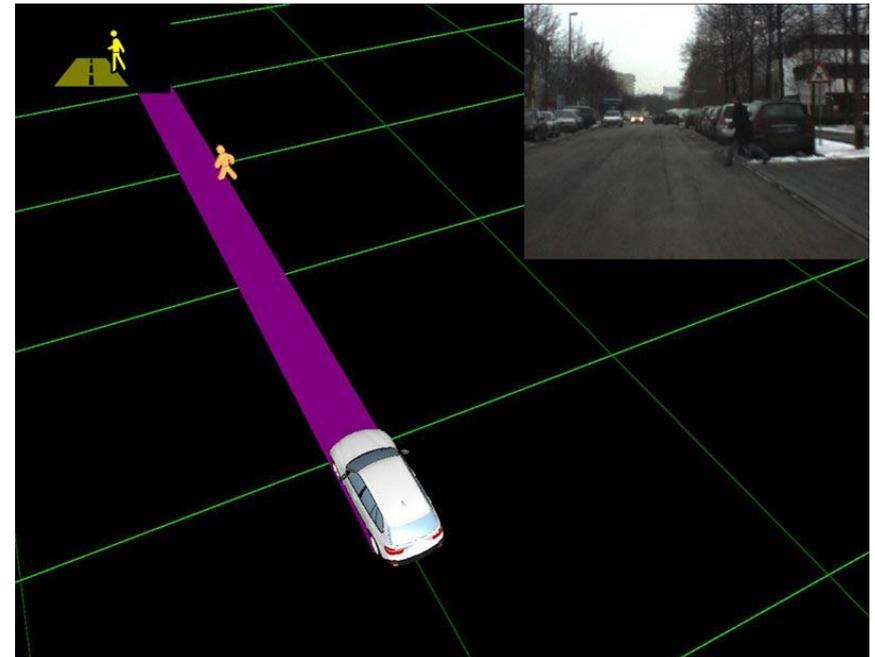
- Definition Eingabegeräte
- Geschichte
- Eingabearten
- Eingabegeräte
- Einfluss von Eingabemedien auf die GUI
- **Anwendung von Eingabegeräten**
- Zukunft der Mensch-Maschine-Interaktion
- Quellen

Anwendung von Eingabegeräten in der Automobilindustrie

Drive by Wire



Car-2-X-Kommunikation



Gliederung

- Definition Eingabegeräte
- Geschichte
- Eingabearten
- Eingabegeräte
- Einfluss von Eingabemedien auf die GUI
- Anwendung von Eingabegeräten
- **Zukunft der Mensch-Maschine-Interaktion**
- Quellen

Futuristische Eingabemedien im Film „Marvel's The Avengers“



Gliederung

- Definition Eingabegeräte
- Geschichte
- Eingabearten
- Eingabegeräte
- Einfluss von Eingabemedien auf die GUI
- Anwendung von Eingabegeräten
- Zukunft der Mensch-Maschine-Interaktion
- **Quellen**

Quellen

- Joachim Schenk und Gerhard Rigoll, *Mensch- Maschine- Kommunikation*. München: Springer Verlag, 2010
- A. Dix, J. Finlay, G. Abowd und R. Beale, *Human-Computer Interaction*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 1993
- <http://www.medien.ifi.lmu.de/lehre/ss12/mmi1/>
- <http://www.billbuxton.com/InputSources.html>
- <http://www.hcibib.org>
- <http://www.brainfingers.com/cyberlink.htm>
- <http://www.smi.de/>
- <http://www.csl.sony.co.jp/person/rekimoto/>
- <http://www.cypress.com>
- <http://www.wikipedia.de>
- <http://www.marvel.com>
- <http://www.dlr.de>

Quellen

- <http://elib.uni-stuttgart.de/opus/volltexte/2001/831/pdf/DIP-1899.pdf>
- <http://electronics.howstuffworks.com/iphone2.htm>
- <http://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DocumentServlet/Document/5524/wiebediss.pdf>

Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit