

Institut für Konstruktionstechnik
und Technisches Design
Universität Stuttgart

Forschungs- und Lehrgebiet
Technisches Design

Prof. Dr.-Ing. T. Maier

T. Maier, M. Schmid

Manuskript zur Vorlesung

Interface-Design

Interface-Design

SS 2013

Prof. Dr.–Ing. T. Maier

Dr.–Ing. M. Schmid

Forschungs- und Lehrgebiet Technisches Design



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 1

Gliederung



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 2

1 Einführung

2 Grundlagen und Definition

3 Makroergonomie in der Planungs- und Konzeptphase

4 Mikroergonomie in der Konzept- und Entwurfsphase

5 Mikroergonomie in der Ausarbeitungsphase

6 Die Workflowanalyse als Querschnittsfunktion

7 Beispiele aus der Praxis



1 Einführung

- 1.1 Ausbildungsziel und Forschungsinhalte des Forschungs- und Lehrgebiets Technisches Design: Fokussierung auf das userzentrierte Vorgehen
- 1.2 Integration der Interfacegestalt in den Produktentwicklungsprozess
- 1.3 Abgrenzung zu anderen Disziplinen und Lehrstühlen
- 1.4 Historische Entwicklung des Interface im Kontext zur Funktions- und Tragwerkgestalt
- 1.5 Die Welt der Interfaces



2 Grundlagen und Definition

- 2.1 Die Produktgestalt und ihre Interfacegestalt
- 2.2 Der Entwicklungs- und Designprozess unter besonderer Berücksichtigung des Interfacedesigns
- 2.3 Informationsmodelle
- 2.4 Das Basisschema der Mensch-Maschine-Interaktion
 - 2.4.1 Modalität / Multimodalität / Multitasking
 - 2.4.2 Wahrnehmung
 - 2.4.3 Erkennung und Kognition
 - 2.4.4 Betätigung und Benutzung

2 Grundlagen und Definition

- 2.5 Ableitung der Mensch-Produkt-Anforderungen für das Interfacedesign
- 2.6 Zentripetale i.U. zur zentrifugalen Vorgehensweise
- 2.7 Beschreibung des idealen Interfaces am Anzeiger-Stellteil-Wirkteil-Modell in Abhängigkeit vom Abstraktionsgrad
- 2.8 Usability-Evaluation im Sinne der Gebrauchsanalyse

3 Makroergonomie in der Planungs- und Konzeptphase

- 3.1 Körpergrößen
- 3.2 Greifraum und Sichtbereich
- 3.3 Primärer, sekundärer und tertiärer Bereich im Cockpit
- 3.4 Stellteile
- 3.5 Anzeigen
- 3.6 Erste Bewertung durch Video-Analysen mit Stärken- und Schwächenprofilen

4 Mikroergonomie in der Konzept- und Entwurfsphase

- 4.1 Konzeption von Anzeigern
- 4.2 Konzeption von Stellteilen
- 4.3 Anordnung von Stellteilen und Anzeigern
- 4.4 Benutzergerechte Touchscreengestaltung
- 4.5 Lösungskataloge
- 4.6 Bewertung der Mikroergonomie

5 Mikroergonomie in der Ausarbeitungsphase

- 5.1 Funktionale / formale Qualität und Ordnung der Formgebung
- 5.2 Funktionale / formale Qualität und Ordnung der Farbgebung
- 5.3 Oberflächendesign auf Stellteilen und Anzeigern
- 5.4 Produktgrafik auf Stellteilen und Anzeigern
- 5.5 Der Usability-Faktor – ein Berechnungsansatz

6 Die Workflowanalyse als Querschnittsfunktion

- 6.1 Darstellung der Methodik
- 6.2 Ziel der Workflowanalyse
- 6.3 Integration von Makro-, Mikro- und Informationsergonomie mit Auswertung
- 6.4 Anwendungsbeispiele
- 6.5 Bewertung des Workflows

7 Beispiele aus der Praxis



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 11

1 Einführung



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 12

1.1 Ausbildungsziel und Forschungsinhalt



1.1 Ausbildungsziel und Forschungsinhalt

Lernziele (1)

- Grundlagen und Vertiefungen zum Interfacedesign
- Wissen über die wesentlichen Grundlagen des Interfacedesigns als Bestandteil der methodischen Entwicklung und zur Vertiefung des Technischen Designs
- Kenntnisse über wesentliche Interaktionsprinzipien zur Wahrnehmung, Kognition und Betätigung und Benutzung
- Fähigkeit wichtige Methoden zur Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle anzuwenden, Lösungen zu realisieren und zu präsentieren
- Planung und Durchführung von Usability-Tests mit Probanden
- Grundlegende Kenntnisse zu Kriterien und Bewertung von Anzeigern und Stellteilen über die X-Kompatibilitäten
- Detailliertes Verständnis von Makro-, Mikro- und Informationsergonomie und deren Integration in die Planungs-, Konzept-, Entwurfs- und Ausarbeitungsphase

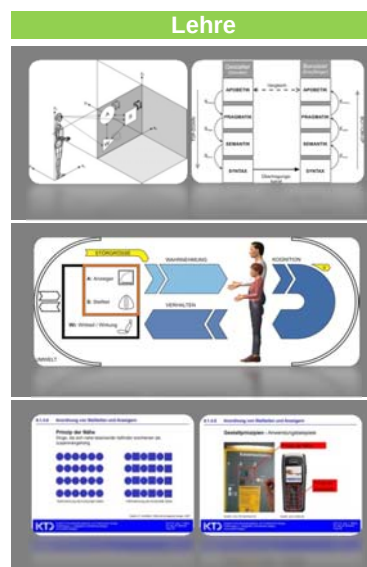


Lernziele (2)

- Fähigkeit zur Durchführung und Auswertung einer Workflow-Analyse als Querschnittsfunktion
- Fähigkeit effiziente Bedienstrategien zu beurteilen
- Wissen über Auswirkungen und zukünftige Trends der Interfacegestaltung

Industrie / Forschung / Lehre

Vermittlung der Grundlagen des Interfacedesigns zur benutzergerechten Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle. Das Interfacesystem (Module und Elemente) wird aus den Teilgestalten Aufbau, Form, Farbe und Grafik aufgebaut.



Industrie



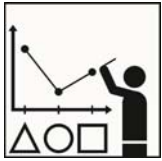
Das Forschungs- und Lehrgebiet entwickelt gemeinsam mit Industriekunden Produkte, die auf einer **nutzerzentrierten Gestaltung** basieren. Jeder Produktentwicklung liegt eine Gebrauchsanalyse zu Grunde aus der die Design-Anforderungen entstehen.

Lehre



Die aus den beiden Teilgebieten der Forschung und Industrie gewonnenen Erkenntnisse, werden didaktisch aufbereitet und in den Lehrinhalt eingebaut. Dabei dienen sowohl Grundlagenthemen als auch angewandte Produktgestalten als Inhalt.

Forschung



Das Forschungs- und Lehrgebiet fokussiert die Forschung auf die Bereiche der Methodik, des Corporate Designs, des Interface-Designs und der altersgerechten Produktgestaltung.



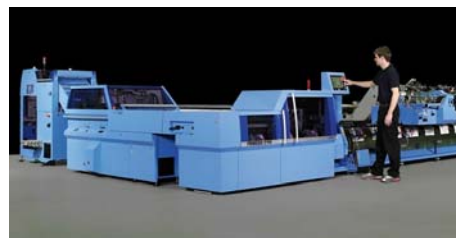
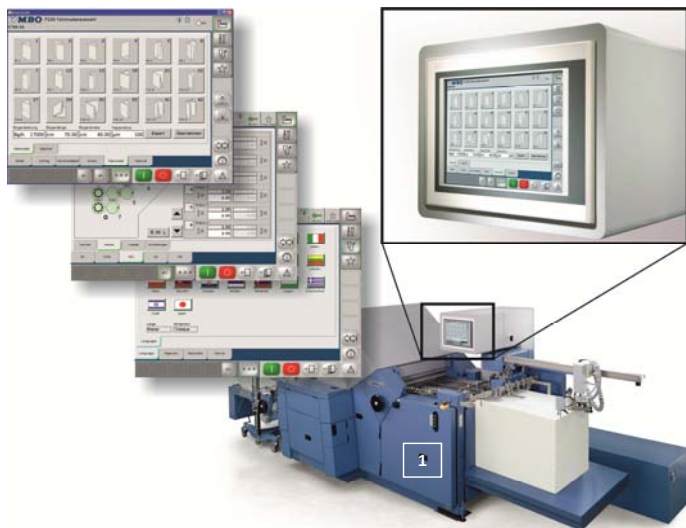
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 17

Industrie



Das Forschungs- und Lehrgebiet entwickelt gemeinsam mit Industriekunden Produkte, die auf einer **nutzerzentrierten Gestaltung** basieren. Jeder Produktentwicklung liegt eine Gebrauchsanalyse zu Grunde aus der die Design-Anforderungen entstehen.



Quelle: 1: www.mbo-folder.de/ 2: <http://www.mullermartini.com/> 3: www.tuebingen-scientific.com/



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

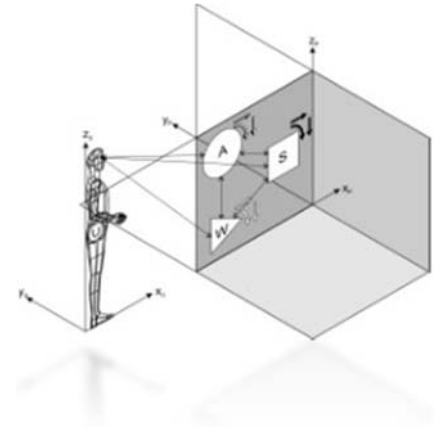
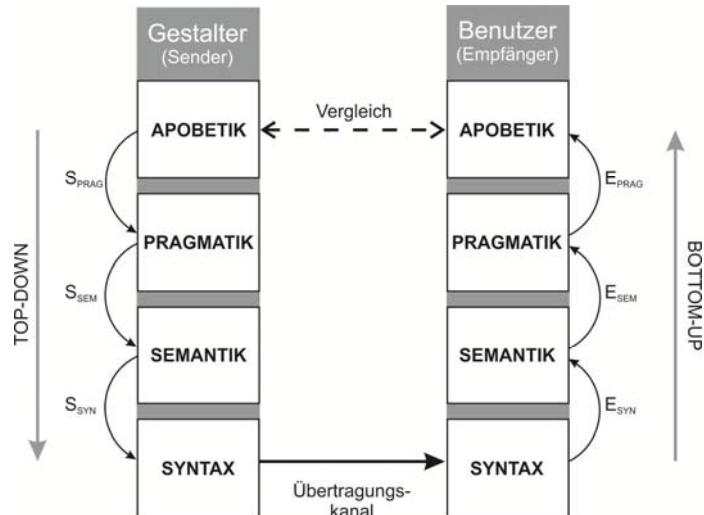
Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 18

1.1 Ausbildungsziel und Forschungsinhalt

Lehre



Die aus den beiden Teilgebieten der Forschung und Industrie gewonnenen Erkenntnisse, werden didaktisch aufbereitet und in den Lehrinhalt eingebaut. Dabei dienen sowohl Grundlagenthemen als auch angewandte Produktgestalten als Inhalt.



Quelle: Diss. M. Schmid



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 19

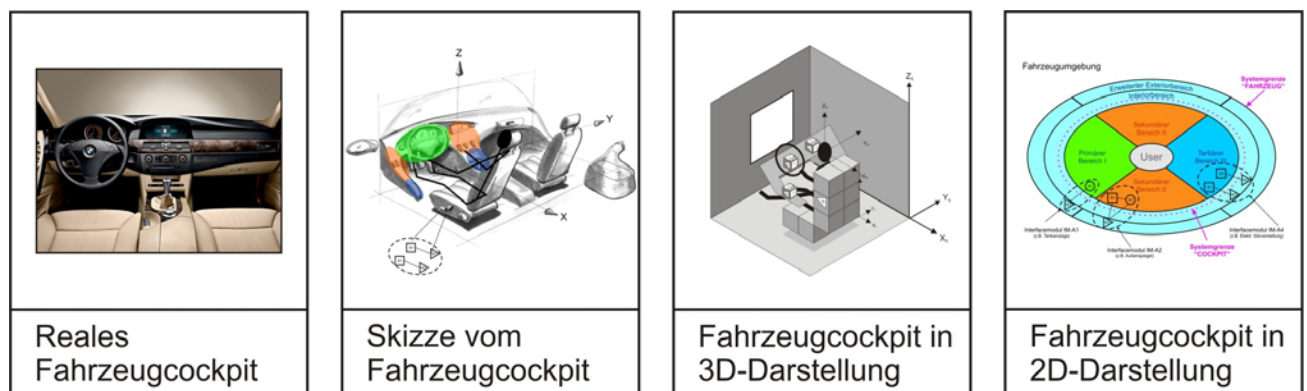
1.1 Ausbildungsziel und Forschungsinhalt

Lehre



Beispiele mit höherem Abstraktionsgrad erhöhen den Lernzuwachs:
„Overall, the result suggest that students may often benefit when knowledge is presented in abstract, generic forms.“

Quelle: Vladimir Sloutsky, Ohio State University, Columbus



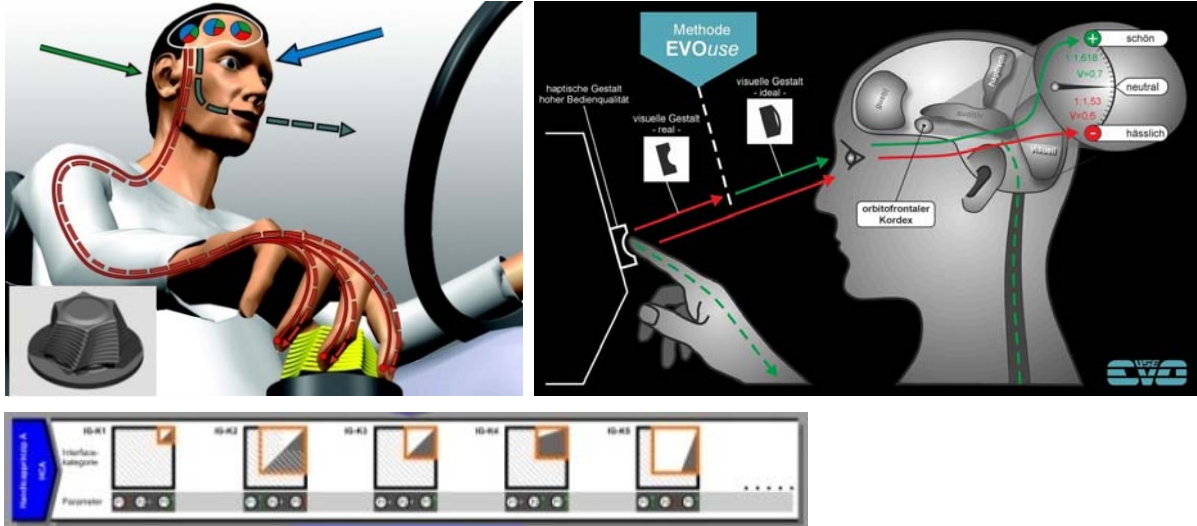
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 20

Forschung



Das Forschungs- und Lehrgebiet fokussiert die Forschung auf die Bereiche der Methodik, des Corporate Designs, des Interface-Designs und der altersgerechten Produktgestaltung.

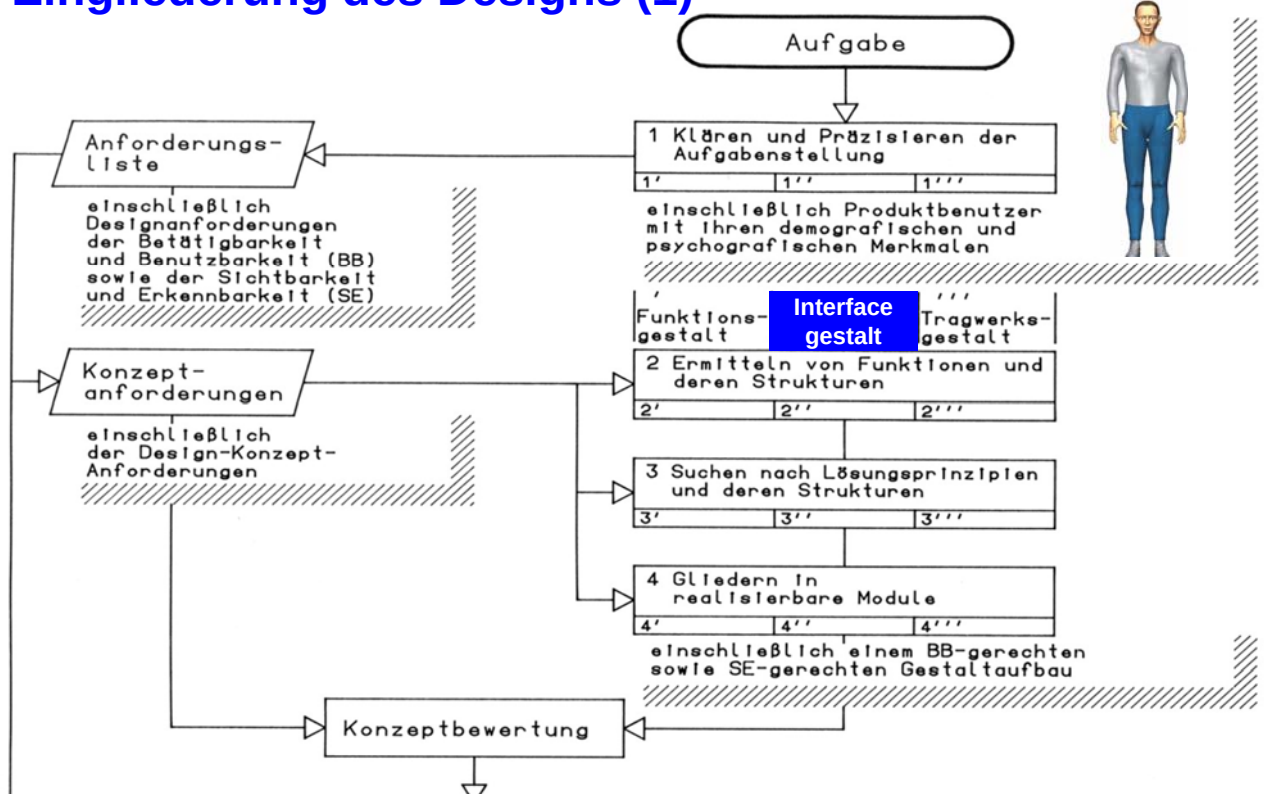


1.2 Integration der Interfacegestalt in den Produktentwicklungsprozess

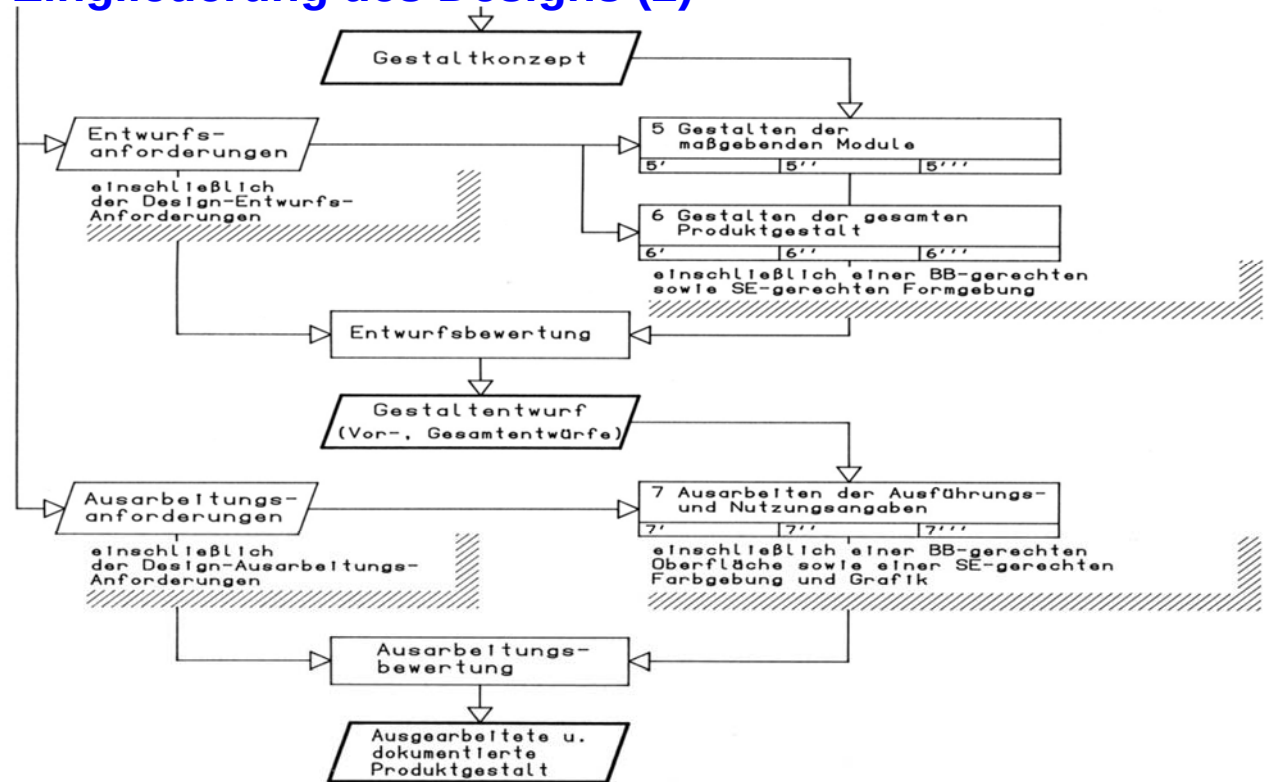
Grundlagen:

- Grundlage ist die **VDI-Richtlinie 2221**
- Entwicklungsprozess: Von Problem-/Aufgabenstellung bis zur Lösungsgestalt und der Dokumentation
- Entwicklungsprozess ist ein Prozess der Konkretisierung, d.h. vom Abstrakten zum Konkreten

Eingliederung des Designs (1)



Eingliederung des Designs (2)



Phasen der Produktentwicklung:

Die beiden parallelen Spuren werden in horizontale Arbeitsabschnitte unterteilt:

- Planungsphase
- Konzeptphase
- Entwurfsphase
- Ausarbeitungsphase

Diese Phasen sind Zeitabschnitte der Entwicklung eines Produktes.

Zuordnung der Teilgestalten zu den Phasen:

- **Planungsphase**
- **Konzeptphase** → Gestaltaufbau **A**
- **Entwurfsphase** → Formgebung **Fo**
- **Ausarbeitungsphase** → Oberfläche / Farbe **Fa**
Grafik **Gr**

Erweiterte Gliederung einer Produktgestalt

Funktionsgestalt:

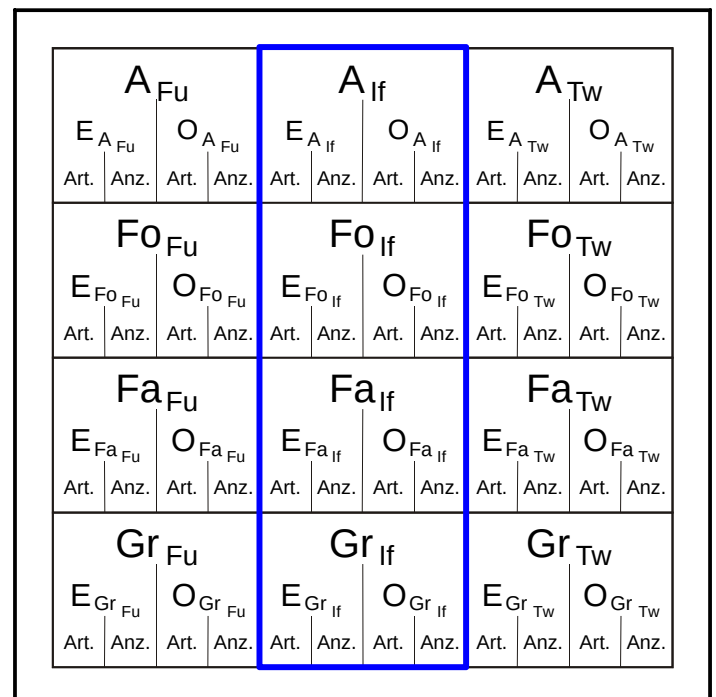
(d.h. Funktionselemente- und baugruppen)

Interfacegestalt:

(d.h. Steuerung und Bedienung)

Tragwerksgestalt:

(d.h. Tragwerk und Verkleidung)



Teilgestalten am Produktbeispiel Panel Cutter



Quelle: www.trumpf-powertools.com

Interfacegestalt als Teilgestalt

Interfacegestalt kann ein Teil der **Funktionsgestalt** sein.



Quelle: www.trumpf-powertools.com

Interfacegestalt kann ein Teil der **Tragwerksgestalt** sein.



Quelle: www.panasonic.de



1.3 Abgrenzung zu anderen Disziplinen

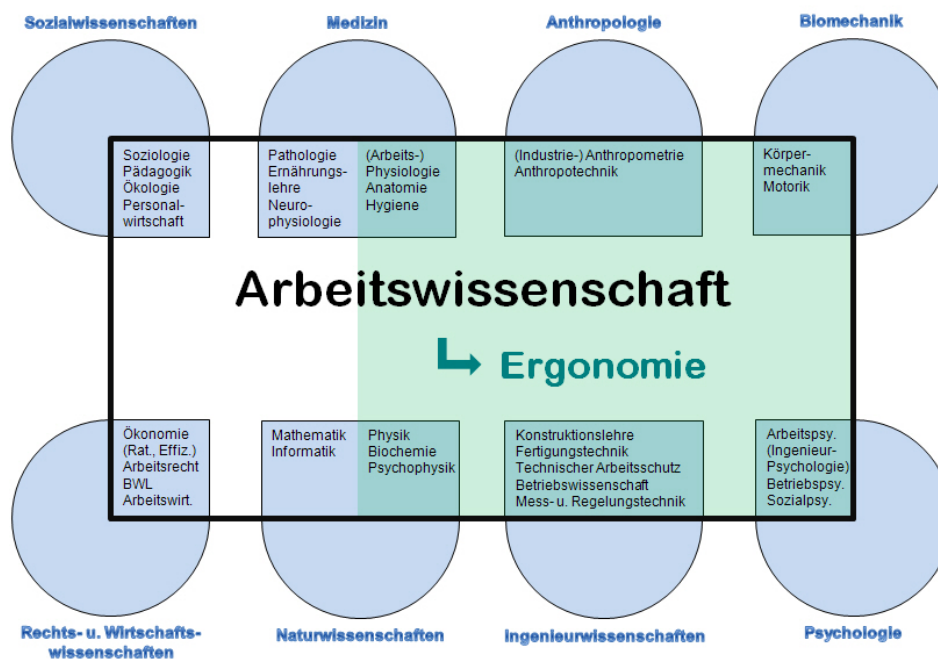


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 31

1.3 Abgrenzung zu anderen Disziplinen

Beteiligte Disziplinen an den Arbeitswissenschaften



Quelle: StA M. Schwalk, 2010



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 32

Alleinstellungsmerkmal TD Interfacedesign (1)

Das Alleinstellungsmerkmal des Forschungs- und Lehrgebiets Technisches Design am IKTD zeigt sich im Begriff „Technisches Design“. Der Begriff „Interfacedesign“ wird sehr häufig in der Softwareergonomie verwendet.

Im TD werden die Bereiche der klassischen Ergonomie sowie von der Informationsergonomie behandelt.

Dabei beschäftigt sich die **klassische Ergonomie** mit

- Griffen, Stellteilen, anthropomorphen Gegenformen
- Greif- und Sehraumen, Bewegungsarten
- Sitzkonturen, Bedienflächen, visuelle Kontrolle

Die **Informationsergonomie** bearbeitet folgenden Aspekte:

- X-Kompatibilitäten
- Menügestaltung
- Wahrnehmungspsychologie

Alleinstellungsmerkmal TD Interfacedesign (2)

In vielen Firmen wird inzwischen ein **Usability-Labor** zur Evaluation der Interfacekonzepte eingesetzt. Diese Vorgehensweise setzt aber immer voraus, dass ein Funktionsprototyp vorhanden sein muss.

Virtuelles Interface (z.B. Bankautomat)

Handelt es sich bei dem zu untersuchenden Produkt um ein softwarespezifisches (virtuelles) Interface, ist die Erstellung von Konzeptvarianten relativ einfach, schnell und kostengünstig.

Reales Interface (z.B. Elektrowerkzeug)

Im Falle eines Produktes mit einem realen Interface wird die Erstellung eher aufwendig und bei einer hohen Anzahl an Konzeptvarianten auch kostenmäßig nicht mehr machbar.

- Die Vorlesung Technisches Design orientiert sich an einem pragmatischen Ansatz, bei dem die Interface-Konzeptvarianten auf einer Basis an objektiv bewertbaren **Usability-Anforderungen** frühzeitig evaluiert und daraus gezielte Prototypen für Probandentest entwickelt werden.

1.4 Historische Entwicklung des Interfaces

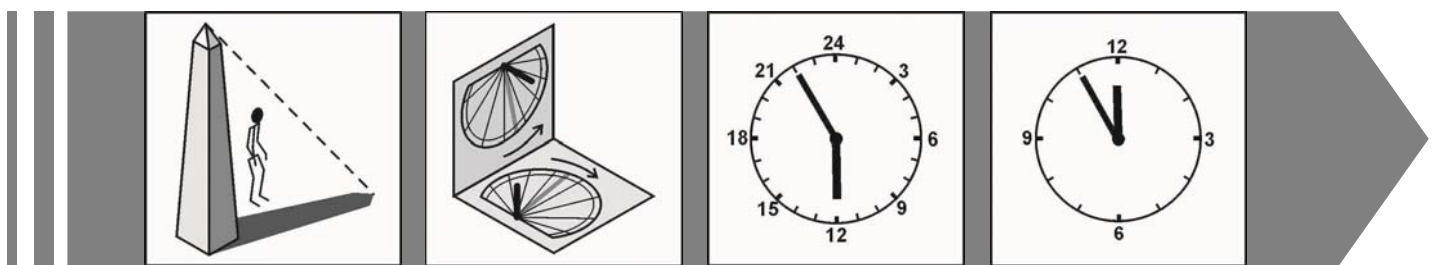


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 35

1.4 Historische Entwicklung des Interfaces

Am Beispiel der Zeitanzeiger



Der Mensch musste im Zusammenleben mit seinen Mitmenschen, die Zeitmessung einführen. Schattenwerfer (Gnomon = Schattenwerfer) in Form von vertikalen Säulen oder geradlinigen Stäben wurden zur Zeitmessung verwendet. Zur Zeitgliederung wurde die Länge des Schattens genutzt. Erste Hinweise auf die menschliche Zeitmessung in Form von Sonnen- und Wasseruhren, den sogenannten Elementaruhren, gibt es schon seit 3000 v. Chr

Quelle: Abeler 1994



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 36

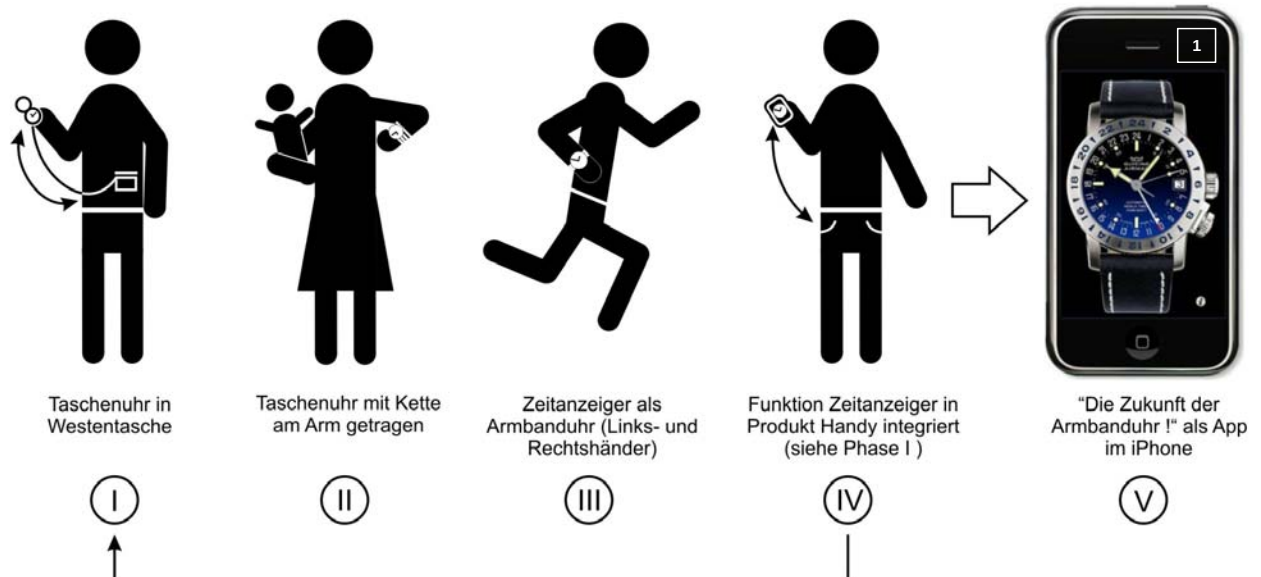
Elementaruhren als Zeitanzeiger

- Wasserauslaufuhren (3000 v. Chr.)
- Sanduhren
- Kerzenuhren



Quelle: 1: www.uhrmacher-kolless.de/ 2: www.hyperwriting.de/ 3: www.museum-kassel.de/

Die Entwicklung des mobilen Zeitanzeigers



Quelle: 1: www.gup-uhrengrosshandel.de/

Historische Entwicklung von Messgeräten am Beispiel der Druckmessung

- Messgeräte wurden immer dann in Hochkulturen vorgefunden, sobald das Zusammenleben der Menschen zum Geschäfts- und Verkehrsverkehr führte
- Als erste Messgrößen sind in allen Kulturen Länge-, Flächen, Raum- und Gewichtsmaße überliefert. Ursprung eines Maßsystems wird in Babylon vermutet.
- Am Ende des Mittelalters fielen der Messtechnik neue Aufgaben im Bereich der Überwachung und Fertigungsqualität.
- Galileo Galilei erkannte den Isochronismus der Pendelschwingung und damit ihre Eignung zur Zeitmessung. Von ihm stammt auch folgende Formulierung: „Man sollte alles Messbare messen, und das Unmessbare messbar machen.“

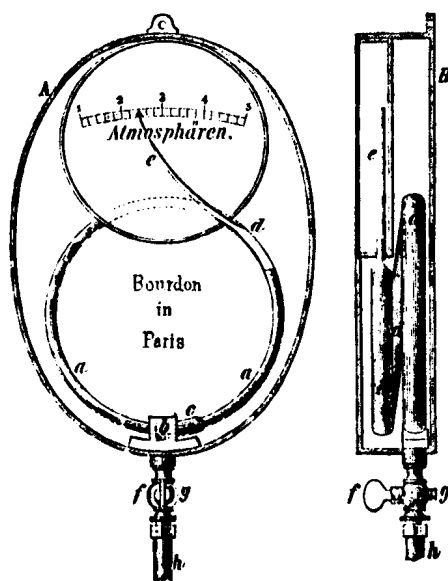
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Quelle: Stetter, H.: Messtechnik an Maschinen und Anlagen, 1992

1.4 Historische Entwicklung des Interfaces

Entwicklung der Anzeiger am Beispiel der Druckmessung

1. Entwicklungsphase (direktes Wirkprinzip):



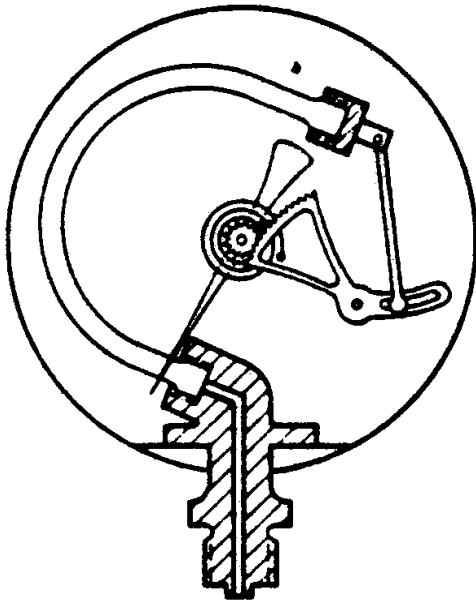
Am Beispiel des Federmanometers von Bourdon im Jahre 1850 kann man erkennen, dass die Messgeräte bis ins 19. Jahrhundert fast ausschließlich mechanisch bzw. über die Wärmeausdehnung der Stoffe, allenfalls unter Ausnutzung elektrostatischen bzw. magnetischen Effekte arbeiten.

Strömt über das Ventil Gas in die gebogene Röhre, wird der Bogen aufgeweitet. Der Zeiger am Ende des Rohrstücks zeigt auf einer Skale den Wert an.

Quelle: Stetter, H.: Messtechnik an Maschinen und Anlagen, 1992

Entwicklung der Anzeiger am Beispiel der Druckmessung

2. Entwicklungsphase (Verstärkungs-Wirkprinzip):



Die weitere Entwicklung lässt sich durch den Aufbau einer Messkette darstellen. Mit einem mechanischen Getriebe können mit dem so genannten Messverstärker auch kleinste Messwerte angezeigt werden.

Quelle: Stetter, H.: Messtechnik an Maschinen und Anlagen, 1992

Entwicklung der Anzeiger am Beispiel der Druckmessung

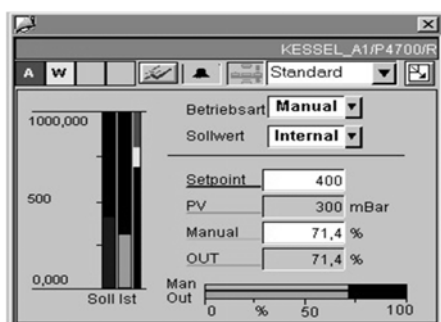
3. Entwicklungsphase (indirektes Wirkprinzip):



Die heutige Druckmessung erfolgt auf einem piezoelektrischen Funktionsprinzip. Anzeiger gibt es in folgenden Ausführungen:

- Digital- oder Analoganzeiger
- freiprogrammierbares Display
- Hybridanzeiger, den so genannten „Faceplates“ Quelle: www.siemens.de

Quelle: www.wika.de



Interfacegestaltung heute

- Heutzutage ist der Freiheitsgrad bei der Interfacegestaltung hoch.
- Historische Interfacegestalten sind Leitbilder und finden sich trotz eines hohen Freiheitsgrades in heutigen Interfaces wieder.
- Die durch den hohen Freiheitsgrad ermöglichten Varianten, können nur durch ergonomische Kriterien sinnvoll bewertet werden.



Quelle: www.conti-online.com/

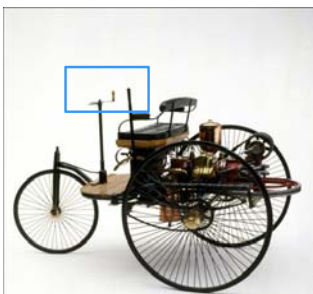
1.4 Historische Entwicklung im Interfacedesign

Fahrzeugcockpitentwicklung

1886

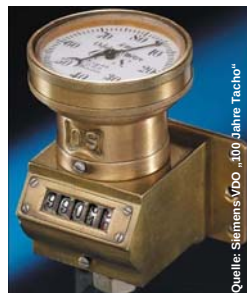
1908

2013+X



Quelle: www.mercedes-benz.de

Stellteile



Quelle: Siemens VDO „100 Jahre Tacho“

Anzeiger



Quelle: www.ident-technology.com



Quelle: Chrysler 200C EV Concept



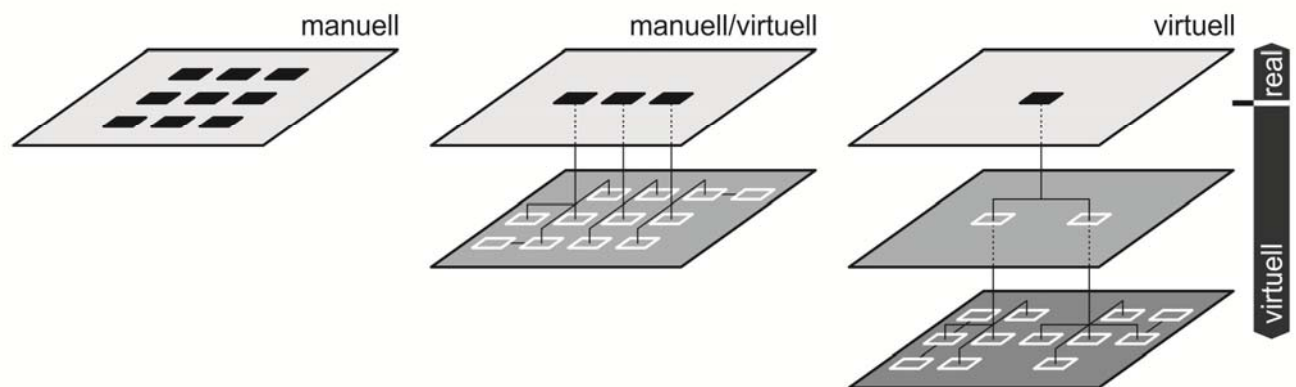
Quelle: blog.verkehrsmittelvergleich.de

Am Beispiel des Fahrzeugcockpits

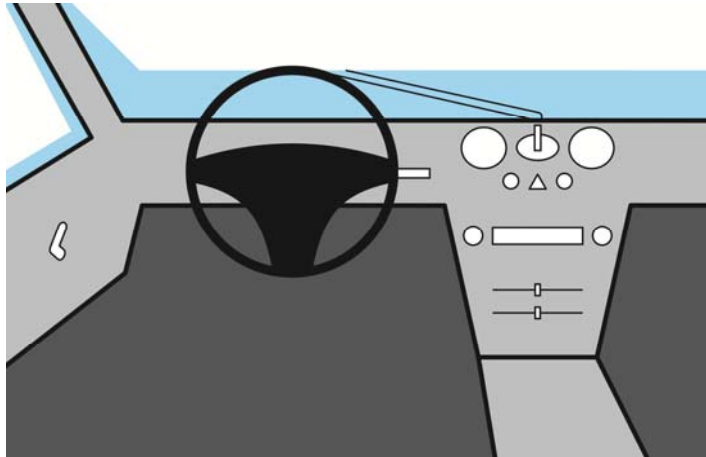
- **1886:** Benz-Patent-Motorwagen
Einfache mechanische **Stellteile** werden von einem Kutschbock aus bedient.
- **1908:** O.S. Wirbelstromtachometer von Otto Schulze
Anzeiger für den dem Menschen fehlenden Geschwindigkeitssinn.
- **2011:** - Betätigung des Interfaces durch berührungslose **Gesten**
- Armaturenbrett besteht aus einer einheitlichen **Touchfläche**, die eine hohe Flexibilität in der Gestaltung zulässt
- Versuch, mit einem Smartphone ein Fahrzeug zu steuern

Fahrzeugcockpitentwicklung

Verhältnis von realen zu virtuellen Bedienfunktionen in der Fahrzeugcockpitentwicklung

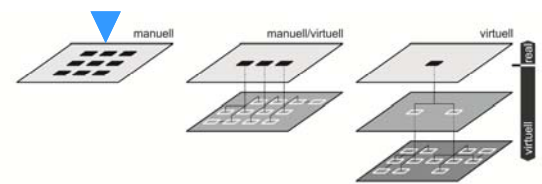


1. Phase der Fahrzeugcockpitentwicklung



- geringe Art und Anzahl
- lokale Nähe von Stellteil zu Wirkteil
- eindeutige Formkodierung
- gute Übersicht

- hohe Bedienkräfte und -momente
- ergonomische Nachteile durch zentrifugale Konzeption der Interfacelemente



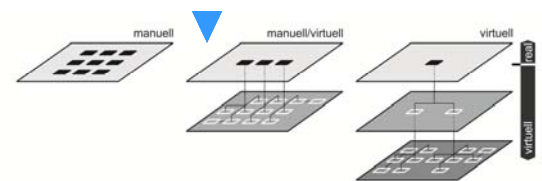
Quelle: 1: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:1934_Mercedes-Benz_500_K_Spezial_Roadster_3225_-_Flickr_-_nemor2.jpg

2. Phase der Fahrzeugcockpitentwicklung



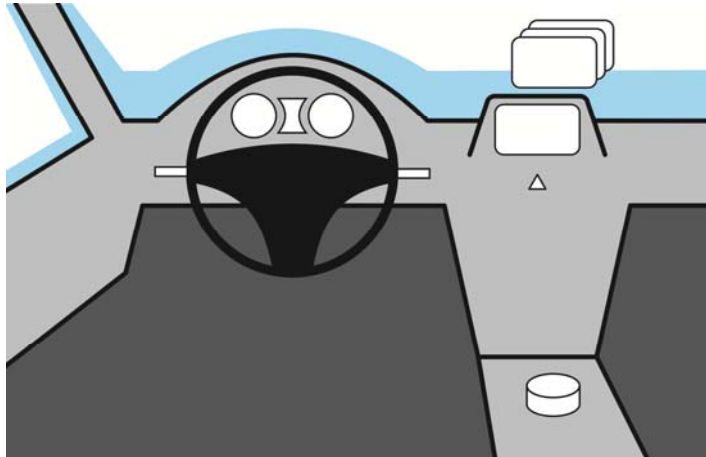
- Komplexität steigt (sekundäre Aufgaben)
- ergonomische Regel „jedes Stellteil eine Funktion“ (Hardkeys)

- lokale Nähe von Stellteil und Wirkteil aufgehoben
- Formkodierung aufgrund ästhetischer Kriterien reduziert
- lange Blickabwendungszeiten



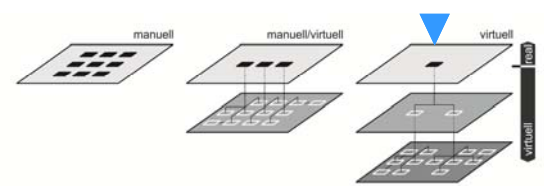
Quelle: 1: http://www.carstyling.ru/en/car/1989_bmw_850/images/3352/ 2: http://www.mercedes-fans.de/klassik/klassik_artikel/id=2409

3. Phase der Fahrzeugcockpitentwicklung



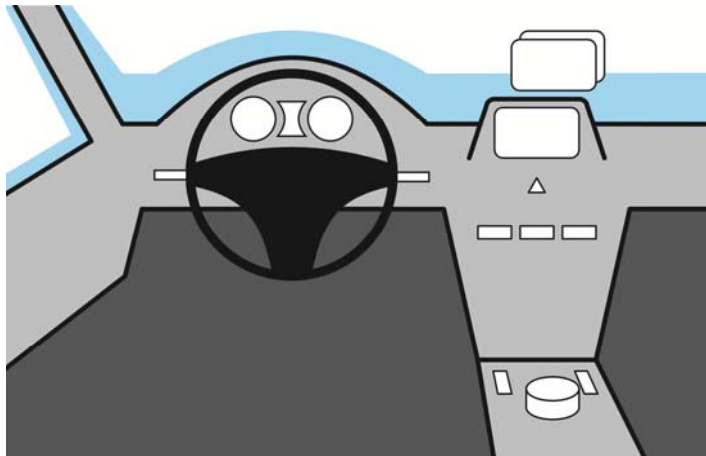
- „Dreh-Drück-Schiebe-Steller“ im „idealen“ Greifbereich
- Display im „idealen“ Sehbereich

- direkter Zugriff auf alle Funktionen nicht mehr möglich
- Formkodierung des „Dreh-Drück-Schieb-Stellers“ stark reduziert



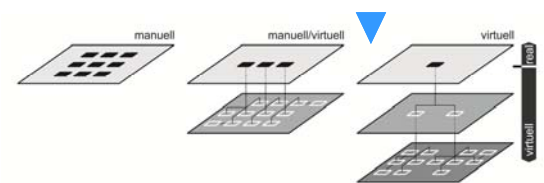
Quelle: 1: <http://www.germancarforum.com/community/threads/w221-s-class-vs-f01-7-series-vs-lexus-ls.25194/page-5>

4. Phase der Fahrzeugcockpitentwicklung



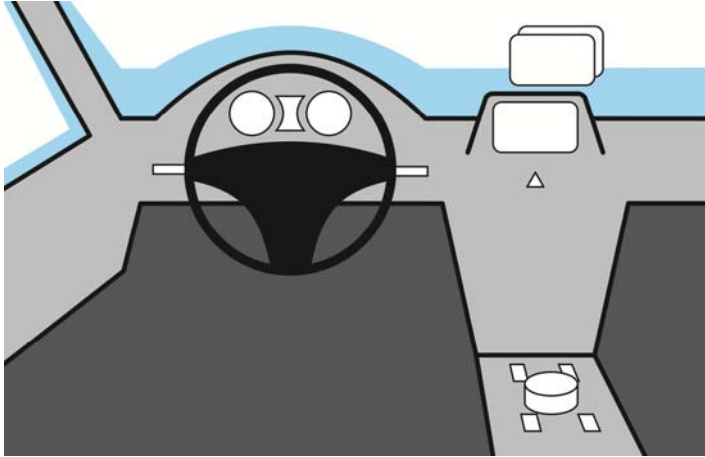
- häufig zu bedienende (most-frequent-case) Funktionen wieder als Hardkeys ins Cockpit integriert

- direkter Zugriff auf alle Funktionen nicht mehr möglich
- Formkodierung des „Dreh-Drück-Schieb-Stellers“ stark reduziert

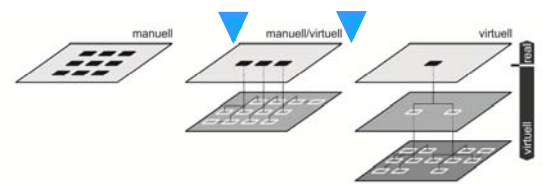


Quelle: 1: www.eurocarblog.com/tag/audi+a8

5. Phase der Fahrzeugcockpitentwicklung

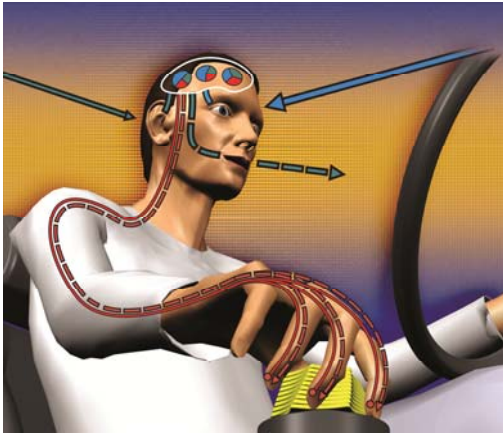


- häufig zu bedienende (most-frequent-case) Funktionen wieder als Hardkeys ins Cockpit integrieren
- „direkten“ Zugriff auf alle Funktionen ermöglichen
- Formkodierung der Stellteile wieder ermöglichen



1.5 Die Welt der Interfaces

1.5 Die Welt der Interfaces



- adaptives Stellteil
- Information über Drehrichtung
- Multimodal optimierte Bedienung



- richtige Orientierung des Interfaces zum Wirkteil
- Einsatz in schmutziger Umgebung
- Bewegungskompatibilität



- Tastengröße



- Alltagstauglichkeit
- anthropomorphe Gegenform der Hand
- sichere Handhabung

Quelle: 1: www.hilti.de 2: unbekannt 3: www.mz-web.de



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 53

1.5 Die Welt der Interfaces



- Zufassungs- / Umfassungsgriff
- Anthropomorphe Gegenform



- Hand-Armstellung
- Blindbetätigung



- Links-/Rechts-Händigkeit
- anthropomorphe Gegenform



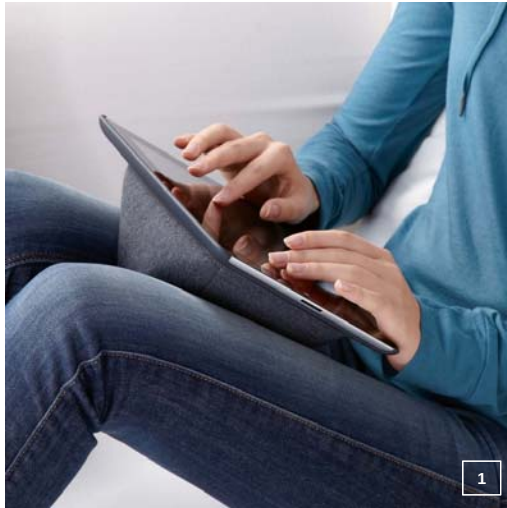
- Anzeiger über Stellteil
- haptisches Feedback

Quelle: 1: www.cnet.de/ 2: unbekannt 3: www.ergowebshop.eu 4: <http://group.electrolux.com/>



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

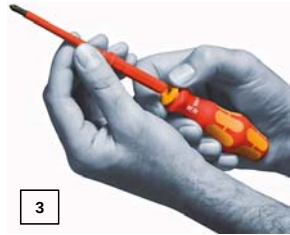
Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 54



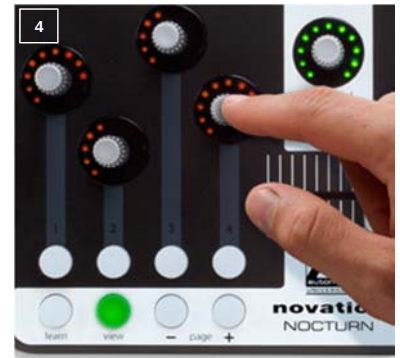
- Alltagstauglichkeit
- Bedienszenarien



- Chirurg hat das Gefühl, direkt mit seinem Werkzeug an der Operationsstelle zu arbeiten



- Grob- und Feinbedienung
- optimaler Reibwert



- reale Darstellung in virtueller Umgebung

Quelle: 1: www.discovery-24.de/ 2: www.tuebingen-scientific.com/ 3: www.wiha.com/ 4: www.novationmusic.com/de/

Interface-Design

SS 2013

Prof. Dr.–Ing. T. Maier

Dr.–Ing. M. Schmid

Forschungs- und Lehrgebiet Technisches Design



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 1

Gliederung



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 2

2 Grundlagen und Definitionen



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 3

Gliederung

- 1 Einführung
- 2 Grundlagen und Definitionen**
- 3 Makroergonomie in der Planungs- und Konzeptphase
- 4 Mikroergonomie in der Konzept- und Entwurfsphase
- 5 Mikroergonomie in der Ausarbeitungsphase
- 6 Die Workflowanalyse als Querschnittsfunktion
- 7 Beispiele aus der Praxis



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 4

2.1 Die Produktgestalt und ihre Interfacegestalt



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 5

2.1 Die Produktgestalt und ihre Interfacegestalt

Maschinenrichtlinie

RICHTLINIE 2006/42/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTES UND DES RATES

1.1.6 Ergonomie

Bei bestimmungsgemäßer Verwendung müssen Belästigung, Ermüdung sowie körperliche und psychische Fehlbeanspruchung des Bedienungspersonals auf das mögliche Mindestmaß reduziert sein unter Berücksichtigung ergonomischer Prinzipien:

- Möglichkeit der Anpassung an die Unterschiede in den Körpermaßen, der Körperkraft und der Ausdauer des Bedienpersonals;
- Ausreichender Bewegungsfreiraum für die Körperteile des Bedienpersonals;
- Vermeidung eines von der Maschine vorgegebenen Arbeitsrhythmus;
- Vermeidung von Überwachungstätigkeiten, die dauernde Aufmerksamkeit erfordern;
- Anpassung der Schnittstelle Mensch-Maschine an die voraussehbaren Eigenschaften des Bedienpersonals

Quelle: Maschinenrichtlinie, 2006



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 6

Definition Interface:

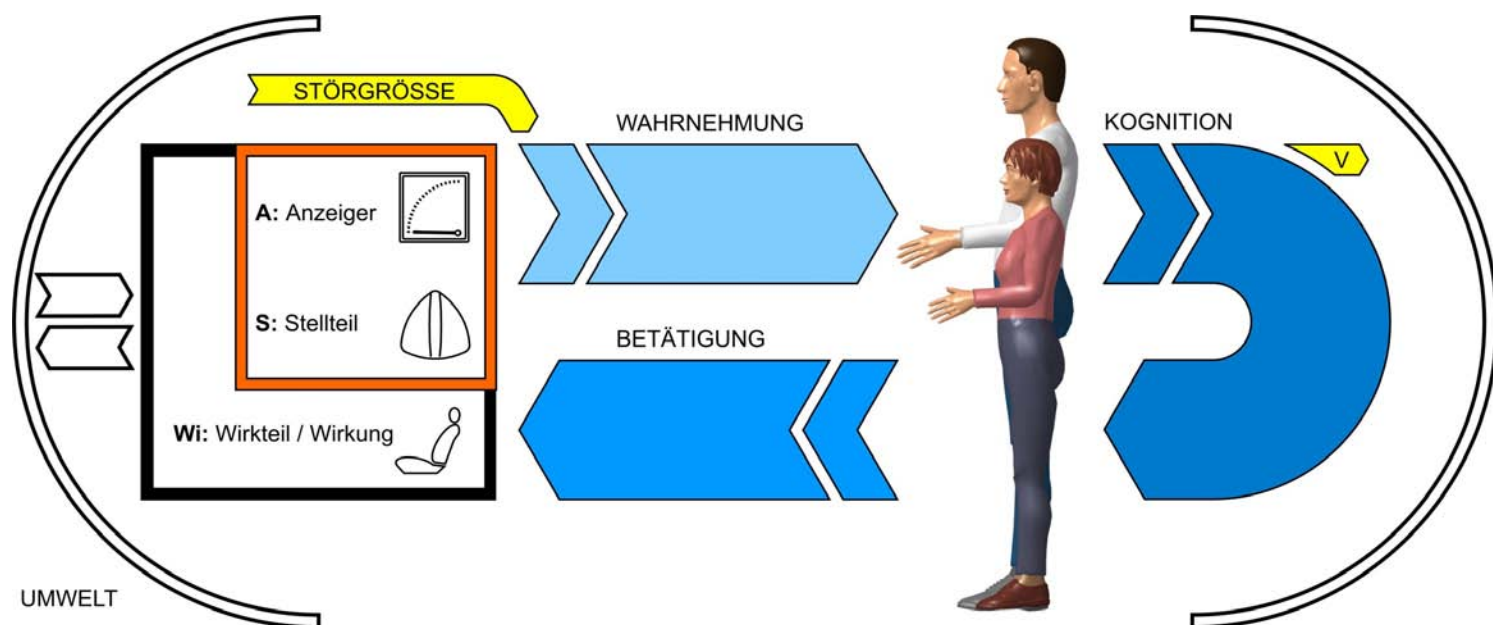
- Art und Anzahl der Stellteile und Anzeigen
- Anordnung auf einem Tragwerk

Unter der Bedienungsgestalt wird die Art und Anzahl der Bedienungselemente – Anzeiger und Stellteile - verstanden und ihre Anordnung auf einem Armaturenbrett, Instrumententräger, Tableau oder Display.

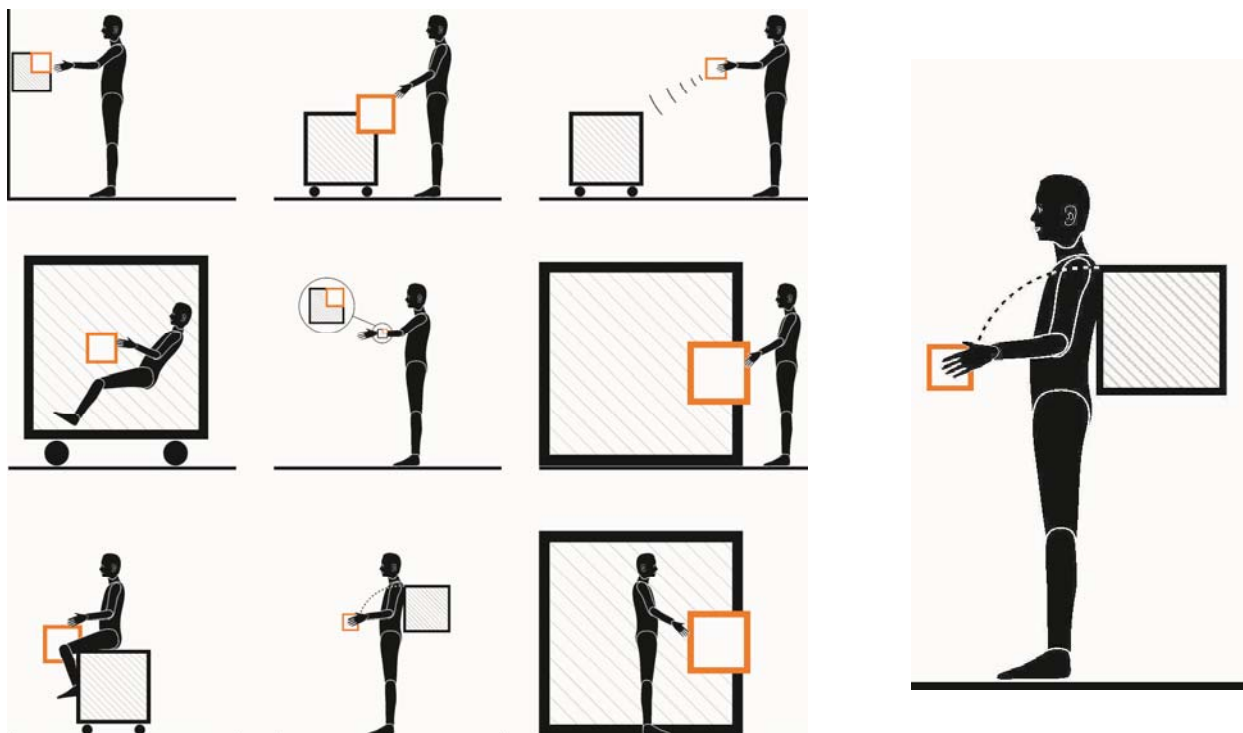
Synonyme Begriffe:

- Mensch-Maschine-Schnittstelle **MMS**
- Mensch-Maschine-Interface **MMI**
- Mensch-Maschine-Interaktion **MMI**
- Mensch-Maschine-Kommunikation **MMK**
- Human-Machine-Interaction **HMI**
- Human-Machine-Interaction-Design **HMID**
- ...

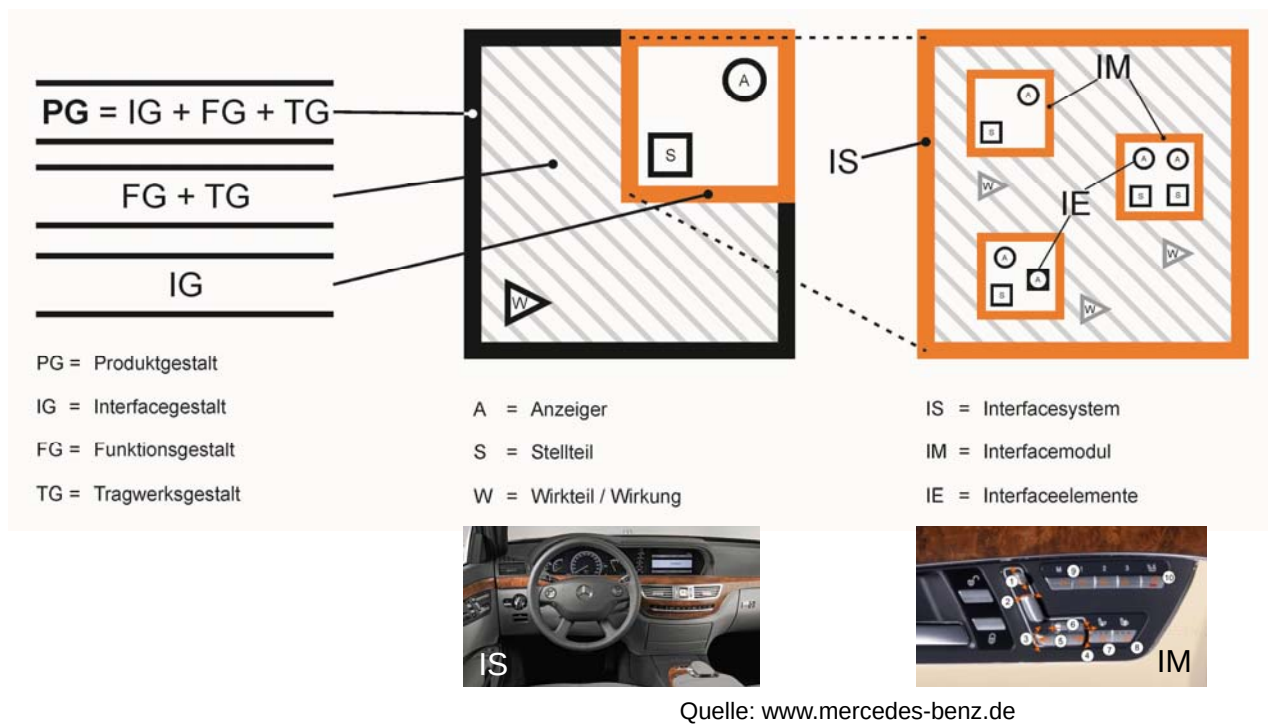
Basisschema Mensch-Maschine-Interaktion



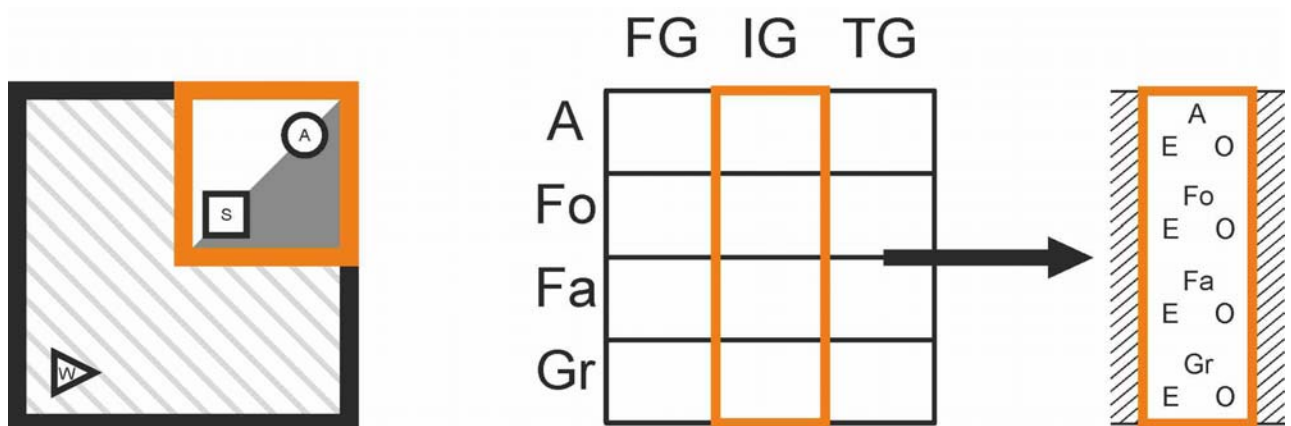
Produktkategorien Mensch-Maschine



Produktgestalt / Tragwerksgestalt / Interfacegestalt



Produktgestalt / Tragwerksgestalt / Interfacegestalt



Interfacesystem IS

Das Interfacesystem IS ist die Summe aller Interfacemodule IM.

Interfacemodul IM

Das Interfacemodul IM ist die Summe aller Interfaceelemente IE.

Interfaceelemente IE

Interfaceelemente teilen sich in die Anzeiger und Stellteile (nach Art und Anzahl).

Im Technischen Design wird die Produktgestalt in die drei Teilmengen **Funktions-**, **Tragwerks-** und **Interfacegestalt** aufgeteilt. Das **Wirkteil** wird den Funktionselementen zugeordnet. Teilweise kann das **Wirkteil** auch den Interfaceelementen zugeordnet werden, wenn die Bedienperson direkt das **Wirkteil** betätigt (z.B. Höhenverstellung der Kopfstütze). Mit den Interfaceelementen können die sogenannten **Wirkteile** betätigt werden. Ist keine direkte Bewegung am **Wirkteil** möglich, so wird von einer „**Wirkung**“ gesprochen.

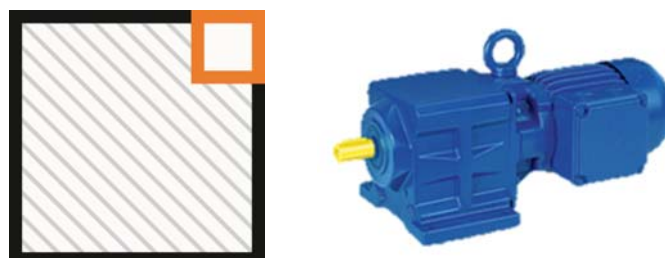
Produktgestalten mit hohem Interfacegestaltanteil

hohe Anzahl an Interfaceelementen und -modulen



Produktgestalten mit geringem Interfacegestaltanteil

geringe Anzahl an Interfaceelementen und -modulen



Interfacegestalt von Konsumgütern

Konsumgüter sind im Besitz der Haushalte oder sie werden von Haushalten als Dienstleistung beansprucht. Konsumgüter dienen unmittelbar der Bedürfnisbefriedigung. **Verbrauchsgüter** wie Nahrungsmittel, Medikamente, Produkte der Körperpflege, Theatervorstellungen usw. werden bei der Bedürfnisbefriedigung von Mitgliedern der Haushalte verbraucht. **Gebrauchsgüter** wie Möbel, Kleider, Privatfahrzeuge werden wiederholt vom Haushalt zur Bedürfnisbefriedigung benützt.

Interfacegestalt von Investitionsgütern

Investitionsgüter, auch Produktions- oder Kapitalgüter genannt, befinden sich im Besitz von Betrieben oder werden als Dienstleistungen für Betriebe erbracht. Sie dienen nur mittelbar der Bedürfnisbefriedigung. Als **Betriebsmittel** materieller und immaterieller Art bilden sie die technische Ausrüstung von Betrieben, als Werkstoffe werden sie bei der betrieblichen Herstellung von Erzeugnissen verbraucht, als Waren warten sie im Betrieb auf den Absatz, als wirtschaftliche Abwicklung der Produktion.

Quelle: www.wirtschaftslehre.ch



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

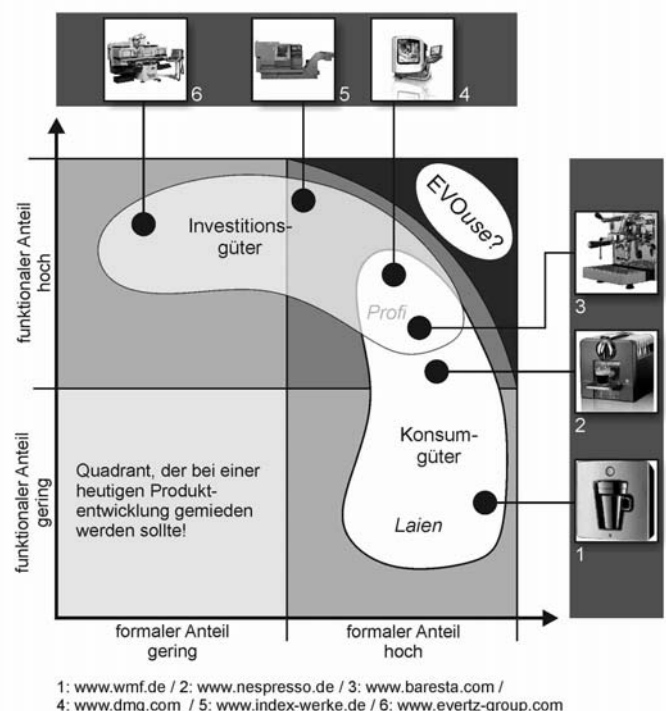
Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 15

2.1 Die Produktgestalt und ihre Interfacegestalt

Interfacegestalt von Investitionsgütern

Investitionsgüter sind komplexe technische Erzeugnisse, die innerhalb einer Wertschöpfungskette sowohl zur Produktion von Waren und Gütern wie auch zur Kapitalbildung durch technische Dienstleistungen eingesetzt werden.

Quelle: Wörterbuch Design, 2008



Quelle: Schmid, M: EVOuse, 53. Fachausschuttsitzung Anthropotechnik, 2011



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 16

Definition von Usability

Gebrauchstauglichkeit bzw. **Usability** bezeichnet die Eignung eines Produktes bei der Nutzung durch bestimmte Benutzer in einem bestimmten Benutzungskontext die vorgegebenen Ziele effektiv, effizient und zufriedenstellend zu erreichen.

Der Nutzungskontext besteht aus den Benutzern, Arbeitsaufgaben, Arbeitsmitteln (Hardware, Software und Materialien) sowie der physischen und sozialen Umgebung, in der das Produkt eingesetzt wird.

Quelle: DIN EN ISO 9241, 2002



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 17

Kriterien zur Usabilitybewertung

- Aufgabenangemessenheit
- Selbstbeschreibungsfähigkeit
- Steuerbarkeit
- Erwartungskonfirmität
- Fehlertoleranz
- Individualisierbarkeit
- Lernförderlichkeit

Quelle: DIN EN ISO 9241, 2002

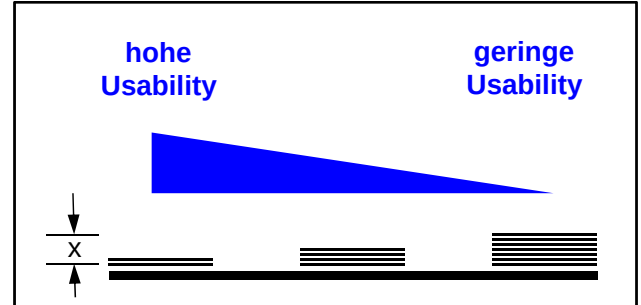


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 18

Ziele guter Usability

- Selbsterklärende Bedienung
- Einfache und intuitive Bedienung
- Ohne Bedienungsanleitung
- Konsistente Bedienung
- Kompatible Bedienung



„Ein Ingenieur sollte nicht nur lernen, wie man ein Cockpit konstruiert, sondern auch wie er die Kommunikation zwischen Fahrer und Auto menschengerecht gestaltet!“

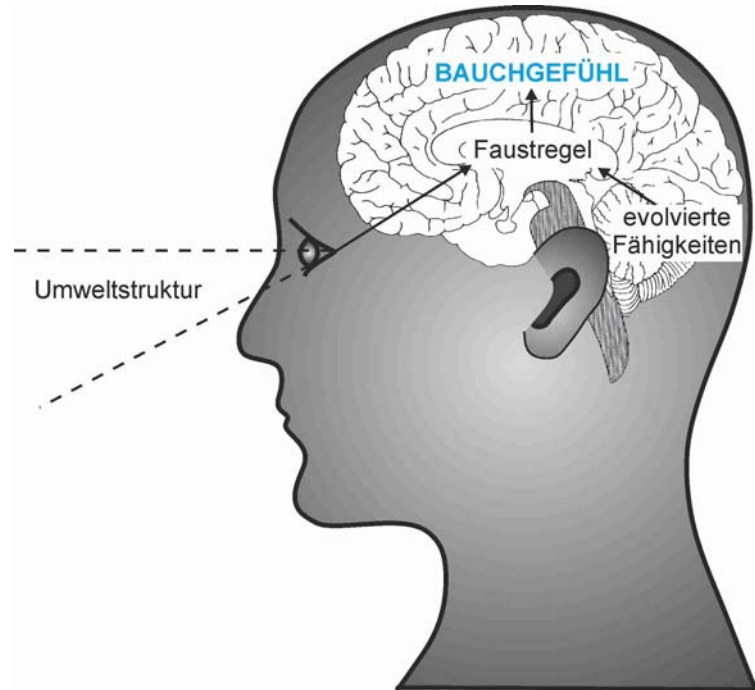
Quelle: Zühlke, D.: Der intelligente Versager, 2005

Der Produktnutzen von guter Usability

- Basiert auf einer Methodik zur Interfacegestaltung
- Definition einer eindeutigen Bedienstrategie
- Bewertungsansatz schon in frühen Entwicklungsphasen verfügbar
- Transparentes Bediensystem und –abläufe
- Reduzierung von Einlernzeiten und Bedienfehlern
- Adaption des Bediensystems an den Ausbildungsgrad des Benutzers
- Interface-Gestaltungsrichtlinie bzw. Corporate Styleguide über alle Produkte eines Herstellers

→ **Entscheidender Wettbewerbsvorteil durch gute Usability**

Intuition oder die Intelligenz des Unbewussten



Quelle: Gigerenzer, G.: Bauchentscheidungen, 2008

Intuition oder die Intelligenz des Unbewussten

- **Bauchgefühle** sind das, was wir erleben. Sie tauchen rasch im Bewusstsein auf, wir verstehen nicht ganz, warum wir sie haben, aber wir sind bereit, nach ihnen zu handeln
- **Faustregeln (Heuristiken)** sind für die Entstehung von Bauchgefühlen verantwortlich. Beispielsweise teilt uns die Gedankenleseheuristik mit, was andere wünschen, die Rekognitionsheuristik löst ein Gefühl aus, das uns verrät, welchem Produkt wir trauen können, und die Blickheuristik erzeugt eine Intuition, die uns sagt, wohin wir laufen müssen.

Quelle: Gigerenzer, G.: Bauchentscheidungen, 2008

Intuition oder die Intelligenz des Unbewussten

- **Evolvierte Fähigkeiten** sind das Baumaterial für Faustregeln. So macht sich die Blickheuristik unsere Fähigkeit zunutze, bewegte Objekte vor einem unruhigen Hintergrund mit den Augen zu verfolgen. Im Gegensatz zu Robotern fällt dies den Menschen leicht; mit drei Monaten sind Säuglinge bereits in der Lage, bewegte Ziele im Auge zu behalten. Die Blickheuristik ist also für Menschen eine einfache Angelegenheiten, jedoch nicht für Roboter auf dem heutigen Entwicklungsstand

Quelle: Gigerenzer, G.: Bauchentscheidungen, 2008



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 23

Intuition oder die Intelligenz des Unbewussten

- **Umweltstrukturen** bestimmen, wie gut oder schlecht eine Faustregel funktioniert. Beispielsweise macht sich die Rekognitionsheuristik Situationen zunutze, in denen die Namenswiedererkennung der Qualität von Produkten oder der Größe von Städten entspricht. Ein Bauchgefühl ist nicht gut oder schlecht, rational oder irrational an sich. Sein Wert hängt von dem Kontext ab, in dem die Faustregel verwendet wird.

Quelle: Gigerenzer, G.: Bauchentscheidungen, 2008



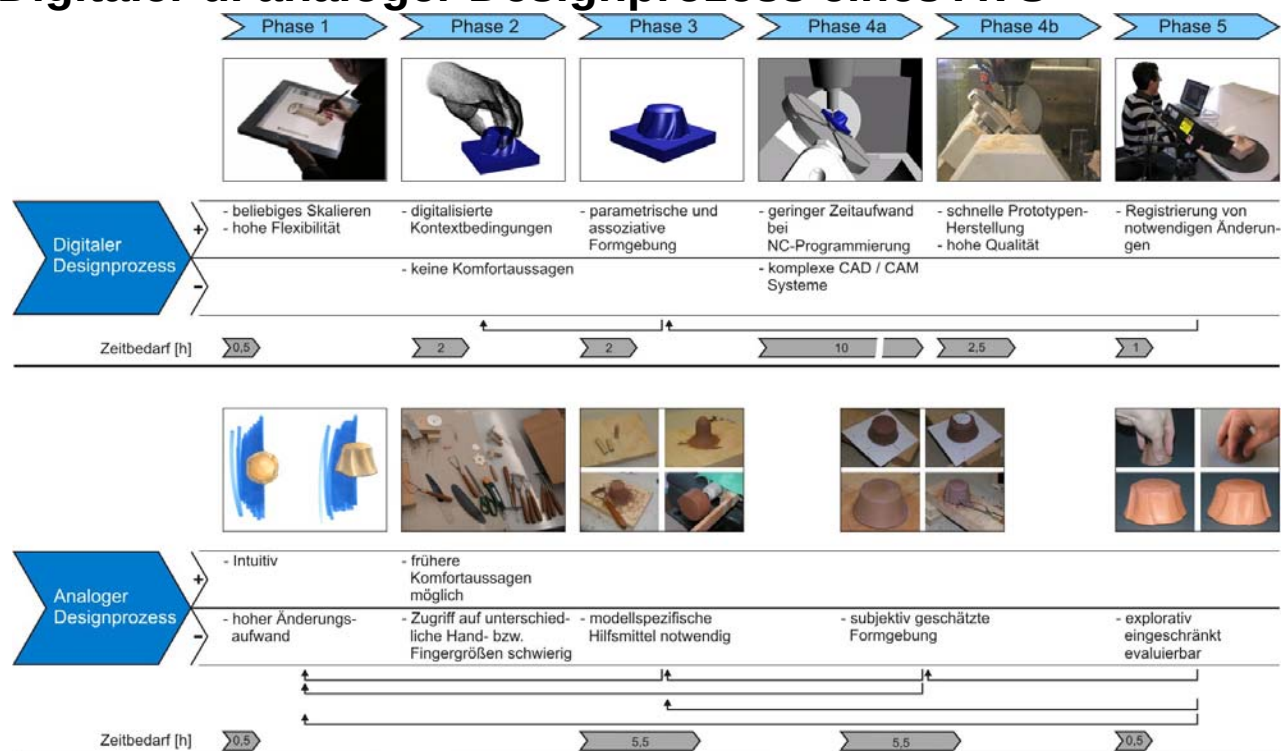
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 24

2.2 Der Entwicklungs- und Designprozess

2.2 Der Entwicklungs- und Designprozess

Digitaler u. analoger Designprozess eines AVS

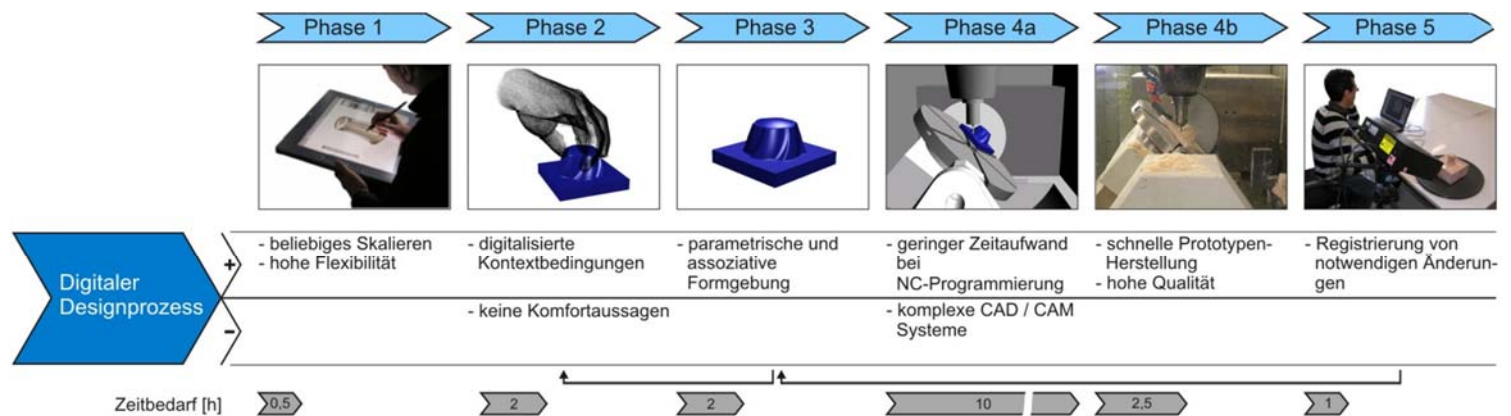


AVS = Adaptiv Variables Stellteil

Quelle: Schmid, M; Petrov, A. 2.Symp. Technisches Design, 2008

Digitaler u. analoger Designprozess eines AVS

Digitaler Designprozess



Quelle: Schmid, M; Petrov, A. 2.Symp. Technisches Design, 2008

Digitaler u. analoger Designprozess eines AVS

Ablauf des digitalen Designprozesses (1)

Phase 1

Skizziervorgang von ersten Ideen und Konzepten mit dem digitalen Zeichenbrett

Phase 2

Erfassung von 3D-Daten der Hand (Greifarten) in den für die Aufgabe notwendigen Positionen (quasi-dynamische Bewegung / Bewegungsarten) mit einem 3D-Laser-Scanner unter Berücksichtigung der Körpergrößengruppen und Generierung der Umgebung zur Positionierung (in Gebrauchslage) des Stellteils in Relation zur Körperstellung - speziell Hand-Arm-System - des Benutzers

Phase 3

Erstellung der ersten 3D-Daten auf der Basis der skizzierten Ideen. Die invariable Formgebung basiert dabei auf den anthropomorphen Gegenformen der eingescannten Daten der Hand (Phase 2)

Quelle: Schmid, M; Petrov, A. 2.Symp. Technisches Design, 2008

Digitaler u. analoger Designprozess eines AVS Ablauf des digitalen Designprozesses (2)

Phase 4 a/b

Aus den gewonnenen 3D-Daten wird ein gebrauchstauglicher Prototyp auf der CNC-5-Achs-Fräsmaschine hergestellt.

Phase 5

Die Verbesserungsvorschläge, die sich aus der Evaluationsphase ergeben, können auch direkt am Prototyp umgesetzt werden. Die am Prototyp veränderten Daten können mit dem 3D-Scanner wieder zurückgeführt werden.

Quelle: Schmid, M; Petrov, A. 2.Symp. Technisches Design, 2008

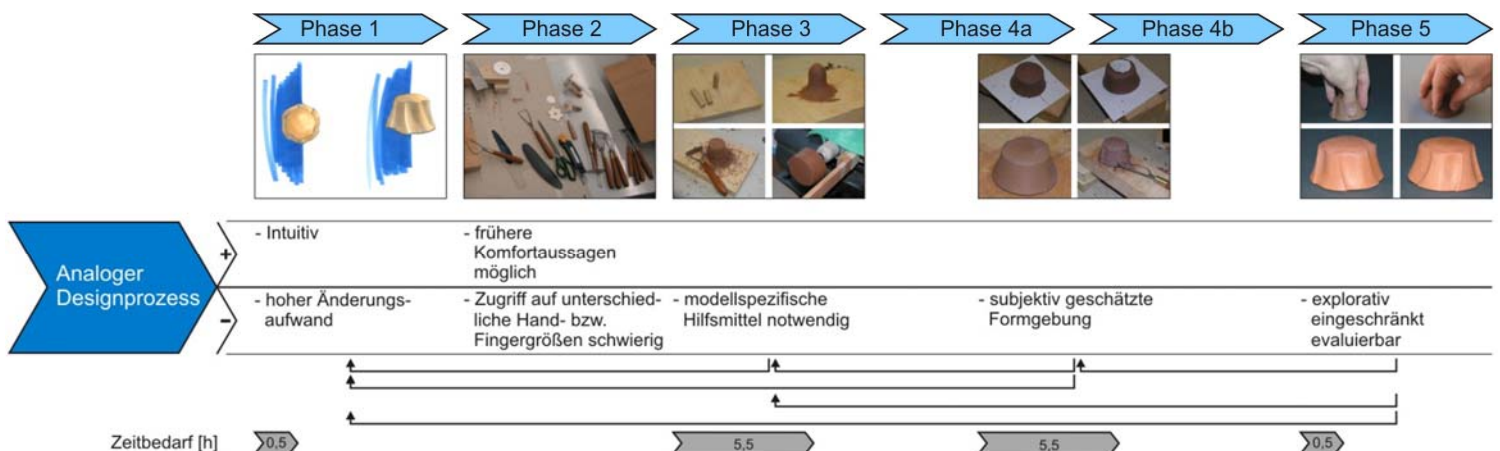


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 29

2.2 Der Entwicklungs- und Designprozess

Digitaler u. analoger Designprozess eines AVS Analoger Designprozess



Quelle: Schmid, M; Petrov, A. 2.Symp. Technisches Design, 2008



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 30

Digitaler u. analoger Designprozess eines AVS

Ablauf des analogen Designprozesses

Phase 1

Skizziervorgang von ersten Ideen und Konzepten mit Zeichenstiften und geeignetem Papier

Phase 2/3

Für die Erstellung des Modells werden Schablonen und weitere Hilfsmittel erstellt.

Phase 4a/b

Mit Modellierwerkzeugen wird aus dem Modellierten „CLAY“ das Modell erzeugt.

Phase 5

Die Verbesserungsvorschläge, die sich aus der Evaluationsphase ergeben, werden in einer Überarbeitungsphase in das Modell eingearbeitet.

Quelle: Schmid, M; Petrov, A. 2.Symp. Technisches Design, 2008



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 31

Digitaler u. analoger Designprozess eines AVS

Fazit:

- Der analoge Designprozess ist durch seine hohe Anzahl von Iterationsschleifen auf Makro- und Mikroebene sowie durch die geometrische Ungenauigkeit des Ergebnisses gekennzeichnet.
- Im digitalen Designprozess muss das noch fehlende Wissen der Hand in Form von Bewertungskriterien zu einem vorhandenen Usability-Faktor ergänzt werden. Dies ermöglicht, in einer frühen gestalterischen Phase zielsichere Aussagen zur Gebrauchstauglichkeit des Produktes zu machen.
- Durch eine parametrisch und assoziativ aufgebaute Konstruktion in der CAD-Umgebung werden die Iterationsschleifen, deren Komplexität und Dauer stark reduziert.
- Die während des digitalen Prozesses entstandenen Daten sind für den Entwurf und die Ausarbeitung des Produktes weiter übertragbar.

Quelle: Schmid, M; Petrov, A. 2.Symp. Technisches Design, 2008



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 32

2.3 Informationsmodelle



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 33

2.3 Informationsmodelle

Informationsbegriff nach DIN 44300

„Kenntnis, die die Ungewissheit über das Eintreten eines bestimmten Ereignisses aus einer Menge von möglichen Ereignissen verringert oder beseitigt.“

Quelle: DIN 44300-1, 1995



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 34

Informationsbegriff nach Brockhaus (1)

„Die Bewertung von Information kann nach verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen: Man unterscheidet zwischen **syntaktischen**, **semantischen** und **pragmatischen** Aspekten. Die Informationstheorie befasst sich ausschließlich mit dem syntaktischen Aspekt. Dabei wird unter Information ein Maß verstanden, das den Zeichen einer Nachricht zugeordnet wird.

Quelle: Brockhaus, 1996



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 35

Informationsbegriff nach Brockhaus (2)

Die Information mit dem geringsten Informationsgehalt ist diejenige, die eine gleich verteilte Ja/Nein-Entscheidung (Elementarentscheidung) enthält. Sie ist gleich der Maßeinheit für die Information, nämlich **1 Bit**. Kompliziertere Entscheidungen sind in Elementarentscheidungen zerlegbar. Für gleich wahrscheinliche Zeichen aus einem Alphabet vom Umfang N ist der Informationsgehalt:

$$I = \lg N \left[\frac{\text{Bit}}{\text{Zeichen}} \right]$$

Quelle: Brockhaus, 1996



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 36

Informationsbegriff nach Brockhaus (3)

Die Information über ein Ereignis x_i mit der Eintrittswahrscheinlichkeit p_i beträgt:

$$I(x_i) = \lg\left(\frac{1}{p_i}\right) \quad [\text{Bit}]$$

Häufigere Ereignisse haben geringeren, seltenere dagegen einen hohen Informationsgehalt.“

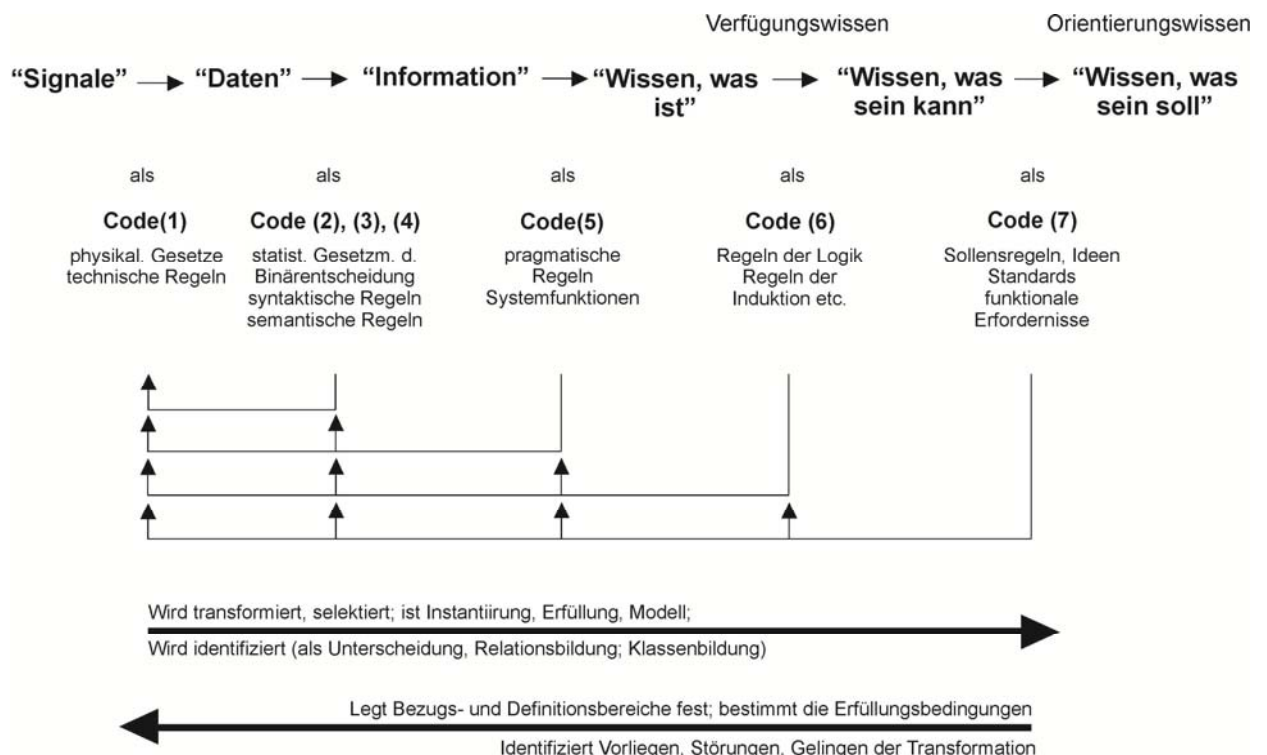
Quelle: Brockhaus, 1996



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 37

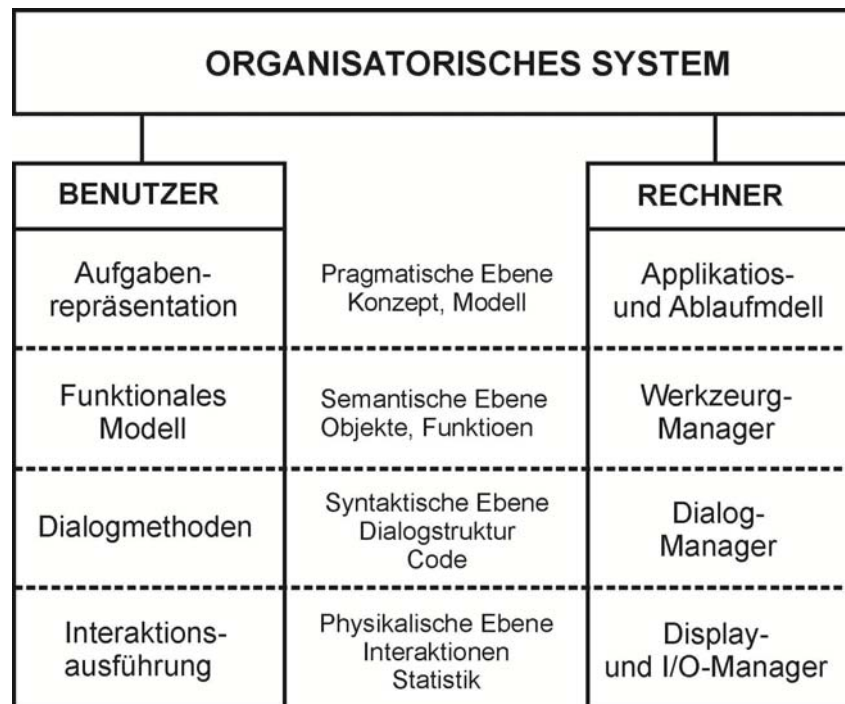
Informationsmodell nach Hubig



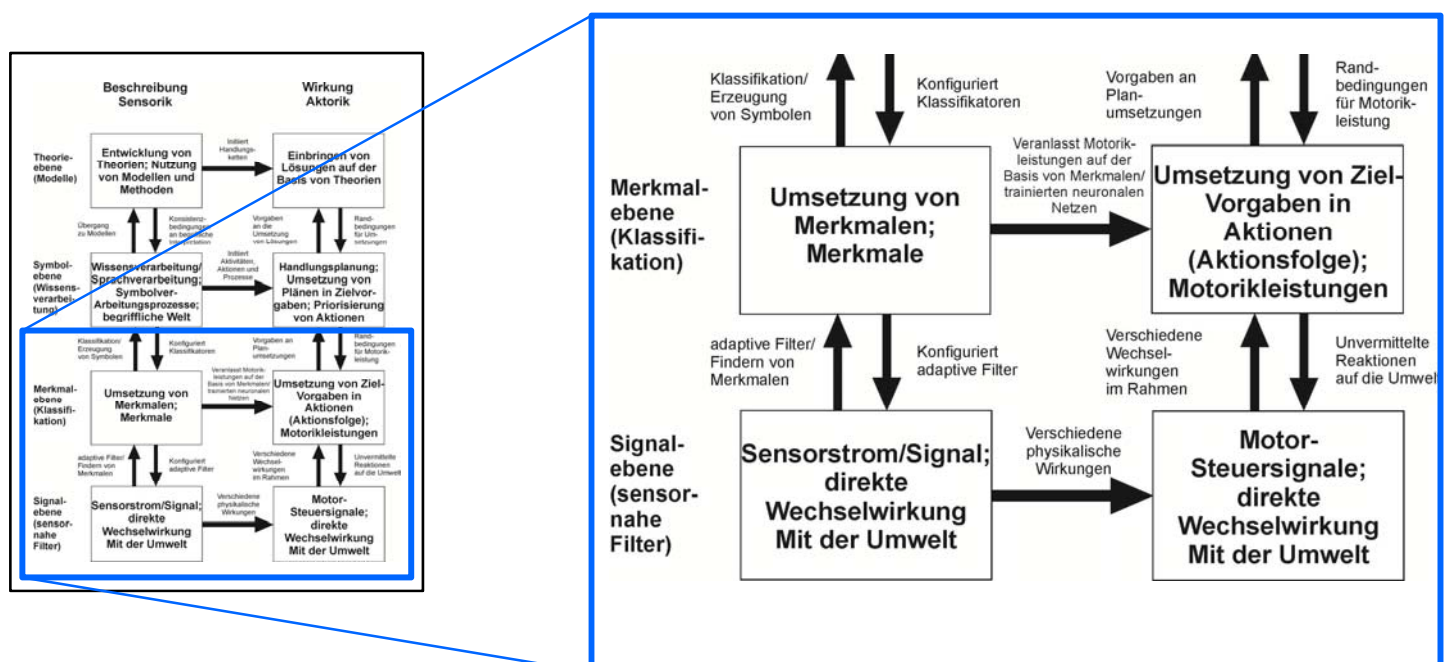
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 38

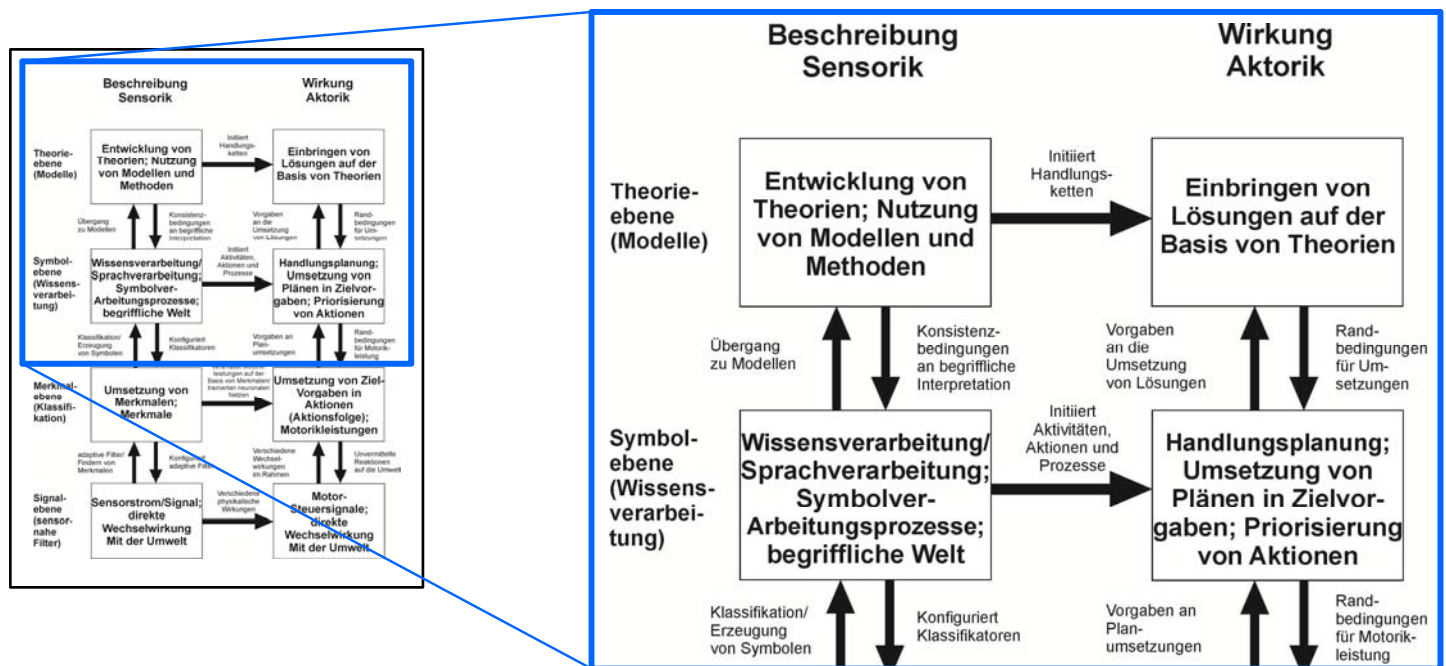
Informationsmodell nach Bullinger



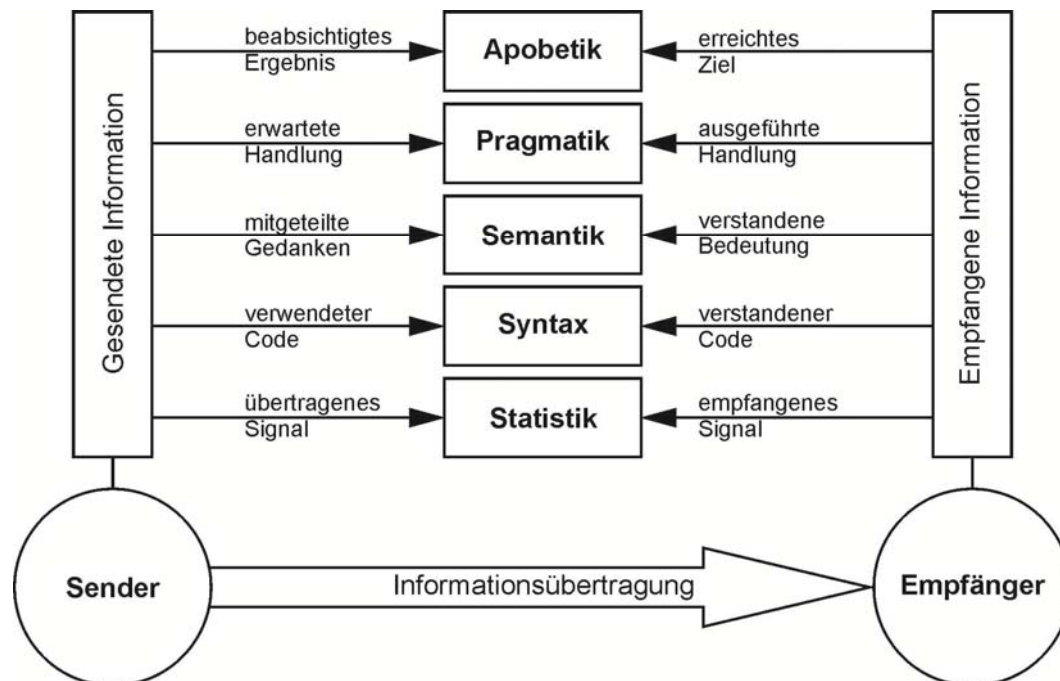
Informationsmodell nach Radermacher (1)



Informationsmodell nach Radermacher (2)



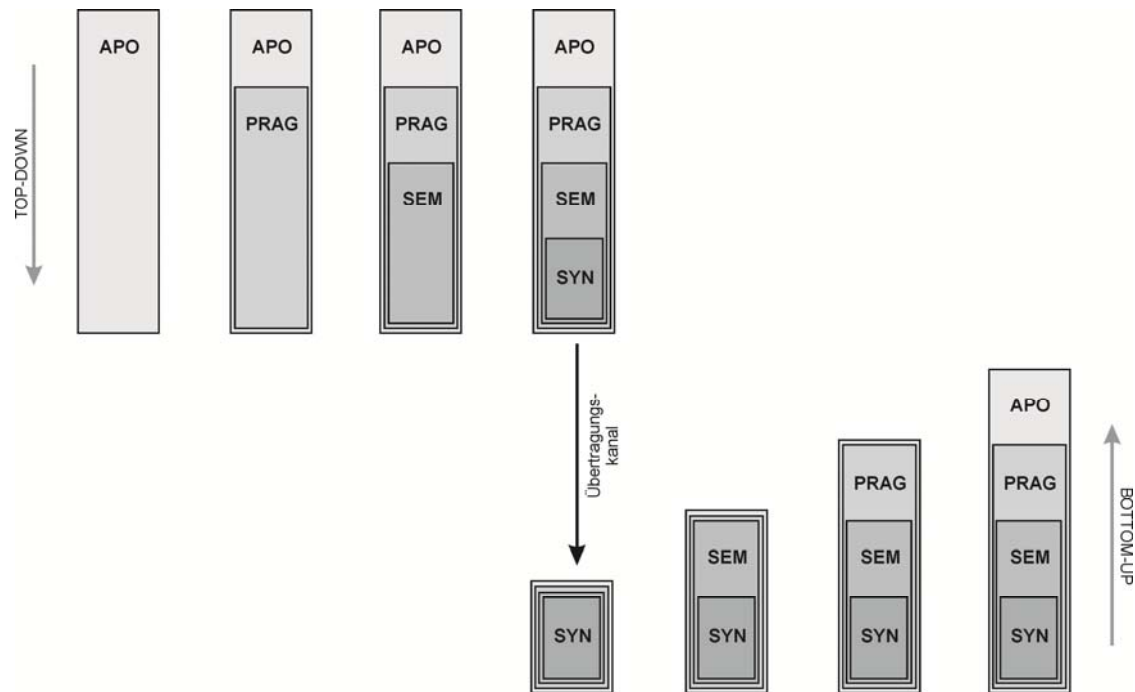
Informationsmodell nach Gitt



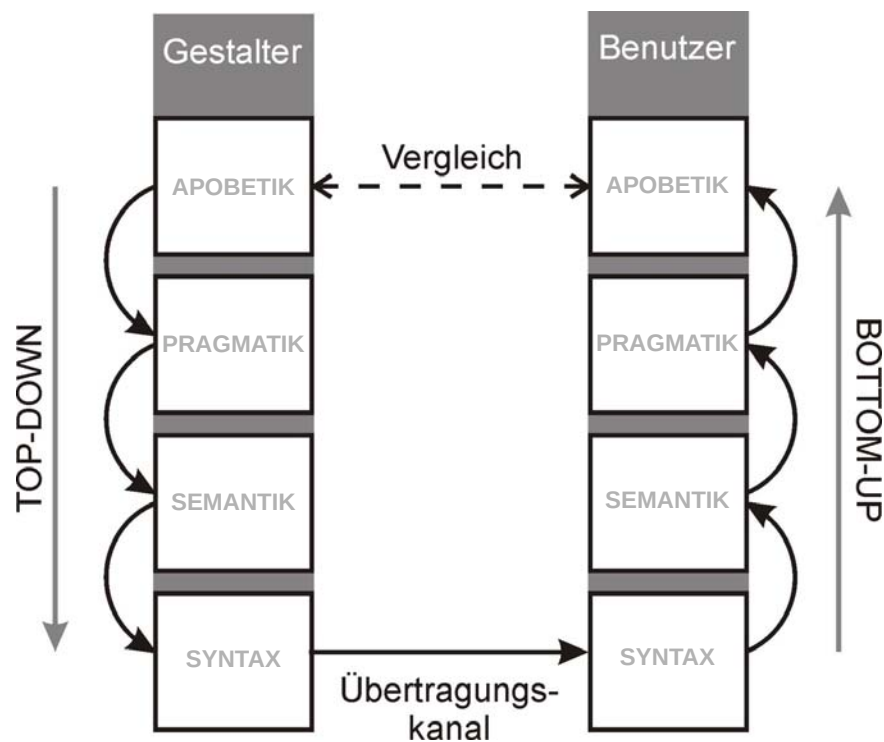
Quelle: Gitt, W: Information ..., 1989

Informationsmodell nach Gitt - erweitert

TOP-DOWN – BOTTOM-UP



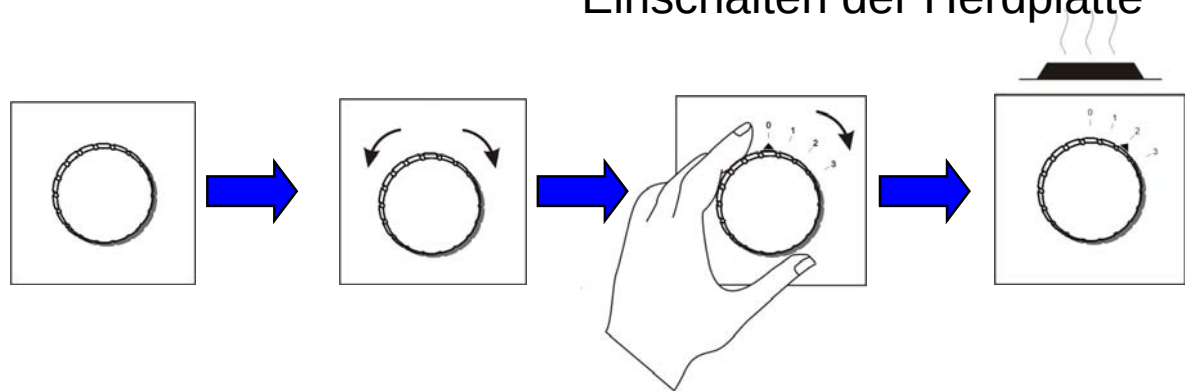
Informationsmodell / Gestalter - Benutzer



Anwendung des Informationsmodells

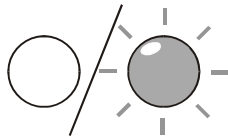
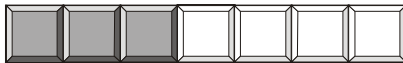
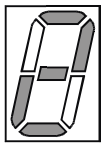
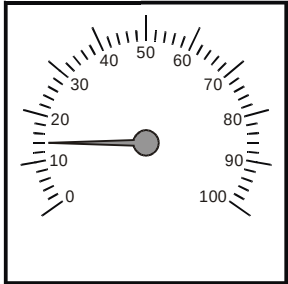
Ebene

- | | | |
|--------------|---|--|
| 1. SYNTAX | → | Zylinder |
| 2. SEMANTIK | → | Drehknopf |
| 3. PRAGMATIK | → | Drehen des Knopfes |
| 4. APOBETIK | → | Drehen des Knopfes bewirkt
Einschalten der Herdplatte |



2.3.1 Informationsgehalt

Informationsgehalt von Anzeigern

Ein-Aus-Anzeiger / digital	Leuchtbandanzeiger / quasianalog
	
$\text{Info.gehalt } I = \lg N = \lg 2 = 1 \text{ [Bit]}$	$\text{Info.gehalt } I = \lg (N+1) = \lg 8 = 3 \text{ [Bit]}$
7-Segment-Ziffern-Anzeiger / digital	Kreissskalen-Anzeiger / analog
	
$\text{Info.gehalt } I = \lg N = \lg 10 = 3,3 \text{ [Bit]}$	$\text{Info.gehalt } I = \lg N = \lg 51 = 5,67 \text{ [Bit]}$

Quelle: Dinges, W.: System Mensch Flugzeug, 1982

2.3.1 Informationsgehalt von Anzeigern

Informationsgehalt von Anzeigern

Informationsgehalt einer Kompassrose mit einer 360°-Teilung zwischen einer analogen und digitalen Darstellungsform:

- analoge Kompassrose:
 $I = \lg 360 = 8,5 \text{ [Bit]}$
- digitale Kompassrose:
 $I = 3 \times \lg 10 = 3 \times 3,3 \text{ [Bit]} = 10 \text{ [Bit]}$



Quelle: www.suunto-uhr.de

Quelle: Dinges, W.: System Mensch Flugzeug, 1982

2.4 Das Basisschema der Mensch-Maschine-Interaktion

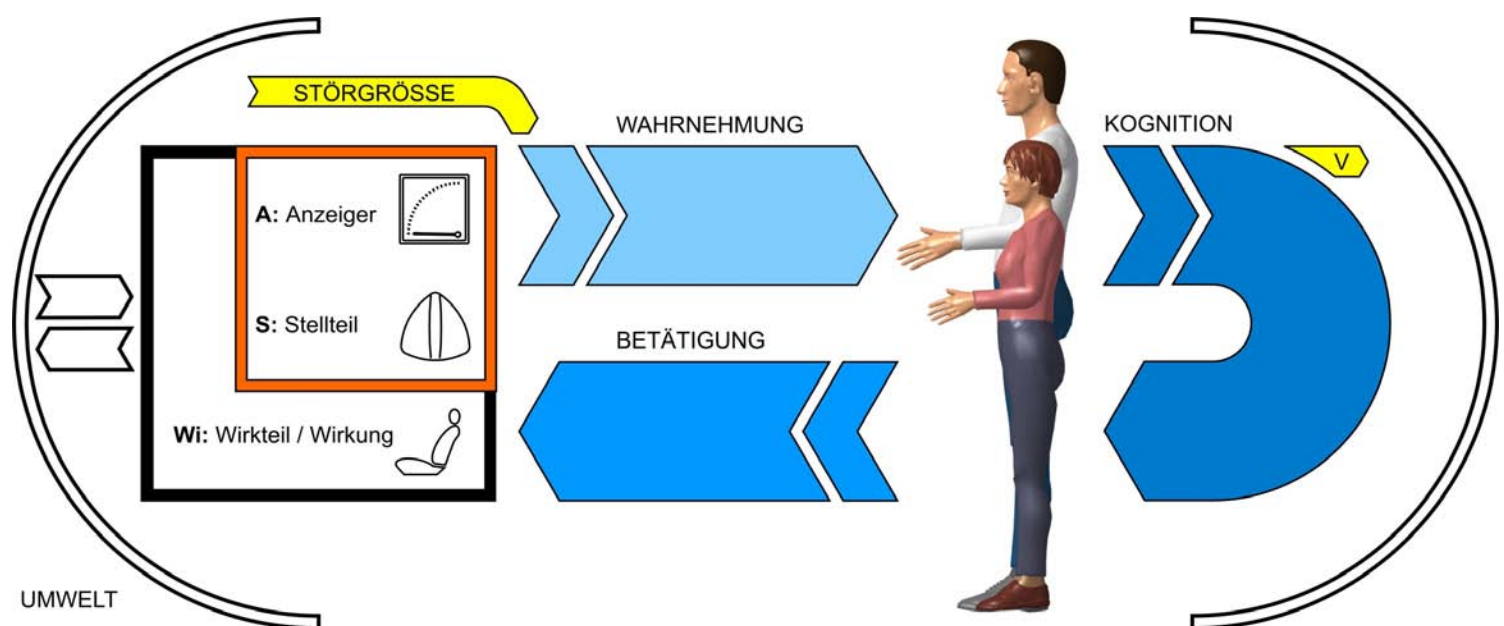


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 49

2.4 Das Basisschema der Mensch-Maschine-Interaktion

Basisschema Mensch-Maschine-Interaktion



V: Verluste / K: Kapazität / Z: Verfallszeit /

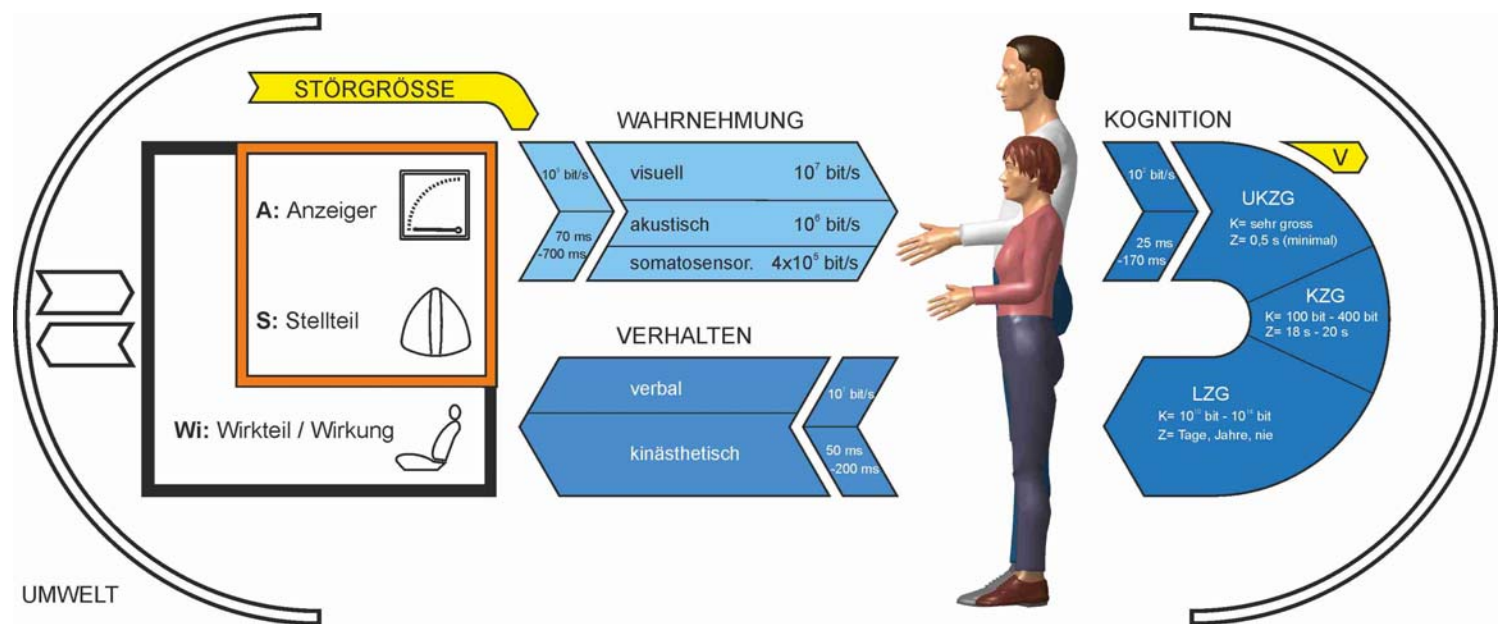
UKZG: Ultrakurzzeitgedächtnis / KZG: Kurzzeitgedächtnis / LZG: Langzeitgedächtnis



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 50

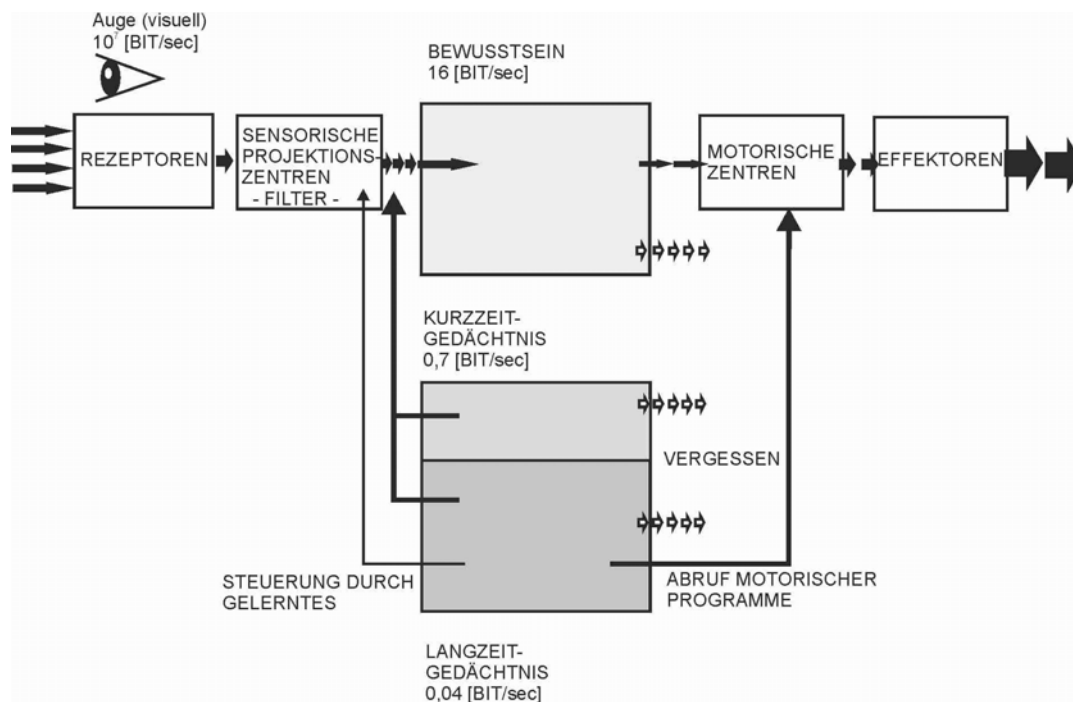
Basisschema Mensch-Maschine-Interaktion



V: Verluste / K: Kapazität / Z: Verfallszeit /

UKZG: Ultrakurzzeitgedächtnis / KZG: Kurzzeitgedächtnis / LZG: Langzeitgedächtnis

Menschliche Informationsverarbeitung



Quelle: Dinges, W.: System Mensch Flugzeug, 1982

Menschliche Informationsverarbeitung

- An den innerhalb eines Mensch-Maschine-System wirkenden Menschen werden bestimmte Aufgaben und Anforderungen gestellt.
- Abhängig von seiner Motivation und seine Fähigkeiten und Fertigkeiten wirkt sich die zu verarbeitende **Belastung** als mehr oder weniger hohe **Beanspruchung** aus.
- Die bewusste Informationsverarbeitung durch den Menschen beruht auf der Erfahrung des **semantischen Gehalts** der aufgenommenen **Information**.
- Sie unterscheidet sich grundlegend von der deterministischen Arbeitsweise einer Maschine oder eines Computers.
- Das Auge liefert einen Informationszufluss von 10^7 Bit/sec. Der Mensch ist nicht in der Lage, einen Informationszufluss von mehr als 16 Bit/sec zu verarbeiten.

Quelle: Dinges, W.: System Mensch Flugzeug, 1982



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 53

Menschliche Informationsverarbeitung

- Im Bewusstsein, unserem Gegenwartsgedächtnis, spielt sich der eigentliche Denkvorgang ab.
- Das Bewusstsein ist die Schaltzentrale für die Informationsverarbeitung, etwa vergleichbar mit dem Rechenwerk eines Computers oder Arbeitsspeicher eines Computers.
- Im Bewusstsein bleibt die zu Verarbeitung anstehende Information nur für maximal 10 Sekunden erhalten.
- Der Mensch ist gezwungen, im Rahmen der Datenverarbeitung weitere Filterungen bzw. Datenreduktionen vorzunehmen und neue, sparsame Codes zu finden.
- Vor allem solche Codes, die sich zur Arbeitsspeicherung und zur Zwischenspeicherung im Gedächtnis eignen.
- Die Zuflussgeschwindigkeit zum Kurzzeitgedächtnis beträgt ca. 0,7 Bit/sec und zum Langzeitgedächtnis ca. 0,04 Bit/sec .

Quelle: Dinges, W.: System Mensch Flugzeug, 1982



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 54

Leistungsvermögen der menschlichen Wahrnehmung

Das menschliche Gehirn fasst aufgenommene Daten zum Zwecke ökonomischer Verarbeitung zu „Klumpen“, **Chunks** genannt, zusammen. Solche ein Klumpen wird größer, wenn

- das Aufgenommene mit den Gedächtnisinhalten und dem durch Übung erworbenen Können gut übereinstimmen
- Die Elemente (z.B. Zeichen) des Dargebotenen in logischer (bspw. nach Größe geordnet), ästhetischer (z.B. Klangfolgen in der Musik), räumlicher, hierarchischer, chronologischer, usw. Beziehung zueinander stehen

Quelle: Charwat, H. J.: Lexikon der Mensch-Maschine-Kommunikation, 1994



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 55

Leistungsvermögen der menschlichen Wahrnehmung

Durch Versuche lässt sich die Hypothese von Miller bestätigen, dass die Kapazität des Kurzzeitgedächtnis sehr konstant

Kapazität des Kurzzeitgedächtnis = 7 ± 2 [Chunks]

beträgt, wobei der untere Grenzwert (nämlich 5) bei den meisten Personen zutrifft.

Beispiel:

BAUM → 1 Chunk

AUMB → 4 Chunks

Quelle: Miller, George A.: Some Limits on our Capacity for Processing Information, 1956

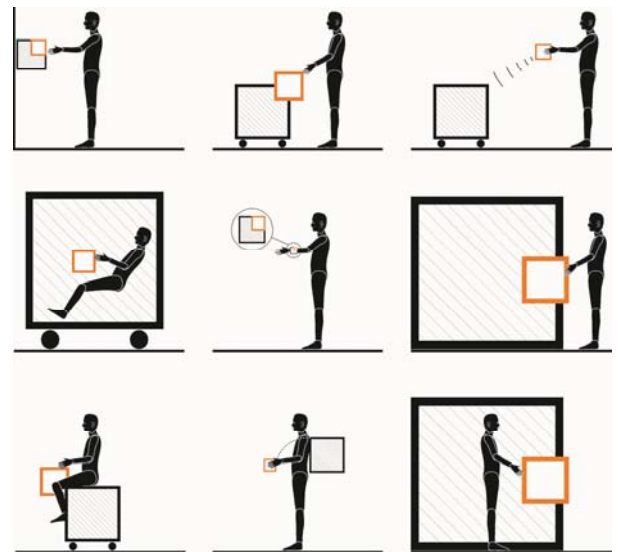


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

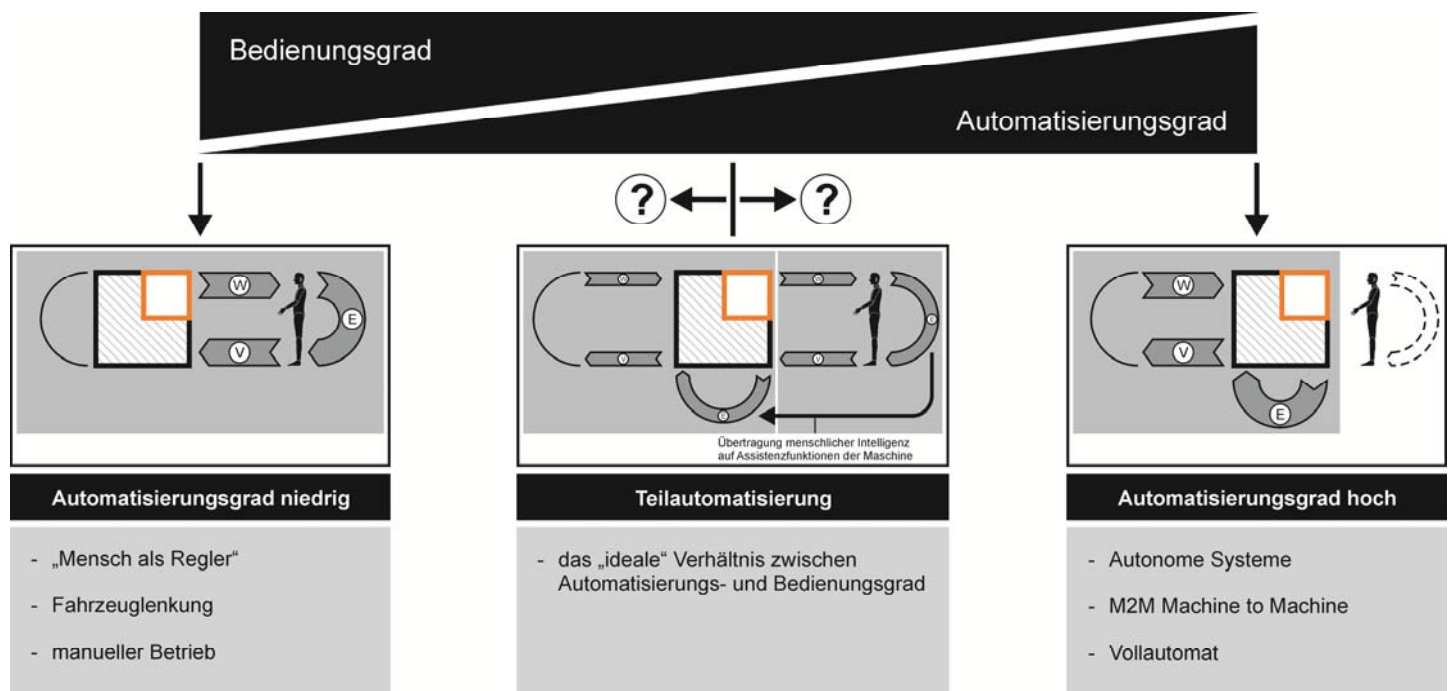
Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 56

Mensch-Maschine-Kategorien

- mobil – immobil
- fix – variabel
- Innengestalt – Außengestalt
- Koordinatensystem Interface zu Produktgestalt
- Mensch Umgebung des Produktes
- Produkt Umgebung des Menschen



Automatisierungsgrad



2.4.1 Modalität / Multimodalität / Multitasking



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 59

2.4.1 Modalität / Multimodalität / Multitasking

Modalität :

Interaktionsmöglichkeiten des Menschen mit dem Produkt (i.S. der Schnittstellengestaltung)

Multimodalität:

Interaktion über mehrere Wahrnehmungskanäle, geprägt von:

- Anzahl involvierter Sinne d. Menschen
- Anzahl Wahrnehmungskanäle eines od. mehrerer Sinne
- Mögliche parallele Bearbeitung / Integration / Konstitution

Quelle: Kunsch, K.: Der Mensch in Zahlen, 2004



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 60

Multimodalität:

„Es lässt sich durch Versuche nachweisen, dass der Mensch zu deutlich niedrigeren Fehlerraten in der Bedienung technischer Geräte kommt, wenn sich ergänzende und teilweise redundante Reize über mehrere Sinneskanäle aufgenommen werden.“

Quelle: Zühlke, D.: Der intelligente Versager, 2005

Reaktionszeit:

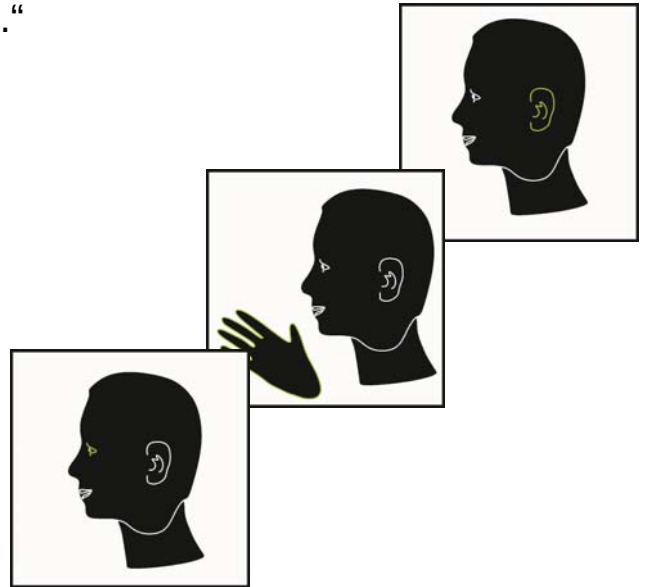
$$V, A, H < V, A < V, H = A, H < A < V < H$$

Wahrnehmungsleistung:

$$V, A, H > V, H > V, A = A, H > V > A > H$$

Quelle: StA S. Pfeffer, 2007

V= Visuell, H=Haptisch, A=Akustisch



Multitasking:

- Je intensiver Menschen dem Medien-Multitasking nachgehen, desto weniger können sie auswählen, was ihr Arbeitsgedächtnis speichert und desto stärker wird ihre Zerstreuung.
- Multitasker verlieren systematisch die Fähigkeit, zwischen Wichtigem und Unwichtigem in ihrer Umgebung zu unterscheiden. [...]
- Die geistigen Leistungen von Multitaskern werden in einigen Bereichen immer fehlerhafter, beginnen sogar zu sinken. Die Fähigkeit des Menschen zu denken, wird immer fehlerhafter.

Quelle: Ophir, E. / Nass, C. / Wagner, A.D.: Cognitive control in media multitaskers



Quelle: <http://maxcdn.fooyoh.com/>

2.4.2 Wahrnehmung



2.4.2 Wahrnehmung

Wahrnehmung

beim Menschen ankommende Reize in „physikalischer“ Form werden von den Rezeptoren aufgenommen und zum Gehirn weitergeleitet.

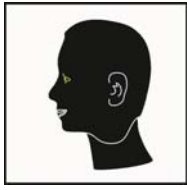
Rezeptoren:

▪ Auge	ca. 10^7	bit/s	} somatosensorisch
▪ Ohr	ca. 10^6	bit/s	
▪ Haut	ca. $4 * 10^5$	bit/s	
▪ Geruch	ca. 20	bit/s	
▪ Geschmack	ca. 13	bit/s	

Quelle: Kunsch, K.: Der Mensch in Zahlen, 2004



Wahrnehmung – visuell



- Objekte der Umwelt werden auf der Netzhaut abgebildet.
- Das Auge verfügt über insgesamt 127 Millionen Sehsinneszellen auf der Netzhaut bzw. Retina.
- Es sind mindestens 5 Photonen nötig um eine Sehsinneszelle zu erregen.
- Der Mensch kann ca. 200 verschiedene **Farbtöne** unterscheiden sowie 20-25 **Sättigungsstufen** und ca. 500 **Helligkeitsstufen** wahrnehmen.
- Der Absorptionsbereich der Sehzellen (sichtbares Licht) umfasst 400-760 nm.
- Die Absorptionsmaxima der 3 Sehpigmente der Zapfen betragen für **Blau 420 nm**, für **Grün 535 nm** und für **Rot 565 nm**.

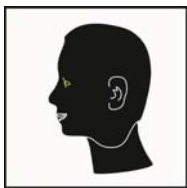
Quelle: Kunsch, K.: Der Mensch in Zahlen, 2004



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 65

Wahrnehmung – visuell



Das visuelle System nimmt optische Reize wie beschrieben auf und transformiert diese für die weitere Verarbeitung. Die Retina (Netzhaut) reagiert auf Intensität, Wellenlängen und räumliche Verteilung von Lichtreizen. Folgende Parameter wurden ermittelt:

- Bereich schärfsten Sehens: 2 Grad; in der Peripherie wahrgenommene Reize können durch Blick- und Kopfbewegungen fixiert werden
- **Sakkaden** (schnelle Augenbewegungen): Das Auge ist in einer Sequenz von **Sakkaden** ständig in kontinuierlicher Bewegung. Jede benötigt ca. 30 ms, um auf den neuen Betrachtungspunkt zu springen und bleibt dort für ca. 70 bis 700 ms.
- Zeitbedarf für Augenbewegungen: Im Mittel ca. 230 ms

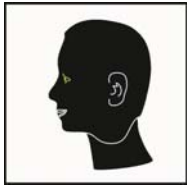
Quelle: Kluwe, R. H. Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung, 2006



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 66

Wahrnehmung – visuell



- **Reaktionszeit:** Die Zeit, die das visuelle System benötigt, um auf einen kurzen Lichtimpuls zu reagieren beträgt ca. 100 ms (50 bis 200 ms). Der Zeitbedarf ist von der Art der Information abhängig: Bewegungsinformationen und niedrige räumliche Frequenzen werden rascher registriert; gleiches gilt für Stimuli größerer Intensität.
- **Reizdiskrimination:** Wenn zwei hinreichend ähnliche visuelle Reize nacheinander innerhalb von 60 bis 100 ms auftreten, dann werden sie zu einem Ereignis zusammengefasst; z.B. werden zwei Lichtsignale von nahe beieinander liegenden Positionen, die innerhalb dieses Zeitraums auftreten, als sich bewegende Lichtquelle verfügbar.

Das zentrale Sehen, das periphere Sehen, Augen- und Kopfbewegungen bilden ein integriertes System, das ein **kontinuierliches Bild** der Szene erzeugt.

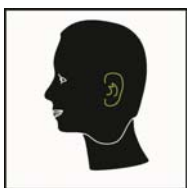
Quelle: Kluwe, R. H. Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung, 2006



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 67

Wahrnehmung - akustisch



- Durch integrative Verarbeitung der Informationen beider Ohren ist das Gehirn in der Lage, die Schallquelle im Raum zu orten.
- Der kleinste unterscheidbare Winkel zur Lokalisation einer Schallquelle ist $3,0^\circ$.
- Der Hörbereich eines gesunden Jugendlichen umfasst 20 Hz – 21.000 Hz.
- Im Alter kommt es zu einer Abnahme des oberen Hörbereichs. Mit 35 Jahren liegt dieser bereits nur noch bei 15.000 Hz, mit 50 Jahren bei 12.000 Hz und im Greisenalter bei 5.000 Hz.
- Die größte Empfindlichkeit liegt im Bereich von 2.000 – 5.000 Hz.
- Die Schmerzgrenze beim Hören liegt bei 130 dB. Hörschäden treten ab einer Dauerbelastung von 90 dB auf.

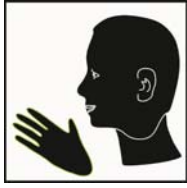
Quelle: Kunsch, K.: Der Mensch in Zahlen, 2004



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 68

Wahrnehmung - haptisch



- Bei einem Händedruck werden ca. 1500 Druckrezeptoren erregt, pro Quadratzentimeter sind dies ca. 6 Millionen Zellen, darunter 500 Nervenzellen.
- Die Sensibilität der Haut ist nicht gleichmäßig verteilt. Je dichter die Sinnespunkte, umso feiner ist das örtliche Auflösungsvermögen. Quantitativ ist dies über die Raumschwelle bestimmbar. Gemessen werden die kleinsten Abstände, bei denen zwei gleichzeitig gesetzte Reize noch als getrennt wahrgenommen werden.
- Simultane Raumschwellen der Haut werden in Millimetern angegeben: **Zunge 1,1 mm, Fingerspitze 2,3 mm, Daumen 9 mm, Handrücken 31,6 mm.**
- Die durchschnittliche Anzahl der Druckrezeptoren beträgt 28 pro Quadratzentimeter.
- Die Reizschwelle für die Wahrnehmung von Drücken liegt bei 0,31 mg/mm²

Quelle: Kunsch, K.: Der Mensch in Zahlen, 2004

2.4.3 Erkennung und Kognition

Definition Kognition:



Die Gesamtheit aller geistigen Aktivitäten im Zusammenhang mit Denken, Wissen, Erinnern und Kommunizieren. Der Begriff stammt vom lateinischen „**cognoscere**“ = **erkennen, erfahren, kennenlernen**

Quelle: Meyers, D. G.: Psychologie, 2008

Kognitive Ergonomie stellt die mentalen Prozesse, die in Zusammenhang mit jeder Mensch-System-Gestaltung zum Tragen kommen, in den Vordergrund. Dabei geht es nicht nur um die Frage, welche Informationen das jeweilige System bereitstellt, sondern es wird bei der Darstellung von Information gleichermaßen berücksichtigt, in welcher Weise Menschen Informationen wahrnehmen, selektieren und als Basis ihrer weiteren Handlungen integrieren.

Quelle: Badke-Schaub, P.: Human Factors – Psychologie sicheren Handelns in Risikobereichen, 2008



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 71

2.4.3 Erkennung und Kognition

Kognition



Alle bioelektrischen Signale werden im **UKZG** für ganz kurze Zeit zwischengespeichert. Mit Hilfe der „selektiven Aufmerksamkeit“ filtert das **KZG** alle relevanten Signale aus dem **UKZG** (Selektionsmechanismus, Schutz vor Reizüberflutung). Im **KZG** (Arbeitsgedächtnis) werden Signale zu Informationen verarbeitet durch Kombination der Sinnesmodalitäten und die soeben aufgenommenen mit der im **LZG** gespeicherten Informationen (Assoziationen) verglichen.

Die „Informationspakete“ werden im sogenannten Chunks abgespeichert. Anschließend werden Handlungsalternativen kreiert und ausgewählt (Einflussfaktoren: Befinden, Wünsche, Zielfunktion, etc). Die gewählte Handlungsalternativeninformation wird an die entsprechenden Effektoren weitergeleitet.

Quelle: Jürgensohn, Th.; Timpe, K.-P.: Kraftfahrzeugführung, 2001



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 72

Kognition

Langzeitgedächtnis



In der Gedächtnispsychologie wird davon ausgegangen, dass das Langzeitgedächtnis (LZG) das einzige Speichersystem des menschlichen Organismus ist, das permanentgespeicherte Information enthält.

Bei den im LZG gespeicherten Wissensbeständen wird zwischen vier Wissensformen unterschieden:

A) Deklaratives Wissen (1)

Mittelbares Wissen, das die Kenntnis eines Menschen über die Realität; Personen, Sachverhalte, Ereignisse, Prozesse und Handlungen umfasst. Weiter unterteilt wird in episodisches und semantisches Wissen.

a) Episodisches Wissen: Wissen über Ereignisse, Objekte, Personen eingebettet in den eigenen raumzeitlichen Kontext. (z.B. Erinnerung eines Operators daran, wie er vor wenigen Tagen eine Störung im Kühlsystem entdeckt und behoben hat.

Quelle: Kluwe, R. H. Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung, 2006



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 73

Kognition

Langzeitgedächtnis



A) Deklaratives Wissen (2)

b) Semantisches Wissen: Abstraktes, begriffliches Wissen über die Realität (z.B. Wissen über den Aufbau und die Funktionsweise eines Kraftwerkes).

B) Prozedurales Wissen

Schlecht oder gar nicht verbalisierbare Wissensbestände, die vor allem auf assoziativem Lernen basieren. Wissen in Form von Handlungsabläufen. (z.B. Gespeicherte Routinen oder Prozeduren für den Umgang mit einem technischen System, die im Verlauf des Umgangs mit einem System entstanden sind)

C) Implizites Wissen

Beschreibt Leistungsvorteile bei der Bewältigung kognitiver Anforderungen, die auf einer unbewussten Nutzung vorher wahrgenommener und nicht intentional behaltener Informationen beruhen.

Quelle: Kluwe, R. H. Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung, 2006



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 74

Kognition

Langzeitgedächtnis

D) Explizites Wissen



Bewusster Abruf von vorher eingepprägter Information. (z.B. bewusste Erinnerung und bewusster Abruf einer vorher erhaltenen Instruktion zur Bedienung einer neuen Systemkomponente).

Quelle: Kluwe, R. H. Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung, 2006

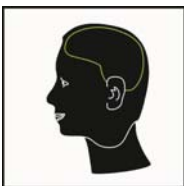


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 75

2.4.3 Erkennung und Kognition

Kognition

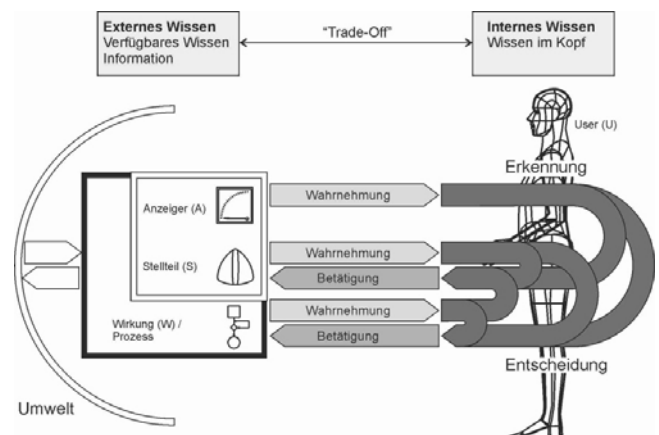


Wissen ist eine zweckorientierte Vernetzung von Information. Dieses Wissen besteht aus vielen Informationen und ist somit eine Anhäufung ideeller Modelle. Das Wissen stellt die Abbildung (externer) realer Verhältnisse, Zustände und Vorgänge auf (interne) Modelle von der Außenwelt dar, über die ein Individuum oder eine Organisation verfügt.

Quelle: Schreyögg, G.: Wissensmanagement, 1996

In Alltagssituationen wirken internes Wissen und externe Information zusammen, um das Verhalten zu bestimmen. Zwischen dem verfügbaren Wissen (bzw. Information) und dem im Kopf gespeicherten Wissen besteht ein Austauschprozess, dem sogenannten „Trade-Off“.

Norman, D.: The Design of Everyday Things, 1989



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 76

2.4.4 Betätigung und Benutzung

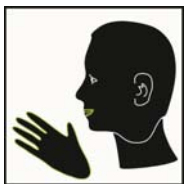


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 77

2.4.4 Betätigung und Benutzung

Betätigung



Je nach Information wird Betätigung **verbal** oder **kinästhetisch** ausgeführt, was zu einer Veränderung der Rahmenbedingung führt. Die Parameter verändern sich (Bsp. Anzeigenwert steigt). Durch erneute Wahrnehmung der geänderten Situation entsteht ein Feedback, das der Person zur Kontrolle des Prozesses oder der Eigenbewegung dient. Diese werden im LZG gespeichert und können bei erneutem Auftreten wieder „schneller“ abgerufen werden.

Quelle: Jürgensohn, Th.; Timpe, K.-P.: Kraftfahrzeugführung, 2001



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 78

2.5 Ableitung der Mensch-Produkt-Anforderungen



2.5 Ableitung der Mensch-Produkt-Anforderungen

Anforderungen der Wahrnehmbarkeit und Erkennbarkeit

- Anordnung der **Interfaceelemente** im Sichtfeld des Benutzers
- reflexionsfreies Ablesen der Information
- funktionale Gruppierung der **Interfaceelemente**
- Lesbarkeit von Schriften
- eindeutige Herstellerkennzeichnung
- „Stellteil als Anzeiger“
- eindeutige Farbcodierung



Anforderungen der Betätigbarkeit und Benutzbarkeit

- Komfortkräfte und –momente berücksichtigen
- zulässige Flächenpressung einhalten
- anthropomorphe Gegenform realisieren
- eindeutiger Druckpunkt
- Ungünstige Bedienhaltung vermeiden
- greifgerechter Griffdurchmesser



2.6 Zentripetale und zentrifugale Konzeption der Interfacegestalt



Zentrifugale Vorgehensweise

Bei der zentrifugalen Vorgehensweise wird ein Vorgang der Produktentwicklung von Innen nach Außen beschrieben.

Historisch gesehen war dies die ursprüngliche Vorgehensweise bei den ersten Produkten

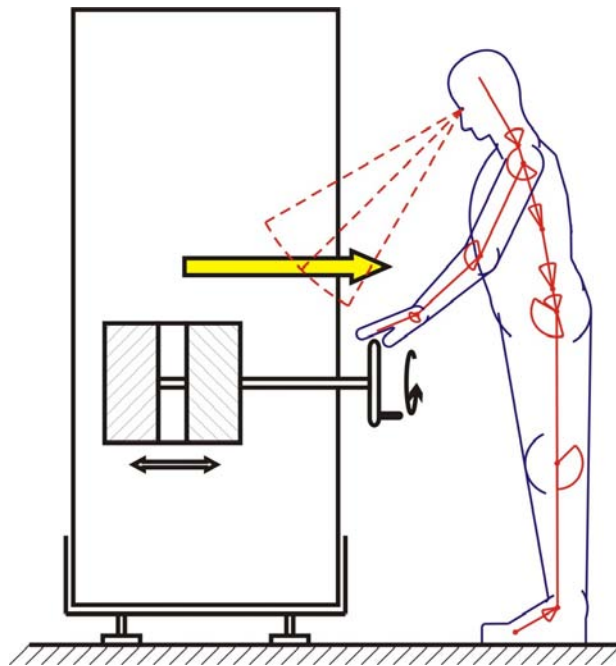
Das Interfacelement wurde in der Produktentwicklungskette als letztes Glied gestaltet. Bei den damaligen rein mechanischen Lösungen, war dies die einzig sinnvolle Möglichkeit. Nur durch die richtige konstruktive Auslegung der Bedienelemente konnten die Bedienkräfte und –momente innerhalb des Komfortbereiches bleiben.

Zentrifugale Konzeption der Interfacegestalt:

Vorgehensweise: „Von Innen nach Außen.“

Das vom Produkt oder der Maschine erforderliche **Funktionssystem** wird festgelegt und daraufhin die für den Benutzer notwendigen **Anzeiger** und **Stellteile** konzipiert

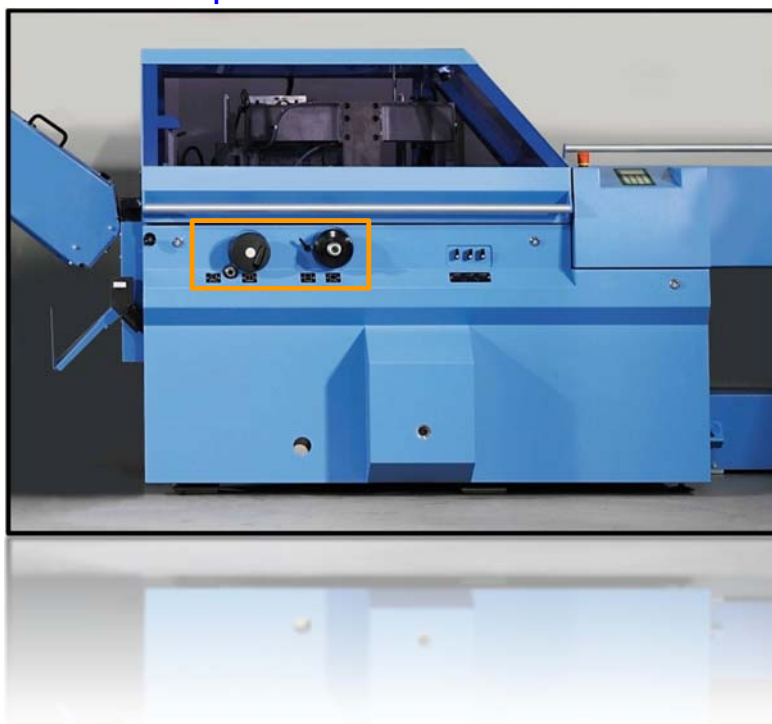
Zentrifugale Konzeption der Interfacegestalt:



- kostengünstige Lösung
- ergonomische Kriterien können häufig nicht erfüllt werden
- zulässige Kräfte müssen berücksichtigt werden (z.B. DIN 33411-3)

Zentrifugale Konzeption der Interfacegestalt

Handräderpositionen eines Dreischneiders



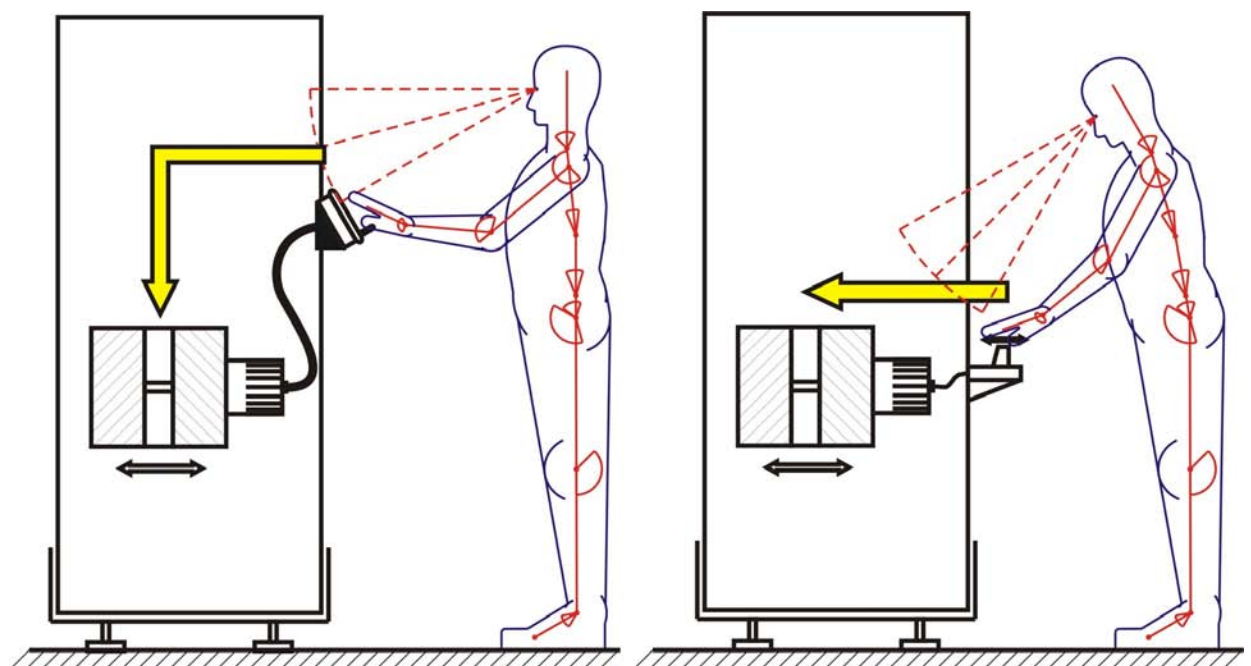
Quelle: www.mullermartini.com

Zentripetale Konzeption der Interfacegestalt:

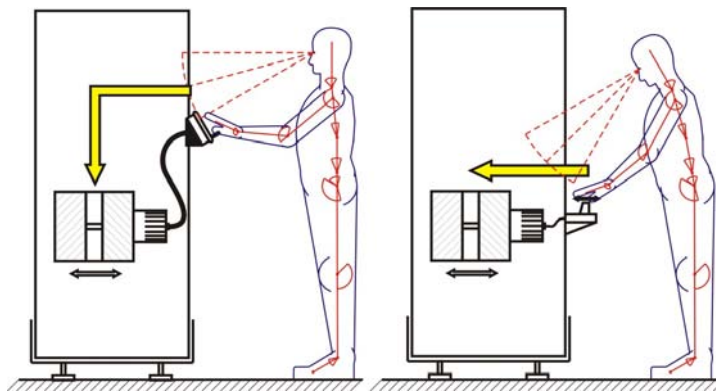
Vorgehensweise: „Von Außen nach Innen.“

Die vom Benutzer erforderlichen **Anzeiger** oder **Stellteile** werden festgelegt und daraufhin das **Funktionssystem** (z.B. das Werk einer Uhr) eines signalverarbeitenden Gerätes konzipiert.

Zentripetale Konzeption der Interfacegestalt



Zentripetale Konzeption der Interfacegestalt



- ergonomische Kriterien können erfüllt werden
- Bedienkräfte können nach Komfortwerten ausgelegt werden

Zentripetale Konzeption der Interfacegestalt

Mainterminal eines Sammelheftsystems



Quelle: www.mullermartini.com

Zentripetale Konzeption der Interfacegestalt

Anzeigen von Zeitanzeigern



Bergsteigeruhr

Quelle: www.citizenwatch.de

12 Anzeigen:

- Höhenmesser
- Barometer
- Höhengpeicher
- Kletterzeitnehmer und -speicher
- Luftdruckänderungsanzeige
- Zeit
- Kalender
- Wecker

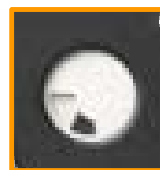


Multifunktionsuhr

Quelle: www.tissot.ch

Zentripetale und zentrifugale Konzeption

Gangreserve- und Sekundenanzeige von Zeitanzeigern



Zentrifugale Vorgehensweise

- asymmetrisches Anordnung der Gangreserve
- dezentrale Sekunde

Quelle: www.nomos-store.com



Zentripetale / zentrifugale Vorgehensweise

- + symmetrische Anordnung der Gangreserve
- sekundär inkompatibel

Quelle: www.nomos-store.com

2.7 Anzeiger-Stellteil-Wirkteil-Modell

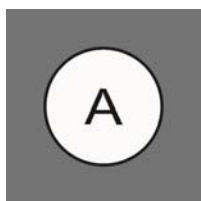


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

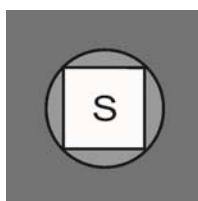
Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 93

2.7 Anzeiger-Stellteil-Wirkteil-Modell

Kategorien des Anzeiger-Stellteil-Wirkteil-Modells



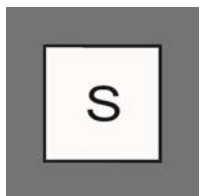
Anzeiger



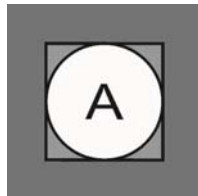
Stellteil mit
Anzeigerfunktion



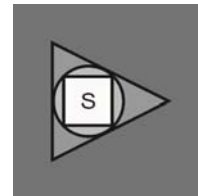
Wirkteil mit
Stellteilstfunktion



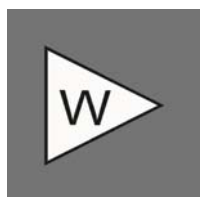
Stellteil



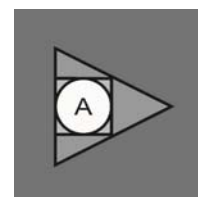
Anzeiger mit
Stellteilstfunktion



Stellteil mit
Anzeigerfunktion /
direkte Verbindung
zum Wirkteil



Wirkteil /
Wirkung



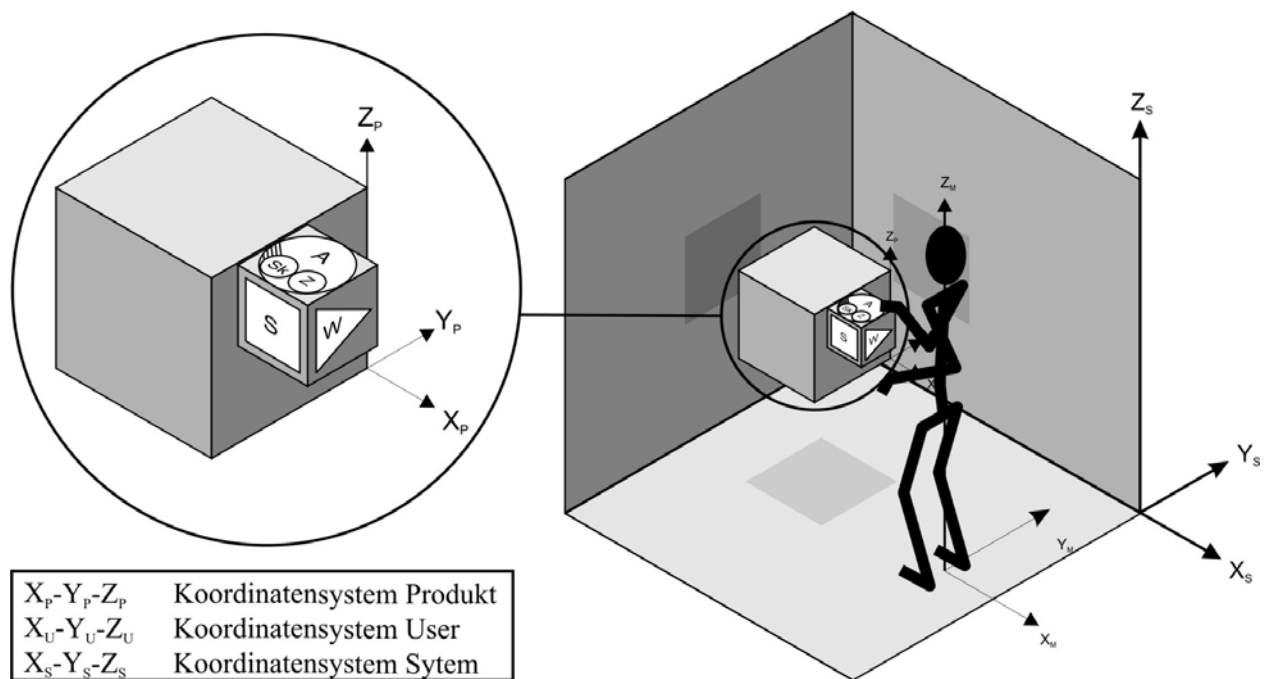
Anzeiger mit
Stellteilstfunktion /
direkte Verbindung
zum Wirkteil



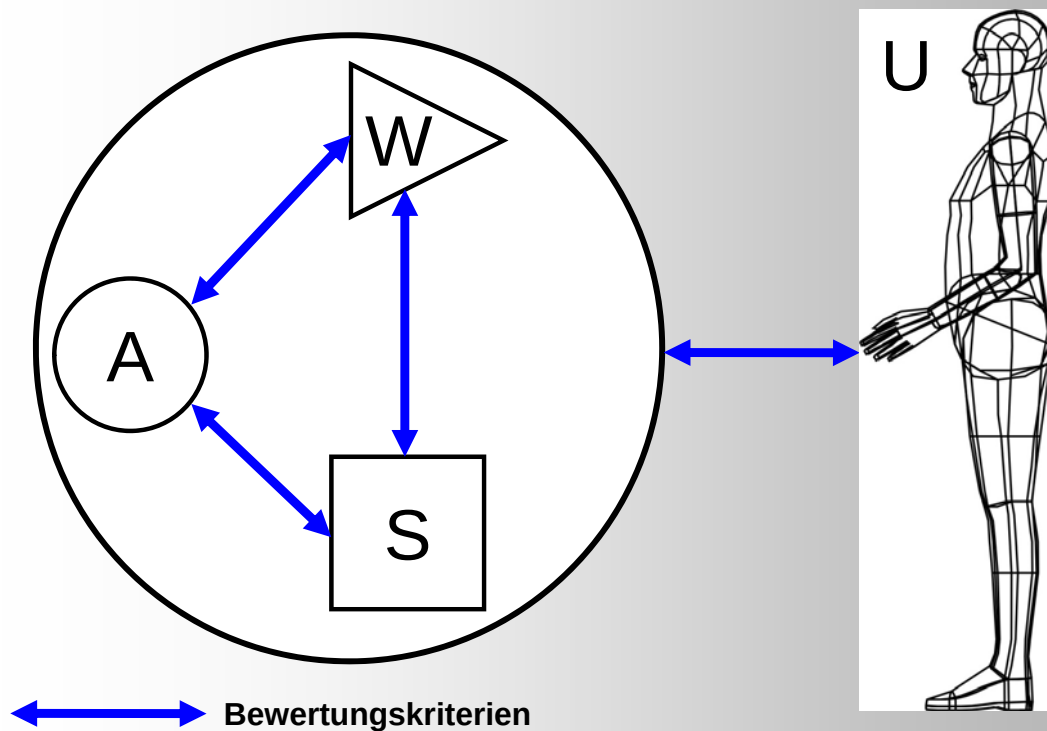
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 94

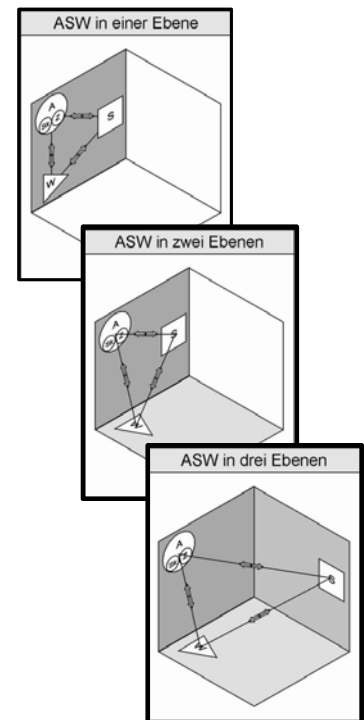
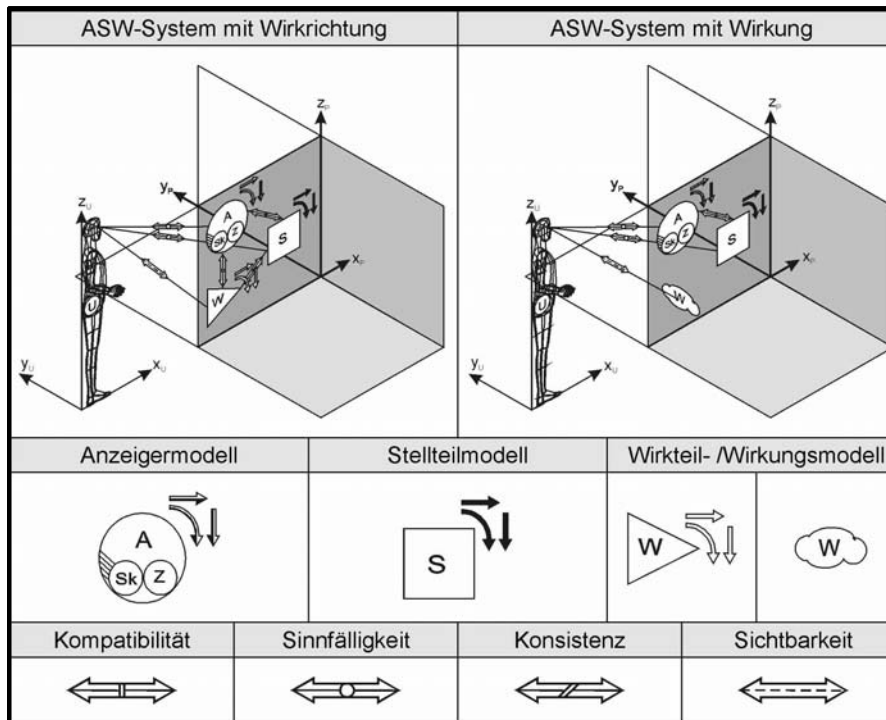
UASW-Modell / Koordinatensysteme



UASW-Modell des Interfaces



Kategorien des UASW-Systems



Neuer Fahrerarbeitsplatz einer Schwerlastzugmaschine



Quelle: www.mafi.de

Neuer Fahrerarbeitsplatz einer Schwerlastzugmaschine

Analyse: Einsteigen, Fahren, Aussteigen



Quelle: www.mafi.de

Neuer Fahrerarbeitsplatz einer Schwerlastzugmaschine

Analyse: Rangieren



Quelle: www.mafi.de

Neuer Fahrerarbeitsplatz einer Schwerlastzugmaschine

CAD-Somatografie für den neuen schwenkbaren Sitz



Fahrstellung nach vorn



Zwischenstellung



Fahrstellung nach hinten

Quelle: www.mafi.de



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 101

Neuer Fahrerarbeitsplatz einer Schwerlastzugmaschine



Quelle: www.mafi.de



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 102

Neuer Fahrerarbeitsplatz einer Schwerlastzugmaschine



RoRo-System

Roll-on/Roll-off-System

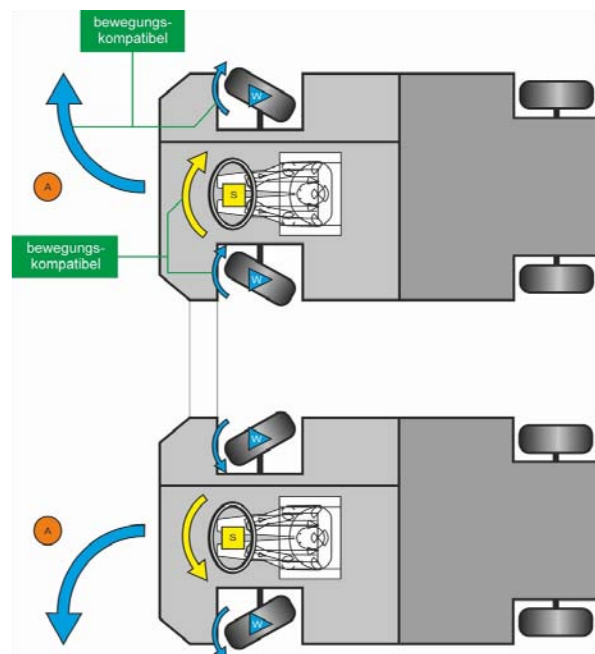
zum Be- und Entladen von Schiffen



Quelle: www.mafi.de

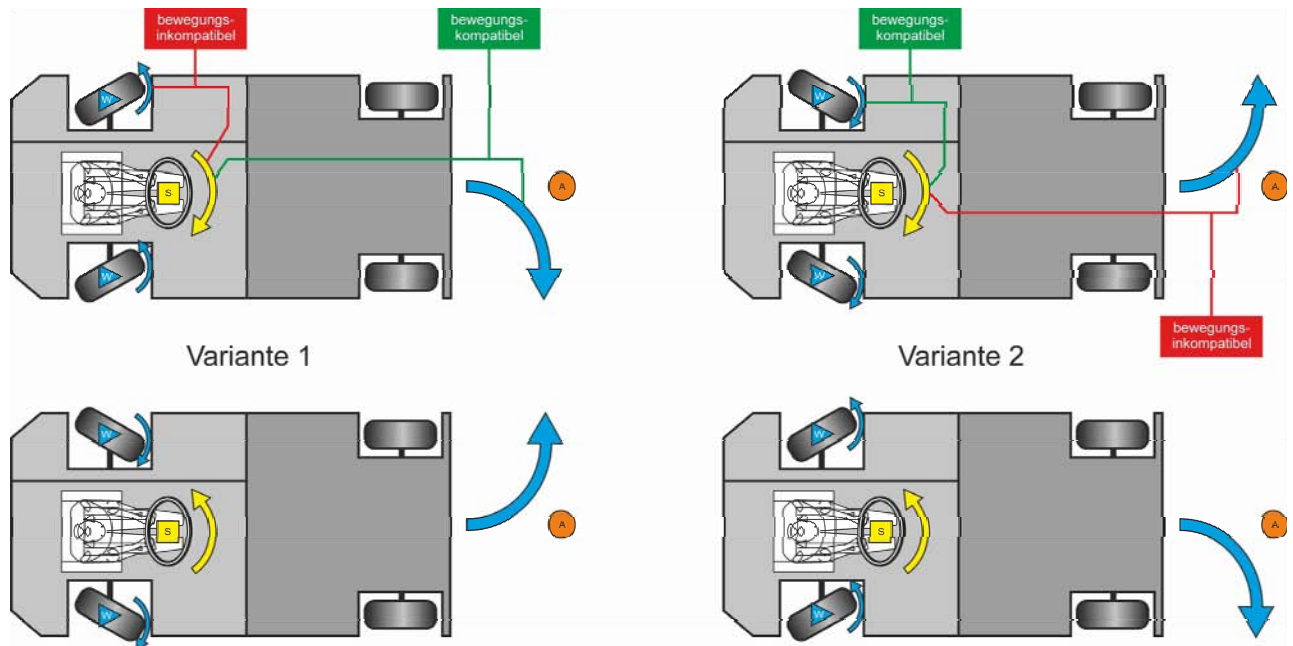
UASW-System des Interfaces

am Beispiel einer Schwerlastzugmaschine - **Vorwärtsfahrt**

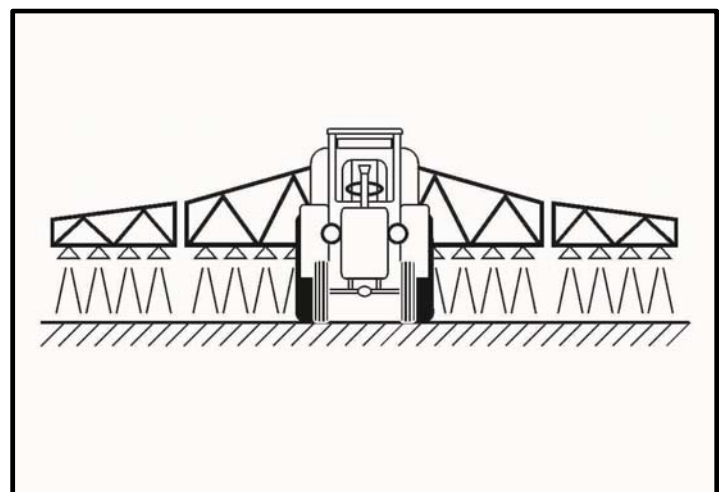
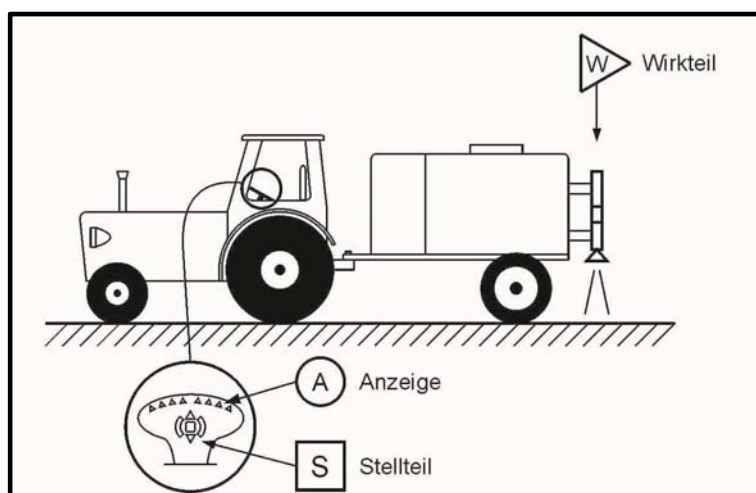


UASW-System des Interfaces

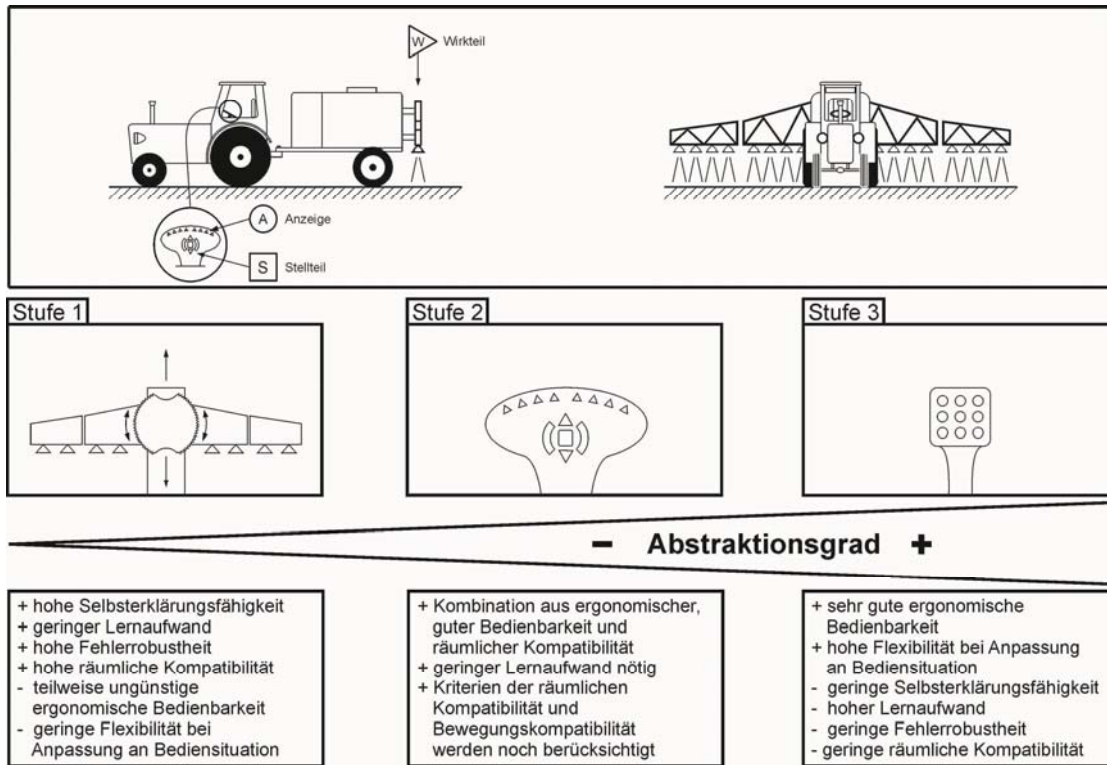
am Beispiel einer Schwerlastzugmaschine - Rückwärtsfahrt



Ideales Interface / Abstraktionsgrad



Ideales Interface / Abstraktionsgrad



2.8 Usability-Evaluation

Usability-Evaluation im Sinne der Gebrauchstauglichkeit

Idee der ingenieurswissenschaftlichen Bewertung der Gebrauchstauglichkeit mit Anforderungskriterien der

- Wahrnehmung und Erkennung
- Betätigung und Benutzung

Ziel der Usability-Analyse ist eine objektive Bewertung des Interfaces:

Usability-Faktor:

$x > 0,8$ → ausgezeichnete Bedienung des Interfaces

$x = 0,7$ → gut zu bedienendes Interface

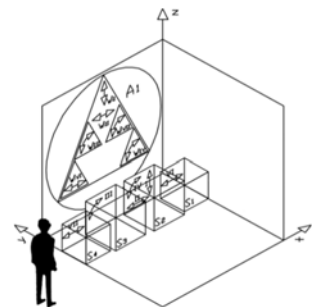
$x < 0,6$ → nicht befriedigende Bedienung des Interfaces



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 109

Usability-Evaluation / el. Sitzverstellung / Audi A8

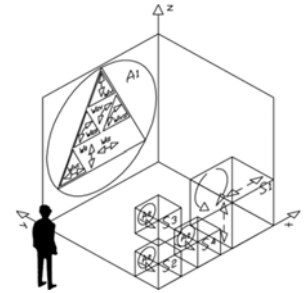
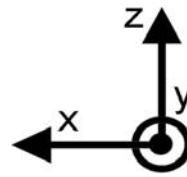


Quelle: Nicolin, G.: DA, 2003

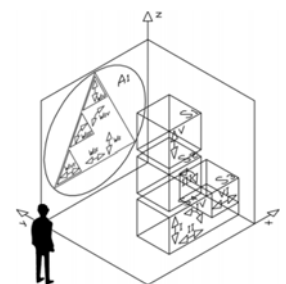
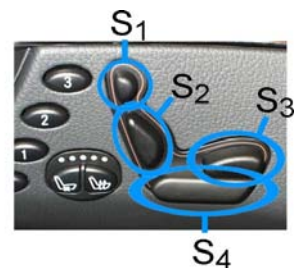
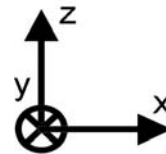
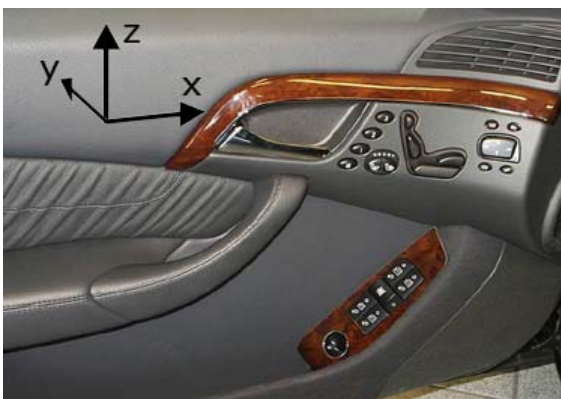


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 110

Usability-Evaluation / el. Sitzverstellung / **BMW 7er**

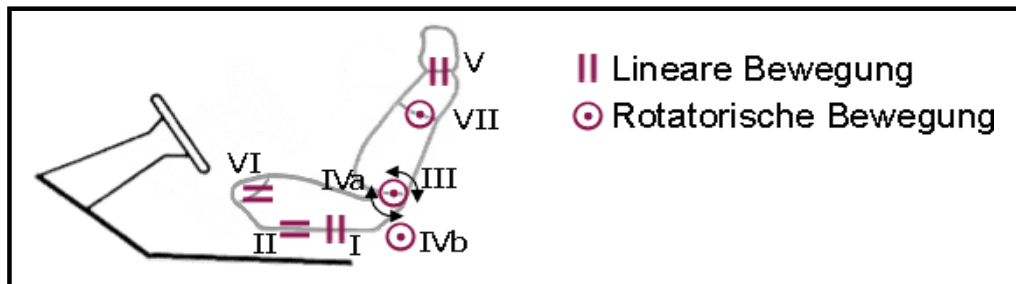
Quelle: Nicolin, G.: DA, 2003

Usability-Evaluation / el. Sitzverstellung / **MB S-Klasse**

Quelle: Nicolin, G.: DA, 2003

Usability-Evaluation / elektrische Sitzverstellung

- Wirkung I:** Höhenverstellung des gesamten Sitzes
Wirkung II: Längsposition des Sitzes
Wirkung III: Neigung des Sitzlehne
Wirkung IV: a: Neigung der Sitzfläche, b: Neigung des ges. Sitzes
Wirkung V: Höhe der Kopfstütze
Wirkung VI: Sitzlänge
Wirkung VII: Neigung der oberen Sitzlehne



Quelle: Nicolin, G.: DA, 2003

Usability-Evaluation / elektrische Sitzverstellung

Wi	Sitzverstellung	Variante A Audi A8	Variante B BMW 7er	Variante C Mercedes S-Klasse
I				
II				
III				
IVa			/	/

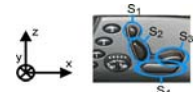
Quelle: Nicolin, G.: DA, 2003

Usability-Evaluation / elektrische Sitzverstellung

Wi	Sitzverstellung	Variante A Audi A8	Variante B BMW 7er	Variante C Mercedes S-Klasse
IV b		/		
V		manuell		
VI				
VII				/

Quelle: Nicolin, G.: DA, 2003

Usability-Evaluation / elektrische Sitzverstellung

Nr.	Wi	i	Bewertungs- kriterien						
Bedeutungskompatibilität									
1	I	1	B-A	Wi = A $\Rightarrow$ 2	2	A ₁ : Wi = A $\Rightarrow$ 2 A ₂ : Der Anzeige kann keine Bedeutung zugewiesen werden $\Rightarrow$ 1 (2+1)/2 = 1,5	2	Wi = A $\Rightarrow$ 2	2
	V	2		nicht vorhanden $\Rightarrow$ -	-	A ₁ : Wi = A $\Rightarrow$ 2 A ₂ : Der Anzeige kann keine Bedeutung zugewiesen werden $\Rightarrow$ 1 (2+1)/2 = 1,5	2	Wi = A $\Rightarrow$ 2	2
	VI	3		Wi = A $\Rightarrow$ 2	2	A ₁ : Wi = A $\Rightarrow$ 2 A ₂ : Der Anzeige kann keine Bedeutung zugewiesen werden $\Rightarrow$ 1 (2+1)/2 = 1,5	2	Wi = A $\Rightarrow$ 2	2
2	I	4	B-S	S ₂ : O = mehr $\Rightarrow$ 2	2	S ₁ : O = mehr $\Rightarrow$ 2	2	S ₃₊₄ : O = mehr $\Rightarrow$ 2	2
	V	5		nicht vorhanden $\Rightarrow$ -	-	S ₁ : O = mehr $\Rightarrow$ 2	2	S ₁ : O = mehr $\Rightarrow$ 2	2
	VI	6		S ₁ : W = mehr $\Rightarrow$ 2	2	S ₁ : W = mehr $\Rightarrow$ 2	2	S ₃ : W = mehr $\Rightarrow$ 2	2
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Quelle: Nicolin, G.: DA, 2003

Usability-Evaluation / elektrische Sitzverstellung

Resultat auf Basis der gemeinsamen Wirkungen				Variante A Audi A8		Variante B BMW 7er		Variante C Mercedes S-Klasse	
			Summe		75		69		86
	$i =$	47	max.Punktzahl = $i \cdot 2$		94		94		94
			Usability-Faktor = Summe/max.Punkte		0,80		0,73		0,95

Usability-Faktor:

$x > 0,8$ → ausgezeichnete Bedienung des Interfaces

$x = 0,7$ → gut zu bedienendes Interface

$x < 0,6$ → nicht befriedigende Bedienung des Interfaces

Quelle: Nicolin, G.: DA, 2003



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 117

Interface-Design

SS 2013

Prof. Dr.–Ing. T. Maier

Dr.–Ing. M. Schmid

Forschungs- und Lehrgebiet Technisches Design



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 1

Gliederung

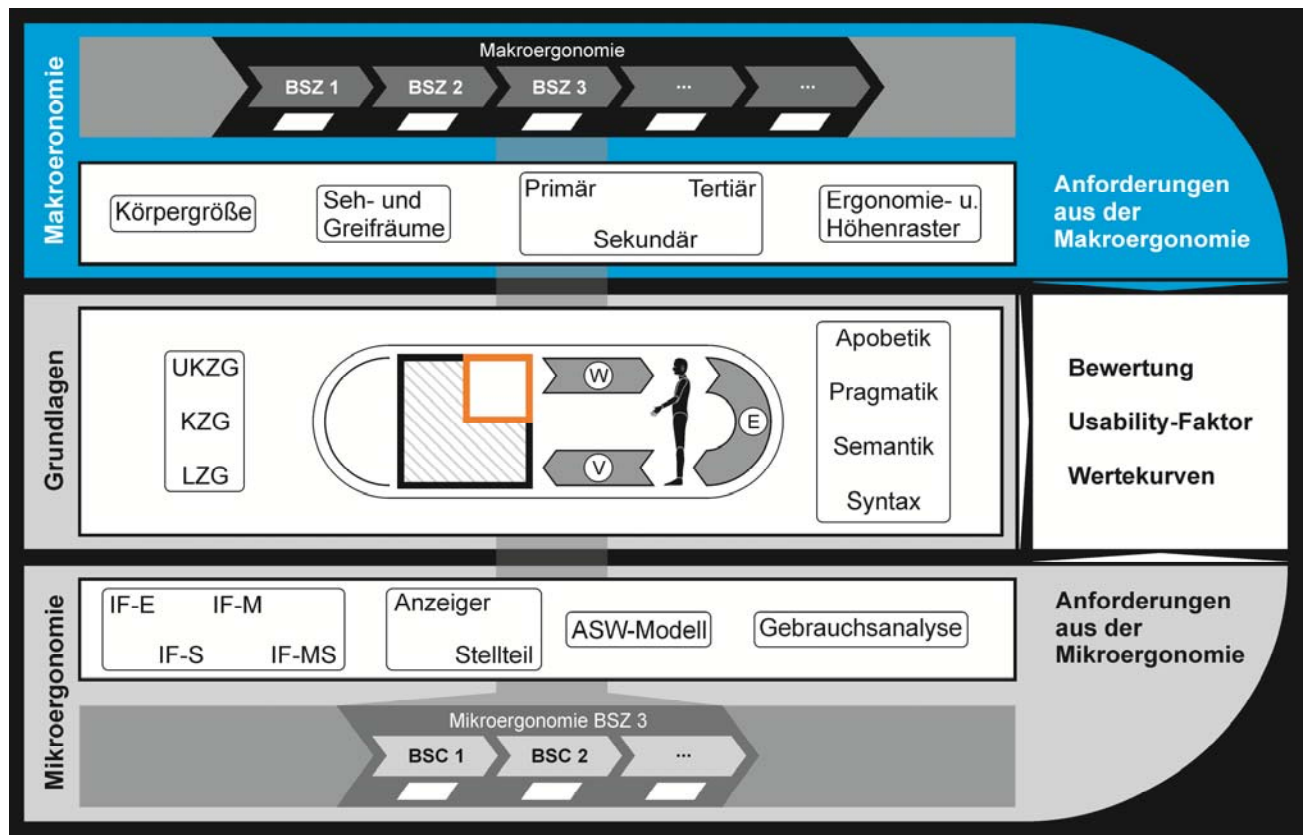


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 2

- 1 Einführung
- 2 Grundlagen und Definition
- 3 Makroergonomie in der Planungs- und Konzeptphase**
- 4 Mikroergonomie in der Konzept- und Entwurfsphase
- 5 Mikroergonomie in der Ausarbeitungsphase
- 6 Die Workflowanalyse als Querschnittsfunktion
- 7 Beispiele aus der Praxis

3 Makroergonomie in der Planungs- und Konzeptphase



Definition Makroergonomie:

In der Makroergonomie wird die **Planungs- und Konzeptphase** der Entwicklung einer Produktgestalt berücksichtigt. In diesen beiden Phasen liegt der Fokus auf dem **Aufbau** und der **Form** der Interface-gestalt.

Grundlage für die Makroergonomie sind die verschiedenen **Bedien-szenarien (BSZ)** einer ganzheitlichen Bedienung. Dabei wird speziell der Blick auf den **Worst Case (WoC)** und **Most Frequent Case (MoFC)** gerichtet. Die Gewichtung dieser Bedienszenarien hängt entsprechend von den Kriterien der **Bedienzeit**, der **Schwierigkeit** oder der **Häufigkeit** ab.

Die Makroergonomie basiert auf einem den Körpergrößen entsprechenden räumlichen **Ergonomie- und Höhenraster**. Darin wird der **primäre**, **sekundäre** und **tertiäre** Bereich der **Seh- und Greifräume** festgelegt.

3.1 Körpergrößen

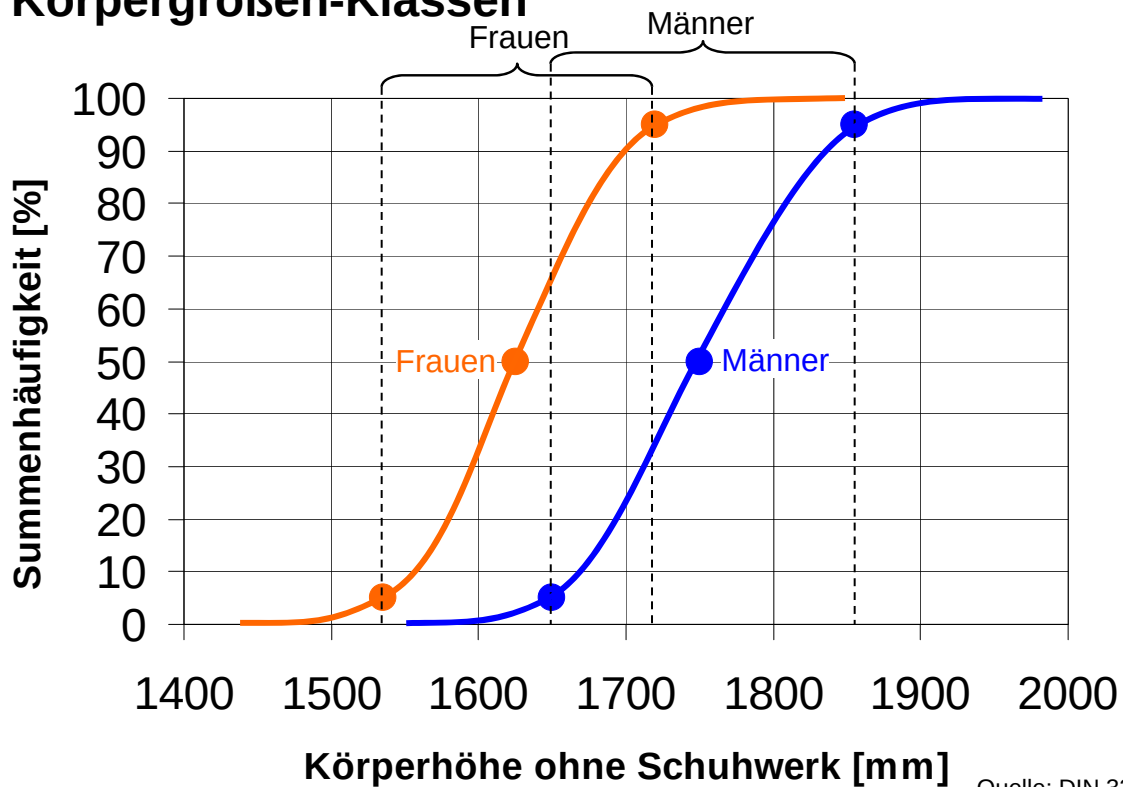


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 7

3.1 Körpergrößen

Körpergrößen-Klassen



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 8

Körpergrößen-Klassen

- 1535 mm** – **kleine Frau** (5% aller Frauen sind kleiner)
- 1625 mm** – **mittelgroße Frau** (50% aller Frauen sind kleiner bzw. größer)
- 1650 mm** – **kleiner Mann** (5% aller Männer sind kleiner)
- 1720 mm** – **große Frau** (5% aller Frauen sind größer)
- 1750 mm** – **mittelgroßer Mann** (50% aller Männer sind kleiner bzw. größer)
- 1855 mm** – **großer Mann** (5% aller Männer sind größer)

Quelle: DIN 33402-2 / 2005-01



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 9

Körpergrößengruppen mit dem Leitmaß Körperhöhe

- **Gruppe der kleinen Frauen:**
5 Perzentil Frau / 1535mm – 50 Perzentil Frau / 1625mm
- **Gruppe der mittelgroßen Frauen:**
50 Perzentil Frau / 1625 mm – 95 Perzentil Frau / 1720mm
- **Gruppe der kleinen Männer:**
5 Perzentil Mann / 1650mm – 50 Perzentil Mann / 1750mm
- **Gruppe der großen Männer:**
50 Perzentil Mann / 1750 mm – 95 Perzentil Mann / 1855mm

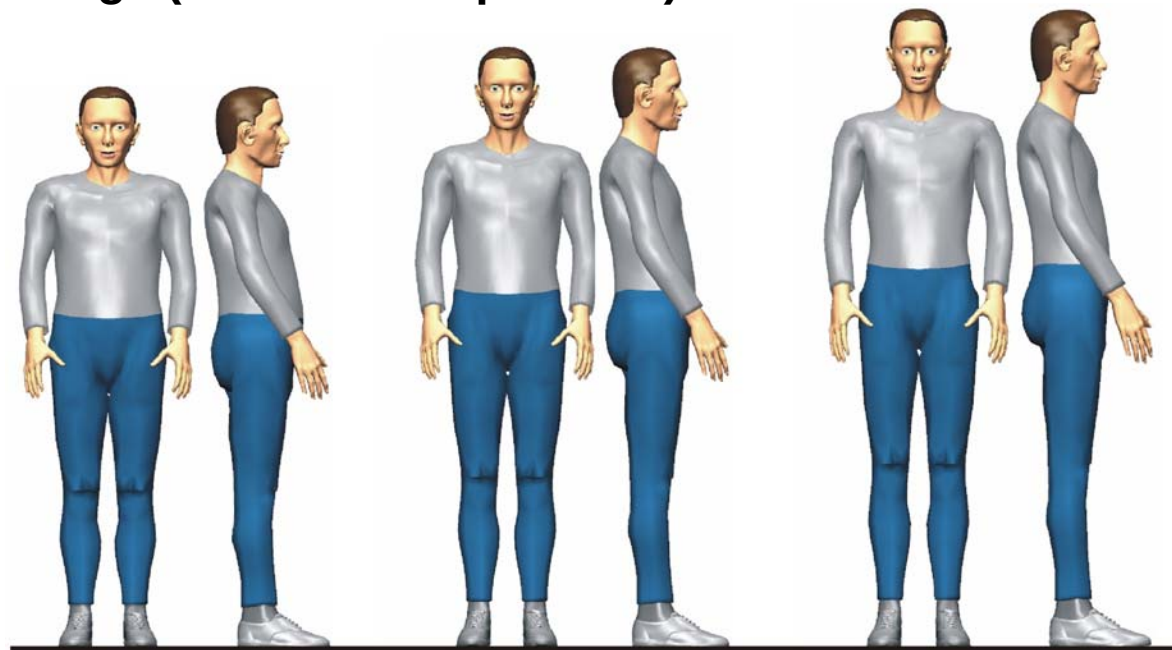
Quelle: DIN 33402-2 / 2005-01



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 10

Länge (Leitmaß: Körperhöhe)



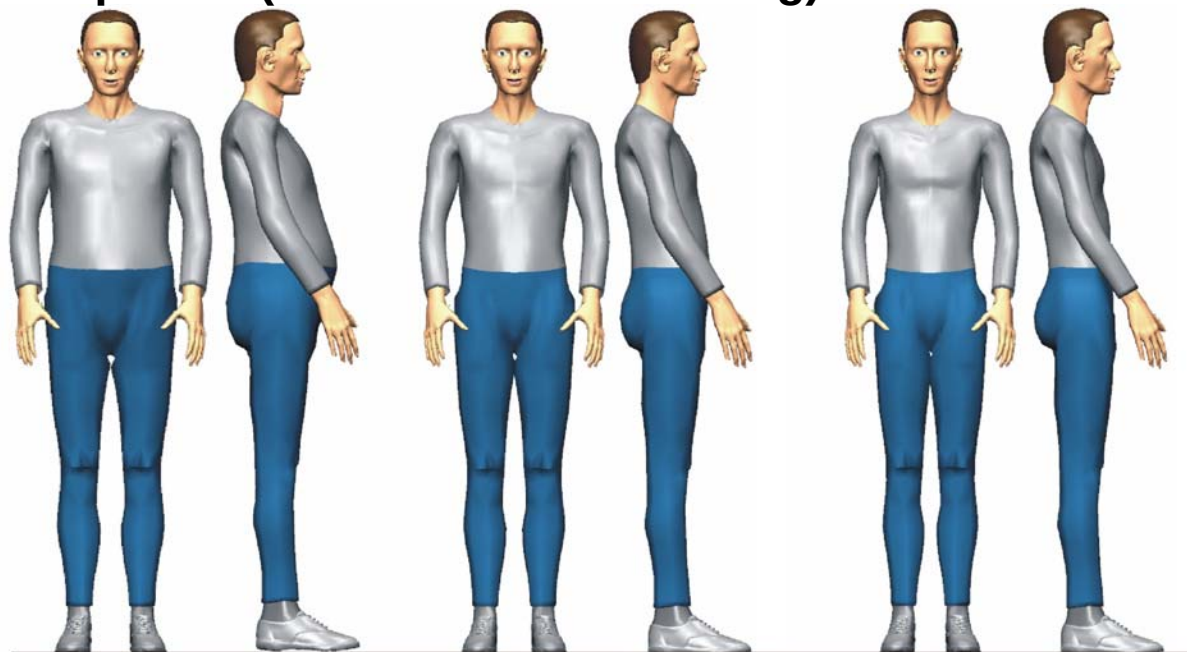
sehr klein

mittel

sehr groß

Quelle: Ramsis

Korpulenz (Leitmaß: Taillenumfang)



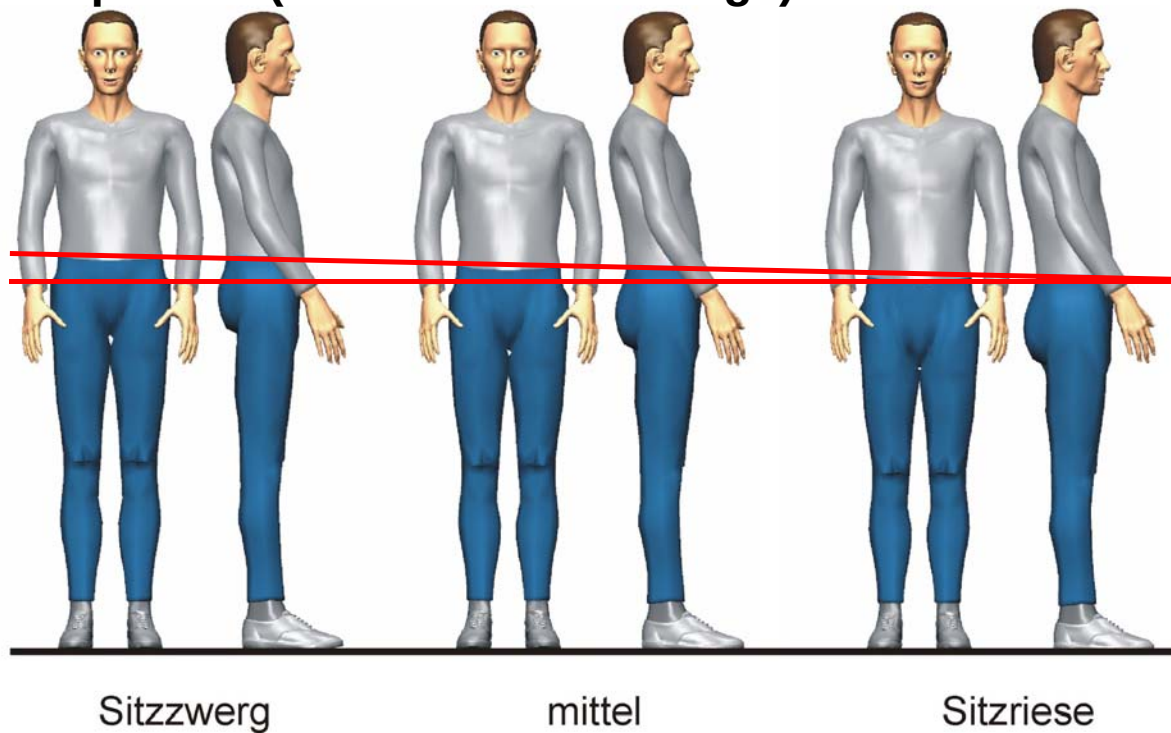
dick

mittel

dünn

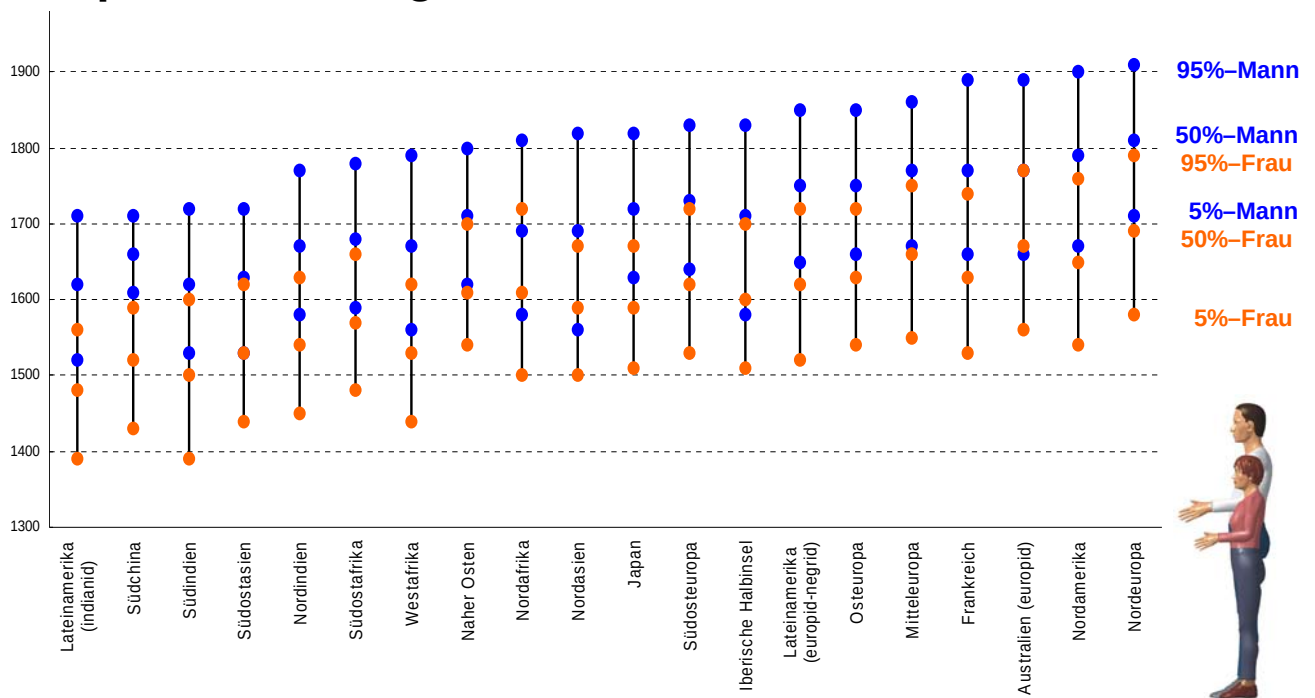
Quelle: Ramsis

Proportion (Leitmaß: Stammlänge)



Quelle: Ramsis

Körperhöhe bezüglich Nationalitäten



Quelle: Internationaler anthropometrischer Datenatlas

3.2 Greifraum und Sichtbereich



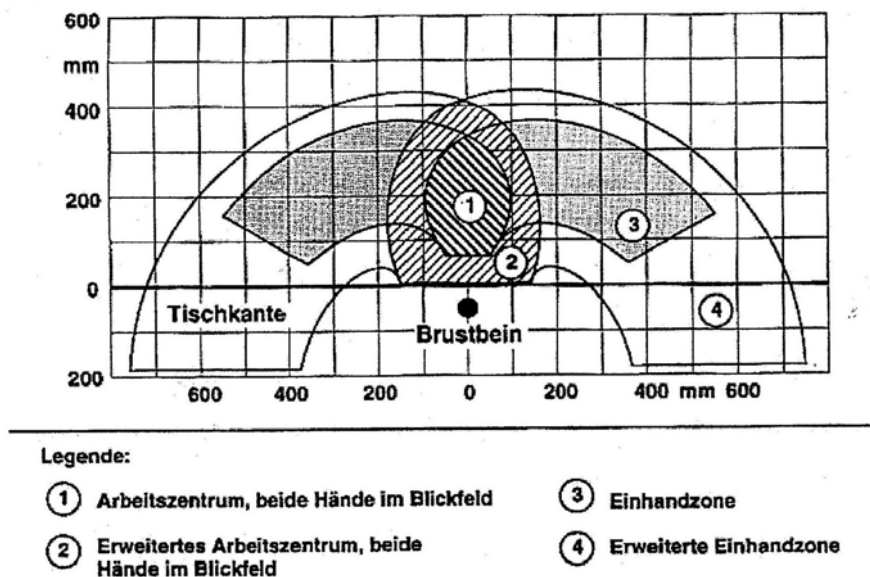
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 15

3.2 Greifraum und Sichtbereich

Greifraum

Horizontalschnitt durch den Greifraum in Ellenbogenhöhe,
5. Perzentil Frau



Quelle: Bullinger, H.-J.: Ergonomie, 1994

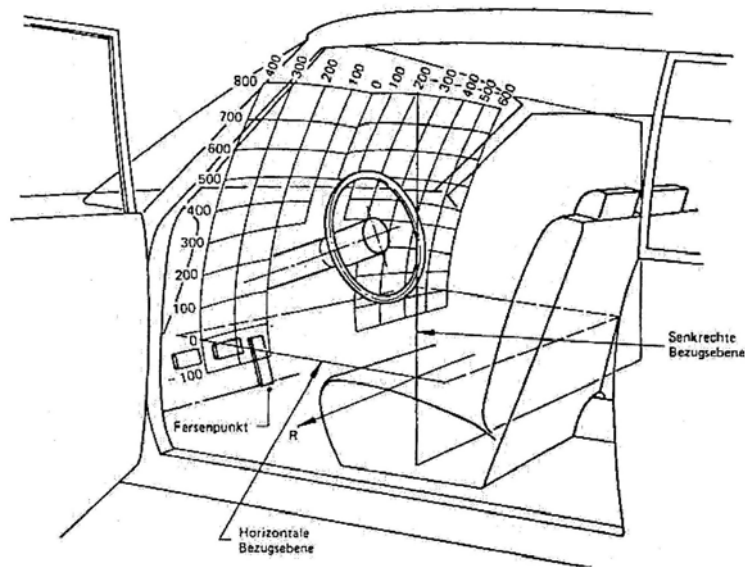


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 16

Handreichweiten im Fahrzeugcockpit

5%-Frau



Quelle: ISO 3958, 1996

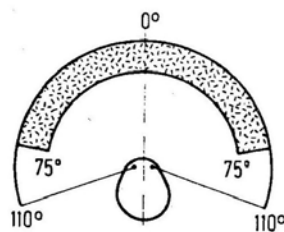


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

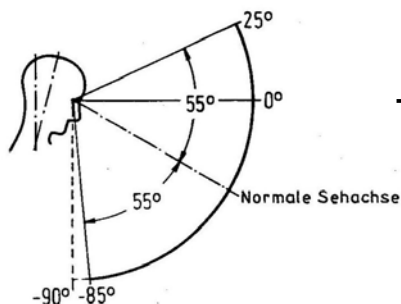
Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 17

Blick-Gesichtsfeld

Horizontal - vertikal



Maximales Blick-Gesichtsfeld für Hellreize
- horizontal -



Maximales Blick-Gesichtsfeld für Hellreize
- vertikal -

Quelle: Schmidtke, H.: Handbuch der Ergonomie, 2007



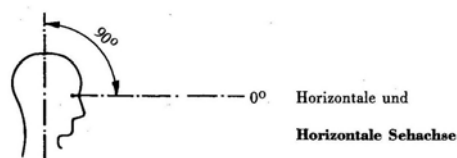
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 18

Sehachse

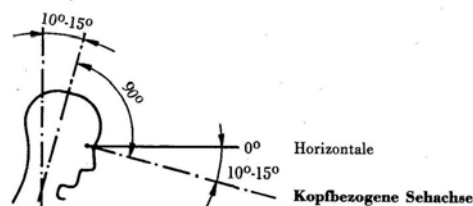
Horizontale Sehachse

Kopf und Auge in
gespannter Haltung



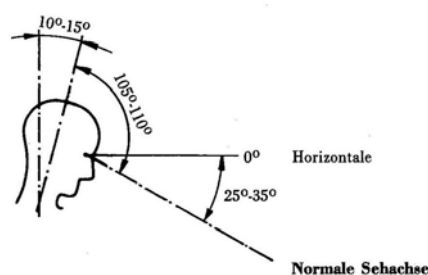
Kopfbezogene Sehachse

Kopf in entspannter,
Auge in gespannter Haltung



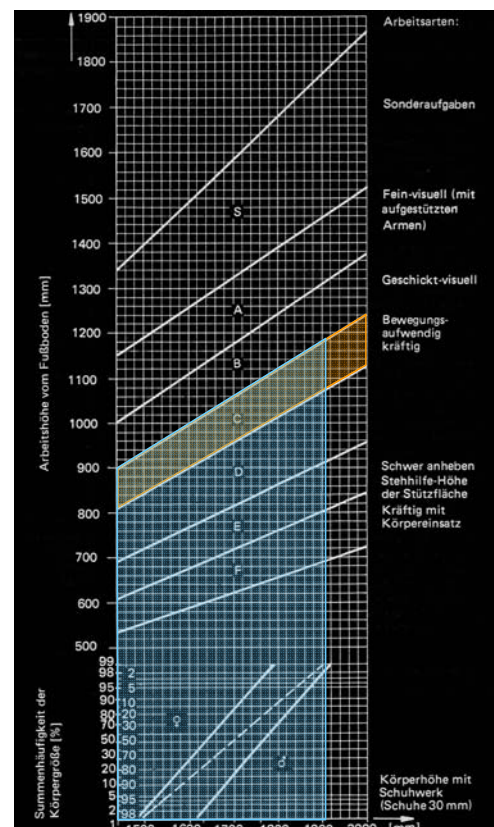
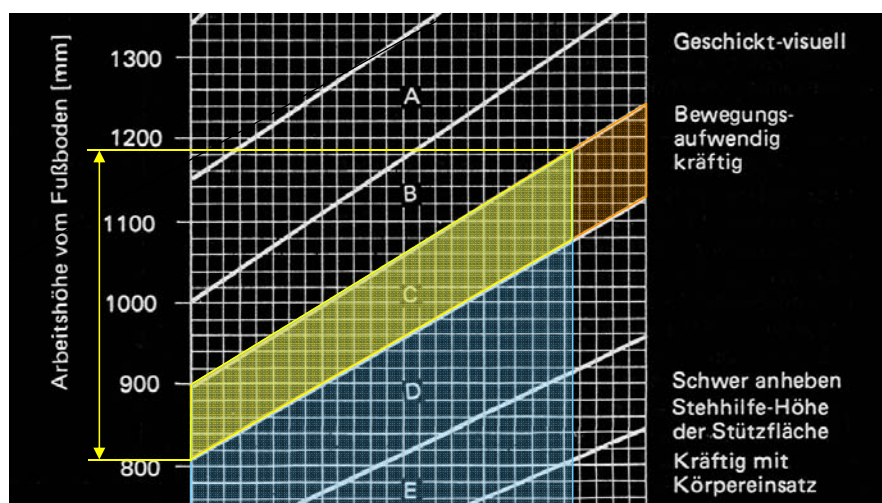
Normale Sehachse

Kopf und Auge in
entspannter Haltung



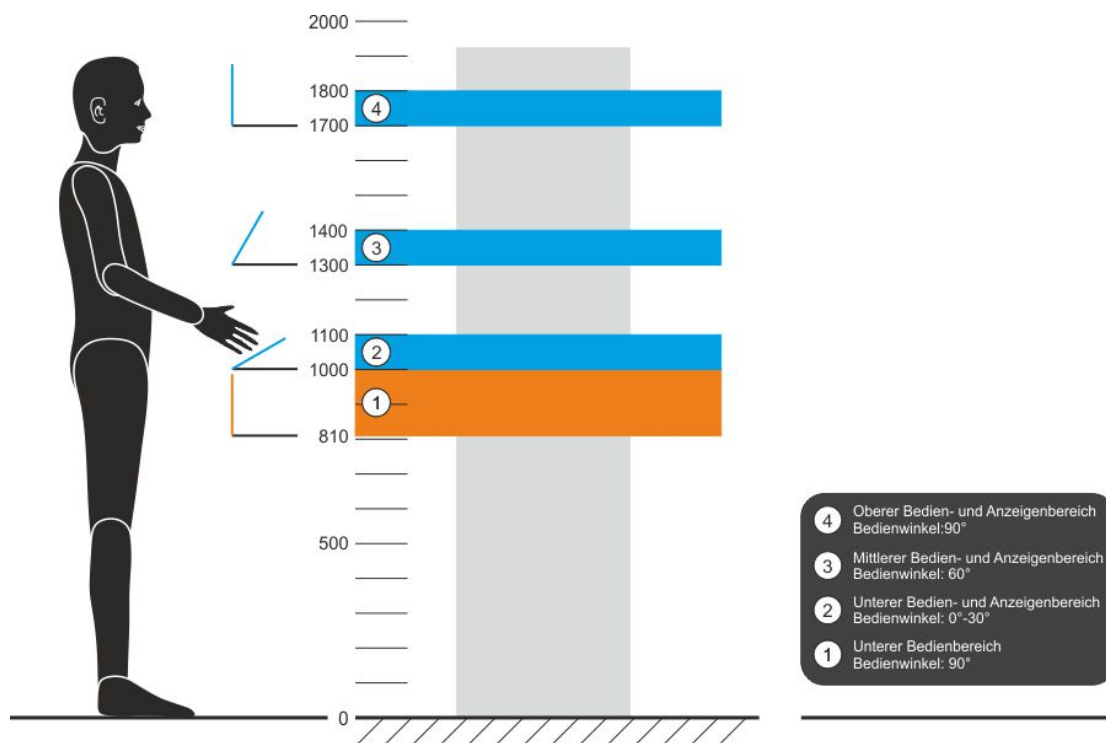
Quelle: Schmidtke, H.: Handbuch der Ergonomie, 2007

Arbeitshöhen im Stehen



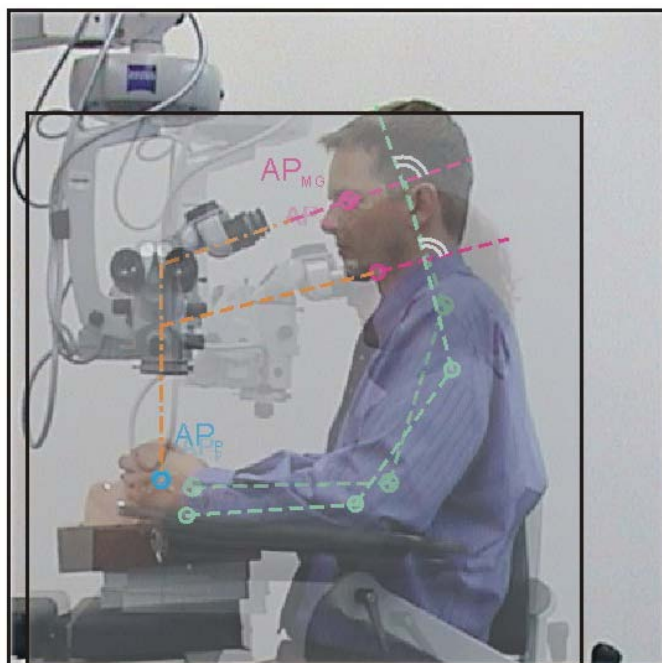
Quelle: Kirchner, J.-H.; Baum, E.: Ergonomie für Konstrukteure und Arbeitsgestalter

Ergonomie- und Höhenraster



Sehachse und Greifraum

Big-Little-Vergleich an einem Operationsmikroskop



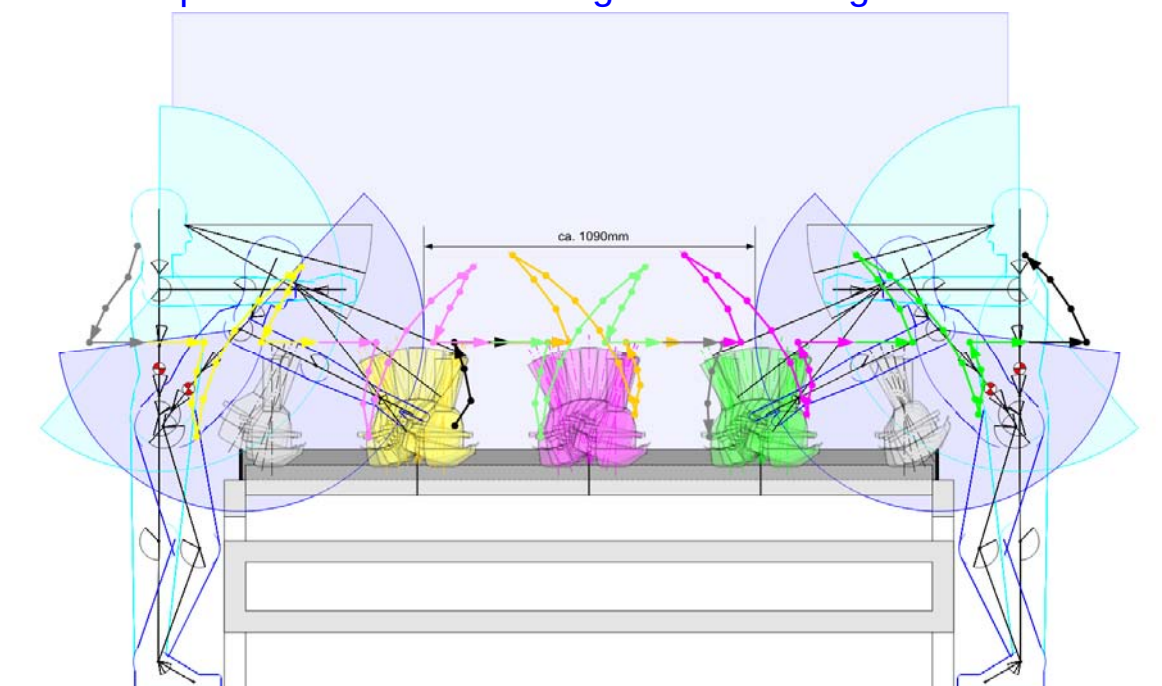
Quelle: www.zeiss.de

Einpersonenbedienung / Zweipersonenbedienung am Beispiel des TRUMPF Auflagenleistenreinigers



Quelle: www.trumpf-powertools.com

BB-Analyse:– 5-Perzentil Mann am Beispiel des TRUMPF Auflagenleistenreinigers



Quelle: www.trumpf-powertools.com

3.3 Primärer, sekundärer und tertiärer Bereich im Fahrzeugcockpit

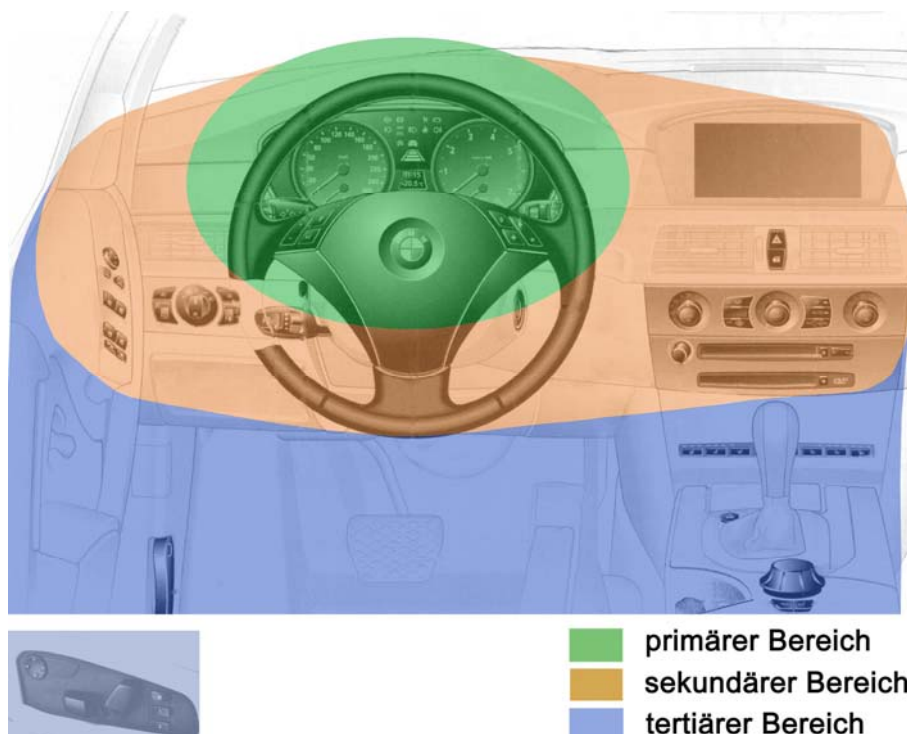


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 25

3.3 Primärer, sekundärer und tertiärer Bereich im Fahrzeugcockpit

Bereiche im Fahrzeugcockpit



Quelle: Butscher, J.: StA, 2005



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

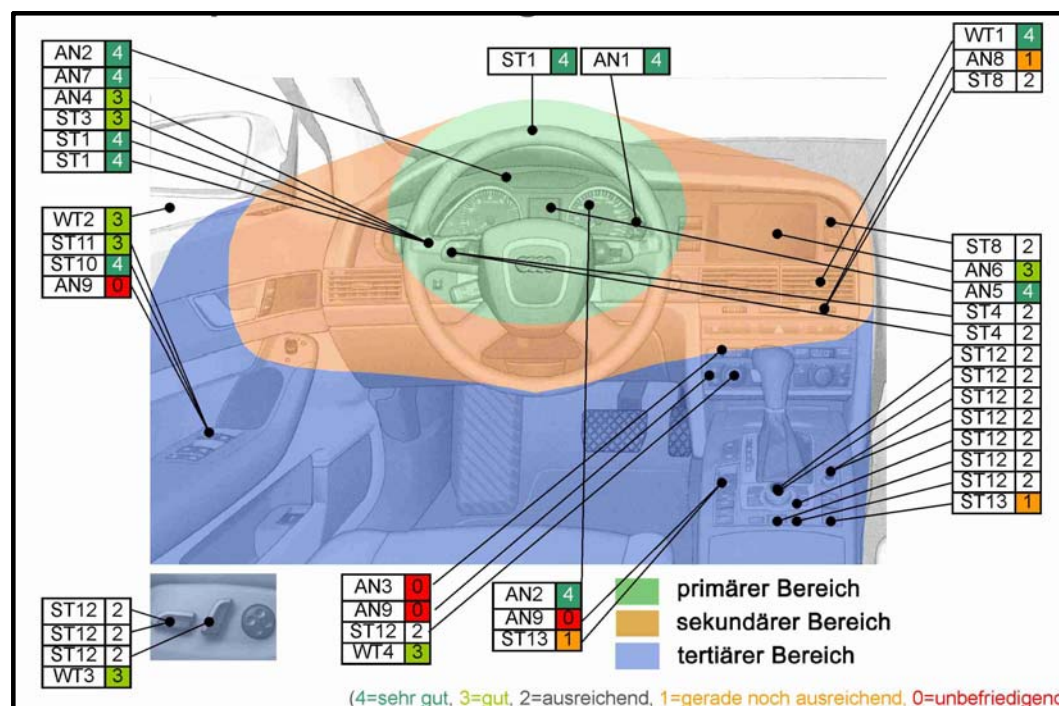
Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 26

Definitionen der Bereiche im Fahrzeugcockpit

	Sichtbereich	Greifbereich	Bedienelemente	Bereich im Cockpit
primärer Bereich	zentrales Sehfeld ($\pm 15^\circ$)	Beidhandzone/beide Hände im Sehfeld (Bereich A (DIN894-2; -4), Zone 1+2 (Bullinger))	Wichtige Kontroll- und Bedienelemente, Warnhinweise, primäre Anzeige, primäre und sekundäre Stellteile, häufig benutzte Bedienelemente	Lenkrad, Kombiinstrument und direktes Umfeld
sekundärer Bereich	peripheres Sehfeld, zum Rand nimmt Farbsehfähigkeit ab	Einhandzone, (Zone 3 (Bullinger))	Sekundäre Anzeigen, primäre und sekundäre Stellteile, häufig bis zeitweise einhändig benutzte Elemente	Armaturenbrett, vorderer Türbereich, oberer Bereich der Mittelkonsole
tertiärer Bereich	Greifraum	Erweiterte Einhandzone, (Zone 4 (Bullinger))	selten benutzte Bedienelemente (nach Norm), im Fahrzeug für Stellteile zu nutzen	Mittlerer und hinterer Türbereich, Sitzseiten, Getriebetunnelkonsole und unterer Bereich der Mittelkonsole, Fußraum

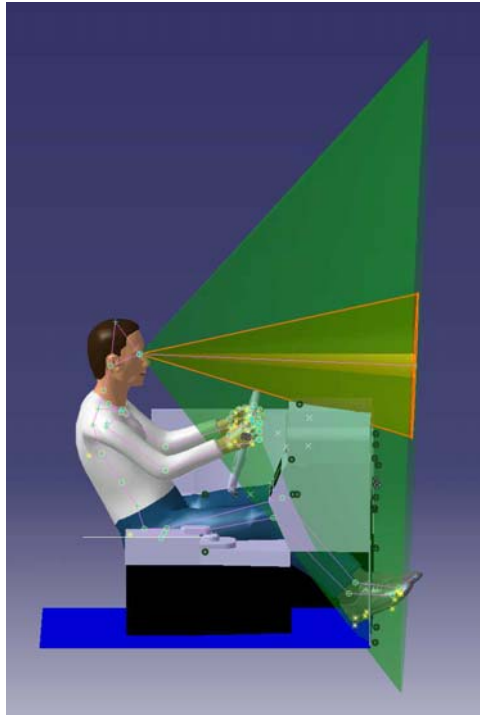
Quelle: Butscher, J.: StA, 2005

Bereiche im Fahrzeugcockpit



Quelle: Butscher, J.: StA, 2005

Fahrzeugcockpit: Sichtkegel in RAMSIS

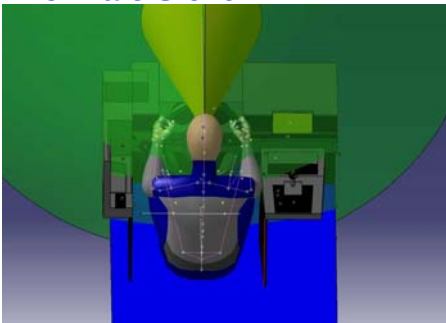


- **Scharfsichtbereich:** Öffnungswinkel +/- 5° (gelb)
- **Optimalsichtbereich:** Öffnungswinkel +/- 15° (orange)
- **Maximalsichtbereich:** Öffnungswinkel +/- 50° (grün)

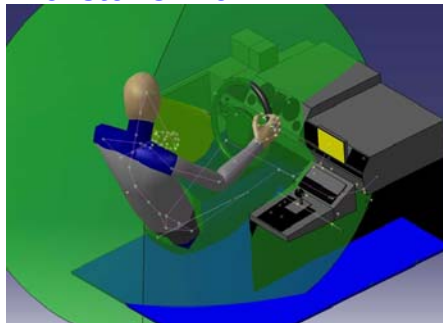
Quelle: Schopp, S.: StA, 2008

Fahrzeugcockpit: Sichtkegel in RAMSIS

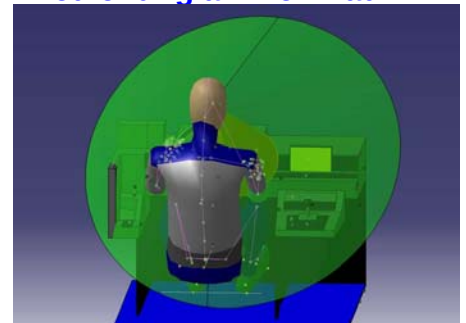
Normale Sicht



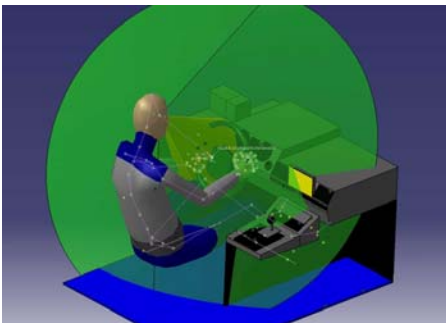
Fenster Öffnen



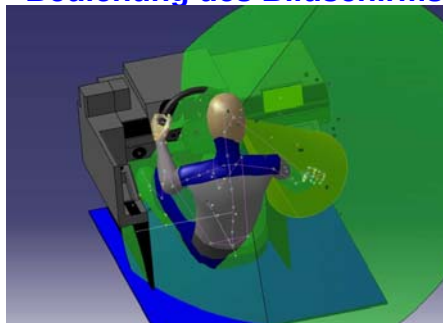
Bedienung am Lenkrad



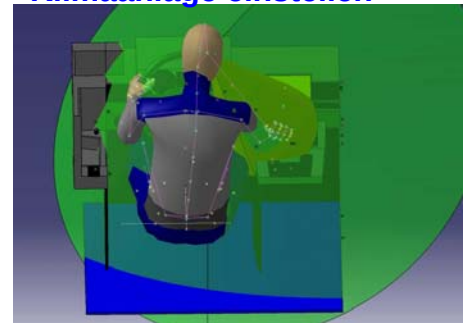
Licht einschalten



Bedienung des Bildschirms

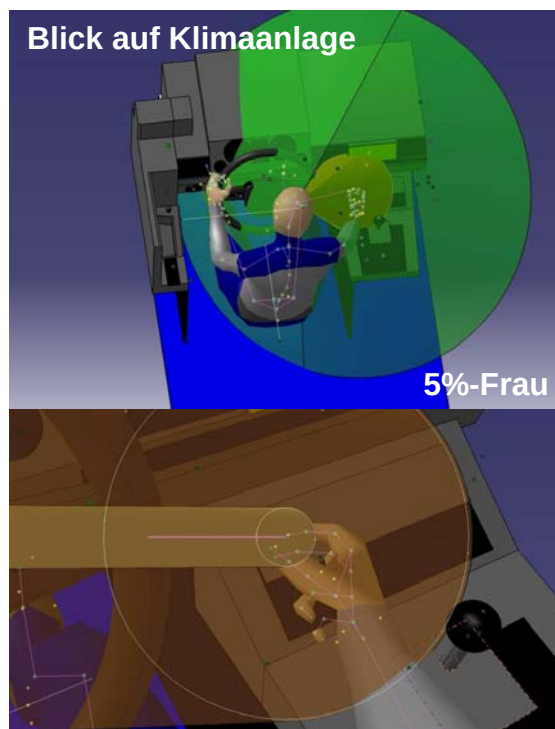
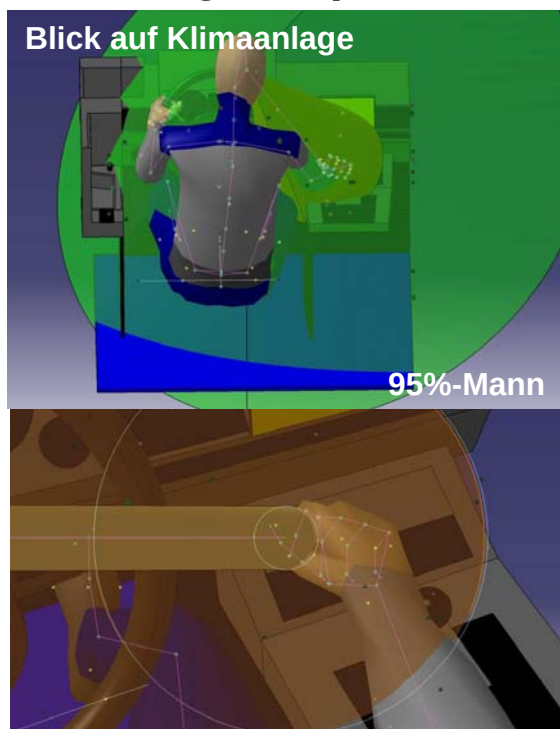


Klimaanlage einstellen



Quelle: Schopp, S.: StA, 2008

Fahrzeugcockpit: Sichtkegel in RAMSIS

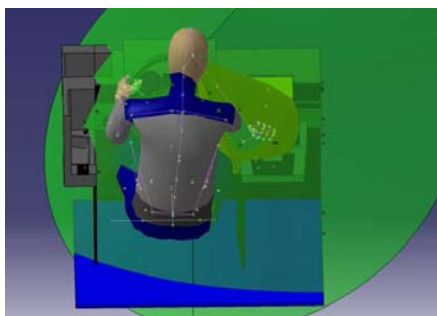


Quelle: Schopp, S.: StA, 2008

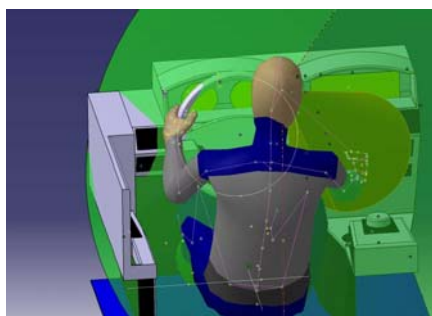
Fahrzeugcockpit: Sichtkegel in RAMSIS

Aufgabe: Klimaanlage einstellen

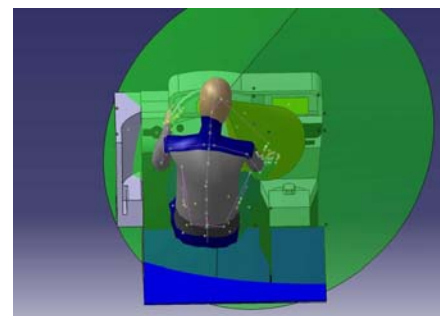
Audi A8 / 95%-Mann



BMW 7er / 95%-Mann



MB S-Klasse / 95%-Mann



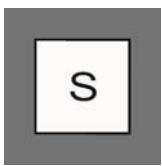
Quelle: Schopp, S.: StA, 2008

3.4 Stellteile



3.4 Stellteile

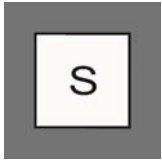
Definition Stellteile:



Stellteile sind Elemente eines Systems, mit dessen Hilfe der Benutzer das System bedienen bzw. steuern kann. Die Eingabe kann manuell über Bedienungskräfte oder aber auch akustisch über Spracheingabe erfolgen.



Definition Stellteile:



Stellteil

Der Teil eines Stellteil-Systems, der vom Operator, z.B. durch Druck, direkt betätigt wird.

Handbetätigtes Stellteil

Ein Stellteil, das von Hand gestellt oder beeinflusst wird, um eine Veränderung an einem System zu bewirken, z.B. ein Druckknopf, Drehknopf oder Steuerrad. Berührungsempfindliches Stellen ist nicht einbezogen.

Stellteiltyp

Eine Reihe von Stellteilen mit den gleichen Bewegungs- und Greifeigenschaften, die vergleichbare aufgabenbezogene Anforderungen erfüllen.

DIN EN 894-2, 2000



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 35

Bewegungsarten

Die Betätigungs- und Benutzungsbewegungen des Menschen werden beschrieben durch **5 Bewegungsarten**:

- Drehen
- Drücken
- Schieben
- Schwenken
- Ziehen



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 36

Kontakt - Griff	Zufassungs - Griff	Umfassungs - Griff
1 Finger	2 Finger Daumen gegenübergestellt Daumen quergestellt	2 Finger
Daumen	3 Finger gleichverteilt Daumen gegen- übergestellt	3 Finger
Hand	5 Finger gleichverteilt Daumen gegen- übergestellt	4 Finger
Handkamm	Hand	Hand



Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 37

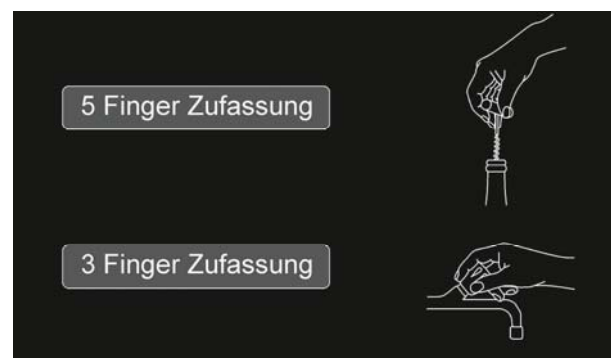
Arbeits- aufgabe Greifart- gruppe	großer Arbeits- widerstand	kleiner Zeit- bedarf	große Ge- nauigkeit
Kontaktgriff	●	●●●	●●
Zufassungsgriff	●●	●●	●●●
Umfassungsgriff	●●●	●	●●

Legende: ●●● zu bevorzugende Greifartgruppe



Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 38

Greifen und Griffe: Drehort Küche



Quelle: Aicher, O.: Greifen und Griffe, 1987

Greif- und Betätigungsarten



Greifart:

Kombination aus
Zufassungs- und Kontaktgriff

Bewegungsart:

Schwenken und Drücken

Quelle: <http://blog.timesunion.com/opinion/>

Greif- und Betätigungsarten



Greifart:

Rechte Hand

Zufassungsgriff 3 Finger
Daumen gegenübergestellt u.
Kontaktgriff

Linke Hand

Zufassungsgriff 2 Finger
Daumen gegenübergestellt

Bewegungsart:

Rechte Hand

Drücken

Linke Hand

Drehen

Quelle: <http://www.palermoitalyblog.com/>

Greif- und Betätigungsarten



Greifart:

Rechte und linke Hand

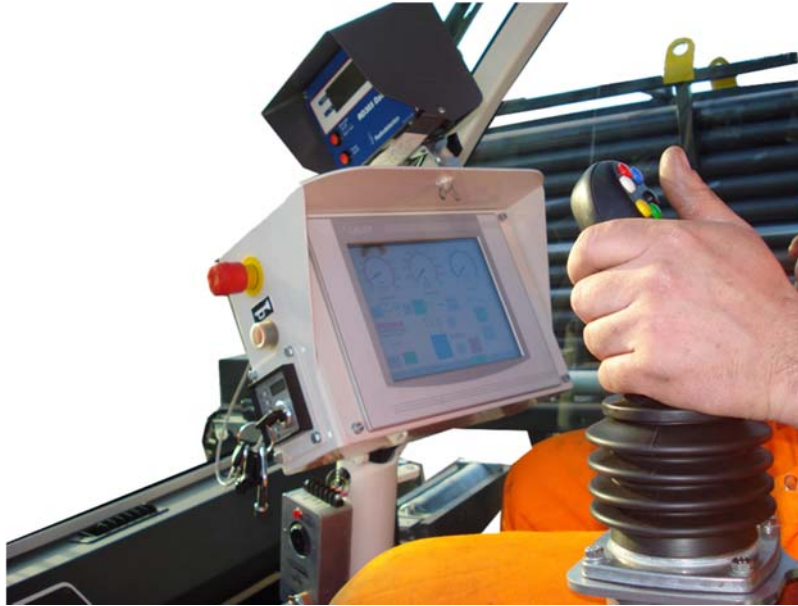
Kombination aus
Umfassungsgriff und
Zufassungsgriff 2 oder 3
Finger / Daumen
gegenübergestellt

Bewegungsart:

Schwenken

Quelle: <http://www.demagcranes.de/>

Greif- und Betätigungsarten



Greifart:

Umfassungsgriff und
Kontaktgriff 1 Finger

Bewegungsart:

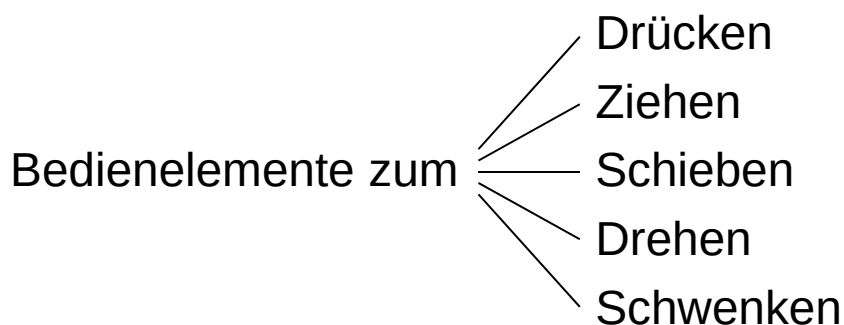
Schwenken und Drücken

Quelle: <http://www.terra-eu.eu/bilder/>

VDI/VDE 2258 Bedienelemente:

„Bedienelemente übertragen auf nachgeordnete Teile
Stellteile durch Betätigung mittels Finger, Hand oder Fuß,
Geradbewegungen (Drücken, Ziehen, Schieben) oder
Drehbewegungen (Drehen, Schwenken).“

Bewegungsarten:



Quelle: VDI/VDE 2258, 1987

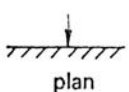
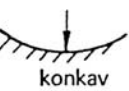
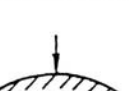
VDI/VDE 2258 Bedienelemente:

„Beim Entwerfen derartiger Teile muss der Konstrukteur auf ihre leichte Handhabung achten. Diese ist im wesentlichen durch Formgebung und Anordnung zu erzielen. Besonders zu beachten sind ergonomische Gesichtspunkte: Finger-, Hand-, oder Fußbetätigung bedingen entsprechende Kräfte und Wege sowie Bewegungsrichtungen und Anbringungen der Bedienelemente bezüglich des menschlichen Körpers.“

Quelle: VDI/VDE 2258, 1998

3.4 Stellteile

Bedienelemente zum Drücken

Grundform der Tastfläche	Bedienung durch	ist	Bemerkung
	Finger	unsicher	gutes Abgleiten möglich
	Hand	unsicher	
	Fuß	sicher	
	Finger	sehr sicher	gutes Finden kleiner Flächendruck zentrischer Kraftangriff
	Finger	unsicher	gutes Finden und Abgleiten
	Hand	sicher	
	Fuß	sicher	

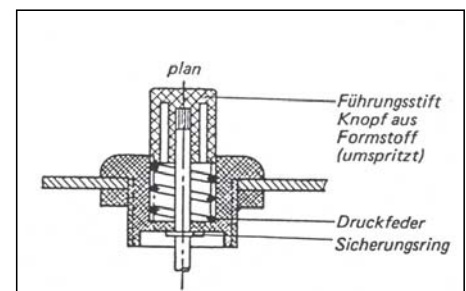
Flächenpressung $p_{FL} = F_{max} / A_{min}$

$$p_{FLzul} < 0,2 \text{ N/mm}^2$$

$$p_{Fi} = 8 \text{ N} / 78,54 \text{ mm}^2 = 0,102 \text{ N/mm}^2$$

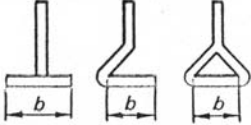
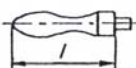
$$p_{Ha} = 20 \text{ N} / 314,16 \text{ mm}^2 = 0,063 \text{ N/mm}^2$$

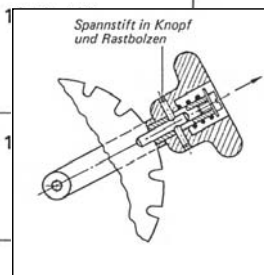
Benennung	Betätigung durch	F_{max} N	F_{min} N	Durchmesser d' mm	Stellweg mm	Mindestabstand mm
Druck-taste	Finger	8	1,0	10 bis 25	2 bis 10	15*), 8*)
	Hand	20*)	4	20 bis 60	6 bis 30	
	Fuß	40	15	15 bis 100	12 bis 60	75



Quelle: VDI/VDE 2258, 1987

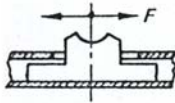
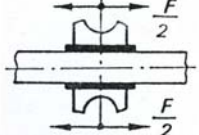
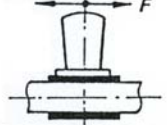
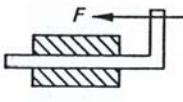
Bedienelemente zum **Ziehen**

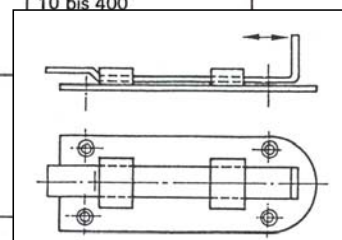
Benennung	Grundform	Verstellung durch	d, l bzw. b mm	$F_{\max}$ N	Stellweg mm
Zugknopf		Finger Finger Finger	10 16 25	20 25 30	5 bis 60
Zugring		Finger Finger	30 50	20 30	10 bis 100
Zuggriff		Finger Finger Hand	30 50 110	40 50 60	10 bis 100
Ballengriff		Hand Hand	≈ 50 ≈ 80	40 50	10 bis 100



Quelle: VDI/VDE 2258, 1987

Bedienelemente zum **Schieben**

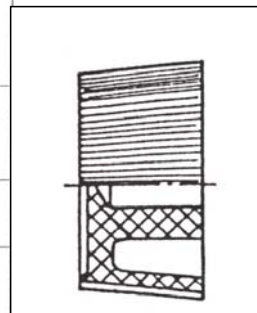
Benennung	Grundform	Verstellung durch	$F_{\max}$ N	Stellweg mm
Schiebeknopf (einseitig)		1 Finger	10	5 bis 25
Schiebeknopf (zweiseitig)		2 Finger Hand	20	5 bis 25
Schiebegriff (einseitig)		Hand	70	10 bis 400
Schiebewinkel		1 (2) Finger	30	10 bis 400



Quelle: VDI/VDE 2258, 1987

Bedienelemente zum **Drehen**

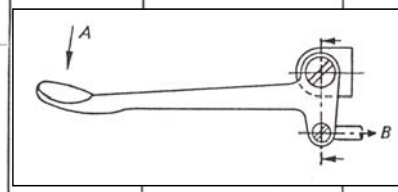
Benennung	Grundform	Verstellung durch	M_{max} Nm	d mm	Stellweg	Drehmoment	Bemerkung
Drehknopf		Finger	0,03 0,05	15 30 40	unbegrenzt	$M = F_t \cdot d$	Einstellsicherheit ≈ 1 mm; am Umfang kleiner Dmr. großer Winkel
		Hand	0,08 1,0	50 60			
Drehscheibe		Finger	0,02 0,04 0,06	40 60 80	90° max	$M = F_t \cdot \frac{d}{2}$	Tangentialbedienung
		Finger	0,05	65			Frontalbedienung
Handrad			0,5 bis 1,0 4,5 6,5	50 100 200	60° max	$M = F_t \cdot d$	
Knebel		Finger	0,04 0,06 0,08	20 30 50	40° max	$M = F_t \cdot \frac{d}{2}$	einseitig
		Finger Hand	0,06 0,08 1,0 bis 2,5	25 40 60	15° min	$M = F_t \cdot d$	zweiseitig
Kurbel		Hand einhändig	0,5 bis 3,0 2,0 bis 10	60 100	unbegrenzt	$M = F_t \cdot \frac{d}{2}$	



Quelle: VDI/VDE 2258, 1987

Bedienelemente zum **Schwenken**

Benennung	Grundform*)	Verstellung durch	F_{max} N	Stellweg mm	Drehmoment
Hebeltaste		Finger Hand	1 bis 20	3 bis 6	$M = F \cdot a$
Schwenkhebel		Finger Hand	10 150	4 bis 10 20 bis 400	
Wippe		Finger Hand	2 bis 8 10 bis 30	4 bis 10 20 bis 60	
Pedal		Fuß	30 bis 100		



Quelle: VDI/VDE 2258, 1987

5x3 Matrix: 5 Bewegungsarten x 3 Greifarten

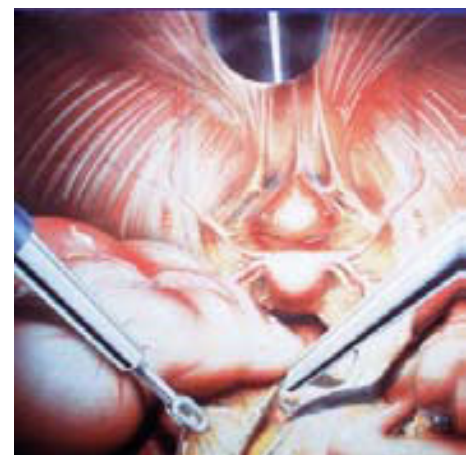
Bewegungs- art \ Greifart					
	Drehen	Drücken	Schieben	Schwenken	Ziehen
Kontakt-griff					
Zufassungs-griff					
Umfassungs-griff					



1: <http://www.canyon.com/> 2: <http://c1488.r88.cf3.rackcdn.com> 3: <http://www.vis.bayern.de/produktsicherheit/>

Minimal Invasive Chirurgie

Bei der laparoskopischen Chirurgie (Bauchspiegelung) wird der Bauchraum mit Kohlendioxyd gefüllt, die chirurgischen Instrumente werden wie die Optik über dünne Metallkanülen in den Bauch eingebracht, operiert wird über das Videobild, das von einer kleinen Kamera, die auf der Optik sitzt, auf die Monitore übertragen wird.



Quelle: <http://mic.uni-tuebingen.de/mic>

3.4 Stellteile



RSS Radius Surgical System

Quelle: www.tuebingen-scientific.de



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 53

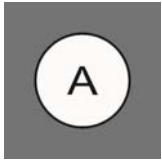
3.5 Anzeiger



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 54

Definition Anzeiger:



Anzeige(-einrichtung)

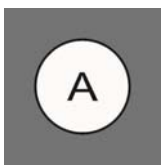
Eine Einrichtung zur Informationsdarstellung, mit deren Hilfe sichtbare, hörbare oder durch Berührung (taktil) unterscheidbare Sachverhalte angegeben werden.



Quelle: www.sinn.de

DIN EN 894-2, 1997

Definition Anzeiger:



Signal

Ein Reiz, der in Beziehung zu einem Zustand oder dem Wechsel eines Zustandes eines Arbeitsmittels steht und auf die Sinnesorgane des Operators einwirkt. Diese Europäische Norm beschreibt Signale, die mit den Augen (von optischen Anzeigeeinrichtungen), den Ohren (von akustischen Anzeigeeinrichtungen) oder durch Berührung mit der Haut (von taktilen Anzeigeeinrichtungen) wahrgenommen werden können.

Digitale Anzeige

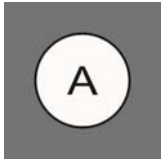
Anzeige, auf der die Information durch Ziffern dargestellt wird.

Alphanumerische Anzeige

Anzeige, auf der die Information als Kombination von Ziffern und Buchstaben dargestellt wird.

DIN EN 894-2, 1997

Definition Anzeiger:



Analoge Anzeige

Anzeige, auf der die Darstellung eines Zustandes als Funktion von Länge, Winkel oder einer anderen Größe erfolgt. Bei optischen Anzeigen kann die Information als Funktion einer Zeigerbewegung, Länge eines Balkens oder vergleichbarer sichtbarer Größen erfolgen. Bei akustischen Anzeigen kann die Information als Funktion der Tonhöhe oder der Lautstärke übertragen werden. Bei taktilen Anzeigen kann die Information als Funktion von Schwingungen der Anzeigeeinrichtung (Frequenz oder Amplitude) oder durch deren Lageänderung erfolgen.

Symbole

Buchstaben, Ziffern, bildliche Darstellungen oder deren Kombinationen, die zur Beschriftung einer Anzeigenskale oder als Mittel zur Identifizierung der Anzeige selbst angewendet werden.

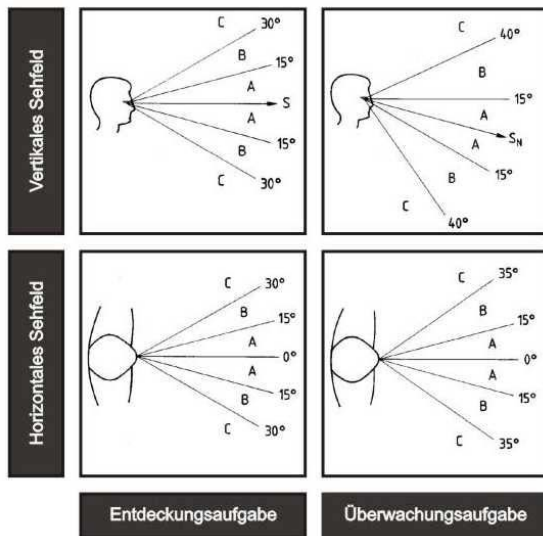
DIN EN 894-2, 1997

Entdeckungs- und Überwachungsaufgabe

- **Entdeckungsaufgaben** sind die, bei denen der Operator vom System gewarnt wird
- **Überwachungsaufgaben** sind die, bei denen der Operator aktiv nach Informationen sucht.

DIN EN 894-2, 1997

Entdeckungs- und Überwachungsaufgabe



Eignungsstufe

A: empfehlenswert

B: geeignet

C: ungeeignet

Bedeutung

Dieser Bereich ist zu verwenden, wo immer es möglich ist.

Dieser Bereich kann verwendet werden, wenn der empfohlene Bereich nicht verwendet werden kann.

Dieser Bereich sollte nicht gewählt werden.

DIN EN 894-2, 1997

Kontrast bei optischen Anzeigern

Kontrast zwischen Zeichen, Buchstaben, Ziffern, Zeigern, Linien und dem direkten Hintergrund und der nächsten Umgebung muss **Lesbarkeit** und **Unterscheidbarkeit** sicherstellen.

Bei leuchtenden (aktiven) Anzeigen muss das **Kontrastverhältnis** (Verhältnis der Vordergrund- zur Hintergrundleuchtdichte) mindestens **3:1** betragen um den Anforderungen zu entsprechen. Ein Verhältnis von **6:1** wird empfohlen.

DIN EN 894-2, 1997

Lesbarkeit / Schriftgröße

Für Beschriftungen gelten die Regeln der Typografie und spezielle Normen (DIN 6776).

Das entscheidende Kriterium bei allen Schriften ist deren Lesbarkeit.

Hierfür gilt folgende Formel:

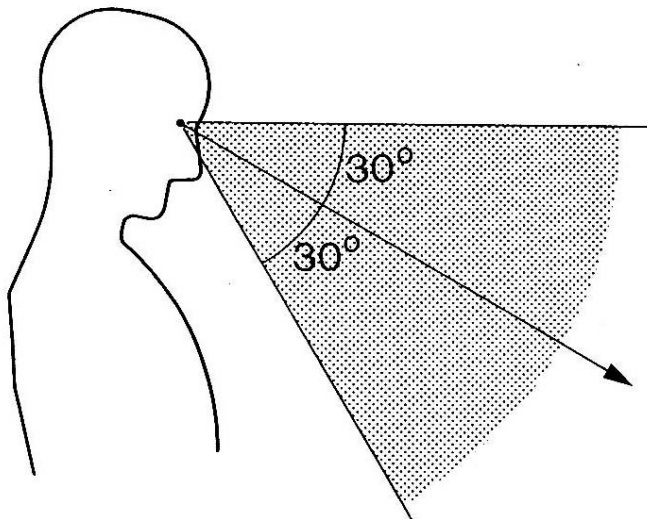
$$\text{Schriftgröße } h \text{ [mm]} = \frac{\text{Leseabstand [m]}}{0,3}$$



Quelle: <http://www.bmwarchiv.de/images/>

Gesichtsfeld / Detailgrößen

Anordnung wichtiger Informationsquellen im zentralen Bereich des Gesichtsfeldes:



Anhaltswerte für noch erkennbare Detailgrößen, abhängig vom Sehabstand:

Sehabstand in mm	Detailgröße in mm
200	0,1
300	0,15
400	0,2
500	0,25
600	0,3
700	0,35

Quelle: IWA

3.6 Erste Bewertung durch Video-Analyse



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

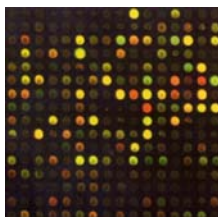
Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 63

3.6 Bewertung durch Video-Analyse

Gebrauchsanalyse eines Microarrayer-Prototyps



Biochip



Fluoreszenz-Bild
der Proben-
auswertung eines
Biochips



Quelle: Dudic, I.: StA, 2002



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 64

Gebrauchsanalyse eines Microarrayer-Prototyps

Die Aufgabe des Gerätes kann in folgende Teilaufgaben unterteilt werden:

- der Befüllung des Druckkopfs
- dem Bedrucken eines Glasträgers
- dem Geräteumbau für eine andere Druckkopfgröße

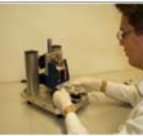
Quelle: Dudic, I.: StA, 2002



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 65

Gebrauchsanalyse eines Microarrayer-Prototyps

Bereich	Nr.	Abbildung und allgemeine Beschreibung	Wahrnehmung	Erkennung	Verhalten		Parallelen			Bemerkungen
					Betätigung und Benutzung	Verbale Äußerungen	W	E	B	
VOR- / NACHBEREITEN	4	 Einlegen des Druckkopfs in den Adapter	Sehen (Kurzer Abstand, Hohe Genauigkeit) Druck fühlen (Klemmen des Druckkopfs) Rauheit fühlen (Unebenes Auflegen) Hören (Knirschen des Glases)	Teilweise sichtbarer Einbau (Auflagekanten sehr klein) Nicht sichtbare Ausrichtung, Verdrehen um 180°. Zweck und Bedeutung nur nach Vorgabe erkennbar.	2-F-Zufassungsgriffe, reibschlüssig. Teilweise Kontaktgriff, formschlüssig. Nachgreifen, Betasten. Fallen lassen des Druckkopfs in den Adapter. Heranziehen ins Sehfeld, wenden.	Da rein? Wie rum muss er eingebaut werden? Das klemmt! Ich komme nicht ran!				Einfachere Einbau des Druckkopfs. Muss er überhaupt wieder entnommen werden? Mehr Platz für Finger an Nachgreifstellen. Kennzeichnung der Einbaulage. Bruchgefahr des Druckkopfs!
	5	 Einschieben des Adapters in Druckmodul	Sehen (Mittlerer Abstand, Mittlere Genauigkeit) Druck fühlen (Anreterung, Anschlag) Rauheit fühlen (Materialreibung, Bündigkeit) Hören (Klicken der Anreterung)	Teilweise sichtbarer Einbau (Verdeckt durch Strebe) Nicht / teilweise sichtbare Ausrichtung, Verdrehen um 180°. (Bohrungen für Kühlstifte) Zweck und Bedeutung nur nach Vorgabe / teilweise erkennbar.	2-F-Zufassungsgriffe, reibschlüssiges Drücken. Teilweise Kontaktgriff, formschlüssiges Drücken. Nachkorrigieren in Führung. Annähern an Gerät.	Hier rein? Jetzt sehe ich es. Es klemmt! Bin ich jetzt drin?				Bessere Sicht auf Einbaustelle. Deutliche Erkennbarkeit der Ausrichtung. Zu schwergängiges Einschieben, bzw. Rasten.
	6	 Andrücken des Piezostacks an den Adapter	Sehen (Mittlerer Abstand, Mittlere Genauigkeit) Druck fühlen (Feder, Anschlag) Rauheit fühlen (Materialreibung, Bündigkeit) Hören (Klicken der Anreterung)	Nicht sichtbare Führung. Zweck und Bedeutung nicht erkennbar.	Kontaktgriff, formschlüssiges Drücken. Nachdrücken. Annähern an Gerät.	Was ist das für eine Feder? Da passiert nichts beim Runterdrücken.				Bessere Führung. Rückhalteeinrichtung. Teile als beweglich kennzeichnen.

Quelle: Dudic, I.: StA, 2002

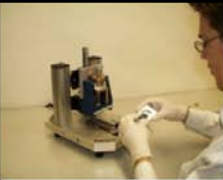


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 66

Gebrauchsanalyse eines Microarrayer-Prototyps

Bedienschritt 4

Bereich	Nr.	Abbildung und allgemeine Beschreibung	Wahrnehmung	Erkennung	Verhalten		Parallelen			Bemerkungen
					Betätigung und Benutzung	Verbale Äusserungen	W	E	B	
	4	 Einlegen des Druckkopfs in den Adapter	Sehen (Kurzer Abstand, Hohe Genauigkeit) Druck fühlen (Klemmen des Druckkopfs) Rauheit fühlen (Unebenes Auflegen) Hören (Knirschen des Glases)	Teilweise sichtbarer Einbau (Auflagekanten sehr klein) Nicht sichtbare Ausrichtung. Verdrehen um 180° Zweck und Bedeutung nur nach Vorgabe erkennbar.	2-F-Zufassungsgriffe, reibschlüssig. Teilweise Kontaktgriff, formschlüssig. Nachgreifen, Betasten. Fallen lassen des Druckkopfs in den Adapter. Heranziehen ins Sehfeld, wenden.	Da rein ? Wie rum muss er eingebaut werden ? Das klemmt ! Ich komme nicht ran !				Einfachere Einbau des Druckkopfs. Muss er überhaupt wieder entnommen werden ? Mehr Platz für Finger an Nachgreifstellen. Kennzeichnung der Einbaulage. Bruchgefahr des Druckkopfs !

Quelle:Dudic, I.: StA, 2002

Gebrauchsanalyse eines Microarrayer-Prototyps

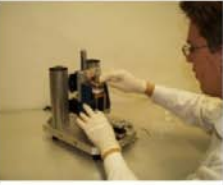
Bedienschritt 5

Bereich	Nr.	Abbildung und allgemeine Beschreibung	Wahrnehmung	Erkennung	Verhalten		Parallelen			Bemerkungen
					Betätigung und Benutzung	Verbale Äusserungen	W	E	B	
VOR- / NACHBEREITEN	5	 Einschieben des Adapters in Druckmodul	Sehen (Mittlerer Abstand, Mittlere Genauigkeit) Druck fühlen (Arretierung, Anschlag) Rauheit fühlen (Materialreibung, Bündigkeit) Hören (Klicken der Arretierung)	Teilweise sichtbarer Einbau (Verdeckt durch Strebe) Nicht / teilweise sichtbare Ausrichtung. Verdrehen um 180° (Bohrungen für Kühlstifte) Zweck und Bedeutung nur nach Vorgabe / teilweise erkennbar.	2-F-Zufassungsgriffe, reibschlüssiges Drücken. Teilweise Kontaktgriff, formschlüssiges Drücken. Nachkorrigieren in Führung. Annähern an Gerät.	Hier rein ? Jetzt sehe ich es. Es klemmt ! Bin ich jetzt drin ?				Bessere Sicht auf Einbaustelle. Deutliche Erkennbarkeit der Ausrichtung. Zu schwergängiges Einschieben, bzw. Rasten.

Quelle:Dudic, I.: StA, 2002

Gebrauchsanalyse eines Microarryer-Prototyps

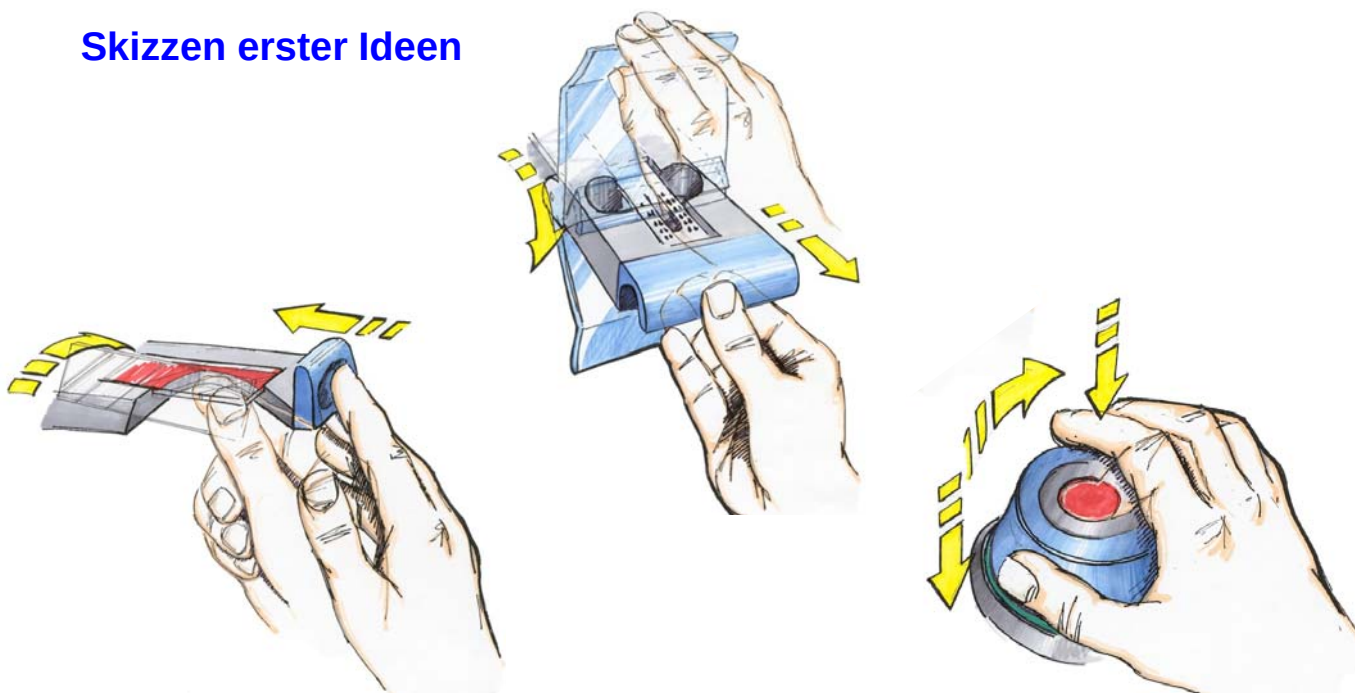
Bedienschritt 6

Bereich	Nr.	Abbildung und allgemeine Beschreibung	Wahrnehmung	Erkennung	Verhalten		Parallelen			Bemerkungen
					Betätigung und Benutzung	Verbale Äusserungen	W	E	B	
	6	 Andrücken des Piezostacks an den Adapter	Sehen (Mittlerer Abstand, Mittlere Genauigkeit) Druck fühlen (Feder, Anschlag) Rauheit fühlen (Materialreibung, Bündigkeit) Hören (Klicken der Arretierung)	Nicht sichtbare Führung. Zweck und Bedeutung nicht erkennbar.	Kontaktgriff, formschlüssiges Drücken. Nachdrücken. Annähern an Gerät.	Was ist das für eine Feder? Da passiert nichts beim Runterdrücken.				Bessere Führung. Rückhalteeinrichtung. Teile als beweglich kennzeichnen.

Quelle:Dudic, I.: StA, 2002

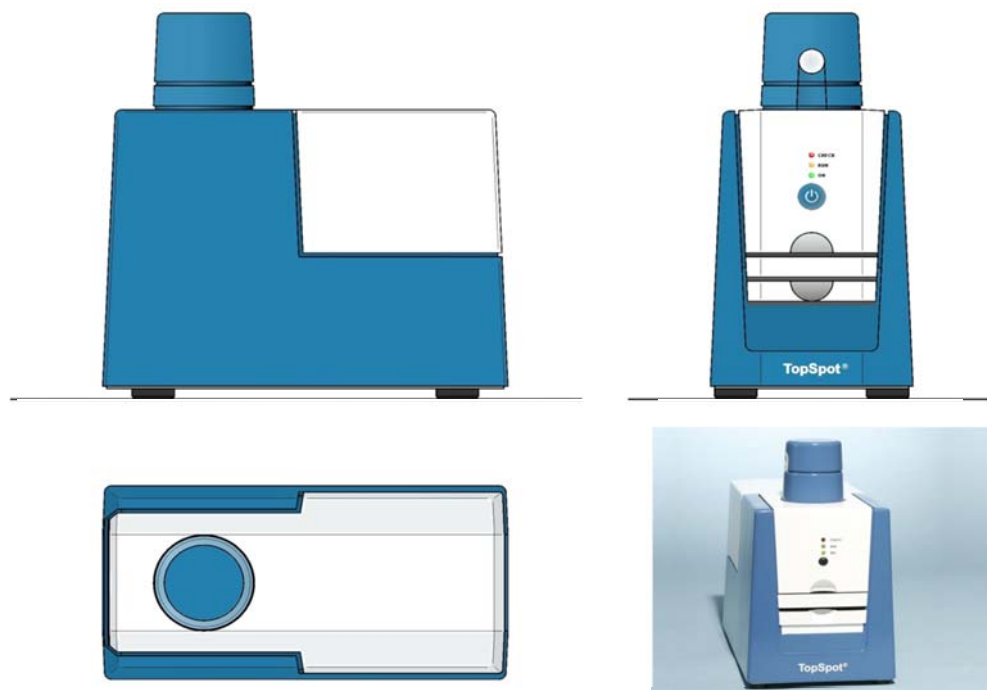
Gebrauchsanalyse eines Microarryer-Prototyps

Skizzen erster Ideen



Quelle:Dudic, I.: StA, 2002

Endprodukt Microarrayer / Top Spot E



Quelle: www.biofluidix.com

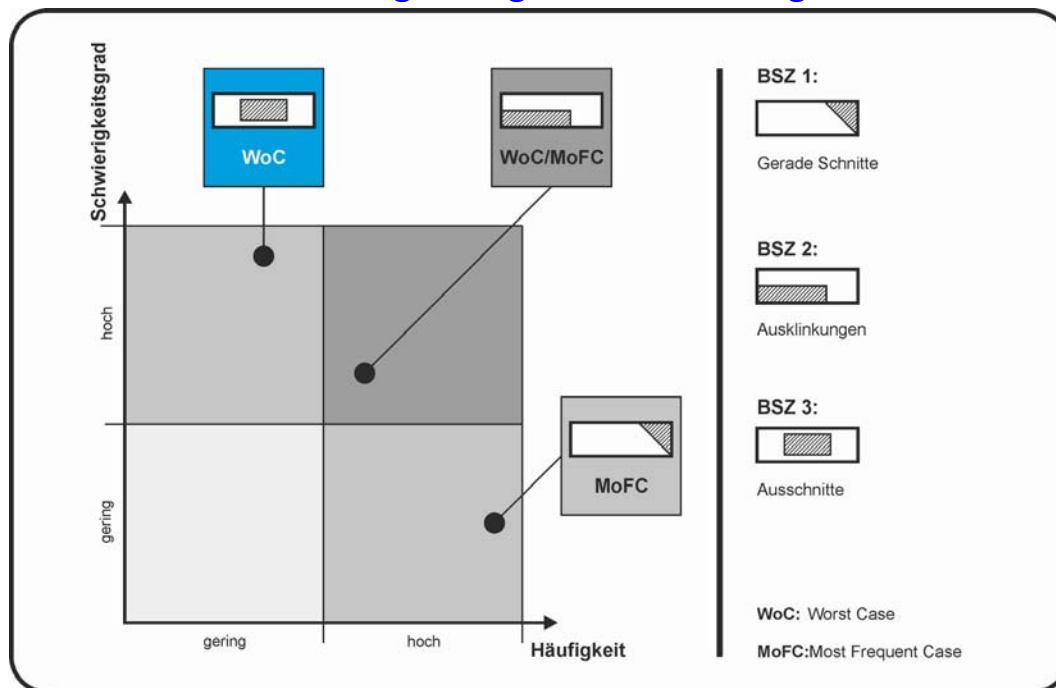
Datenblatt für eine Gebrauchsanalyse

Bereich	Nr.	Abbildung und allgemeine Beschreibung	Wahrnehmung	Erkennung	Verhalten		Parallelen			Stärken und Schwächen / Bemerkungen
					Betätigung und Benutzung	Verbale Äußerungen	W	E	B	

Bereich	Nr.	Abbildung und allgemeine Beschreibung	Wahrnehmung	Erkennung	Verhalten		Parallelen			Bemerkungen
					Betätigung und Benutzung	Verbale Äußerungen	W	E	B	
WILLKÜRIG	4		Geräte (Starter, Kasten, Name, Bedienung) Druck (Starter, Kasten des Druckkopfs) Pipetten (Starter, Kasten, Bedienung) Nicht (Starter des Druckkopfs)	Teilweise sichtbare Einlass (Starter, Kasten des Druckkopfs) Nicht (Starter des Druckkopfs) Zweck und Bedeutung nur nach Eingabe erkannt	2-Pipettenöffnen, Bedienung, Teilweise Kasten, Bedienung, Teilweise Kasten, Bedienung	Die von 1 Wie von 1, aber es eingelassen werden?				Einfaches Einlegen des Druckkopfs Nicht (Starter, Kasten des Druckkopfs) Nicht (Starter des Druckkopfs) Nicht (Starter des Druckkopfs)
	5		Geräte (Starter, Kasten, Name, Bedienung) Druck (Starter, Kasten des Druckkopfs) Pipetten (Starter, Kasten, Bedienung) Nicht (Starter des Druckkopfs)	Teilweise sichtbare Einlass (Starter, Kasten des Druckkopfs) Nicht (Starter des Druckkopfs) Zweck und Bedeutung nur nach Eingabe erkannt	2-Pipettenöffnen, Bedienung, Teilweise Kasten, Bedienung, Teilweise Kasten, Bedienung	Wie von 1, aber es eingelassen werden?				Bessere Sicht auf Druckkopf Deutliche Kennzeichnung der Funktion Zu viel Eingabe, Bedienung, Bedienung
	6		Geräte (Starter, Kasten, Name, Bedienung) Druck (Starter, Kasten des Druckkopfs) Pipetten (Starter, Kasten, Bedienung) Nicht (Starter des Druckkopfs)	Teilweise sichtbare Einlass (Starter, Kasten des Druckkopfs) Nicht (Starter des Druckkopfs) Zweck und Bedeutung nur nach Eingabe erkannt	2-Pipettenöffnen, Bedienung, Teilweise Kasten, Bedienung, Teilweise Kasten, Bedienung	Wie von 1, aber es eingelassen werden?				Bessere Sicht auf Druckkopf Deutliche Kennzeichnung der Funktion Zu viel Eingabe, Bedienung, Bedienung
	8		Geräte (Starter, Kasten, Name, Bedienung) Druck (Starter, Kasten des Druckkopfs) Pipetten (Starter, Kasten, Bedienung) Nicht (Starter des Druckkopfs)	Teilweise sichtbare Einlass (Starter, Kasten des Druckkopfs) Nicht (Starter des Druckkopfs) Zweck und Bedeutung nur nach Eingabe erkannt	2-Pipettenöffnen, Bedienung, Teilweise Kasten, Bedienung, Teilweise Kasten, Bedienung	Wie von 1, aber es eingelassen werden?				Bessere Sicht auf Druckkopf Deutliche Kennzeichnung der Funktion Zu viel Eingabe, Bedienung, Bedienung

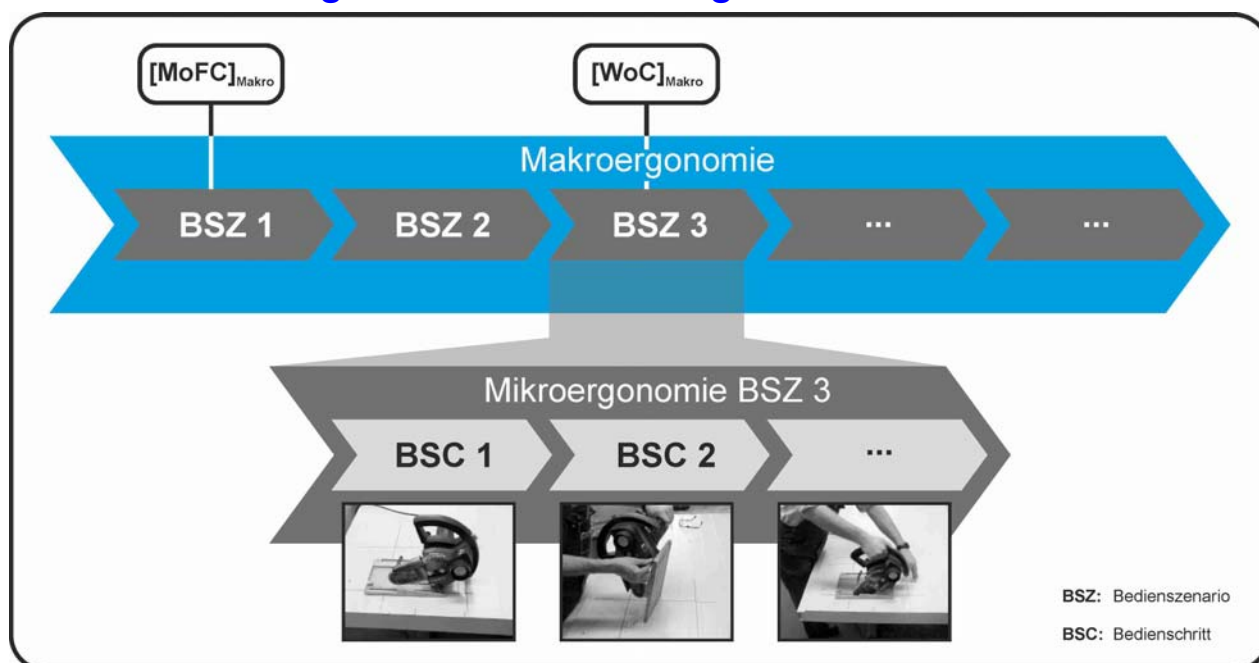
4-Felder-Matrix

Parameter: Schwierigkeitsgrad und Häufigkeit von Bedienszenarien



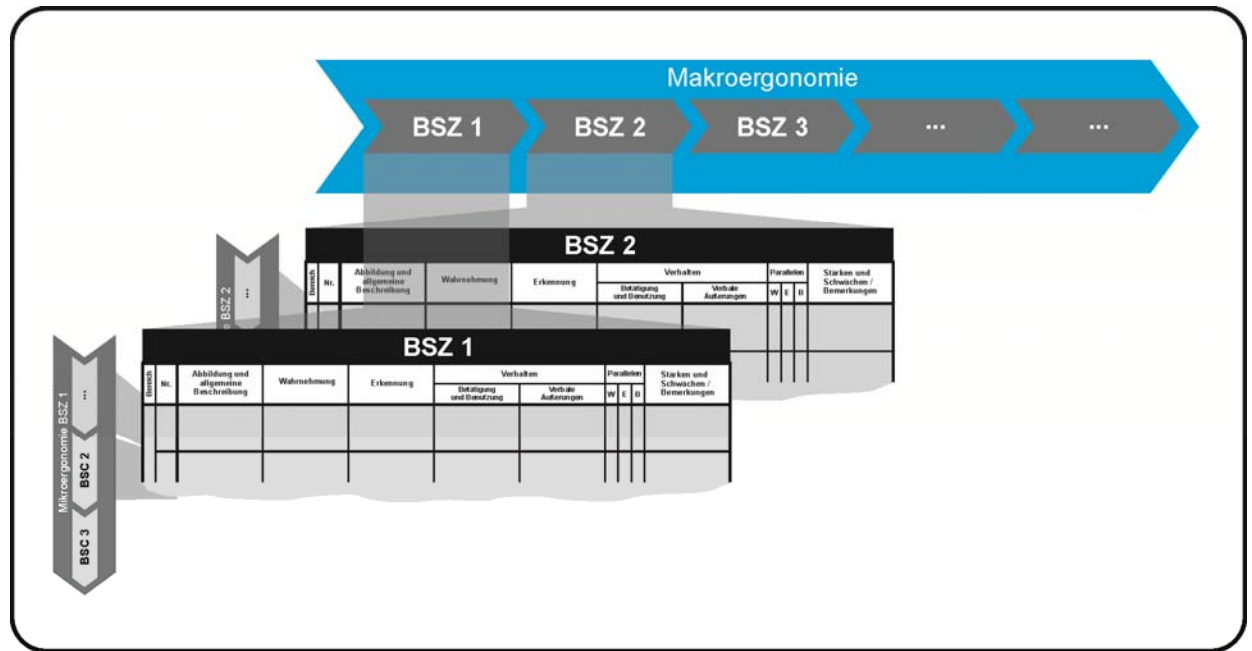
Worst Case / Most Frequent Case

Von der Makroergonomie zur Mikroergonomie



Struktur der Gebrauchsanalyse

Von der Makroergonomie zur Mikroergonomie



Interface-Design

SS 2013

Prof. Dr.–Ing. T. Maier

Dr.–Ing. M. Schmid

Forschungs- und Lehrgebiet Technisches Design



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 1

Gliederung

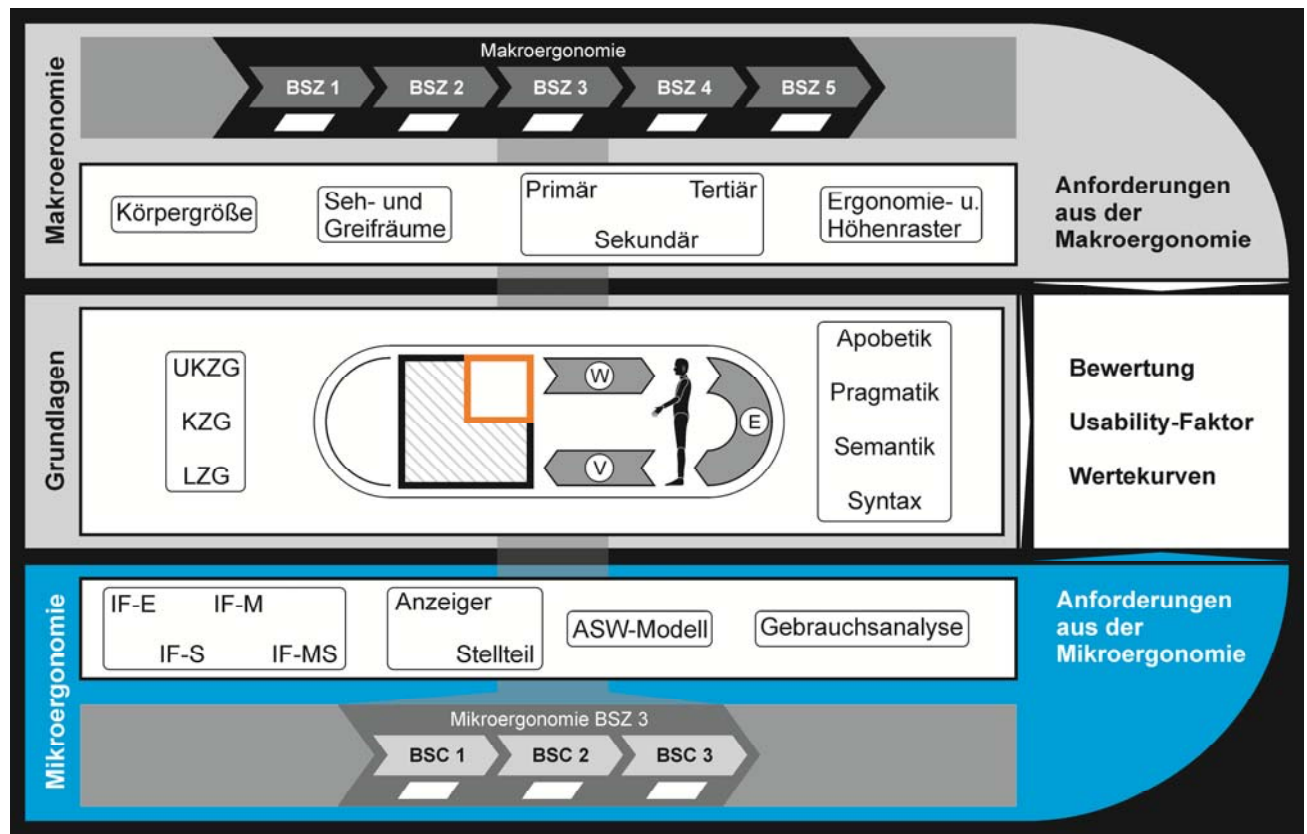


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 2

- 1 Einführung
- 2 Grundlagen und Definition
- 3 Makroergonomie in der Planungs- und Konzeptphase
- 4 **Mikroergonomie in der Konzept- und Entwurfsphase**
- 5 Mikroergonomie in der Ausarbeitungsphase
- 6 Die Workflowanalyse als Querschnittsfunktion
- 7 Beispiele aus der Praxis

4 Mikroergonomie



Definition Mikroergonomie:

In der Mikroergonomie wird die **Konzept- und Entwurfsphase** der Entwicklung einer Produktgestalt berücksichtigt. In diesen beiden Phasen liegt der Fokus auf der **Form**, der **Farbe** und der **Grafik** der Interfacegestalt.

Grundlage für die Mikroergonomie sind die verschiedenen **Bedienschritte (BSC)** eines **Bedienszenarios**. Dabei wird wie bei der Makroergonomie der Blick auf den **Worst Case (WoC)** und **Most Frequent Case (MoFC)** gerichtet. Die Gewichtung der **Bedienschritte** hängt entsprechend von den Kriterien der **Bedienzeit**, der **Schwierigkeit** oder der **Häufigkeit** ab.

Die der Mikroergonomie zugrundeliegenden Bedienschritte repräsentieren die Interfaceelemente **Anzeiger** und **Stellteile**.

4.1 Konzeption von Anzeigern



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 7

4.1 Konzeption von Anzeigern

Definition Anzeige bzw. Anzeiger

Anzeige: Information, die über den Anzeiger den menschlichen Sinnen (Rezeptoren) wahrnehmbar angeboten wird.

Anzeiger: Technische Gebilde, die Informationen den menschlichen Sinnen wahrnehmbar darbieten.

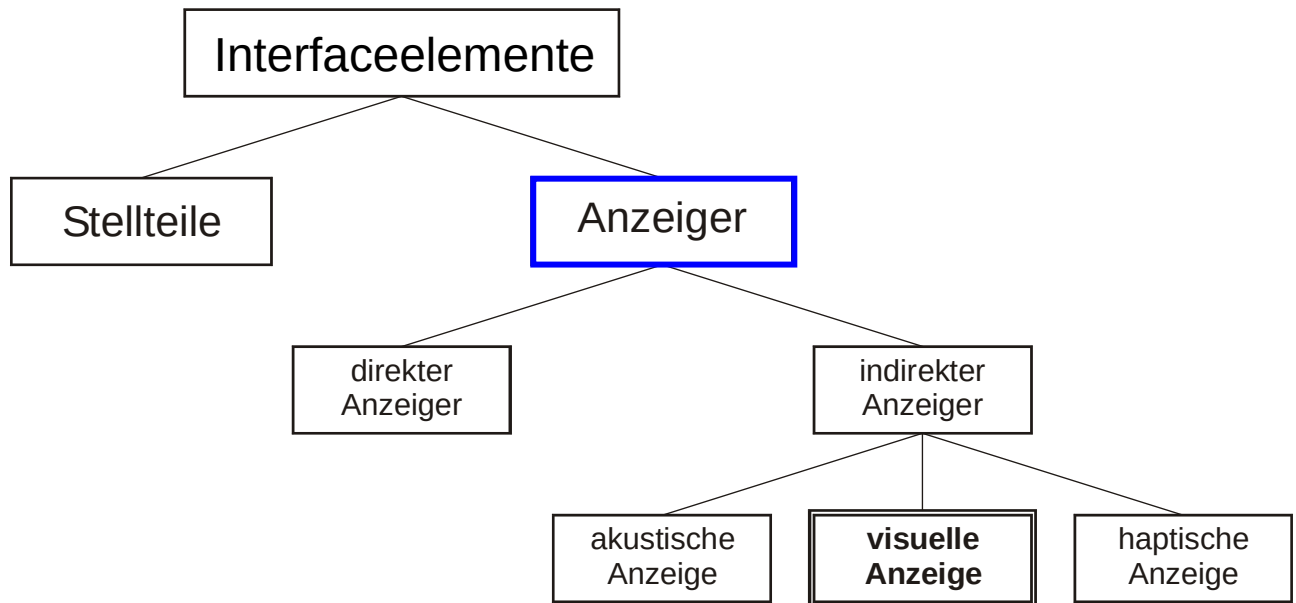
Quelle: Rössger, E.: Zur Systematik der Fluganzeigen, 1965



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 8

Einordnung der visuellen Anzeige in die Interfaceelemente



Anzeiger werden verwendet wenn:

- zu beobachtende Größen nicht direkt wahrnehmbar sind
- die natürliche Informationsaufnahme durch äußere Umstände gestört
- die Aufgabenstellung Genauigkeitsanforderungen an den Menschen stellt, die das Leistungsvermögen seiner Sinnesorgane überfordert.

Quelle: Schmidtke, H.: Lehrbuch der Ergonomie, 1981

Gestaltung eines analogen Anzeigers

DIN 41090 Zifferblätter und Zeiger für elektrische Uhren

Zifferblattdurchmesser in mm																				
80	125	170	200	250	300	400	500	600	800	1000	1250	1500	1750	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Zifferblätter							Zuordnung der Zeiger zu den Zifferblättern							Zeiger						
A DIN 41 091 Teil 1 (Minutenstrich-Zifferblatt)														Cm und Ch DIN 41 092 Teil 3 (Balken-Zeiger)						
C DIN 41 091 Teil 3 (Stundenstrich-Zifferblatt)														Cm und Ch DIN 41 092 Teil 3 (Balken-Zeiger)						
D DIN 41 091 Teil 4 (Zahlen-Zifferblatt)														Cm und Ch DIN 41 092 Teil 3 (Balken-Zeiger)						
Die Normen für Zifferblätter und Zeiger dürfen für Hauptuhren sinngemäß angewendet werden.																				



Quelle: 1: www.mondaine.com / 2: <http://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Bahnsteiguhr.jpg>

Entwicklung des Tachometers

1902
Patentanmeldung
Otto Schulze / Kaiserliches
Patentamt Berlin



2002
freiprogrammierbares
Kombiinstrument

Quelle: Siemens VDO, 2002

Analog-, Quasianalog-, Digital-, und Hybridanzeiger

Analoganzeiger:

Analoganzeiger sind Einrichtungen, bei denen die Information in einer dem Original gleichartigen (analogen), jedoch von unseren Sinnesorganen gut erfassbaren Weise dargestellt wird. Insbesondere wird ein im Originalvorgang vorhandenes Kontinuum wieder als Kontinuum abgebildet.

[Quelle: Schmidtke81]



Quelle: www.junghans.de

Analog-, Quasianalog-, Digital-, und Hybridanzeiger

Quasianaloganzeiger:

Eine Reihe von 1Bit-Elementen ist die einfachste digitale Nachbildung eines analogen Anzeigerelements. Auch wenn sie mit analogen elektrischen Bauelementen gebaut werden kann, ist die Art der Darstellung für den Benutzer diskretisiert, also digital. Der Wert einer kontinuierlichen Variablen wird damit als Säule näherungsweise dargestellt. Nur Änderungen der Variablen mit einer Signalamplitude, die größer als die Schrittweite zwischen zwei Elementen ist, sind darstellbar.

[Quelle: Baumann98]



Quelle: www.neolog.de

Analog-, Quasianalog-, Digital-, und Hybridanzeiger

Digitalanzeiger:

Die Digitalanzeiger geben die Information auch über kontinuierliche Originale in quantisierter Form wieder. Es wird beispielsweise nur das Quant angezeigt, in dem sich ein Istwert gerade befindet. Dieses Quant ist durch Ziffern, Buchstaben, Farben, usw. codiert (digital = ziffernmäßig). Die Anzeige des betreffenden Quants erfolgt im Allgemeinen stets am selben Ort.

[Quelle: Schmidtke81]



Quelle: www.soliver.de

Analog-, Quasianalog-, Digital-, und Hybridanzeiger

Hybridanzeiger:

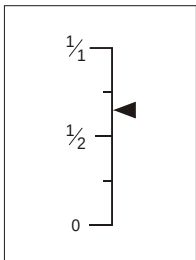
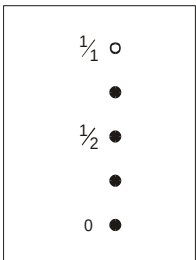
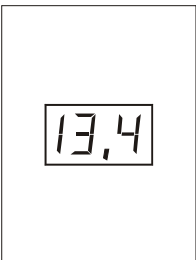
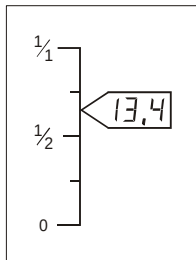
Um die Vorteile der Analog -und Digitalanzeiger zu nutzen, werden in vielen Fällen die sogenannten Hybridanzeiger, eine Kombination aus Analog- und Digitalanzeiger, eingesetzt.

[Quelle: Schmidtke81]



Quelle: www.alange-soehne.com/

Kategorien von Anzeigern

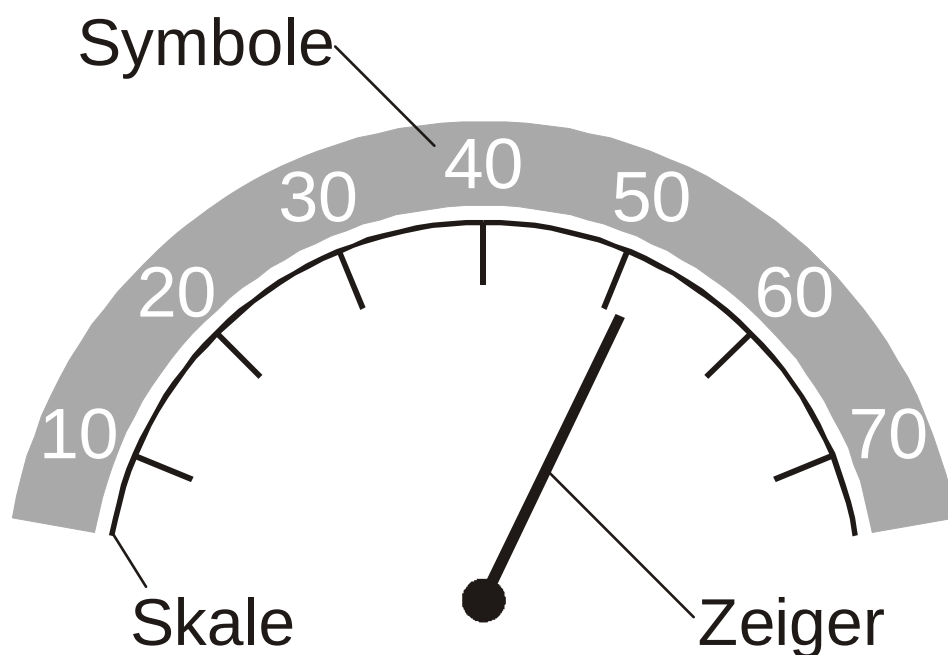
Analoganzeiger	Quasi-Analoganzeiger	Digitalanzeiger	Hybridanzeiger
			

Vergleich von Analog- und Digitalanzeigern

Anwendung	Digital-Anzeiger	Analog-Anzeiger	
		bewegte Skale	bewegter Zeiger
1. Quantitative Ablesung	gut	mässig	mässig
2. Qualitative Ablesung	ungünstig	ungünstig	gut
3. Einstellen von Werten	gut	mässig	gut
4. Regeln	ungünstig	mässig	gut

Quelle: Schmidtke, H.: Lehrbuch der Ergonomie, 1981

Elemente eines analogen Anzeigers



Quelle: DIN 43790, 1991

Elemente eines analogen Anzeigers

Skale:

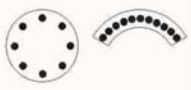
Anzeigeelement, das eine Teilung trägt. Die Teilung wird von Punkten Linien oder Flächen gebildet.

Flächenskalen	Linienkalen	Punktskalen

Quelle: DIN 43790, 1991

Elemente eines analogen Anzeigers

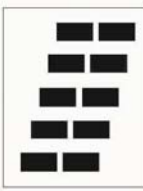
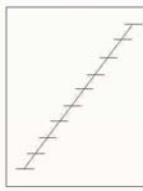
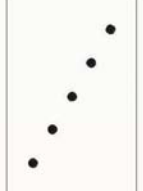
Grundformen der Skalen (1)

Flächenskalen		Linienskalen		Punktskalen	
					
					
Längsskalen	Rundskalen	Längsskalen	Rundskalen	Längsskalen	Rundskalen

Quelle: VDI/VDE 2259

Elemente eines analogen Anzeigers

Grundformen der Skalen (2)

Flächenskalen		Linienskalen		Punktskalen	
					
					
Transversalskale (gerade)	Transversalskalen (rund)	Transversalskale (gerade)	Transversalskalen (rund)	Transversalskale (gerade)	Transversalskalen (rund)

Quelle: VDI/VDE 2259

Elemente eines analogen Anzeigers

Grundformen der Skalen (3)

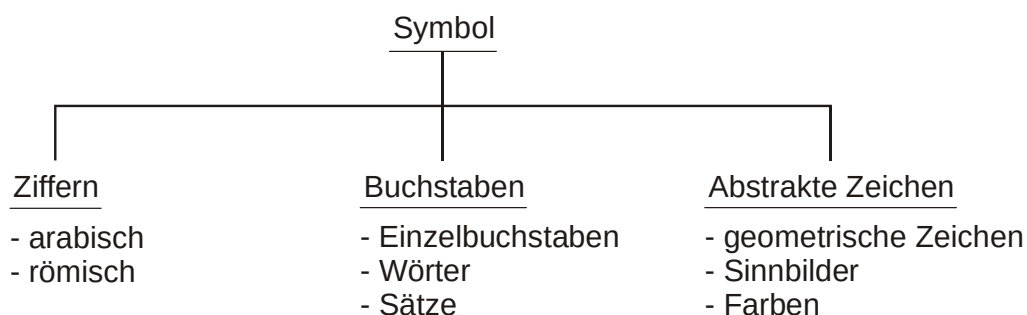
Flächenskalen		Linienskalen		Punktskalen	
Koordinatenskalen (eben)	Koordinatenskalen (räumlich)	Koordinatenskalen (eben)	Koordinatenskalen (räumlich)	Koordinatenskalen (eben)	Koordinatenskalen (räumlich)

Quelle: VDI/VDE 2259

Elemente eines analogen Anzeigers

Symbole (1):

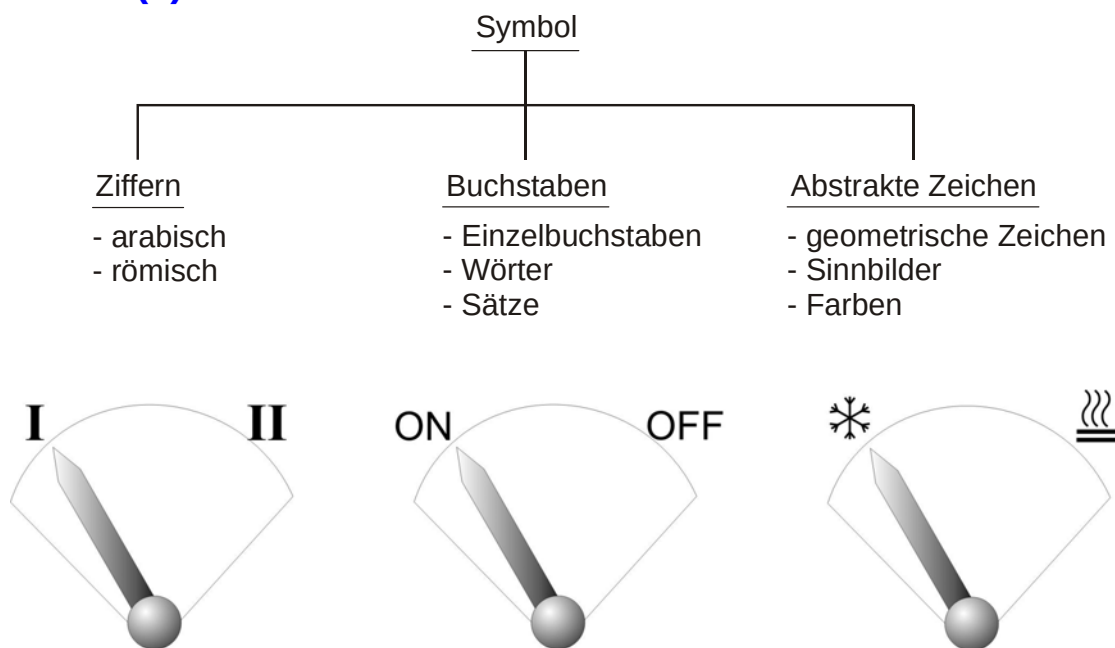
Symbole sind informationstragende Zeichen. Symbole sind beliebige sichtbare Zeichen, hierzu gehören insbesondere Ziffern und Buchstaben sowie abstrakte Zeichen (geometrische Zeichen, Sinnbilder).



Quelle: DIN 43790, 1991

Elemente eines analogen Anzeigers

Symbole (2):

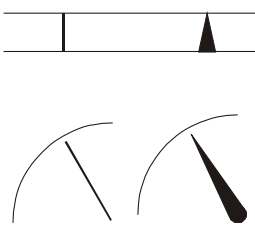
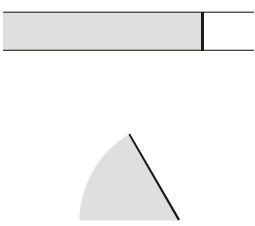


Quelle: DIN 43790, 1991

Elemente eines analogen Anzeigers

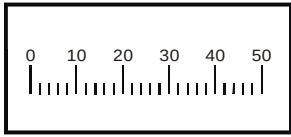
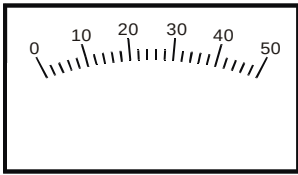
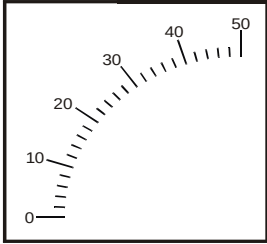
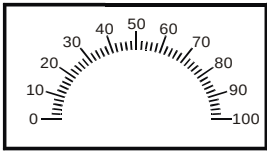
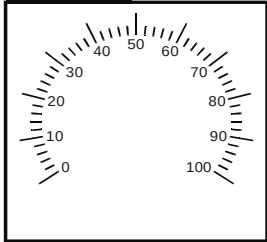
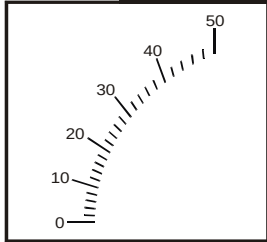
Zeiger:

Anzeigeelement, das zusammen mit der Skale und /oder dem Symbol die Anzeige und Ablesung einer bestimmten Information ermöglicht. In fester, flüssiger und gasförmiger Form einsetzbar.

Linienzeiger	Flächenzeiger
	

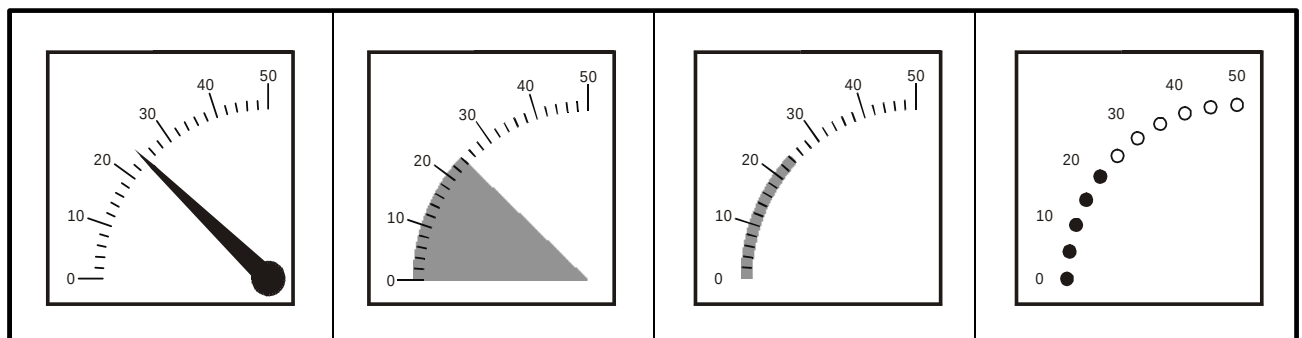
Quelle: DIN 43790, 1991

Varianten von Anzeigerformen

Längsskalenanzeiger	Sektorskalenanzeiger	Quadrantskalenanzeiger
		
Halbkreissskalenanzeiger	Kreissskalenanzeiger	Kurvenzuganzeiger
		

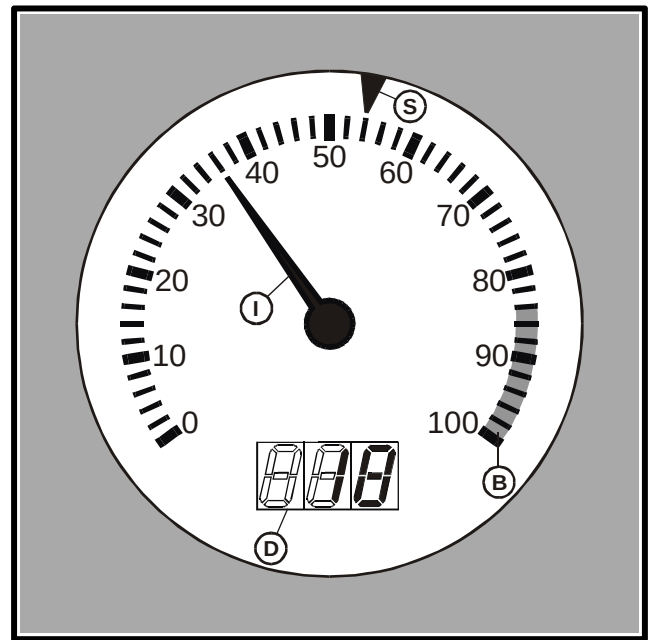
Variationsmöglichkeiten von analogen Anzeigern

am Beispiel eines Quadrantskalenzeigers



Informationsinhalt von Anzeigern

- Soll (S) – und Istwert-anzeigen (I)
- Differenzanzeige (D)
- Bereichsanzeige (B)



Quelle: Bullinger, H.-J.: Ergonomie, 1994

Drehzahlmesser mit variablem Warnbereich

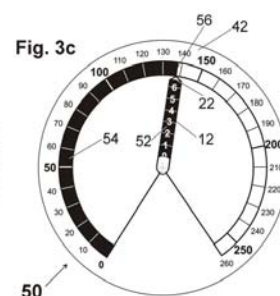
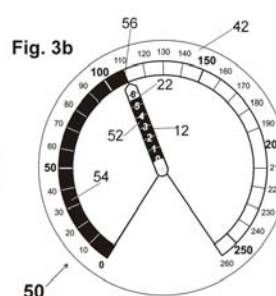
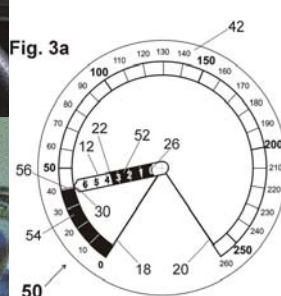
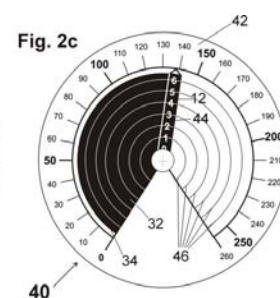
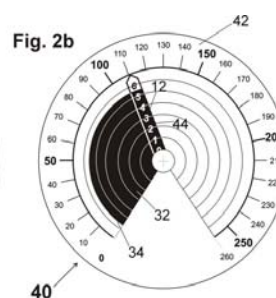
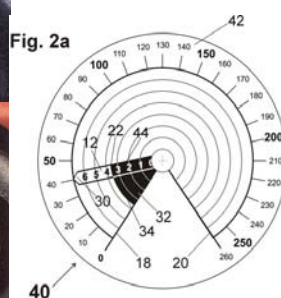


Quelle: www.m5board.com/

„Typisch für M-Fahrzeuge ist das **variable Warnfeld** des Drehzahlmessers. Es informiert den Fahrer während der Warmlaufphase über das in Abhängigkeit von der aktuellen Motoröltemperatur empfohlene Drehzahlband. Die Grenze zwischen dem **gelb** unterlegten **Vorwarnbereich** und dem **rot** markierten **Warnbereich** verschiebt sich beim neuen BMW M3 mit steigender Öltemperatur bis zum Maximalwert von 8.400 U/min.“

[Quelle: www.speedheads.de/auto]

Neues Kombiinstrument für das Kfz



Quelle: DE 101 28437 A1 Anzeigesys. u. Armaturentafel

Analyse Kombiinstrument / PKW



Audi A6



MB E200 T



BMW 5er

	A_{HI} [mm ²]	A_{NI} [mm ²]	A_{ges} [mm ²]	A_{HI}/A_{ges}	A_{NI}/A_{ges}	$(A_{HI}+A_{NI})/A_{ges}$	A_{HI}/A_{NI}
A6 3.0 TDI	17400	11210	43225	0,40	0,26	0,66	1,55
BMW 5er	11345	8560	32400	0,35	0,26	0,61	1,33
E200 T Kompr.	8720	5790	25500	0,34	0,23	0,57	1,51

A_{ges} =Gesamtfläche / A_{NI} =Fläche der Nebeninstrumente / A_{HI} =Fläche der Hauptinstrumente

Quelle: Schröck, D.: StA, 2004

Analyse Kombiinstrument / LKW



IVECO



VOLVO FM



MAN TGA

	A_{HI} [mm ²]	A_{NI} [mm ²]	A_{ges} [mm ²]	A_{HI}/A_{ges}	A_{NI}/A_{ges}	$(A_{HI}+A_{NI})/A_{ges}$	A_{HI}/A_{NI}
VOLVO FM	6778	14836	49000	0,13	0,30	0,44	0,45
MAN TGA	16950	21919	71225	0,23	0,30	0,54	0,77
IVECO STRALIS	15108	17890	50893	0,29	0,35	0,64	0,84

A_{ges} =Gesamtfläche / A_{NI} =Fläche der Nebeninstrumente / A_{HI} =Fläche der Hauptinstrumente

Quelle: Schröck, D.: StA, 2004

Analyse Kombiinstrument / Motorrad



Ducati ST3



Kawasaki 71000



Ducati 998 FE

	A_{HI} [mm ²]	A_{NI} [mm ²]	A_{ges} [mm ²]	A_{HI}/A_{ges}	A_{NI}/A_{ges}	$(A_{HI}+A_{NI})/A_{ges}$	A_{HI}/A_{NI}
Ducati ST3	6230	2700	17500	0,36	0,15	0,51	2,31
Ducati 998 FE	10050	2960	22800	0,44	0,13	0,57	3,40
Kawasaki 71000	4425	1100	11500	0,38	0,10	0,48	4,02

A_{ges} =Gesamtfläche / A_{NI} =Fläche der Nebeninstrumente / A_{HI} =Fläche der Hauptinstrumente

Quelle: Schröck, D.: StA, 2004

Konzepte für das neue Kombiinstrument



Lösungsvariante PKW



Lösungsvariante Motorrad



Lösungsvariante LKW



Quelle: Schröck, D.: StA, 2004

4.2 Konzeption von Stellteilen

Maschinenrichtlinie

RICHTLINIE 2006/42/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTES UND DES RATES

1.2.2 Stellteile (1)

Stellteile müssen

- deutlich sichtbar und erkennbar sein; wenn geeignet, sind Piktogramme zu verwenden;
- so angebracht sein, dass sie sicher, unbedenklich, schnell und **eindeutig betätigt** werden können;
- so gestaltet sein, dass das Betätigen des **Stellteils** mit der jeweiligen **Steuerwirkung kohärent** ist;
- außerhalb der Gefahrenbereiche angeordnet sein, erforderlichenfalls mit Ausnahme bestimmter Stellteile wie NOT-HALT-Befehlsgeräte und Handprogrammiergeräte;
- so angeordnet sein, dass ihr Betätigen keine zusätzlichen Risiken hervorruft;

Quelle: Maschinenrichtlinie, 2006



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 37

Maschinenrichtlinie

1.2.2 Stellteile (2)

- so gestaltet oder geschützt sein, dass die beabsichtigte Wirkung, falls sie mit einer Gefährdung verbunden sein kann, nur durch eine **absichtliche Betätigung** erzielt werden kann;
- so gefertigt sein, dass sie vorhersehbaren Beanspruchungen standhalten; dies gilt insbesondere für Stellteile von NOT-HALT-Befehlsgeräten, die hoch beansprucht werden können.

Ist ein Stellteil für mehrere verschiedene Wirkungen ausgelegt und gebaut, d. h., ist seine Wirkung nicht eindeutig, so muss die jeweilige Steuerwirkung unmissverständlich angezeigt und erforderlichenfalls bestätigt werden.

Stellteile müssen so gestaltet sein, dass unter Berücksichtigung ergonomischer Prinzipien ihre Anordnung, ihre **Bewegungsrichtung** und ihr Betätigungswiderstand mit der Steuerwirkung **kompatibel** sind.

Die Maschine muss mit den für sicheren Betrieb notwendigen Anzeigeeinrichtungen und Hinweisen ausgestattet sein. Das Bedienungspersonal muss diese vom Bedienungsstand aus einsehen können.

Quelle: Maschinenrichtlinie, 2006



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 38

Maschinenrichtlinie

1.2.2 Stellteile (3)

Von jedem Bedienungsplatz aus muss sich das Bedienungspersonal vergewissern können, dass niemand sich in den Gefahrenbereichen aufhält, oder die Steuerung muss so ausgelegt und gebaut sein, dass das Ingangsetzen verhindert wird, solange sich jemand im Gefahrenbereich aufhält.

Ist das nicht möglich, muss die Steuerung so ausgelegt und gebaut sein, dass dem Ingangsetzen ein akustisches und/oder optisches Warnsignal vorgeschaltet ist. Einer gefährdeten Person muss genügend Zeit bleiben, um den Gefahrenbereich zu verlassen oder das Ingangsetzen der Maschine zu verhindern.

Falls erforderlich, ist dafür zu sorgen, dass die Maschine nur von Bedienungsständen aus bedient werden kann, die sich in einer oder mehreren vorher festgelegten Zonen oder an einem oder mehreren vorher festgelegten Standorten befinden.

Quelle: Maschinenrichtlinie, 2006



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 39

Maschinenrichtlinie

1.2.2 Stellteile (4)

Sind mehrere Bedienungsplätze vorhanden, so muss die Steuerung so ausgelegt sein, dass die Steuerung jeweils nur von einem Bedienungsplatz aus möglich ist; hiervon ausgenommen sind Befehlseinrichtungen zum Stillsetzen und Nothalt.

Verfügt eine Maschine über mehrere Bedienungsstände, so muss jeder Bedienungsstand mit allen erforderlichen Befehlseinrichtungen ausgestattet sein, wobei auszuschließen ist, dass sich das Bedienungspersonal gegenseitig behindert oder in eine Gefährdungssituation bringt.

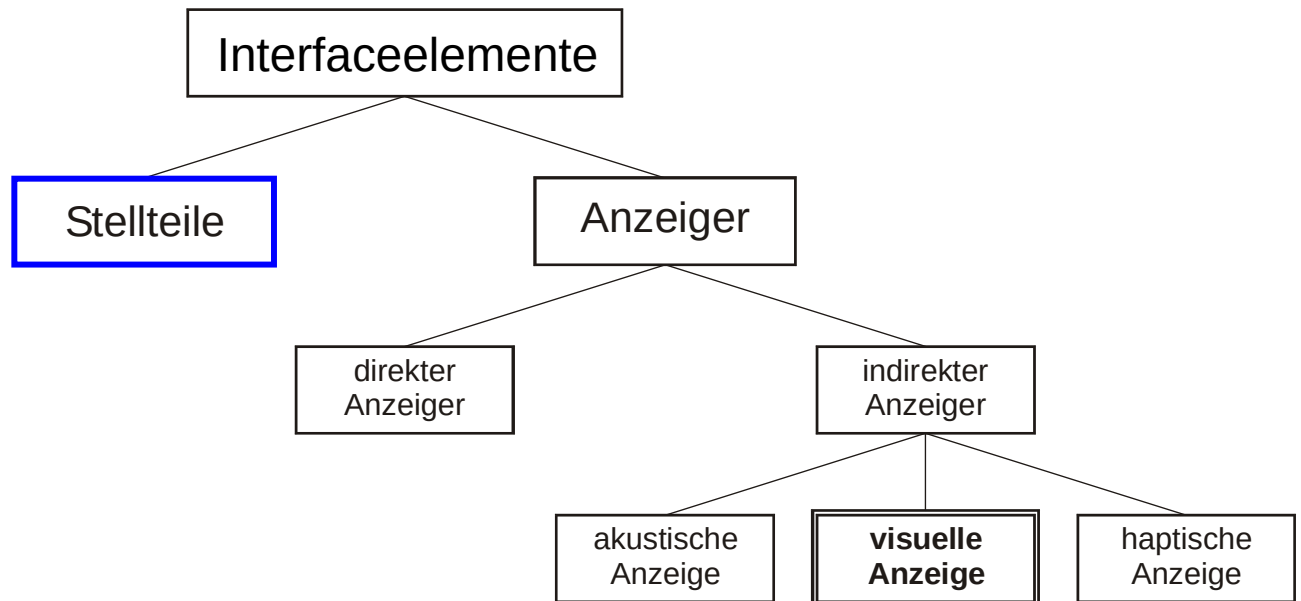
Quelle: Maschinenrichtlinie, 2006



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 40

Einordnung der Stellteile in die Interfaceelemente

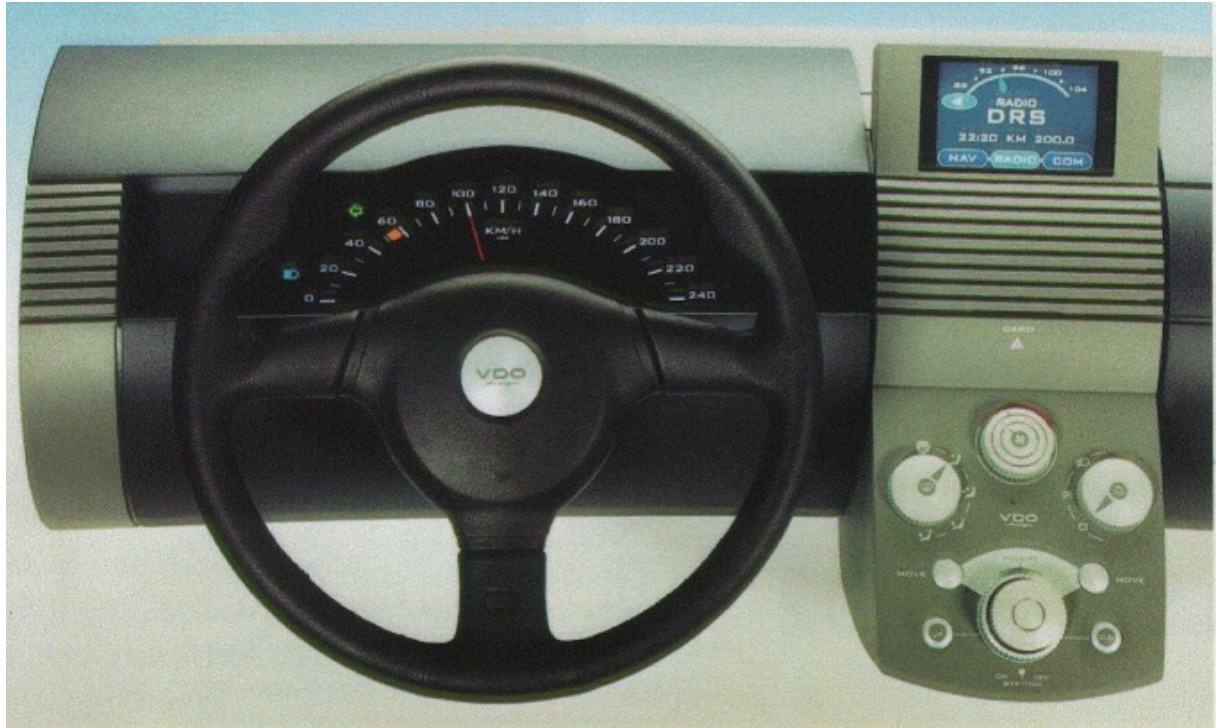


Beispiele für die 5 Bewegungsarten



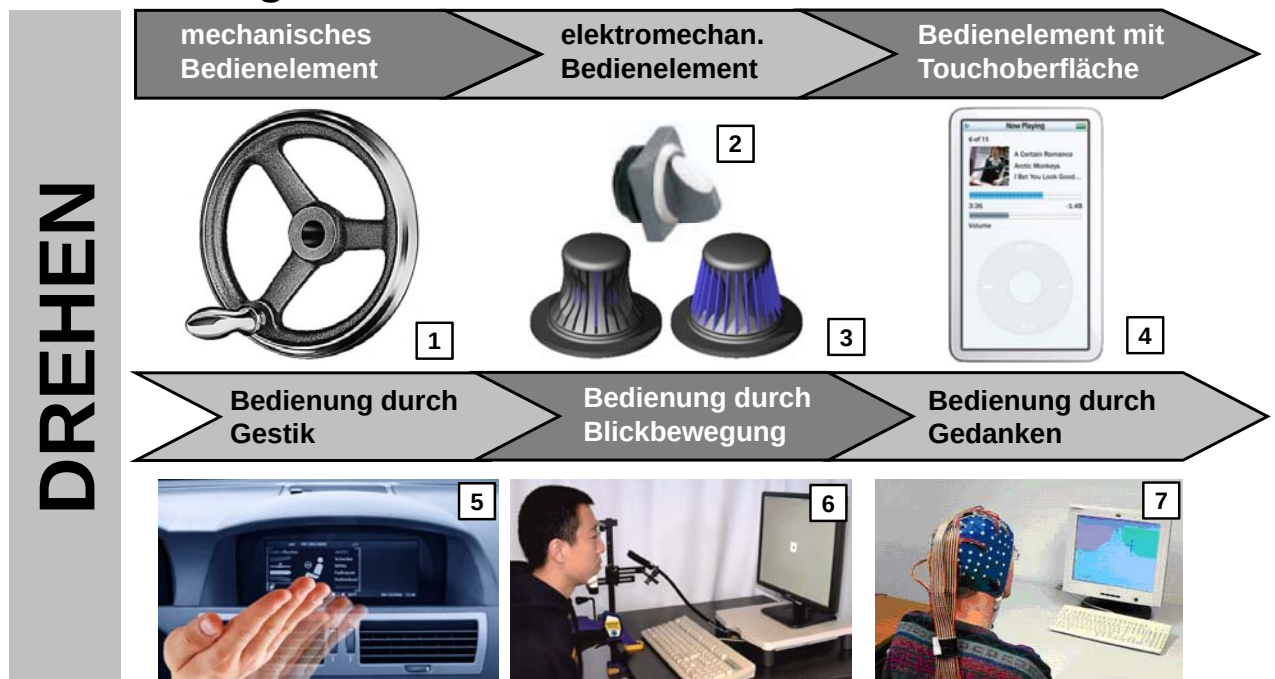
Quelle: 1: www.sandisk.com / 2: www.olympus.de / 3: www.motorola.com / 4: www.3dconnexion.de

Ursprung des haptischen Dreh-Drückstellers



Quelle: www.siemensvdo.de

Entwicklungsschritte von Stellteilen zum “Drehen”



Quelle: 1: www.ganter-griff.de / 2: www.rafi.de / 3: Petrov, 2010 / 4: www.apple.com / 5: www.ident-technology.com / 6: Zang, 2007 / 7: www.first.fraunhofer.de

Katalog neuer Bedienteile - **Stellteile**

Stellteil bedient
durch Extremitäten

Touchscreen



Stellteil bedient
durch Mimik/Gestik

Virtual Screen



Stellteil bedient
durch Audiosignale

Sprachsteuerung



Stellteil bedient
ohne Effektor

Cursor bewegt durch
Gedanken
(Hirnströme)



Quelle: Bader, A.: StA, 2005

Quelle: 1: www.immersion.com / 2: www.siemens.com / 3: www.demagcranes.com / 4: www.first.fraunhofer.de

Arten von Handbetätigungselementen

„Die Entscheidung, wie die erforderlichen Steuerfunktionen auf Mensch und Maschine verteilt werden, beeinflusst die **Art** und **Anzahl** der **Betätigungselemente**. Zur zweckmäßigen Anpassung der Steueraufgaben an die psychophysische Leistungsfähigkeit des Bedienpersonals erfolgt die Auswahl der Betätigungselemente.“

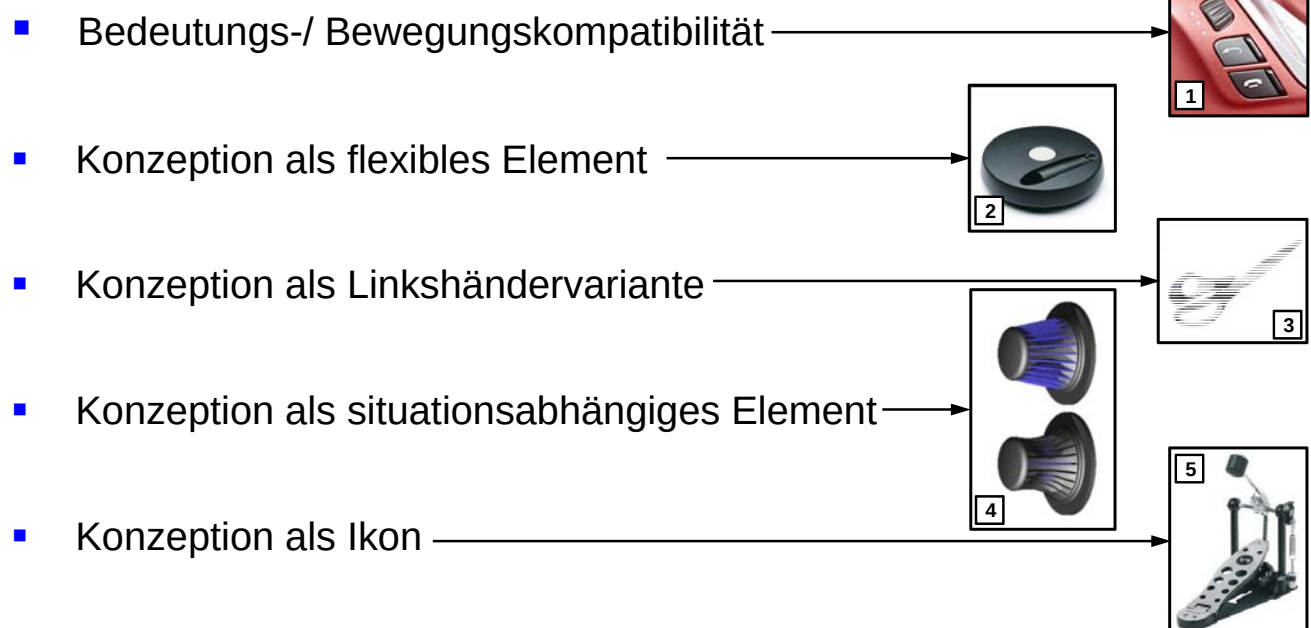
Quelle: Sachs: Ergonomische Gestaltung mobiler Maschinen, 1994

Arten von Handbetätigungselementen

	Beispiele	Bemerkungen
Form	Hebel 	Unterscheidung ohne Sichtkontrolle möglich
Größe	Drehknöpfe 	2 Betätigungselemente gleicher Form müssen sich um mindestens 20% ihrer Größe unterscheiden
Oberfläche	Drehknöpfe 	max. 3 verschiedene Oberflächenausführungen gleichzeitig verwenden
Farbe	Hebel Drehknopf Druckknopf 	Rot – Gefahr weitere Vorzugsfarben: Gelb, Grün, Blau, Weiß, Schwarz Adäquate Beleuchtung notwendig
Bezeichnung	Beschriftung Kennzeichnung durch Sinnbilder 	Beziehung zum Hintergrund beachten Eindeutigkeit im Text
Gruppierung		Gruppierung nach Funktion, Gebrauch und gestalterischen Gesichtspunkten
Anordnung		Unterscheidung durch verschiedene Lage im Bedienraum, z.B. verschiedene Höhen bei Hebelgruppen

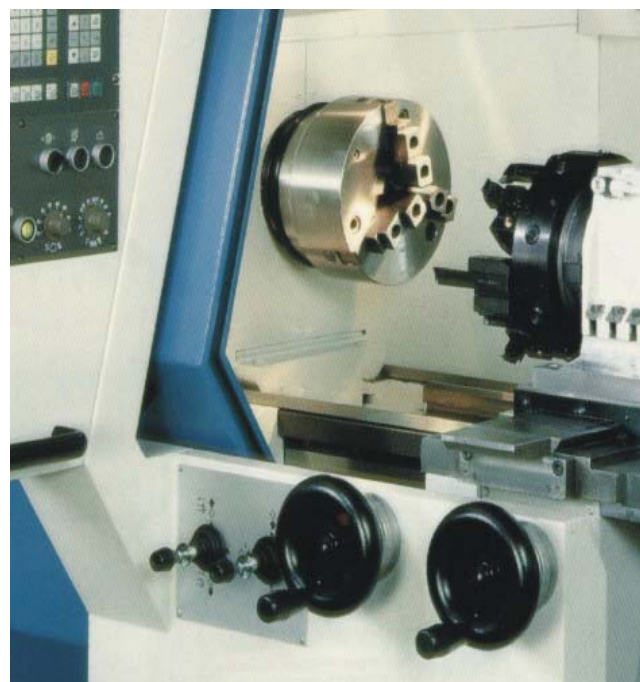
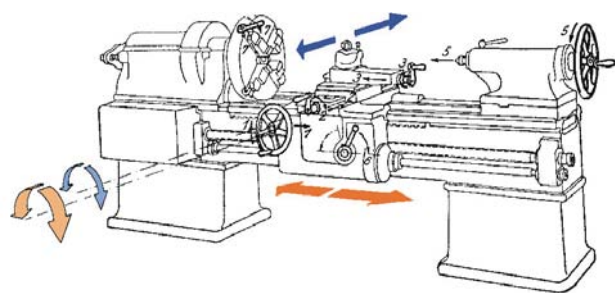
Quelle: Sachs: Ergonomische Gestaltung mobiler Maschinen, 1994

Ansätze für die Konzeption neuer Stellteile:



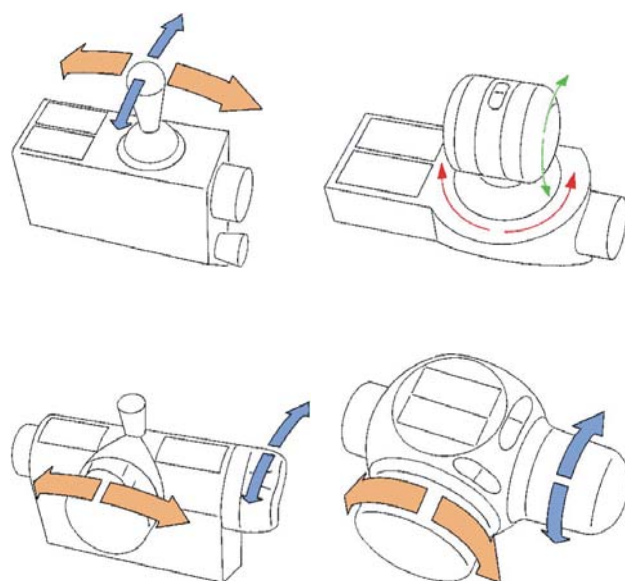
Quelle: 1: www.porsche.com / 2: www.ganter-griff.de / 3: www.preisroboter.com / 4: Petrov, 2010 / 5: www.musiclinie.de

Konzeption eines Stellteils → Bewegungskompatibilität (1)



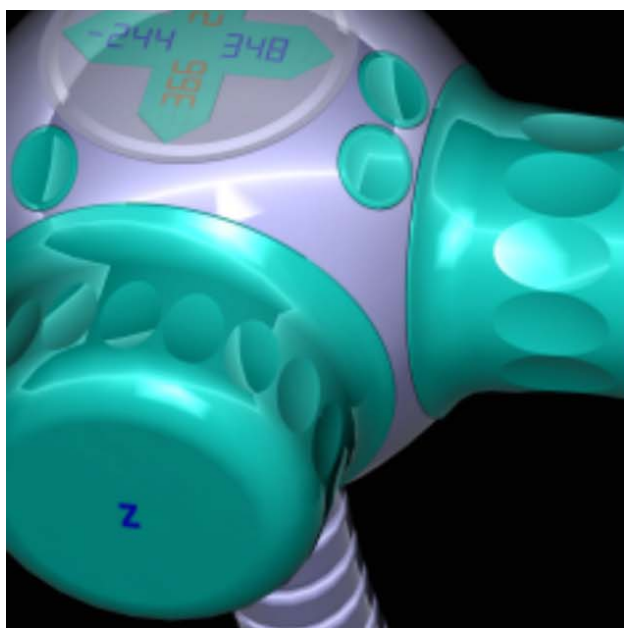
Quelle: Vogel, J. Diss, 2001

Konzeption eines Stellteils → Bewegungskompatibilität (2)



Quelle: Vogel, J. Diss, 2001

Konzeption eines Stellteils → Bewegungskompatibilität (3)

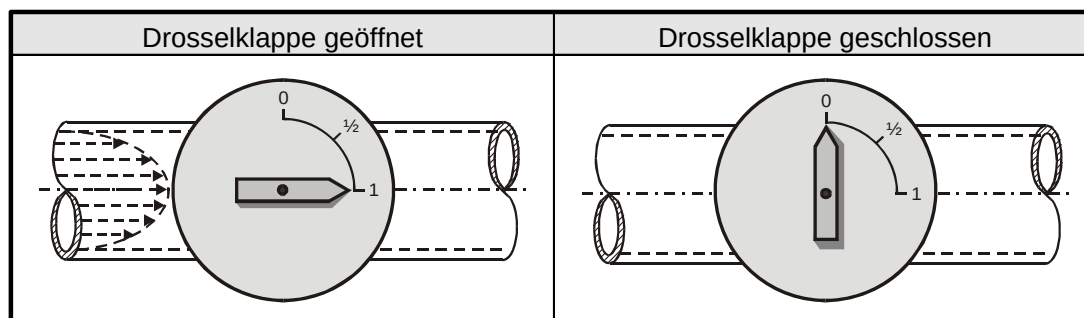


Quelle: Vogel, J. Diss, 2001

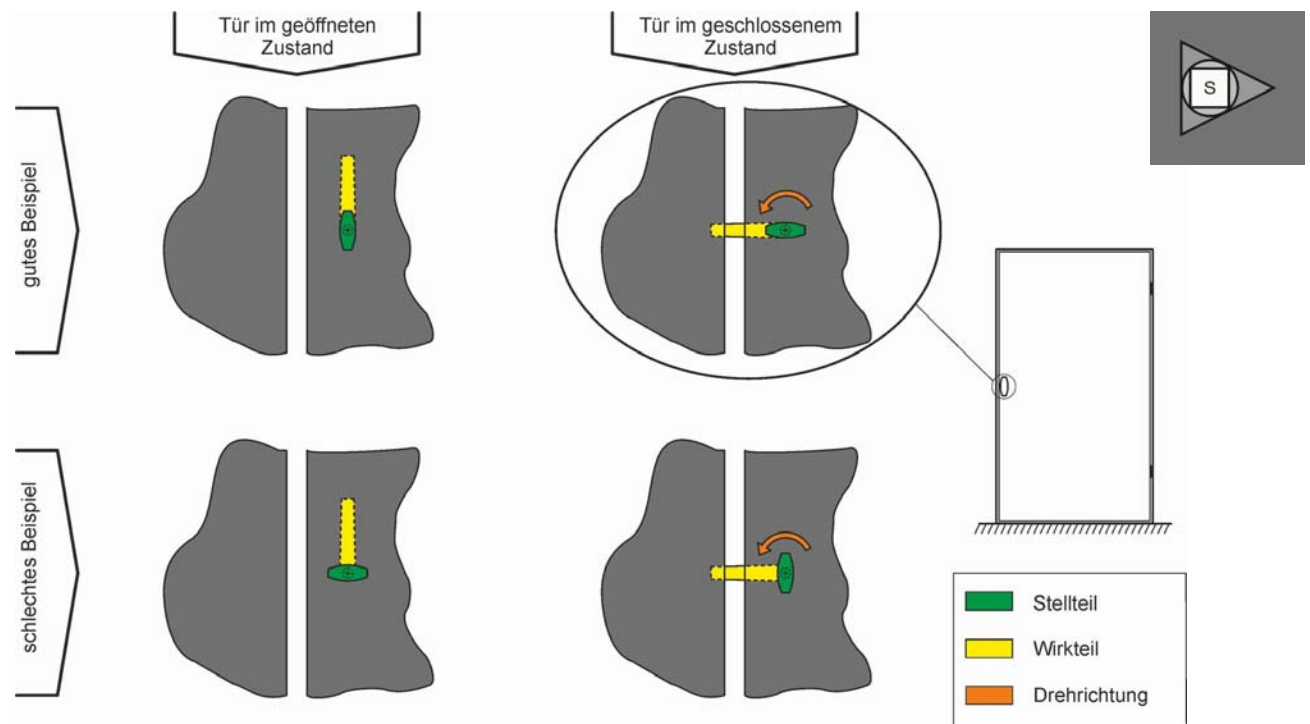
Stellteil als Anzeiger

Stellteile können auch als Anzeiger in dem Sinne interpretiert werden, als auch aus ihrer Stellung Rückschlüsse auf den aktuellen Funktions- oder Betriebszustand eines technischen Systems zu ziehen sind.

Quelle: Hoyos, C.: Ingenieurpsychologie, 1990

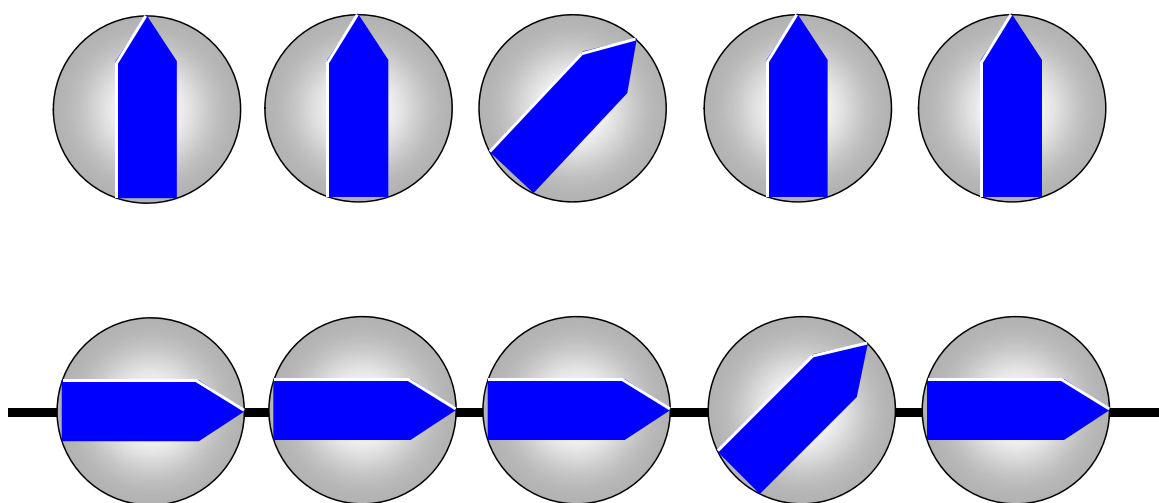


Stellteil als Anzeiger



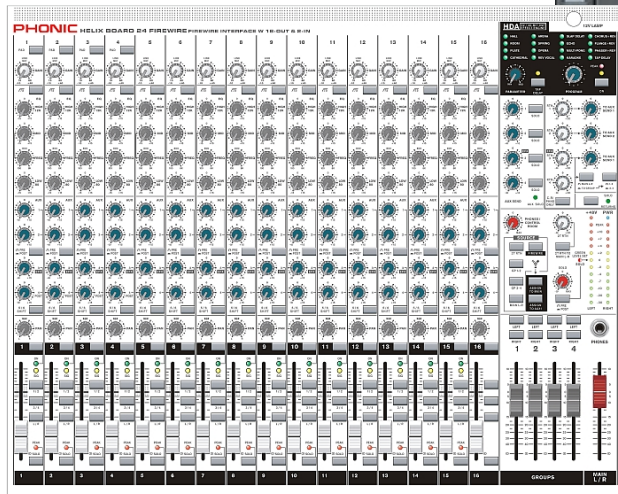
Stellteil als Anzeiger

Scan-Line bei gruppierten Stellteilen



Stellteil als Anzeiger

Scan-Line bei gruppierten Stellteilen



Quelle: www.blackbeat.de



Quelle: www.steinberg.de

Smartswitches

Smartswitches = Stellteile mit integrierter situativer Anzeige

Quelle: Rusitschka, F.: StA, 2007



Quelle: www.artlebedev.com



Quelle: www.nkk.com

Smartswitches

Stellteile mit integrierter situativer Anzeige



Quelle: www.artlebedev.com

Smartswitches

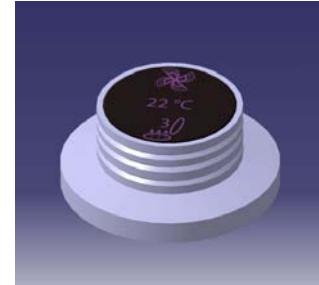
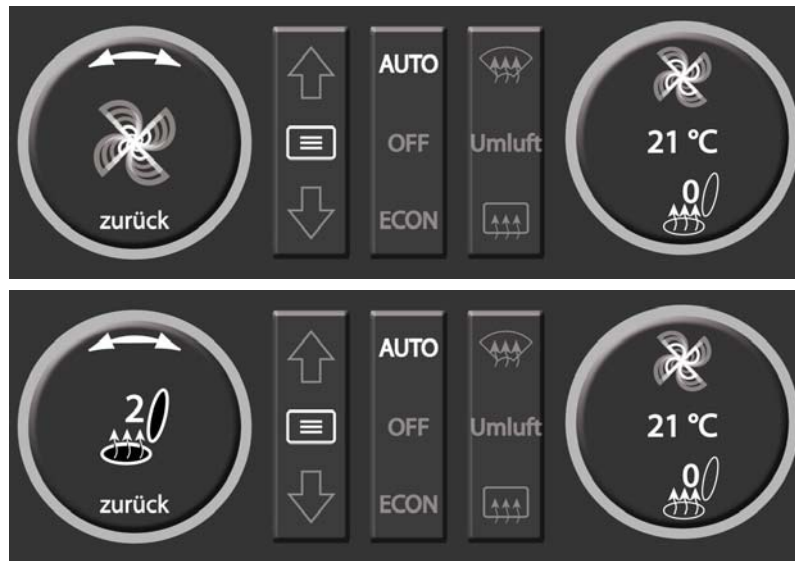
Konzepte eines neuen Mobiltelefons



Quelle: Rusitschka, F.: StA, 2007

Smartswitches

Konzepte einer neuen Klimasteuerung



Quelle: Rusitschka, F.: StA, 2007

Definition von Begriffen (1)

Taster: Ein Taster schließt oder öffnet für die Dauer der Betätigung kurzzeitig einen Stromkreis, um z.B. eine Leuchtengruppe ein- oder auszuschalten

Schalter: Ein Schalter schließt oder öffnet einen Stromkreis. Er rastet in einer Position ein und muss nicht gedrückt gehalten werden wie ein Taster.

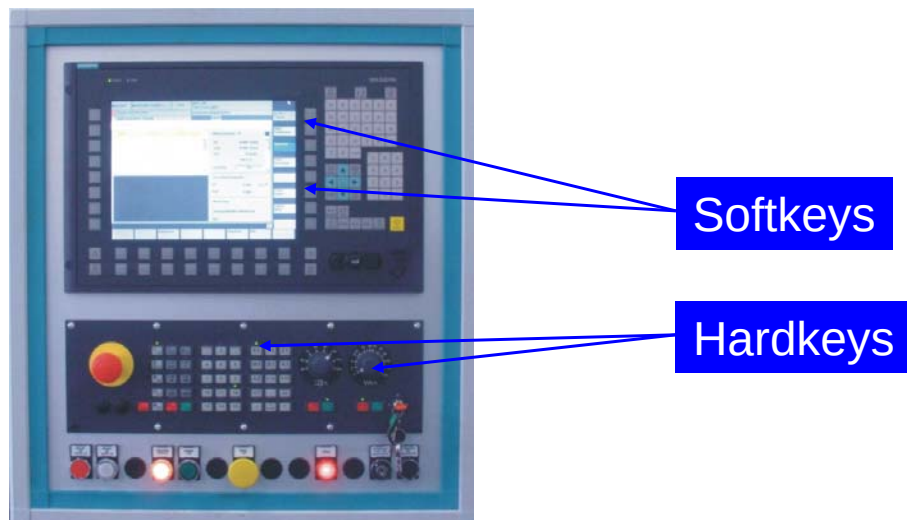


Quelle: www.erco.com

Definition von Begriffen (2)

Hardkey = festbelegte Funktionstaste

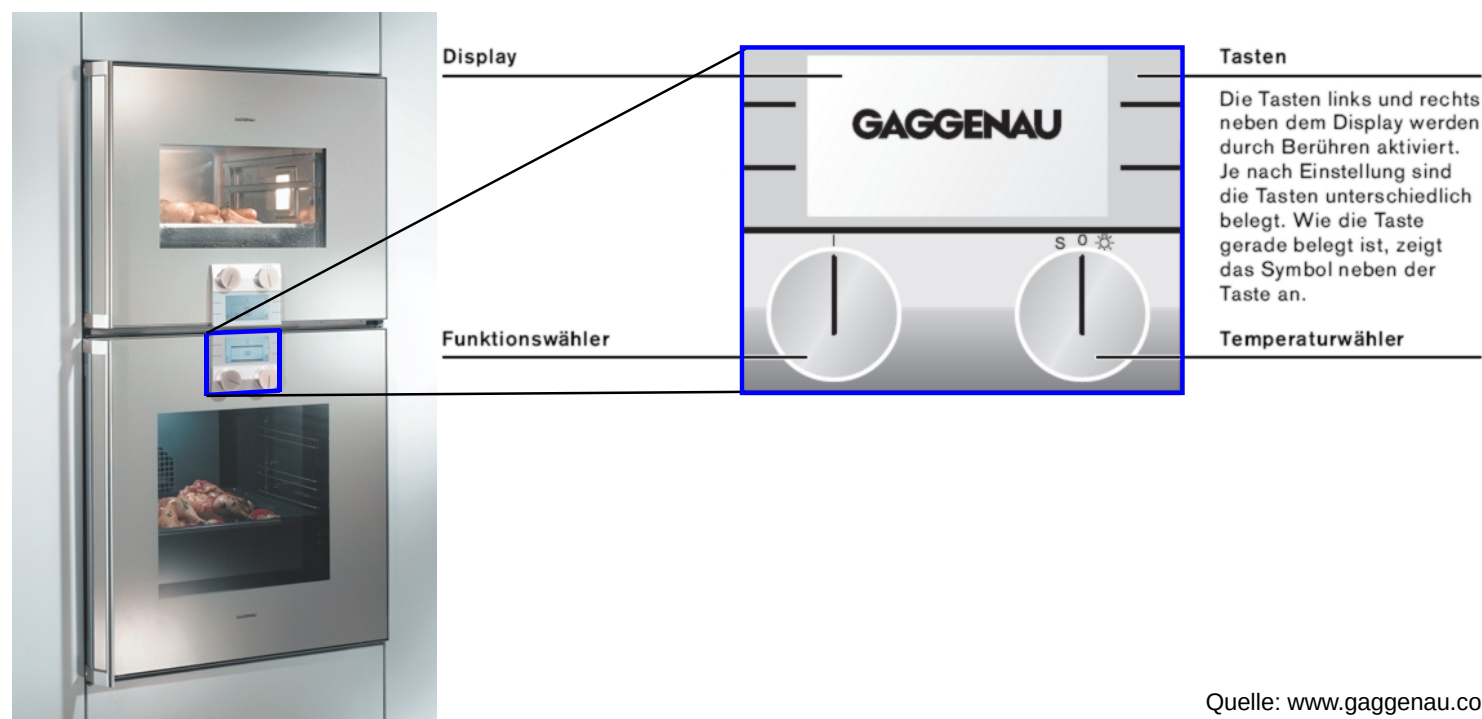
Softkey = variabel belegbare Funktionstaste



Quelle: www.siemens.com

Hardkeys und Softkeys

am Beispiel der Interfacegestalt eines Backofens



Quelle: www.gaggenau.com

Hardkeys und Softkeys

am Beispiel der
Interfacegestalt einer Digitalkamera



Quelle: www.samsungcamera.de

Hardkeys und Softkeys

am Beispiel der Interfacegestalt eines PKW-Radios



Softkeys

Hardkeys

Quelle: www.volkswagen.de

Addaptive Variables Stellteil AVS

zusammengesetzt aus den lateinischen:

adaptare – „anpassen“

varius – „verschiedenartig, abwechselnd“

Unter einem

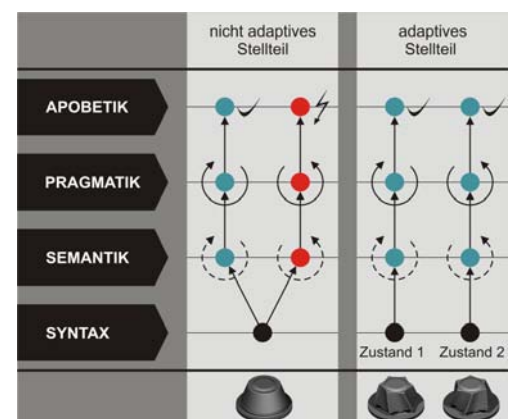
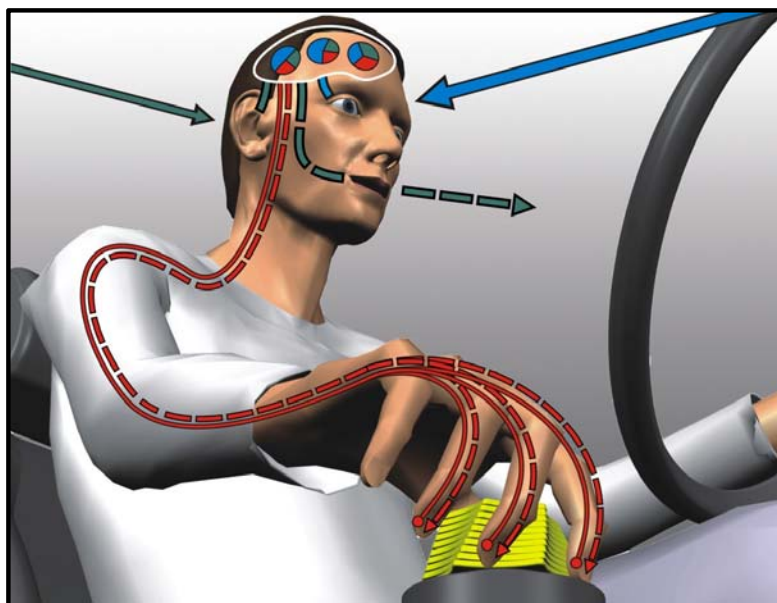
adaptiv variablen Stellteil

ist die Anpassungsfähigkeit eines Eingabegerätes an einer Bediensituation (Kontext) und die davon abhängig abwechselnde Verschiedenartigkeit seiner Teilgestalten Aufbau, Form und Oberfläche zu verstehen.

Quelle: Petrov, A. et. al., 2011

Adaptive Variable Stellteile AVS

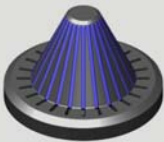
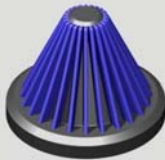
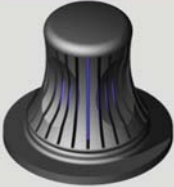
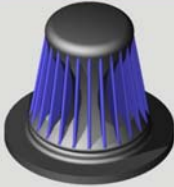
als haptischer Dreh-Drücksteller im PKW



Quelle: Petrov, A.; Schmid, M., ATZ, 2011

Adaptive Variable Stellteile AVS

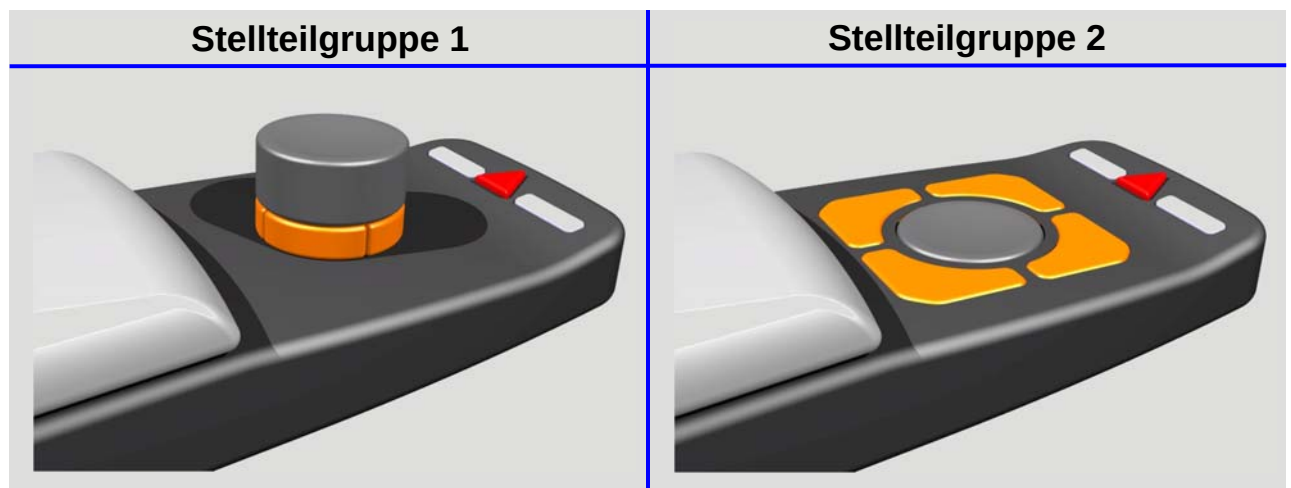
Konzepte

	Zustand 1	Zustand 2
Stellteil 1		
Stellteil 2		
Stellteil 3		

Quelle: Petrov, A.; Schmid. M., ATZ, 2011

Adaptive Variable Stellteile AVS

Beispiel für eine Stellteilgruppe



Quelle: Petrov, A.; Schmid. M., ATZ, 2011

4.2.1 Anthropomorphe Gegengestalt



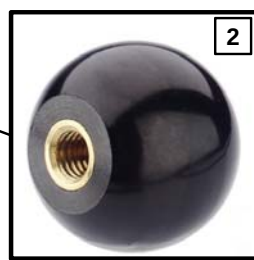
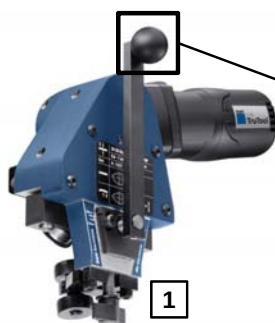
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 69

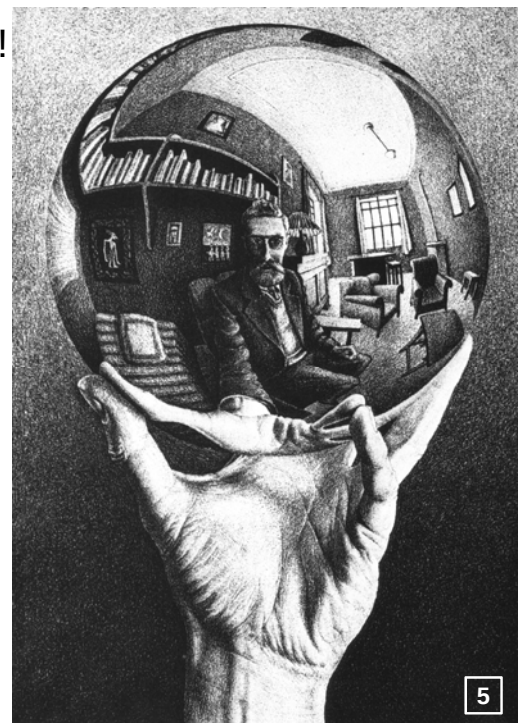
4.2.1 Anthropomorphe Gegengestalt

Kugel als „Allzweckgriff“?

→ keine ideale anthropomorphe Gegenform!



DIN 319 Kugelknopf



Quelle: 1: www.trumfppowertools.com / 2: www.ganter-griff.de / 3: www.ganter-griff.de / 4: <http://www.davinci-defet.com/> / 5: <http://levgrossman.com/>



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 70

Manipulatorgriff als Gegenform zur Hand

höchste Priorität der **Bewegungskompatibilität**



Quelle: www.tuebingen-scientific.de

4.2.1 Anthropomorphe Gegengestalt

Anthropomorphe Gegenform

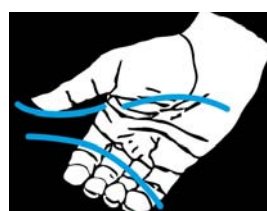
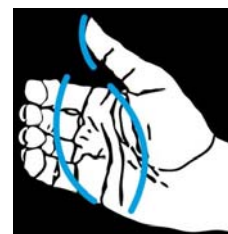
entsprechend der jeweiligen **Greifart**



**Kontaktgriff /
Zufassungsgriff**
Feinbedienung



**Umfassungsgriff /
Kontaktgriff**
Fein- und
Grobbedienung



**Umfassungsgriff /
Kontaktgriff**
Handauflage

Beispiele einer anthropomorphen Gegengestalt



Positives Beispiel:

Fernglas mit druckanthropomorpher Gummierung an der Greiffläche



Negatives Beispiel:

Fernglas mit fixen Fingermulden an der Greiffläche

Quelle: 1: www.canon.de / 2: www.kosmos.de

Beispiele einer anthropomorphen Gegengestalt



Die Fingermulden führen zu einer gerasteten Positionierung der Hand. Je nach Hand- und Fingergröße entsteht ein unterschiedlicher Kopplungsgrad und eine zwangsgeführte Haltung → **negatives Beispiel**

Quelle: www.stieglmayer.com

4.3 Anordnung von Stellteilen und Anzeigern



4.3 Anordnung von Stellteilen und Anzeigern

Gestaltprinzipien

Gestaltprinzipien sind eine Reihe von Regeln, die festlegen, wie wir kleine Teile zu einem Ganzen organisieren.

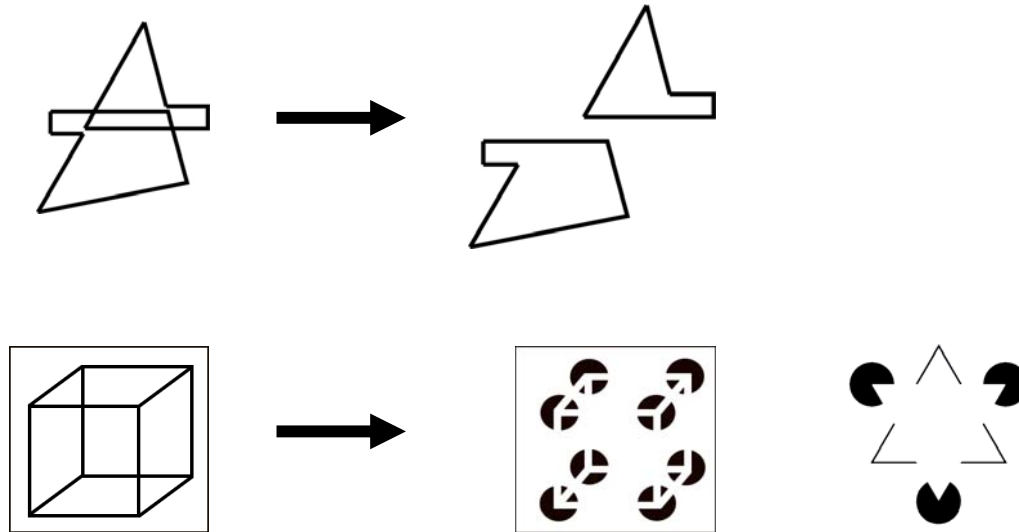
- A) Prinzip der Prägnanz**
- B) Prinzip der Ähnlichkeit**
- C) Prinzip des guten Verlaufs**
- D) Prinzip der Nähe**
- E) Prinzip des gemeinsamen Schicksals**

Quelle: B. Goldstein: Wahrnehmungspsychologie, 2007



A) Prinzip der Prägnanz

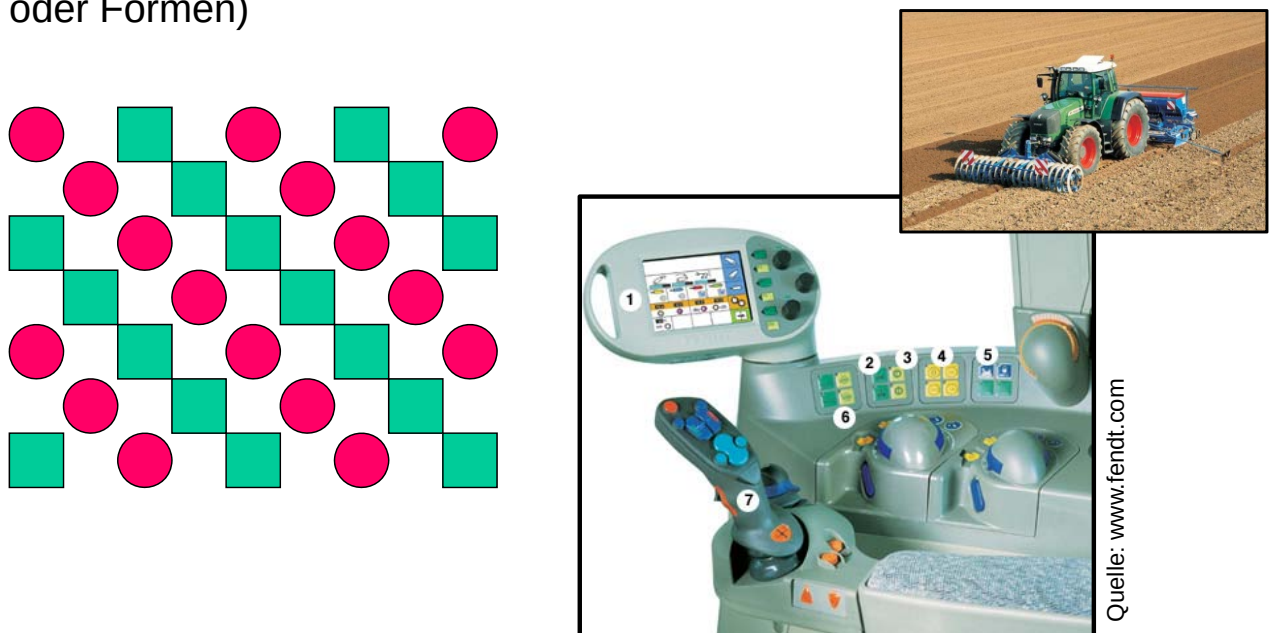
Jedes Reizmuster wird so gesehen, dass die resultierende Struktur so einfach wie möglich ist.



Quelle: B. Goldstein: Wahrnehmungspsychologie, 2007

B) Prinzip der Ähnlichkeit

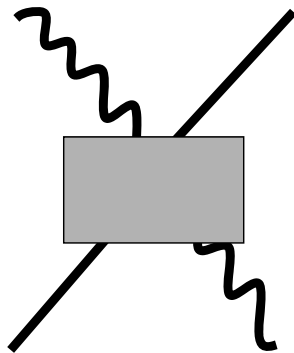
Ähnliche Dinge erscheinen zu Gruppen geordnet (z.B. über Farben oder Formen)



Quelle: B. Goldstein: Wahrnehmungspsychologie, 2007

C) Prinzip des guten Verlaufs

Auch Prinzip der gestaltgerechten Linienfortsetzung. Linien werden tendenziell so gesehen, als folgten sie dem einfachsten Weg.



Quelle: B. Goldstein: Wahrnehmungspsychologie, 2007

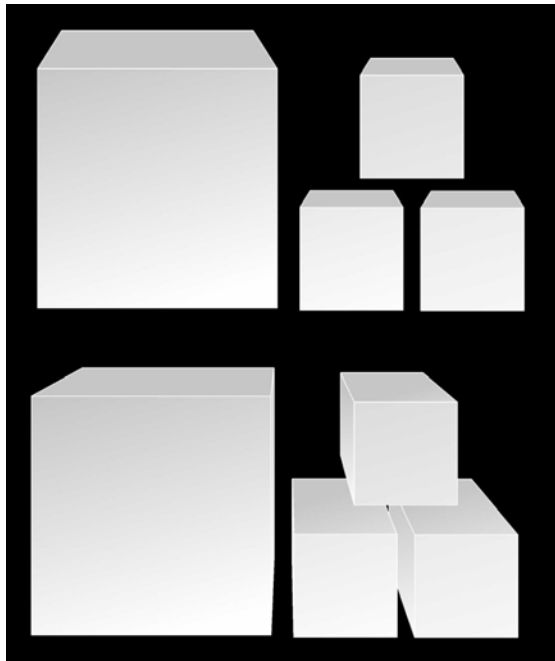
C) Prinzip des guten Verlaufs

am Beispiel des Linienverlaufs im Exteriorbereich eines PKW's



Quelle: www.porsche.com

C) Prinzip des guten Verlaufs am Beispiel der Fluchtpunktperspektive

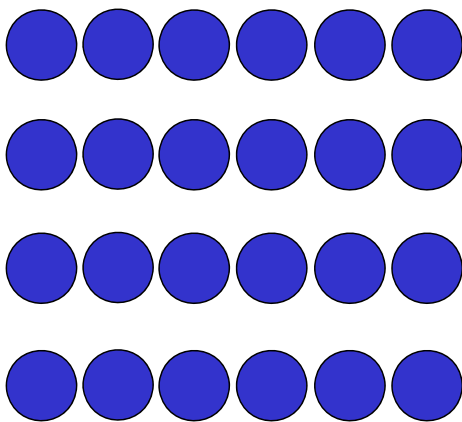


Quelle: www.weltweise.de/category/new-york-city/

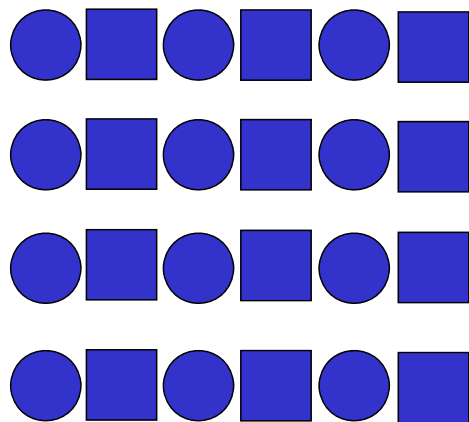
4.3 Anordnung von Stellteilen und Anzeigern

D) Prinzip der Nähe

Dinge, die sich nahe beieinander befinden erscheinen als zusammengehörig.



Wahrnehmung als horizontale Zeilen

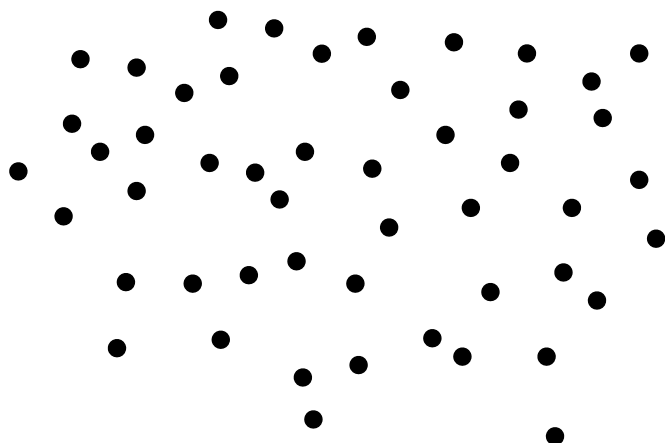


Wahrnehmung als horizontale Zeilen

Quelle: B. Goldstein: Wahrnehmungspsychologie, 2007

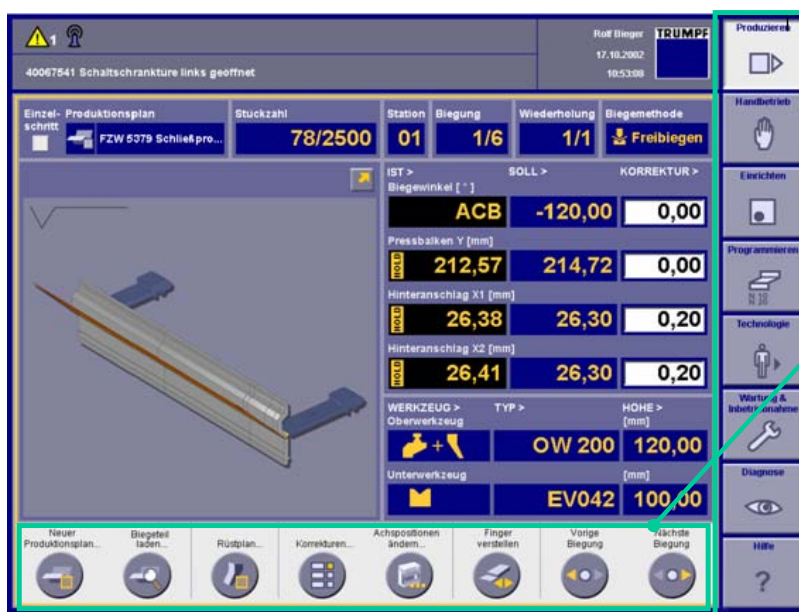
E) Prinzip des gemeinsamen Schicksals

Dinge, die sich in die gleiche Richtung bewegen, erscheinen als zusammengehörig.



Quelle: B. Goldstein: Wahrnehmungspsychologie, 2007

Gestaltprinzipien – positives Anwendungsbeispiel



Quelle: www.de.trumpf.com

Gestaltprinzipien – negative Anwendungsbeispiele



Quelle: www.mh-hannover.de

Prinzip der Nähe

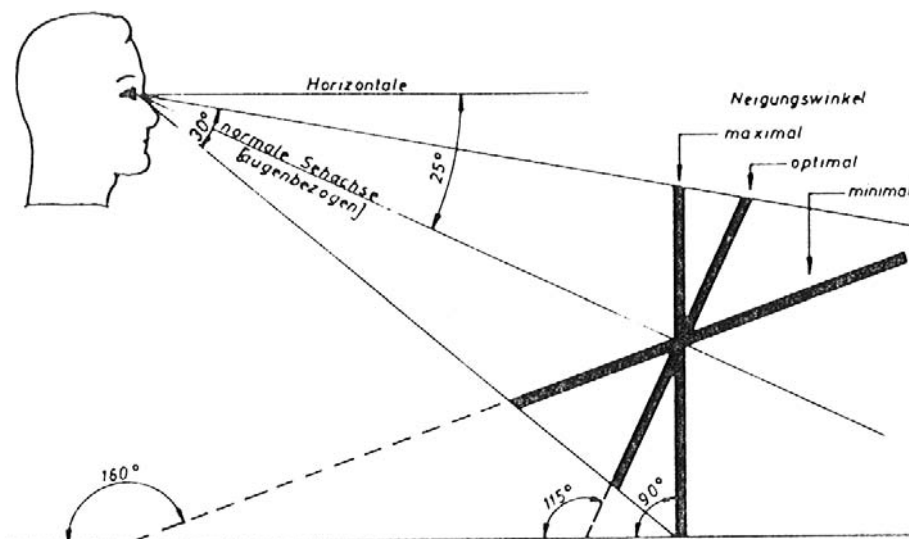


Prinzip der Ähnlichkeit

Quelle: www.nokia.de

Anordnungsprinzip 1

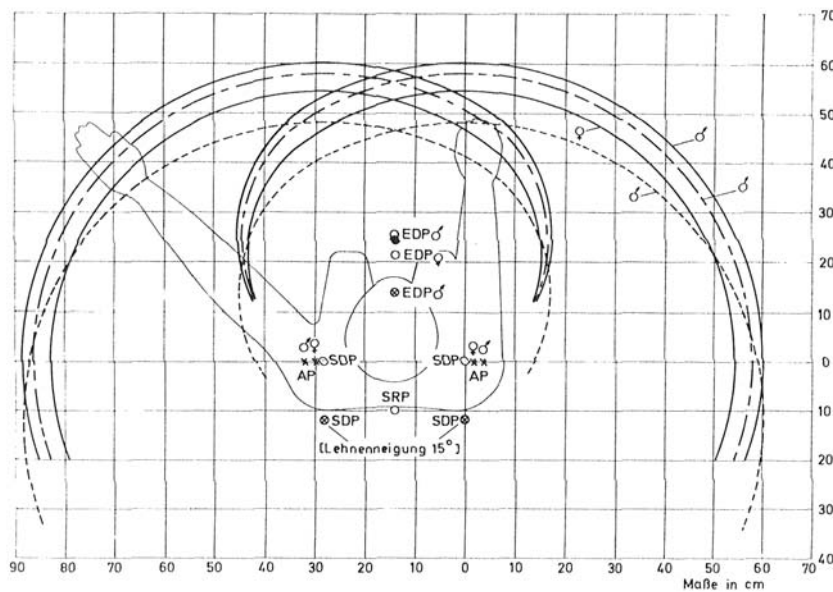
Anordnung der Anzeigen im Sehfeld ausgehend vom Augpunkt oder der so genannten Augenellipse der Körpergrößengruppe sowie senkrecht zum Sehstrahl.



Quelle: Schmidtke, H.: Handbuch der Ergonomie, 1989

Anordnungsprinzip 2

Anordnung der Stellteile unter den Anzeigen im gemeinsamen Greifraum und Sehfeld, da die Stellteile gleichzeitig auch Anzeiger sind.

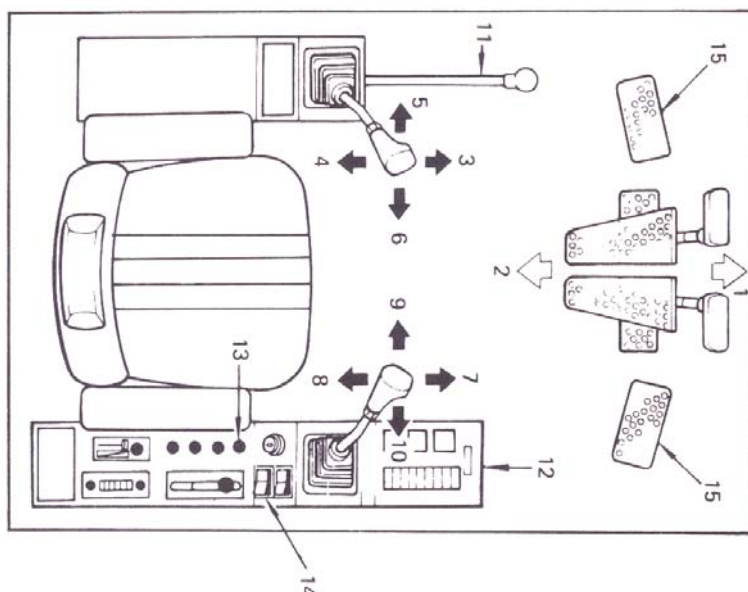


Quelle: Schmidtke, H.: Handbuch der Ergonomie, 1989

4.3 Anordnung von Stellteilen und Anzeigern

Anordnungsprinzip 3

Zentralisierung der Anzeigen und Stellteile auf die Position der Bedienperson im Unterschied zu einer dezentralisierten Anordnung.

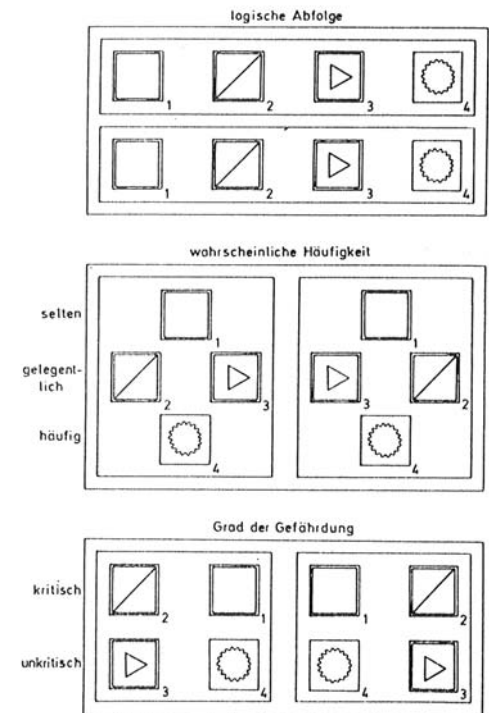
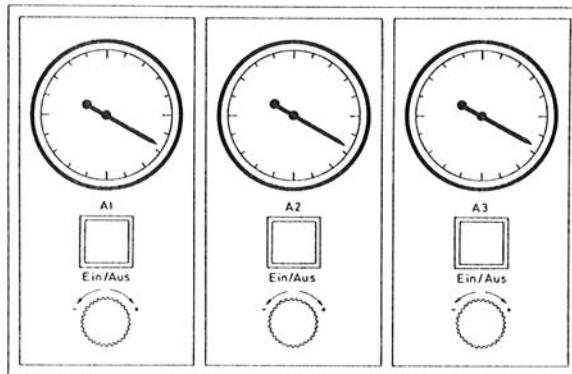


Quelle: Sachs: Ergonomische Gestaltung mobiler Maschinen, 1994

Anordnungsprinzip 4

Gruppierung nach Funktion und Ablauf

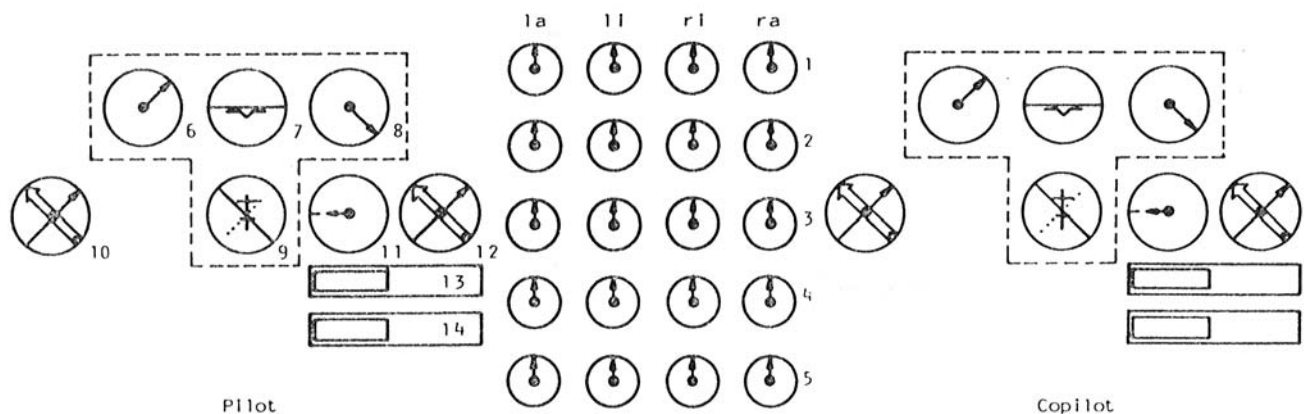
- logische Abfolge
- wahrscheinliche Häufigkeit
- Grad der Gefährdung



Quelle: Schmidtke, H.: Handbuch der Ergonomie, 1989

Anordnungsprinzip 5

Gruppierung nach Funktion und Ablauf

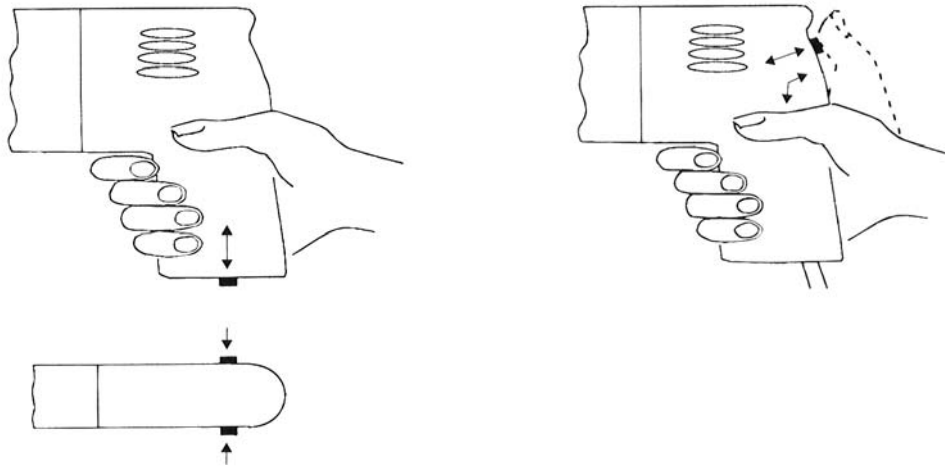


- 1 - 5: Triebwerksüberwachung in räumlicher kompatibler Gruppierung
- 6 - 9: Flugüberwachungs- und Navigationsinstrumente „basic-t-Gruppierung“ (europäischer Standard)
- 10 - 14: Flugüberwachungs- und Navigationsinstrumente geringer Nutzungshäufigkeit

Quelle: Schmidtke, H.: Handbuch der Ergonomie, 1989

Anordnungsprinzip 6

Symmetrische Anordnung bei Aktions-Symmetrie oder Links-Rechts-Händigkeit

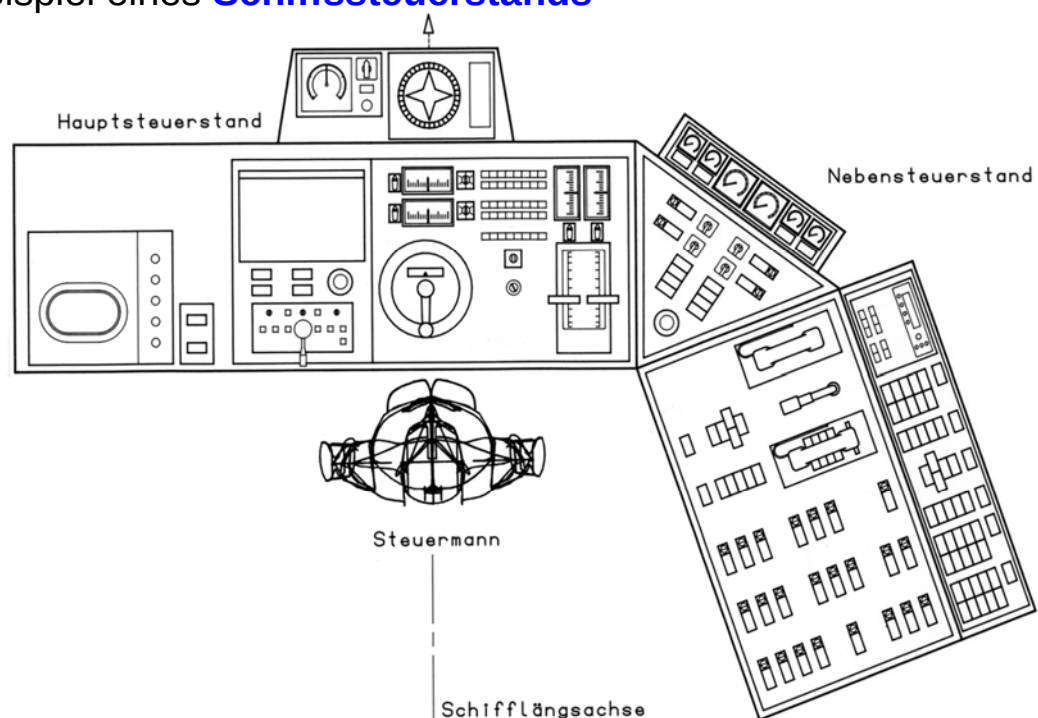


Quelle: Scholz, A.: Links-Rechts, 1999

4.3 Anordnung von Stellteilen und Anzeigern

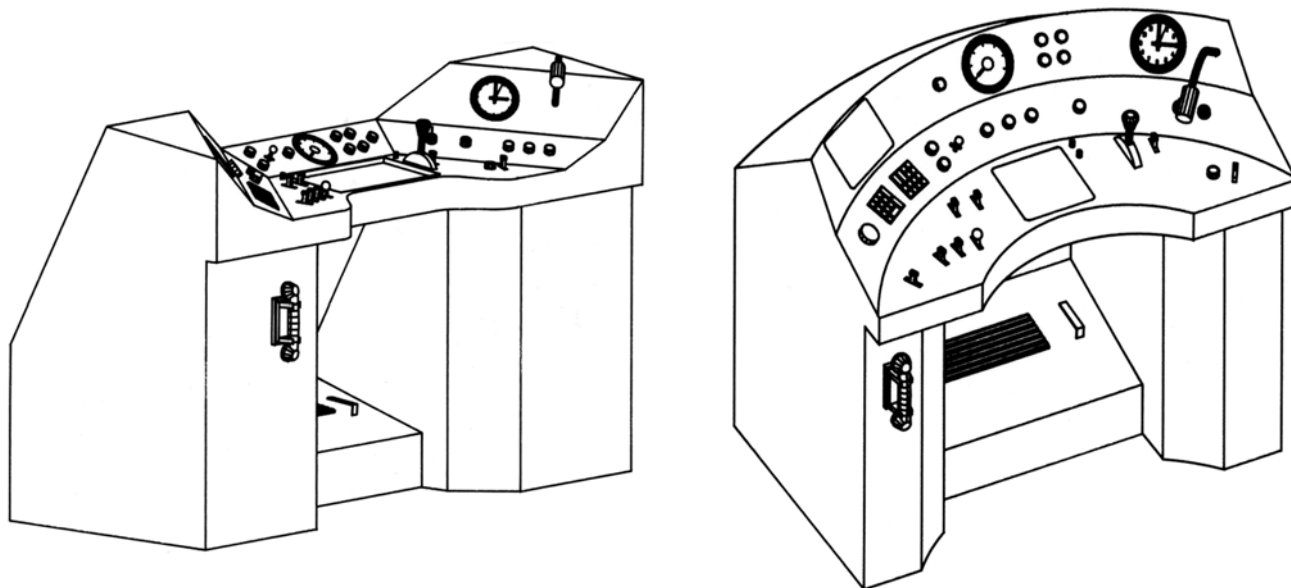
Anordnung von Stellteilen und Anzeigern

am Beispiel eines **Schiffssteuerstands**



Anordnung von Stellteilen und Anzeigern

am Beispiel von Konzepten eines **Schienefahrzeugsteuerstandes**



Anordnung von Stellteilen und Anzeigern

weitere Beispiele von Steuerständen



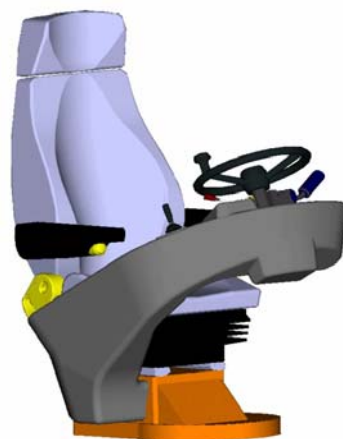
Quelle: www.bahn.de

ICE 3 Cockpit

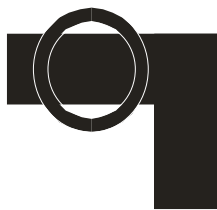
Cockpit einer Schwerlastzugmaschine



Quelle: www.mafi.de



Formale Gestalttypen der Interface-Gestalt



Cockpit-Gestalt



T-Gestalt



Stab-Gestalt



Quelle: www.mafi.de



Quelle: www.mercedes-benz.de



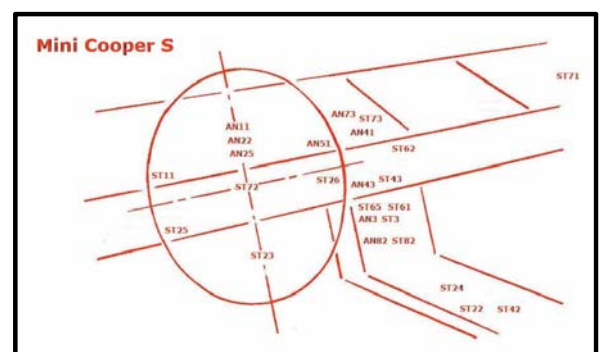
Quelle: <http://www.ace-online.de/>

4.3 Anordnung von Stellteilen und Anzeigern

Räumliche Nähe

zwischen Anzeiger, Stellteil und Wirkteil

Kleinwagen/Kompaktklasse (BMW 1er, Mini Cooper S, Renault Clio, VW Golf)

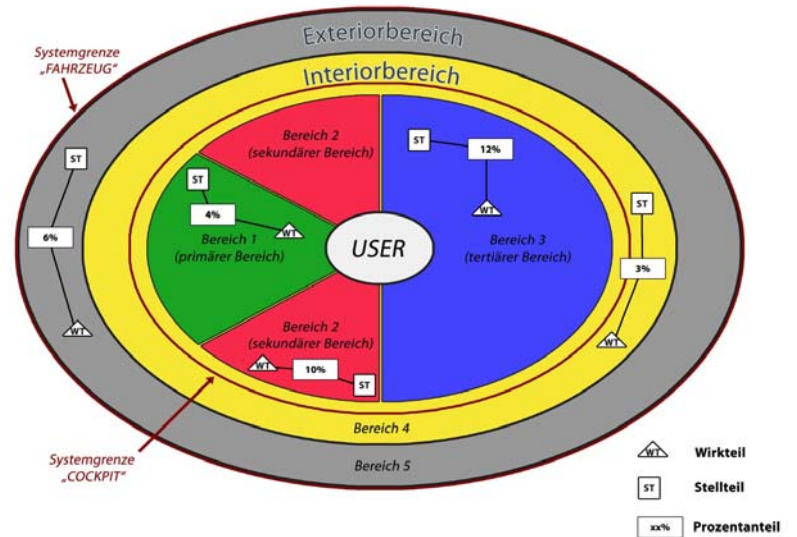
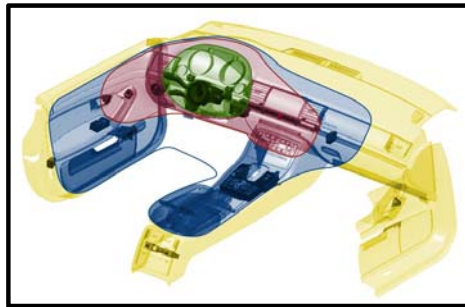


Quelle: Moor, B.: StA, 2008

Räumliche Nähe

zwischen Anzeiger, Stellteil und Wirkteil

Kleinwagen/Kompaktklasse → Stellteil und Wirkteil in einem Bereich

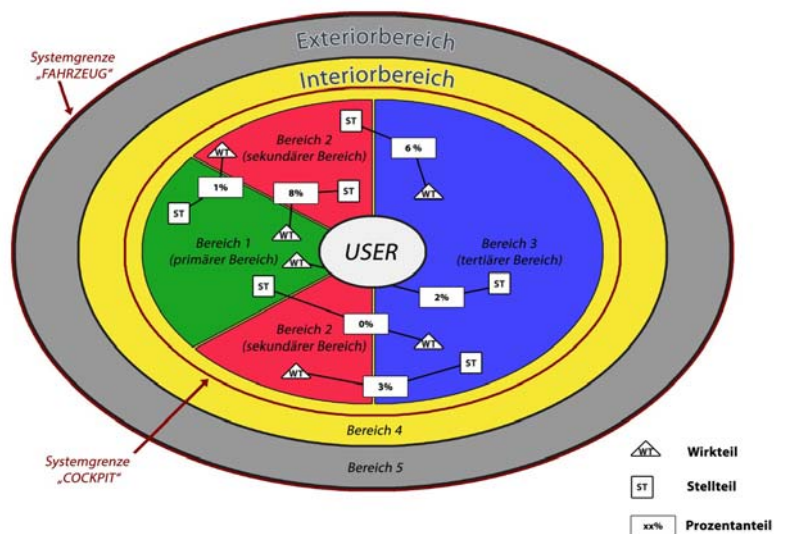
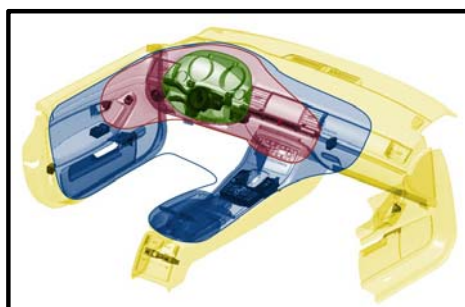


Quelle: Moor, B.: StA, 2008

Räumliche Nähe

zwischen Anzeiger, Stellteil und Wirkteil

Kleinwagen/Kompaktklasse → Stellteil und Wirkteil nicht in gleichem Bereich, aber im Bereich 1, 2, 3

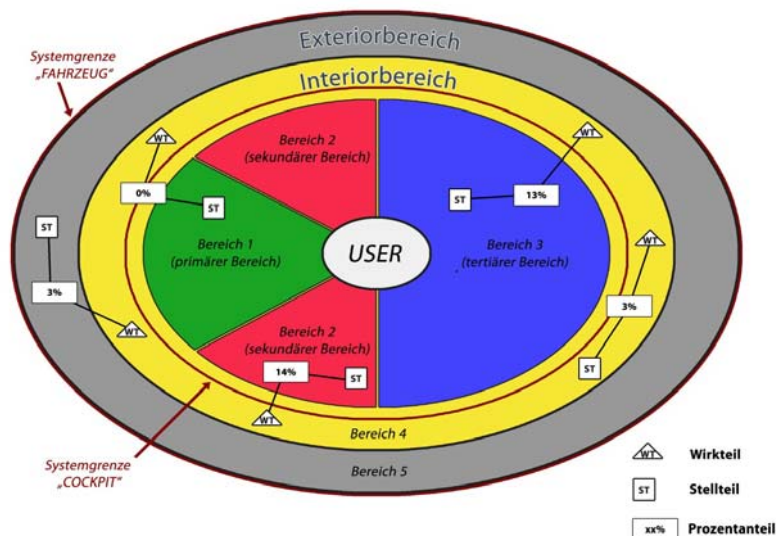
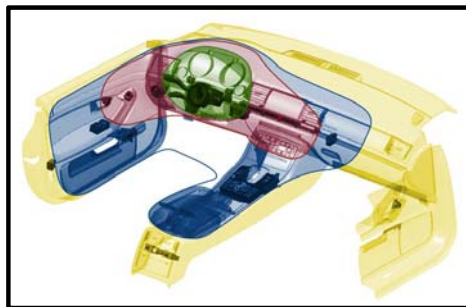


Quelle: Moor, B.: StA, 2008

Räumliche Nähe

zwischen Anzeiger, Stellteil und Wirkteil

Kleinwagen/Kompaktklasse → Stellteil befindet sich in allen 5 Bereichen, Wirkteil außerhalb der Bereiche 1, 2 u. 3, aber im Fahrzeuginnern



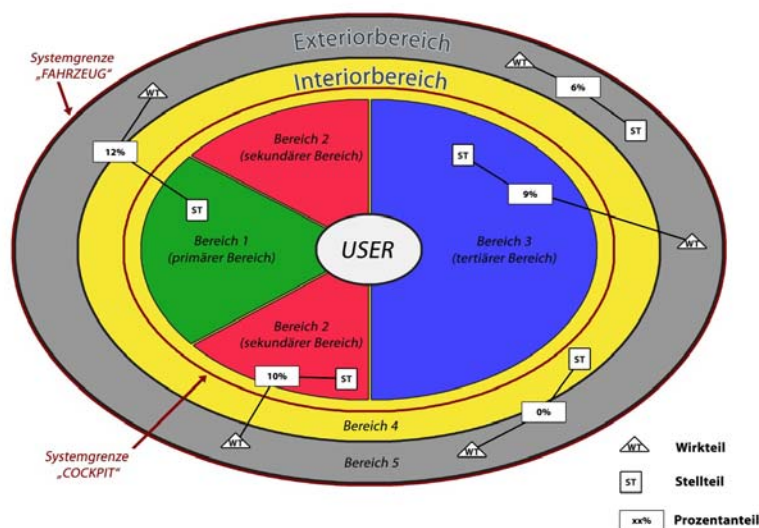
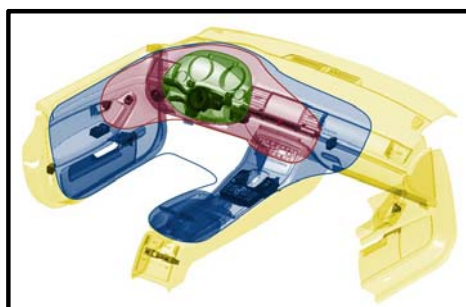
Quelle: Moor, B.: StA, 2008

4.3 Anordnung von Stellteilen und Anzeigern

Räumliche Nähe

zwischen Anzeiger, Stellteil und Wirkteil

Kleinwagen/Kompaktklasse → Stellteil befindet sich in allen 5 Bereichen, Wirkteil im Exteriorbereich



Quelle: Moor, B.: StA, 2008

4.4 Benutzergerechte Touchscreengestaltung



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 101

4.4 Benutzergerechte Touchscreengestaltung

Definition „Touchscreen“

VDI/VDE 3850 / Blatt 3

- Touchscreens ermöglichen ein Bedienen durch Berühren auf die gewünschte Stelle in einem angezeigten Bild auf dem Bildschirm.
- Ein Touchscreen ist ein flächiger, durchsichtiger und berührungsempfindlicher Sensor.
- Der Touchscreen wird als koordinatengebendes Interaktionsgerät zur manuellen Betätigung für grafische Benutzungsoberflächen eingesetzt.
- Eingabeelement, das auf jede Stelle der Benutzungsoberfläche zeigen kann.



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 102

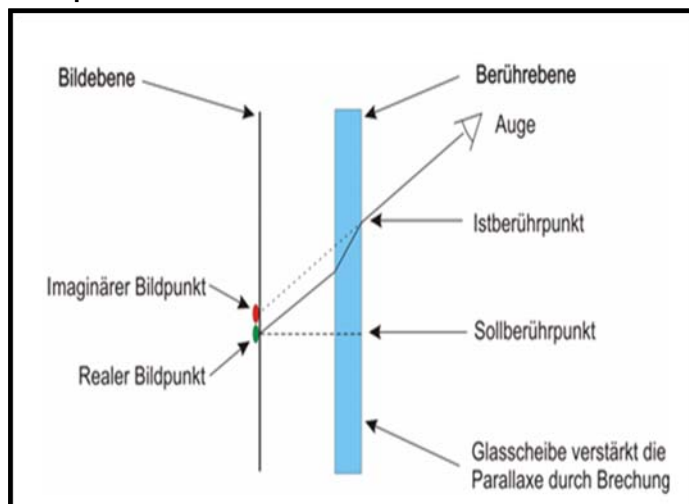
Allgemeine Beschreibung (1)

- Die Funktionsauslösung kann dabei beim **Erstkontakt** oder **Letztkontakt** stattfinden.
- **Erstkontakberührung:** Darunter wird die Funktionsauslösung beim Berühren des Displays verstanden.
- **Letztkontaktberührung:** Darunter wird die Funktionsauslösung beim Abheben des Berührelementes vom Display verstanden.
- Fehlt die kinästhetisch-taktile Rückmeldung bei einer Eingabe, muss das Handlungsfeedback **visuell** und/oder **auditiv** erfolgen.
- Das Problem des direkten Wirkprinzips liegt in der Verschmutzung der Bildschirmfläche.
- Das direkte Wirkprinzip führt zu einer intuitiven Bedienbarkeit.
- Berührebene und die Bildebene sind in der Realität nicht identisch.

Quelle: Overkam, Jobst: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Allgemeine Beschreibung (2)

- Wird ein Bildpunkt nicht senkrecht zur Flächentangenten betrachtet, kommt es zu einer Parallaxe.
- Der Benutzer berührt den Bildschirm nicht an der Stelle des realen Bildpunktes; es kommt zu einer Fehleingabe.



Quelle: Overkamp, J.: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Touchscreentechnologien

Widerstandsmembran-Touchscreen:

- Resistiv
- Kapazität

Wellenbasierte Technik:

- Infrarot
- Ultraschall

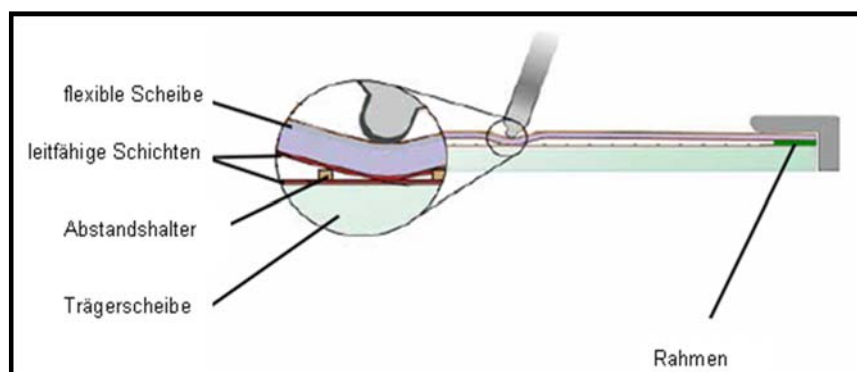
Weitere Funktionsprinzipien:

- Laserlight-Plane
- LED-Matrix

Touchscreentechnologien

Resistive Touchscreens (1)

- Sensor aus einer starren und einer flexiblen Scheibe, die parallel zueinander angeordnet sind.
- Übt man einen punktuellen Druck auf die flexible Scheibe aus, wölbt sich diese in Richtung der Trägerscheibe und es kommt zu einem Kontakt der beiden leitfähigen Schichten.

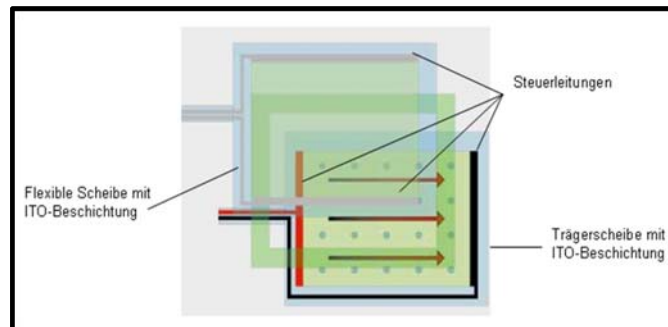


Quelle: Overkamp, J.: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Touchscreentechnologien

Resistive Touchscreens (2)

- unterschiedliche Bezeichnungen für Aufbau, je nach Scheibenmaterial:
 - „Film-on-Glass“-Variante (**FG**), gebräuchlichste & kostengünstigste Variante
 - „Glass-on-Glass“-Variante (**GG**)
 - „Film-on-Film“-Variante (**FF**), mit zwei PET-Scheiben



Quelle: Overkamp, J.: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Touchscreentechnologien

Resistive Touchscreens / Eigenschaften (3)

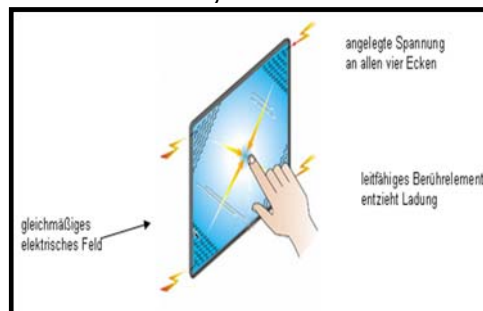
	4-/8-Draht	5-Draht
Positionsfehler	< 1,5 %	< 1,0 %
Reaktionszeit		< 10 ms
Lichtdurchlässigkeit	< 88 %	< 85 %
Berührelement	keine Einschränkung	keine Einschränkung
Standarddiagonalen	< 8,4"	6,4" – 21,3"
Schutzglasscheibe	nicht möglich	nicht möglich
Lebensdauer	1.000.000 Berührungen	35.000.000 Berührungen
Drift	Ja / Nein	Nein
Auslösekraft	< 130 g	< 113 g
Schutz vor Umwelteinflüssen	gem. IP65	gem. IP65

Quelle: Overkamp, J.: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Touchscreentechnologien

Kapazitive Touchscreens (1)

- Starre Scheibe, die auf beiden Seiten mit einem leitfähigen, durchsichtigen Material beschichtet ist. Die hintere Seite, die zum Bildschirm orientiert ist, wird geerdet, um die vordere Seite vor Störfeldern zu schützen.
- Wird der Sensor durch ein geerdetes leitfähiges Objekt berührt, wird dem Feld Ladung entzogen, die über die vier Eckkontakte nachgeführt werden muss. An den Ecken kann somit ein Strom gemessen werden, der vom Abstand der Ecke zum Berührungspunkt abhängt.



Quelle: Overkamp, J.: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Touchscreentechnologien

Kapazitive Touchscreens / Eigenschaften (2)

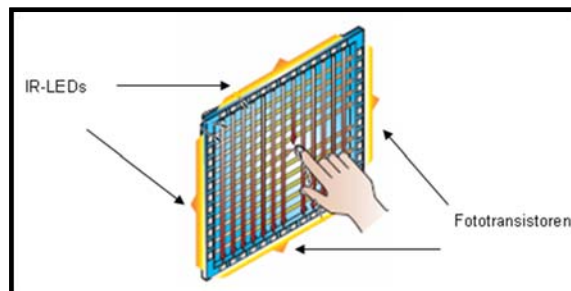
	Standard	NFI
Positionsfehler	< 1 %	< 1%
Reaktionszeit	> 3ms	
Lichtdurchlässigkeit	< 88 %	< 92 %
Berührelement	nur Finger	Finger, Handschuh, Stift
Standarddiagonalen	12" – 19"	8,4" – 18,1"
Schutzglasscheibe	< 12 mm	möglich
Lebensdauer	unbegrenzte Anzahl Berührungen	unbegrenzte Anzahl Berührungen
Drift	nein	nein
Auslösekraft	keine	keine
Schutz vor Umwelteinflüssen	gem. IP65	gem. IP65

Quelle: Overkamp, J.: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Touchscreentechnologien

Infrarot Touchscreens (1)

- Gitter aus gekreuzten Lichtstrahlen, die von Infrarot-Dioden (IR-LED) ausgesendet und von Fototransistoren empfangen werden.
- Vibrationen und Erschütterungen, sowie direkte Sonneneinstrahlung verschlechtern das Messergebnis nicht.
- Auflösung durch die begrenzte Anzahl an IR-LEDs und Fototransistoren geringer als bei anderen Technologien.
- Unbeabsichtigte Auslösung kann nicht ausgeschlossen werden.



Quelle: Overkamp, J.: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Touchscreentechnologien

Infrarot Touchscreens / Eigenschaften (2)

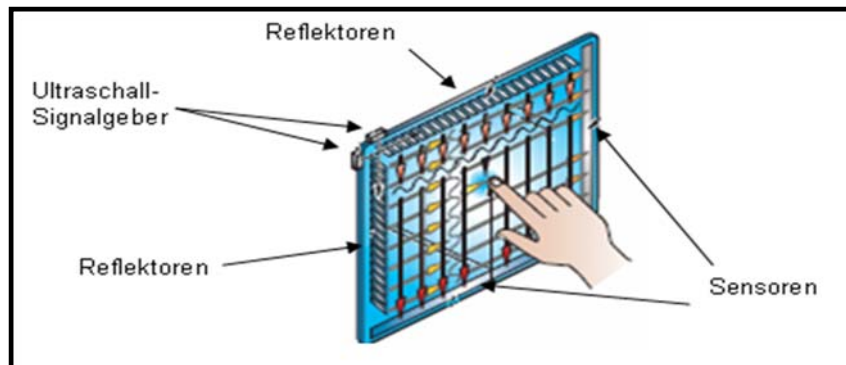
	Infrarot-Touchscreen
Positionsfehler	< 2 mm mit 1 mm Standardabweichung
Reaktionszeit	23ms
Lichtdurchlässigkeit	≤ 100 %
Berührelement	keine Einschränkung
Standarddiagonalen	10,4" – 40"
Schutzglasscheibe	möglich
Lebensdauer	unbegrenzte Anzahl Berührungen
Drift	nein
Auslösekraft	keine
Schutz vor Umwelteinflüssen	gem. IP65

Quelle: Overkamp, J.: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Touchscreentechnologien

Ultraschall Touchscreens (1)

- Ultraschallwellen werden von horizontalen & vertikalen Reflektoren über die gesamte Glasfläche geleitet. Auf der jeweils gegenüberliegenden Seite befinden sich Sensoren, die die Ultraschallwellen empfangen. Berührt ein Gegenstand oder Finger die Trägerscheibe, wird ein Teil der akustischen Energie absorbiert und in Koordinaten umgerechnet.



Quelle: Overkamp, J.: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Touchscreentechnologien

Ultraschall Touchscreens (2)

- Dämpfung umso stärker ist, je fester man auf die Trägerscheibe drückt, so kann zusätzlich zum ebenen Koordinatenpaar eine Z-Koordinate bestimmt werden.
- Gute Transparenzwerte, da nur eine Glasscheibe verwendet.
- Nachteilig ist die Empfindlichkeit gegen Oberflächenverschmutzung, so auch Regentropfen, da auch hierdurch eine Dämpfung bewirkt wird.

Quelle: Overkamp, J.: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Touchscreentechnologien

Ultraschall Touchscreens / Eigenschaften (3)

	Ultraschall-Touchscreen
Positionsfehler	< 2 mm
Reaktionszeit	< 10 ms
Lichtdurchlässigkeit	< 92,5 % (100 % ohne zusätzliche Scheibe)
Berührelement	Finger, Handschuh, weiche Berührelemente
Standarddiagonalen	10,4" – 30"
Schutzglasscheibe	möglich
Lebensdauer	unbegrenzte Anzahl Berührungen
Drift	nein
Auslösekraft	55 – 85 g
Schutz vor Umwelteinflüssen	gem. IP65
Drucksensibilität	Z-Koordinate mit 256 Stufen

Quelle: Overkamp, J.: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

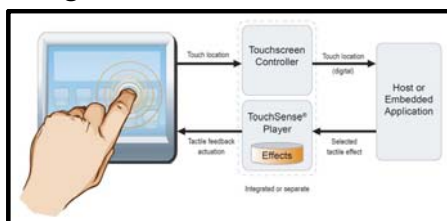
Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 115

4.4 Benutzergerechte Touchscreengestaltung

Touchscreentechnologien

Taktile Rückmeldung / TouchSense®

Die Umsetzung erfolgt, indem man die taktilen Aktoren mit haptischen Sensoren kombiniert, welche die Eingabe des Nutzers registrieren. Sobald die Sensoren eine Eingabe erkannt haben, muss dieses Signal an die Aktoren weitergegeben werden, damit diese entsprechend reagieren können. So kann man zum Beispiel die Tastatur simulieren, indem die Oberfläche teilweise nachgibt, bis die Eingabe registriert worden ist und sich dann nicht weiter eindrücken lässt. Der Aktor ist über eine Verbindung mit dem berührungsempfindlichen Bildschirm (Touchscreen) verbunden. Dieser Aktor ist für das taktile Feedback des Bildschirms verantwortlich, indem er die Oberfläche zum Vibrieren bringt. Durch dieses Verhalten der Oberfläche kann der Nutzer über seine Finger die Feedback-Information der Eingabe aufnehmen. Quelle: http://winfwiki.wi-fom.de/index.php/Entwicklung_taktileer_Displays_zur_GUI-Erg%C3%A4nzung



Quelle: <http://www.immersion.com/>



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 116

Touchscreentechnologien

Multitouch

Mit **Multitouch** wird die Fähigkeit eines berührungsempfindlichen Eingabegeräts bezeichnet, die in der Lage ist, mehr als nur einen Finger zu erkennen. Geräte wie Microsofts Multitouch-Tisch Surface erkennen sogar so viele Finger, dass mehrere Personen gleichzeitig miteinander arbeiten können.

Quelle: <http://www.golem.de/specials/multitouch/>



Quelle: <http://www.computerwoche.de/>



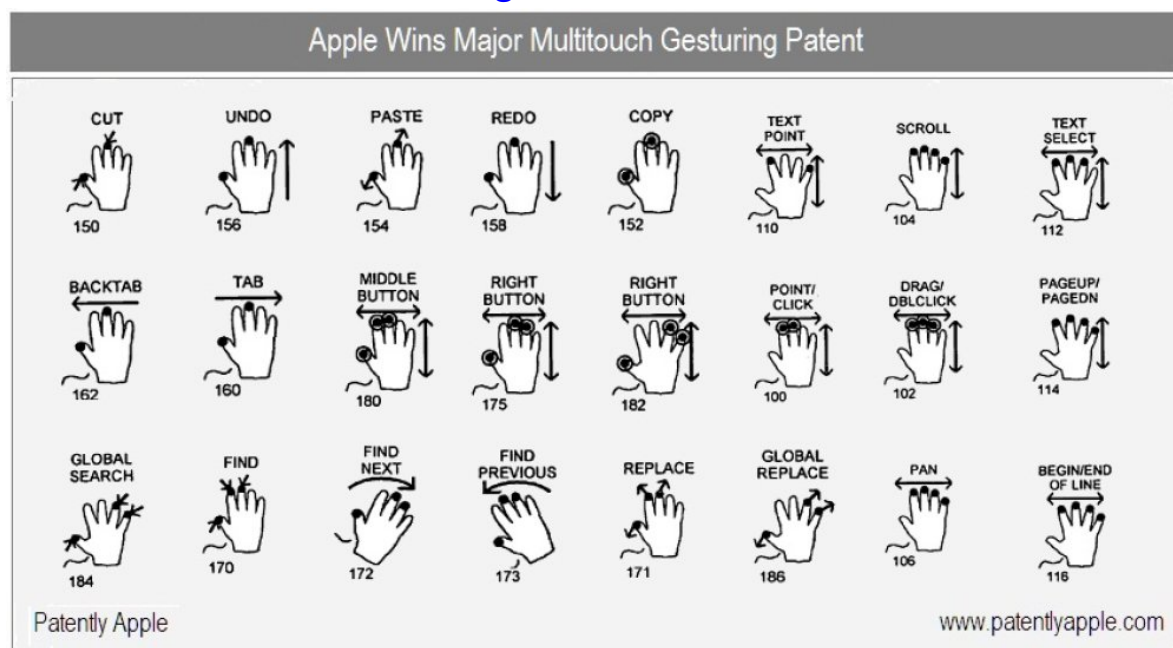
Quelle: <http://www.promedianews.de/>



Quelle: <http://www.primecube.de/>

Touchscreentechnologien

Multitouch - Gestenkatalog

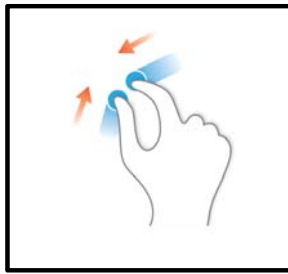


Quelle: www.patentlyapple.com

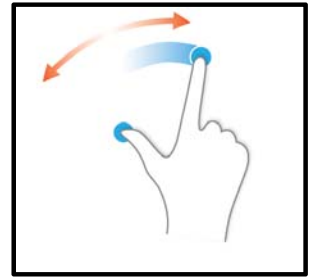
Touchscreentechnologien

Multitouch - Gesten

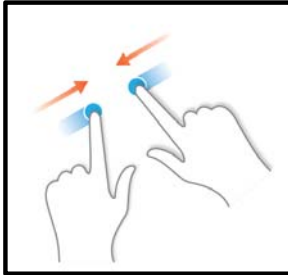
2-Finger Pinch
(kneifen, quetschen)



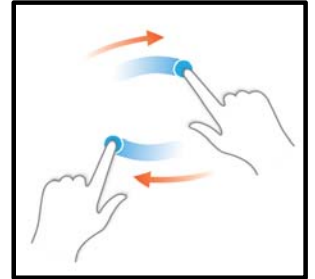
2-Finger Rotieren



2-Hand Pinch



2-Hand Rotieren



Quelle: <http://en.wikipedia.org/wiki/Multi-touch>

Touchscreengestaltung

Anforderungen (1):

- **Objektabstände:** Abstand zwischen Touchfeldern sollte ca. 5mm nicht unterschreiten.
- **Verdeckung:** Reduktion der Gefahr, dass Informationen während der Bedienung durch die Hand verdeckt werden.
- **Rückmeldung:** Wenn bei der Touchscreen-Technologie die kinästhetisch-taktile Rückmeldung nicht vorhanden, sollte dem Benutzer unmittelbar nach Berührung ein Handlungsfeedback in visueller und/oder auditiver Form gegeben werden.

Quelle: VDI/VDE 3850-3, 2004

Touchscreengestaltung

Anforderungen (2):

- Mindestmaße für Touchfelder

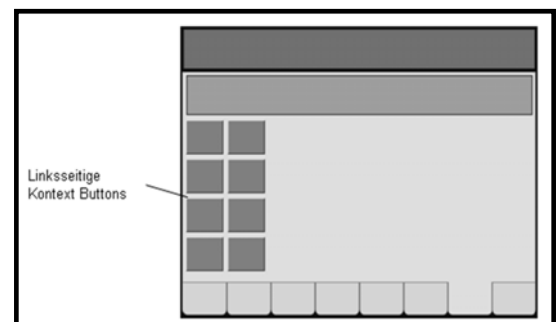
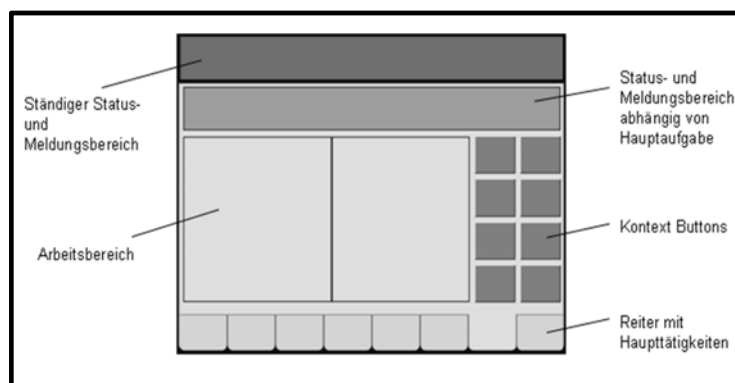
		Größe in [mm]
Touchfeldhöhe		10
Touchfeldbreite		20
Touchfeldabstand:	horizontal	10
	vertikal	5 oder 10

Quelle: Zühlke, D.: Useware-Engineering für tech. Systeme, 2004

Touchscreengestaltung

Anforderungen (3):

- Rechts-Linkshändervariante ermöglichen



Quelle: Overkam, Jobst: Benutzergerechte Touchscreengestaltung, StA 2005

Gestaltungshinweise – Aufbau (1)

Bildbereich einer Benutzungsoberfläche für Fräsmaschinen

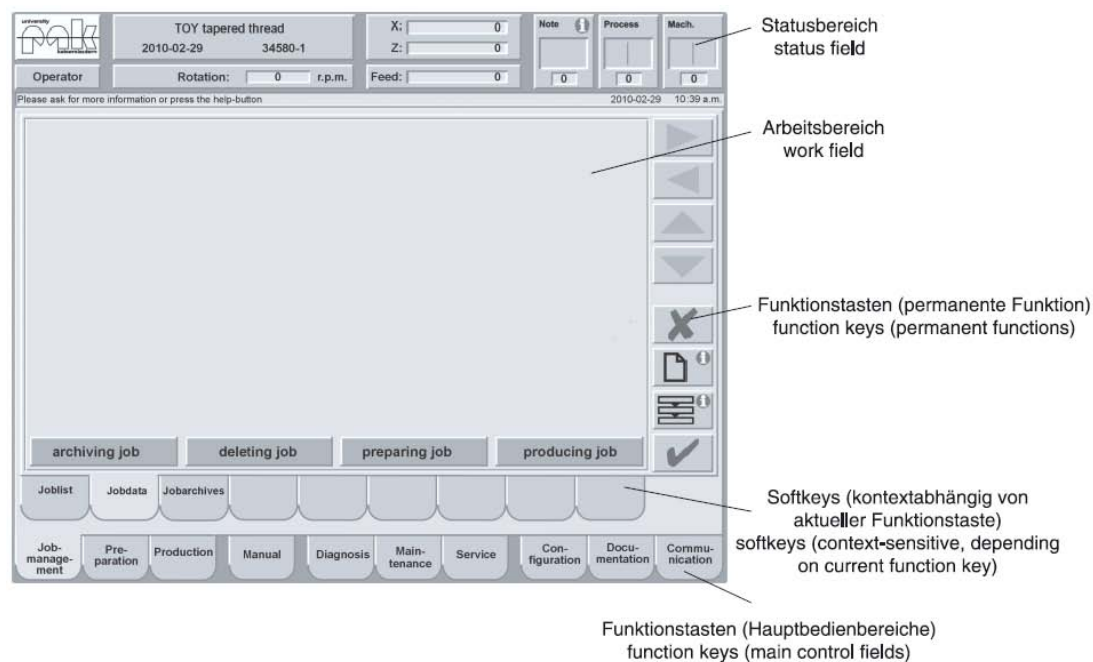
(Quelle: WZL, Aachen)



Quelle: VDI/VDE 3850-3, 2004

Gestaltungshinweise – Aufbau (2)

Benutzungsoberfläche für Drehmaschinen (Quelle: pak, Kaiserslautern)



Quelle: VDI/VDE 3850-3, 2004

4.5 Lösungskataloge



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 125

4.5 Lösungskataloge

Lösungskataloge

Aus wirtschaftlichen Gründen wird in vielen Fällen bei der Auswahl von Stellteilen und Anzeigen auf Lösungskataloge zurückgegriffen:

- **Normblatt:** z.B. DIN EN 894-3
- **Fachliteratur:** z.B. Neudörfer
- **Katalog und Zulieferer :** Ganter, Rafi, Kienzle Automotive
- **CD-Manuals:** z.B. Siemens



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 126

Zulieferer von Interfaceelementen



Quelle: www.kienzle.de

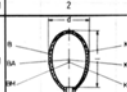
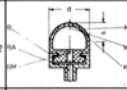
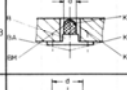
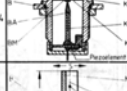
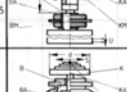


Lösungskataloge für Anzeiger

Gliederungsteil										Hauptteil		Zugriffsteil										Ergänzungsteil																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Anzeige	aktives Element			passives Element		Wahrnehmung	Name bzw. gerätespezif. Beispiel (chapt. Maß)	Abbildung A = aktives Element P = passives Element	Variante	Abmessungen	Arbeitsaufgabe								Literatur Normen Richtlinien	Bemerkung																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	Dimension	Gestalt	Struktur	Dimension	Gestalt						Grundfigur	Akt.-Anzeige Analog Visualisierung Skizzenform	Pass.-Anzeige Analog Visualisierung Skizzenform	sicherheits- Maßstab	qualifizierung	Erkennen von Änderungen	schweres Lesen von Zahlen	qualifizierung			Erkennen von Änderungen	schweres Lesen von Zahlen	qualifizierung	Erkennen von Änderungen	schweres Lesen von Zahlen																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
+ nulldimensional	Punkt	•	ohne Beschriftung	Linienschild	Kreuz	Lichtpunkt- Anzeiger					1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36		37		38		39		40		41		42		43		44		45		46		47		48		49		50		51		52		53		54		55		56		57		58		59		60		61		62		63		64		65		66		67		68		69		70		71		72		73		74		75		76		77		78		79		80		81		82		83		84		85		86		87		88		89		90		91		92		93		94		95		96		97		98		99		100		101		102		103		104		105		106		107		108		109		110		111		112		113		114		115		116		117		118		119		120		121		122		123		124		125		126		127		128		129		130		131		132		133		134		135		136		137		138		139		140		141		142		143		144		145		146		147		148		149		150		151		152		153		154		155		156		157		158		159		160		161		162		163		164		165		166		167		168		169		170		171		172		173		174		175		176		177		178		179		180		181		182		183		184		185		186		187		188		189		190		191		192		193		194		195		196		197		198		199		200		201		202		203		204		205		206		207		208		209		210		211		212		213		214		215		216		217		218		219		220		221		222		223		224		225		226		227		228		229		230		231		232		233		234		235		236		237		238		239		240		241		242		243		244		245		246		247		248		249

Quelle: Neudörfer, A.: Anzeiger und Bedienelemente, 1981

Lösungskataloge für Stellteile

Gliederungsteil								Hauptteil			Zugriffsteil						
Operand	Extremität	Betätigung	Kraftwirkung	Gestalt der Kontaktfläche	Kraftübertragung	physikalisches Prinzip	Aktivierung	Abbildung	Name	Variante	Geometrie		Kopplungen			Betätigungsparameter	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
KONTAKT-OPERATION DRUCK (FINGER) KRAFT IN FINGER KRAFT	HAND	KRAFT	KRAFT	KRAFT	KRAFT	KRAFT	KRAFT		HANDBALL								
									DRUCKKNOBEN								
									WIPPER-SCHALTER								
									WIPPER-SCHALTER								
									HEBEL-SCHALTER								
									FUßPEDAL								
									FUßPEDAL								
									FUßPEDAL								
									FUßPEDAL								
									FUßPEDAL								

Quelle: Neudörfer, A.: Anzeiger und Bedienelemente, 1981

4.6 Bewertung der Mikroergonomie

Kriterien zur Bewertung von Anzeigern und Stellteilen

A) Bedeutungskompatibilität

B) Bewegungskompatibilität

C) Sekundäre Kompatibilität

D) Räumliche Kompatibilität

E) Konsistenz



X-Kompatibilitäten

A) Bedeutungskompatibilität

Definition:

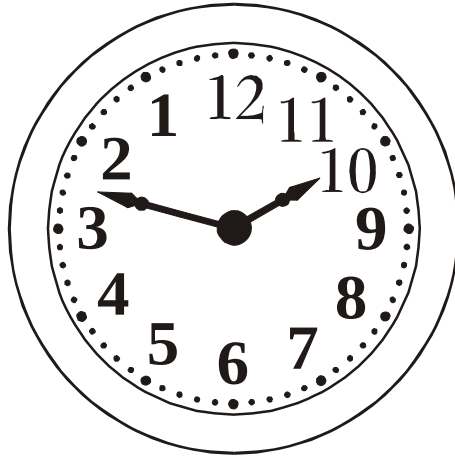
Zuweisung einer Bedeutung zu einer Bewegungsrichtung von Anzeigern und Stellteilen.

A) Bedeutungskompatibilität

Verhaltensstereotypien

Die Erwartungen des Menschen, wenn er in einem System die Regelung übernimmt, lassen sich auf ererbte oder in der technisch und sozialen Umwelt erlernte Verhaltensstereotypien zurückführen.

Quelle: Bullinger, H.-J.: Ergonomie, 1994



Quelle: Norman, D.: The Design of Everyday Things, 1989

A) Bedeutungskompatibilität

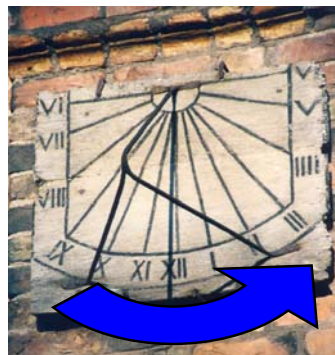
Definition „im Uhrzeigersinn“

Die Bezeichnung „Uhrzeigersinn“ wird davon abgeleitet, dass die Zeiger auf Analoguhren sich meist in dieser Drehrichtung bewegen. Historisch geht dies wieder möglicherweise auf die Tatsache zurück, dass auf der Nordhalbkugel der Erde der Schattenzeiger von horizontal liegenden Sonnenuhren in dieser Drehrichtung wandert.

Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Drehrichtung>

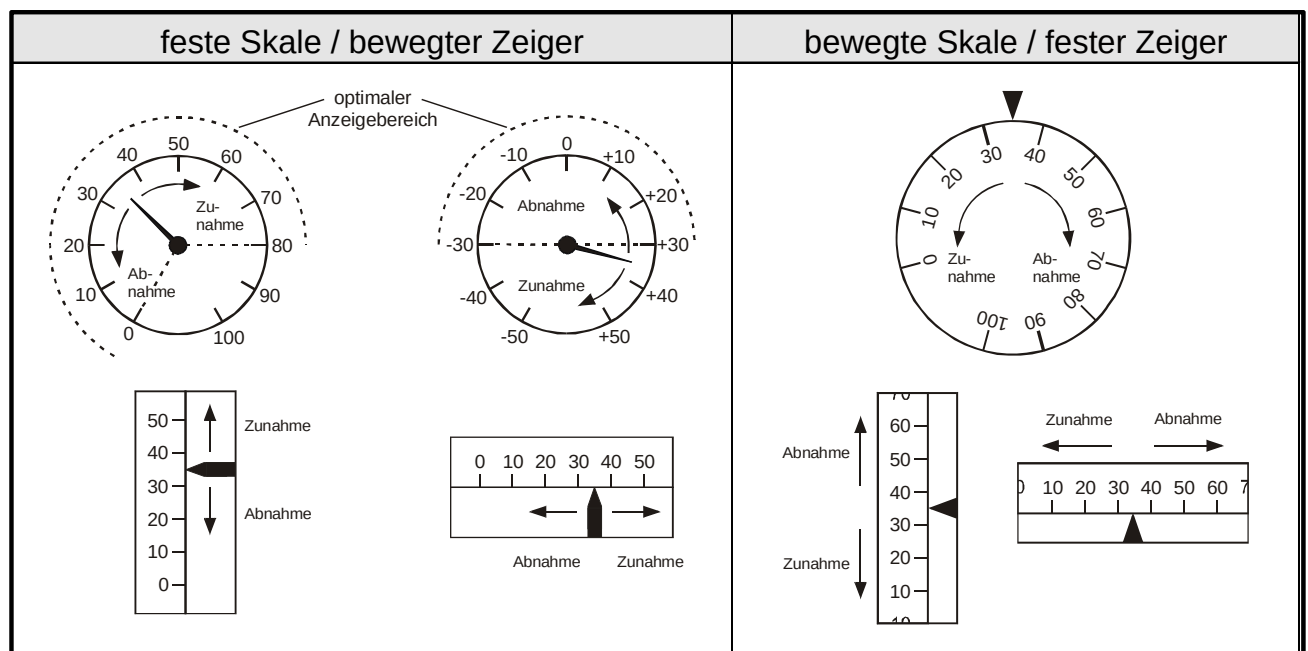


horizontale Sonnenuhr



vertikale Sonnenuhr

A) Bedeutungskompatibilität von Anzeigern

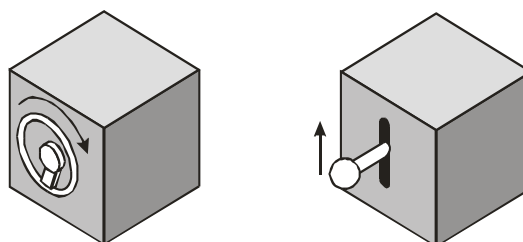


Quelle: DIN/EN 894-2, 1997

A) Bedeutungskompatibilität von Stellteilen

Die Drehbewegung im Uhrzeigersinn (**an einem Handrad**) und die vertikale Bewegung von unten nach oben (**an einem Hebel**) ergibt bei der

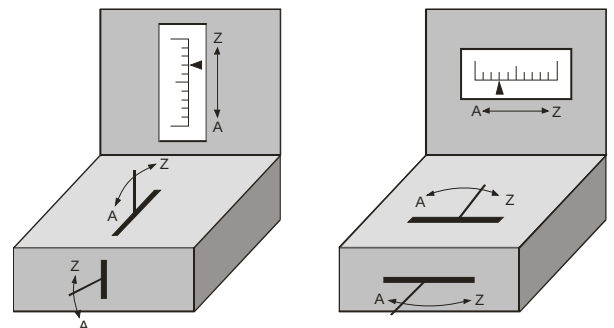
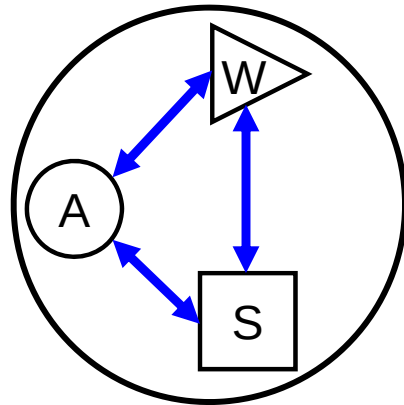
- Änderung einer physikalischen Größe → eine Zunahme
- Änderung der Bedingung → ein Einschalten, Starten, Beschleunigen
- Bewegung eines Objektes oder Fahrzeuges, das in Bezug auf seine Achsen gesteuert wird → ein Aufwärts, Vorwärts, nach rechts
- Bewegung in Bezug auf den Bediener → ein Weg vom Bediener



Quelle: DIN/EN 60447, 1994

Definition:

Übereinstimmung der Bewegungsrichtung von Stellteil, Anzeiger und Wirkteil.



Quelle: DIN 33414, 1985

C) Sekundäre Kompatibilität

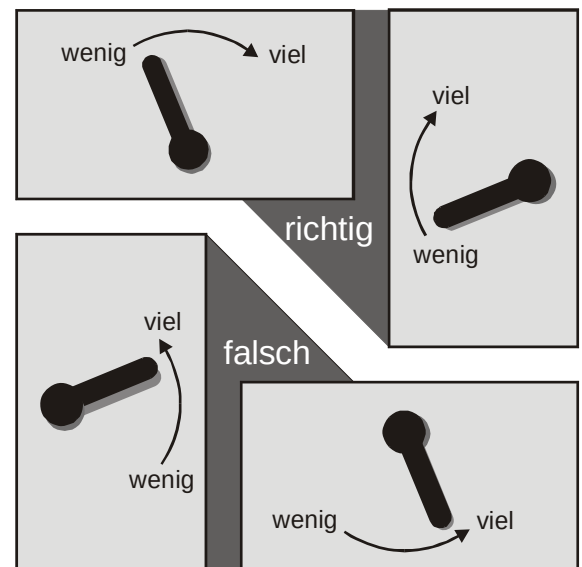
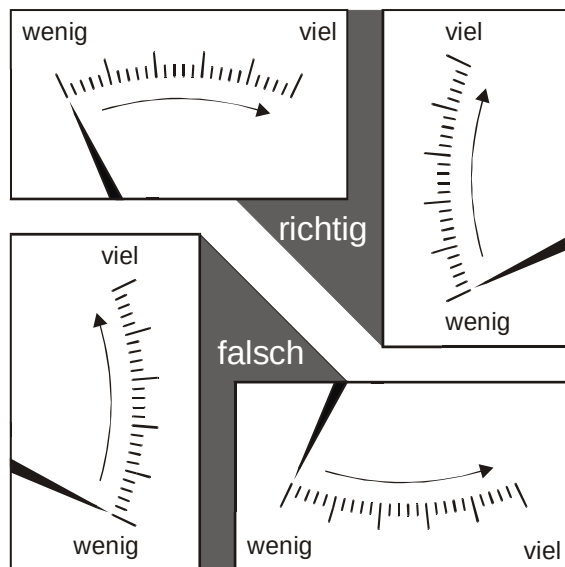
Definition:

Überlagerung von rotatorischer und translatorischer Bewegung bei Anzeigern und Stellteilen.

„Die Forderung der sekundären Kompatibilität verlangt, dass Anzeigen und Stellteile so im Raum angeordnet sein müssen und dass für sie nur solche Bereiche für die Bewegung zur Verfügung stehen dürfen, dass die Bewegung ohne Widerspruch mit den oben genannten Bewegungstereotypen erfolgt.“

Quelle: Bubb, H.: Menschliche Zuverlässigkeit, 1992

C) Sekundäre Kompatibilität von Anzeigern und Stellteilen



Quelle: Schmid, M.: Dissertation, 2003

D) Räumliche Kompatibilität

Definition:

Anordnung der Anzeiger und Stellteile entsprechend der Lage der Wirkteile.

„Die Anordnung der Anzeige- und Bedienelemente entspricht der Anordnung in der realen Anlage.“

Quelle: VDI/VDE 3850 Blatt 1, 2000

D) Räumliche Kompatibilität am Beispiel eines Kochfeldes

geringe Ausprägung



Standardkochfeld



hohe Ausprägung



Quelle: www.dessau.de

E) Konsistenz

Definition:

Übereinstimmung der Kriterien A-D zwischen mehreren Interface-modulen und -systemen.

„Konsistenz ist gegeben, wenn die Gestaltung von Darstellungen, Strukturen, Begriffen, (Dialog-) Abläufen einheitlich ist und dadurch widerspruchsfreie und zusammenhängende Gedankengänge gefördert werden.“

Quelle: VDI/VDE 3850 Blatt 1, 2000

E) Konsistenz

Betrachtung des Kriteriums „Konsistenz“ bei der Gestaltung der Skalen in PKW-Kombiinstrumenten.

hohe Konsistenz



Quelle: www.alfaromeo.de

niedrigere Konsistenz



Quelle: www.mercedes-benz.de

Dialogeigenschaften

7 Bewertungskriterien:

- **Aufgabenangemessenheit** – geeignete Funktionalität, Minimierung unnötiger Interaktionen
- **Selbstbeschreibungsfähigkeit** – Verständlichkeit durch Hilfen / Rückmeldungen
- **Steuerbarkeit** – Steuerung des Dialogs durch den Benutzer/Benutzerin
- **Erwartungskonformität** – Konsistenz, Anpassung an das Benutzermodell
- **Fehlertoleranz** – erkannte Fehler verhindern nicht das Benutzerziel, unerkannte Fehler: leichte Korrektur
- **Individualisierbarkeit** – Anpassbarkeit an Benutzer/-innen und Arbeitskontext
- **Lernförderlichkeit** – Anleitung des Benutzers, Erlernzeit minimal, Metaphern

Quelle: DIN EN ISO 9241-9,2003



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 145

Dialogeigenschaften

Aufgabenangemessenheit (Suitability for specific task)

Ein Bediensystem ist **aufgabenangemessen**, wenn es den Benutzer unterstützt, seine Aufgabe effektiv und effizient zu erledigen.

⚠ Bitte beachten Sie
Bei Ihrer Bestellung ist ein kleines Problem aufgetreten (siehe unten).

Eine Online-Bestellung ist einfach.

Geben Sie Ihre E-Mail-Adresse ein:

Die von Ihnen angegebene E-Mail-Adresse scheint nicht richtig zu sein. Korrekte E-Mail-Adressen beinhalten @ mit einem Punkt irgendwo hinter dem @-Zeichen. Kommas oder Leerzeichen dürfen nicht auftreten.

Quelle: DIN EN ISO 9241-9,2003



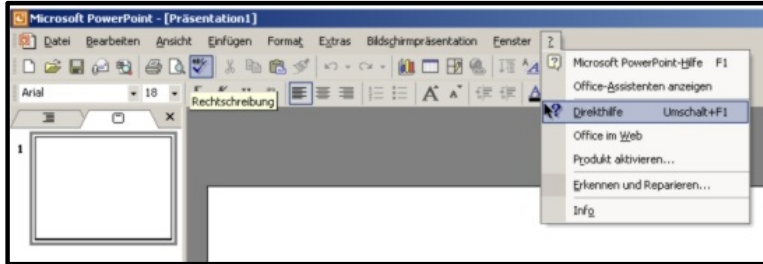
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 146

Dialogeigenschaften

Selbstbeschreibungsfähigkeit (Self-descriptivness)

Ein Bediensystem ist **selbstbeschreibungsfähig**, wenn jeder einzelne Bediensschritt durch Rückmeldung des Bediensystems unmittelbar verständlich ist oder dem Benutzer auf Anfrage erklärt wird.

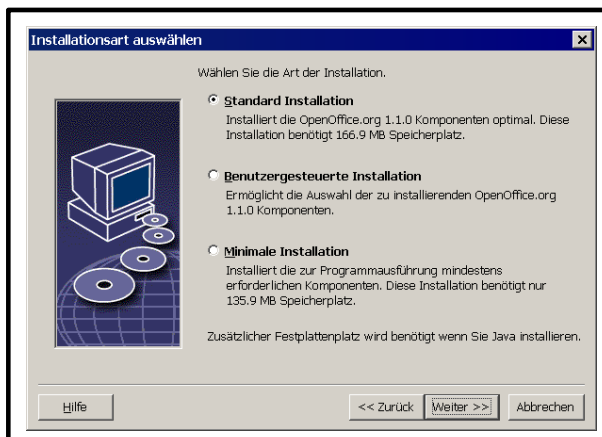


Quelle: DIN EN ISO 9241-9,2003

Dialogeigenschaften

Steuerbarkeit (Cotrollability)

Ein Bediensystem ist **steuerbar**, wenn der Benutzer in der Lage ist, den Bedienablauf zu starten sowie seine Richtung und Geschwindigkeit zu beeinflussen, bis das Ziel erreicht ist.

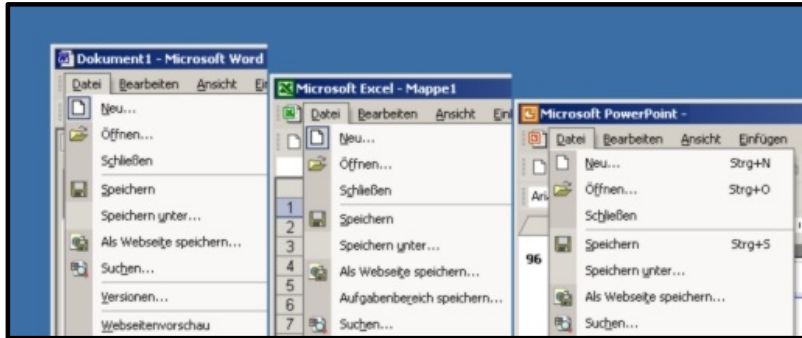


Quelle: DIN EN ISO 9241-9,2003

Dialogeigenschaften

Erwartungskonformität (Conformity to expectations)

Ein Bediensystem ist **erwartungskonform**, wenn es **konsistent** ist und den Merkmalen des Benutzers entspricht, zum Beispiel seinen Kenntnissen aus dem Arbeitsgebiet, seiner Ausbildung und seiner Erfahrung sowie den allgemein anerkannten Konventionen.

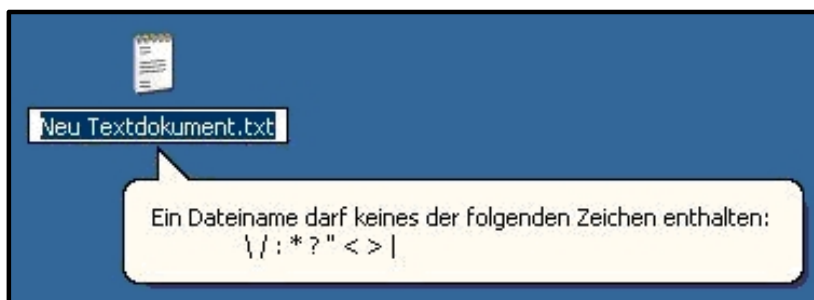


Quelle: DIN EN ISO 9241-9,2003

Dialogeigenschaften

Fehlertoleranz (Error tolerance)

Ein Bediensystem ist **fehlertolerant**, wenn das beabsichtigte Arbeitsergebnis trotz erkennbar fehlerhafter Eingaben entweder mit keinem oder mit **minimalem Korrekturaufwand** seitens des Benutzers erreicht werden kann.

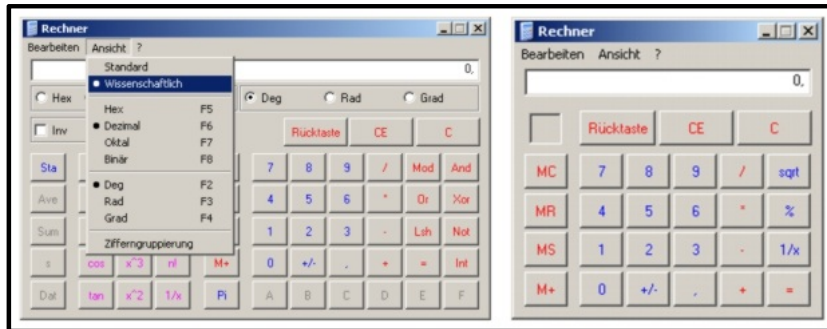


Quelle: DIN EN ISO 9241-9,2003

Dialogeigenschaften

Individualisierbarkeit (Suitability for individualization)

Ein Bediensystem ist **individualisierbar**, wenn das System Anpassungen an die Erfordernisse der Arbeitsaufgabe sowie die **individuellen Fähigkeiten** und **Vorlieben** des Benutzers zulässt.

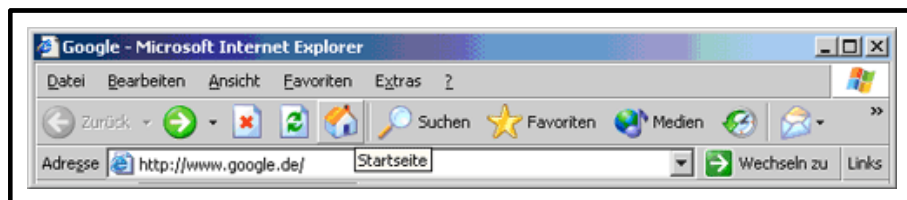


Quelle: DIN EN ISO 9241-9,2003

Dialogeigenschaften

Lernförderlichkeit (Suitability for learning)

Ein Bediensystem ist **lernförderlich**, wenn es den Benutzer beim **Erlernen der Bedienung unterstützt** und anleitet

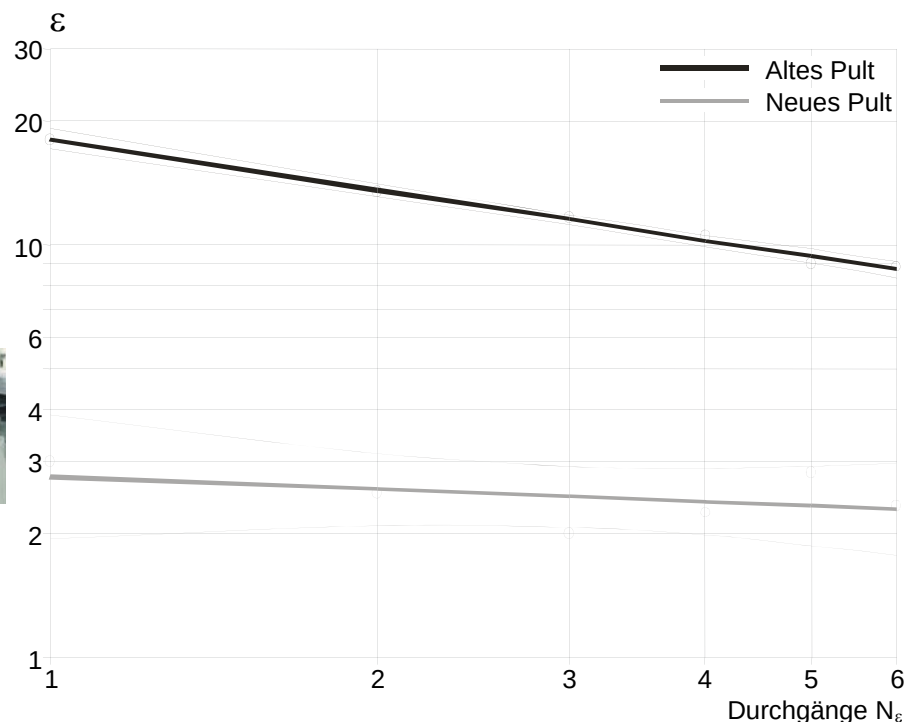
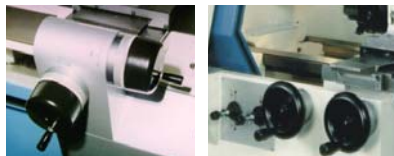


Quelle: DIN EN ISO 9241-9,2003

Bewertung auf der Basis von Lernkurven

Neue Stellteile von Drehmaschinen

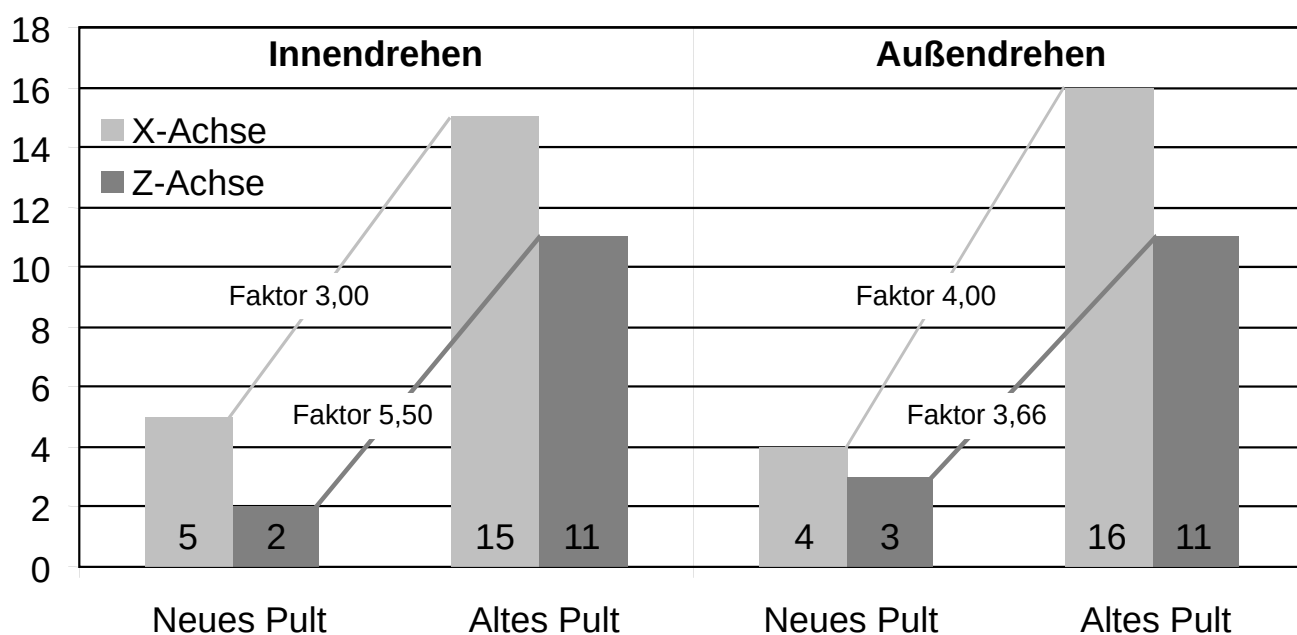
Lernkurven beschreiben den Minderbedarf an Zeit in Abhängigkeit von der Zahl von Wiederholungen für Handlungen oder Operationen. Sie drücken damit den Zuwachs an Geschicklichkeit aus.



Q.: Vogel, J. Diss, 2001

Bewertung auf der Basis der Fehlerquote

Neue Stellteile von Drehmaschinen



Q.: Vogel, J. Diss, 2001

Joy-of-Use

Definition:

„**Joy-of-Use** bezeichnet das positiv subjektive Empfinden eines Benutzers in der Produktnutzung; dieser empfindet Freude bei der Benutzung. Der Begriff **Joy-of-Use** umfasst jedoch weitaus mehr als nur Freude. Er bezieht sich zunächst nur auf positive Affekte, impliziert als Anwendungskonzept in der Gestaltung aber auch das Vermeiden von negativen Empfindungen beim Benutzer und beschränkt sich nicht auf das Gestalten optischer Merkmale, sondern richtet den Fokus auf das Gestalten „schön“ funktionierender Produkte.(...)Schlussendlich wird der Benutzer durch **Joy-of-Use** zur verstärkten und weiteren Nutzung des Produktes animiert.

Nach Donald Norman: „**Attractive things work better!**“

Quelle: Reeps, Inga E.: Joy-of-Use, 2006



Quelle: <http://eduspiral.files.wordpress.com/>

Universal facial expressions

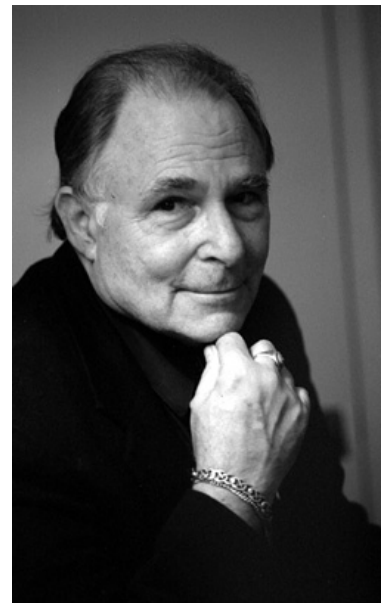
Paul Ekman

„Mit **43 Muskeln** kann unser Gesicht Freude, Entsetzen, Wut und Überraschung ausdrücken - und lügen. Doch gute Beobachter merken, wie es um uns steht, selbst wenn wir uns verstecken.“

Quelle: <http://www.sonic.net/~marksara/articles/ekman.html>



Quelle: <http://www.br.de/radio/bayern2/>



Die 7 Basisemotionen

Universal facial expressions



Fear =	Angst
Contempt =	Verachtung
Disgust =	Ekel
Anger =	Ärger
Sadness =	Traurigkeit
Happyness =	Freude
Surprise =	Überraschung

Quelle: <http://www.non-verbal.info/>

Interface-Design

SS 2013

Prof. Dr.–Ing. T. Maier

Dr.–Ing. M. Schmid

Forschungs- und Lehrgebiet Technisches Design



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 1

Gliederung



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 2

- 1 Einführung
- 2 Grundlagen und Definition
- 3 Makroergonomie in der Planungs- und Konzeptphase
- 4 Mikroergonomie in der Konzept- und Entwurfsphase
- 5 Mikroergonomie in der Ausarbeitungsphase**
- 6 Die Workflowanalyse als Querschnittsfunktion
- 7 Beispiele aus der Praxis

5 Mikroergonomie in der Ausarbeitungsphase

5.1 Funktionale / formale Qualität und Ordnung der Formgebung

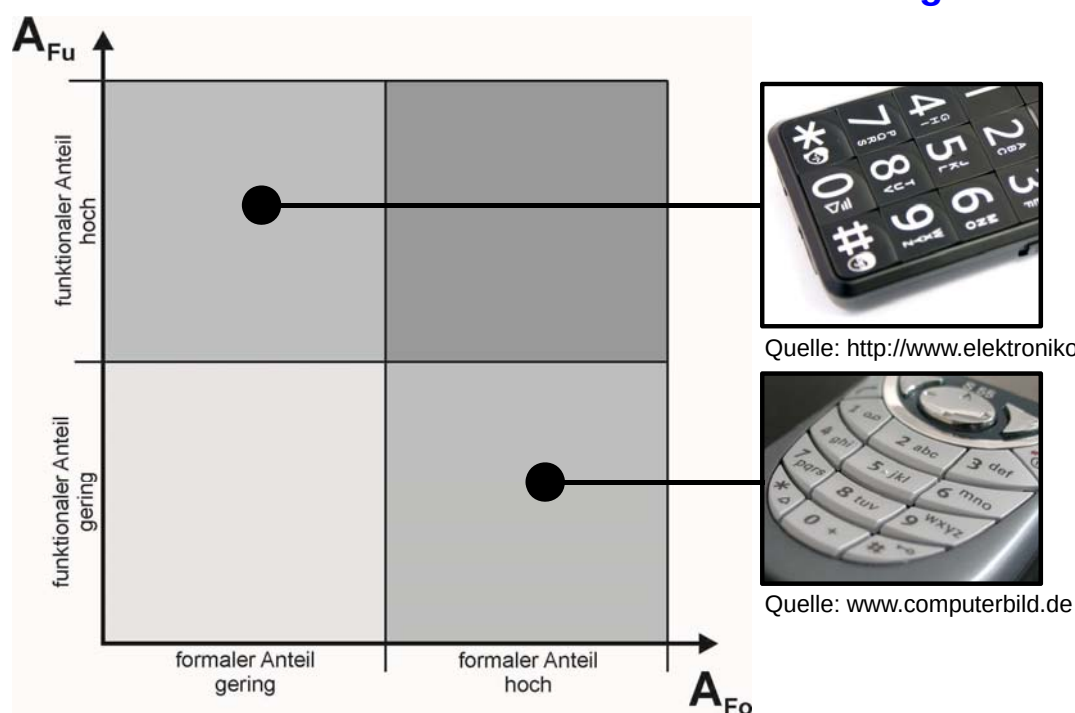


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 5

5.1 Funktionale / formale Qualität und Ordnung der Formgebung

Formgebung einer Interfacegestalt Funktionaler und formaler Anteil der Anforderungen



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 6

Objektiver Ansatz zur Messung der ästhetischen Qualität

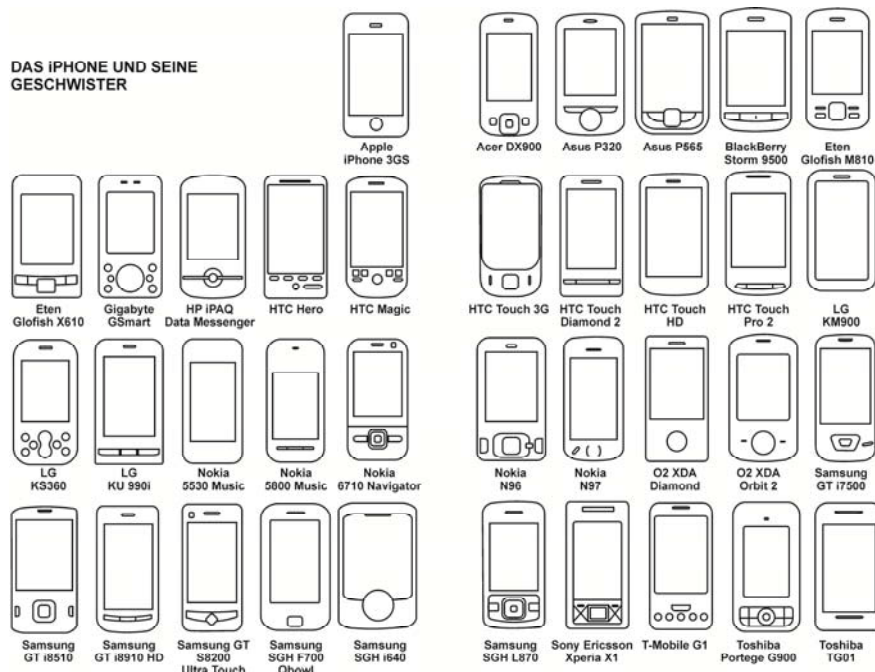
Ästhetisches Maß nach Birkhof:

$$M = \frac{OG}{K} = \frac{\text{Ordnungsgrad}}{\text{Komplexität}}$$

Ordnungsgrad = Anzahl der Ordnungen x Artenzahl der Ordnungen

Komplexität = Anzahl der Elemente x Artenzahl der Elemente

Symmetrie und Aufbau der Interfaceelemente

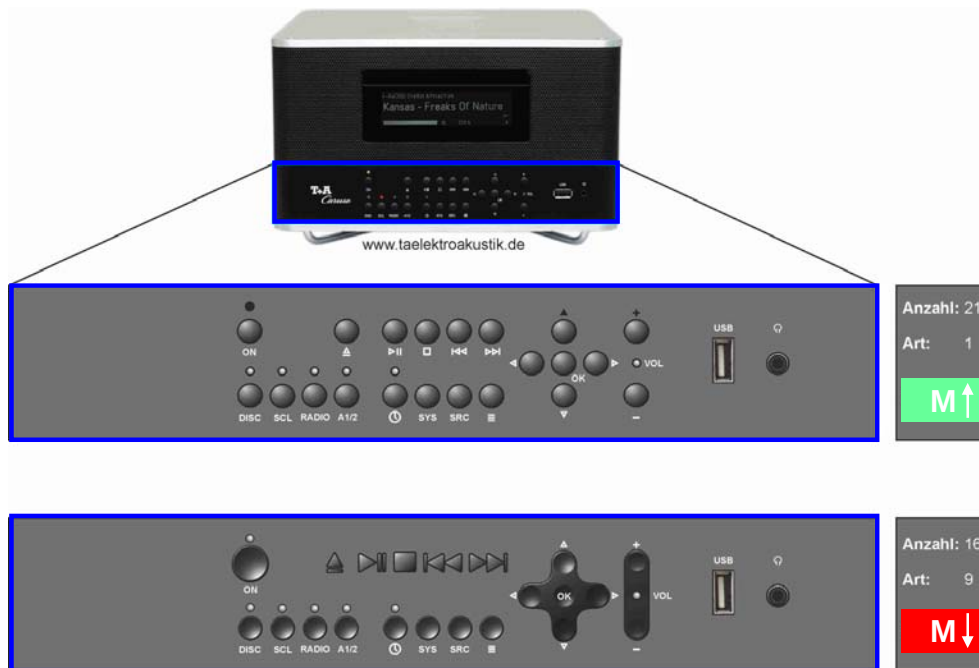


83,33 %
der Smart Phones sind
symmetrisch aufgebaut

Quelle: Stolz, M.; Häntzschel, O.: Die große Jahresschau – Alles was 2010 wichtig ist

Art und Anzahl der Interfaceelemente

Birkhoff'scher Quotient von Interfacekonzepten



Funktionale / formale Gewichtung der Interfaceelemente

am Beispiel des Warnblinkschalters



- + Kontrast
- + im nahen Greiffeld
- formaler Kontext

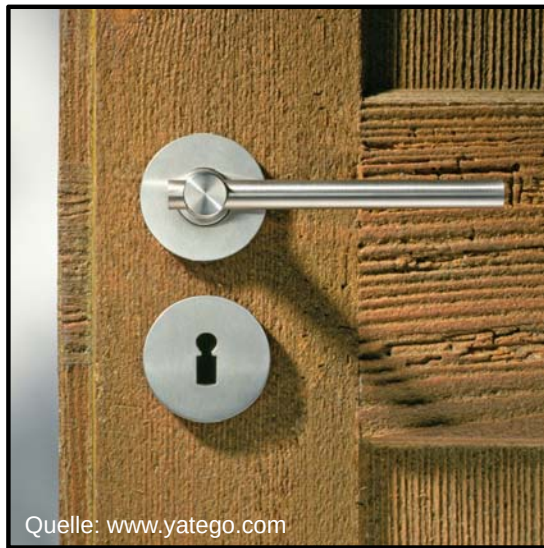


- + Kontrast
- + formaler Kontext



- Kontrast
- Trefferfläche

Funktionale / formale Gewichtung der Interfaceelemente am Beispiel eines Umfassungsriffes



formal

funktional



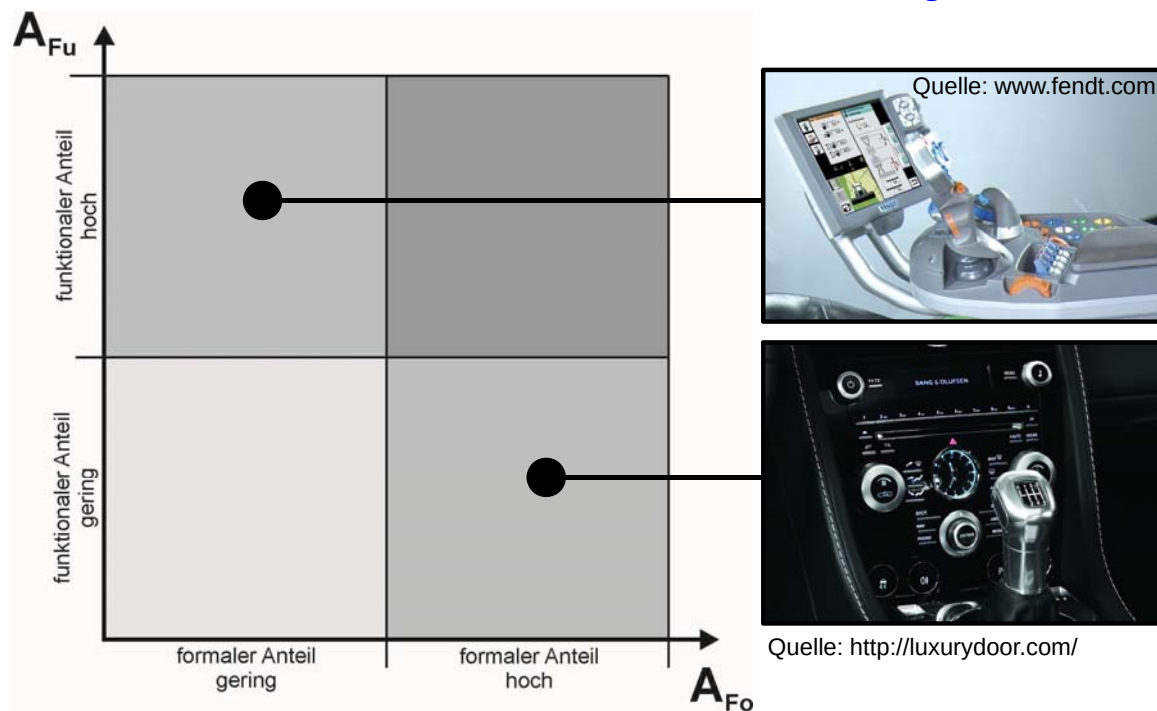
formal

funktional

5.2 Funktionale / formale Qualität und Ordnung der Farbgebung

Farbgebung einer Interfacegestalt

Funktionaler und formaler Anteil der Anforderungen



Definition Farbe:

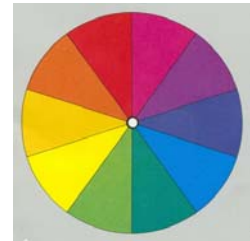
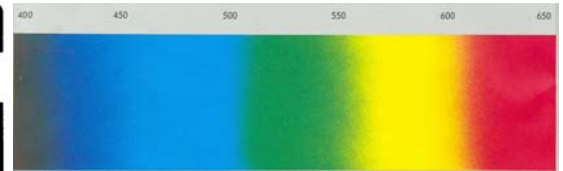
Farbe ist der „durch das Auge vermittelte Sinneseindruck, durch den sich zwei aneinandergrenzende, strukturlose Teile des Gesichtsfeldes bei einäugiger Beobachtung mit unbewegtem Auge unterscheiden lassen.“ (Quelle: DIN 5033-1 Farbmessung, 2009)

Im Folgenden wird Farbe als Sinneseindruck angesehen, „der durch visuelle Wahrnehmung von Strahlen einer gegebenen spektralen Zusammensetzung entsteht.“ (Quelle: DIN EN 971-1, 1996)

Die 3 Farbparameter:

der **TON** → **Bunttonzahl T**
 die **SÄTTIGUNG** → **Sättigungsstufe S**
 und die **HELLIGKEIT** → **Dunkelstufe D**

Farbqualität		
Farbton T oder Buntton	Helligkeit D oder Helligkeitsbezugswert	Sättigung S oder Buntheit-Intensität
Grund- oder Urfarben Blau, Grün, Gelb, Rot daraus Mischfarben	Helligkeit in Bezug auf eine Schwarzweißskala	Grad der Sättigung eines Farbtones gegenüber Grau bei konstanter Helligkeit
Systematik		
warm → kalt	hell → dunkel	stark gesättigt bunt, Vollfarbe
gelb orange rot	violett blau grün	sehr hell hell 90–50 %
unbunt weiß schwarz	sehr dunkel dunkel 35–10 %	sehr stark stark
	mittel 50–35 %	sehr schwach schwach
		mittel



Quelle: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Die Körperfarbe



Quelle: Crüger, I.: Farbtheorie und Farbgestaltung

Körperfarben entstehen durch subtraktive Farbmischung

- Alle **Farben** die man "angreifen" kann bzw. die durch Gegenstände dargestellt sind, nennt man **Körperfarben**.
- Wir sehen die Farben, weil der jeweilige Gegenstand Teile des Lichts **absorbiert**, und Teile **reflektiert**. Das **reflektierte** Licht ist dann die **Farbe** des Gegenstandes.
- Ein schwarzer Gegenstand zum Beispiel **reflektiert kein Licht**, deswegen erscheint es uns als Farbe **Schwarz**.
- Die Körperfarben nennt man wegen der Absorption, also der Subtraktion zu Weiß hin, auch die **Subtraktionsfarben**. Hier gilt: Werden alle Grundfarben, beim subtraktiven Farbsystem gemischt, ergibt das eine Art Schwarz.

Quelle: <http://www.designguide.at>

Die Lichtfarbe



Quelle: Crüger, I.: Farbtheorie und Farbgestaltung

Lichtfarben entstehen durch additive Farbmischung

- Die Lichtfarben werden durch das Licht selbst dargestellt. Ohne Lichtquelle entsteht auch keine Farbe.
- Lichtfarben entstehen durch additive Farbmischung. Additive Farbmischung bedeutet, dass wenn sich die Grundfarben addieren, entstehen immer hellere Töne.
- Bei Addition von allen drei Grundfarben des RGB-Modells zum Beispiel entsteht weiß. Deshalb auch additive Farbmischung.

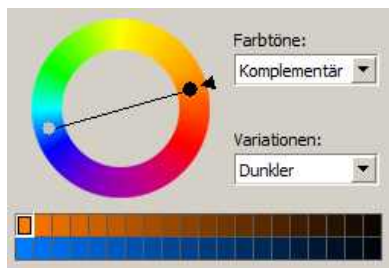
Beispiele für Lichtfarben wären:

- Monitore
- Fernseher
- Diaprojektoren
- Beamer

Quelle: <http://www.designguide.at>

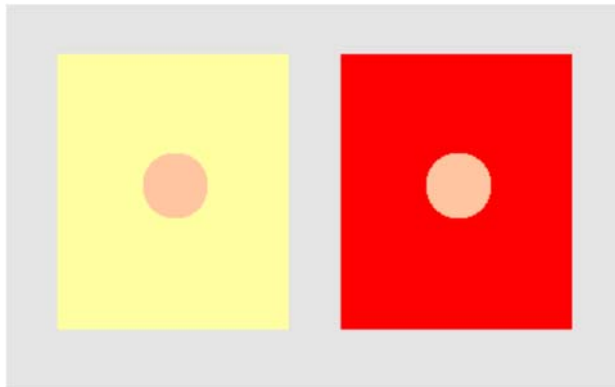
Farb-Farb-Relation:

- Monochromie** ergibt sich aus einem Ton in zwei Helligkeiten
- Komplementärkontrast** ergibt sich aus den sich auf dem Farbkreis gegenüberliegenden Farben



Farbkontraste – Simultankontrast (1)

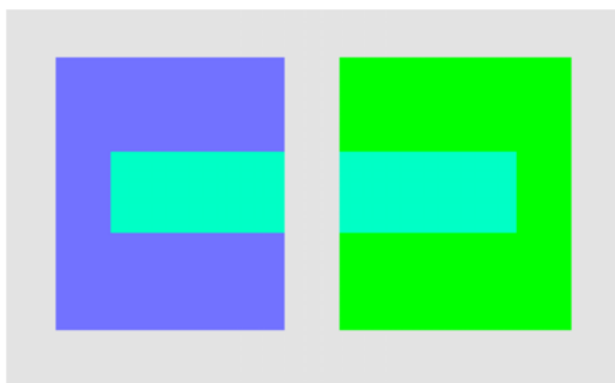
Eine Farbe verändert ihr Aussehen in Abhängigkeit von den umgebenden Farben. Diese Wirkung entsteht durch eine Kontraststeigerung des Sehorgans, was dazu führt, dass man eventuell verschiedene Farben nutzen muss, um sie in unterschiedlichen Umgebungen gleich aussehen zu lassen. Dieselbe Farbe wirkt aufgrund des Simultankontrasts vor einem dunklen Hintergrund heller und vor einem hellen Hintergrund dunkler.



Quelle: Oliveira, A.: StA, 2010

Farbkontraste – Simultankontrast (2)

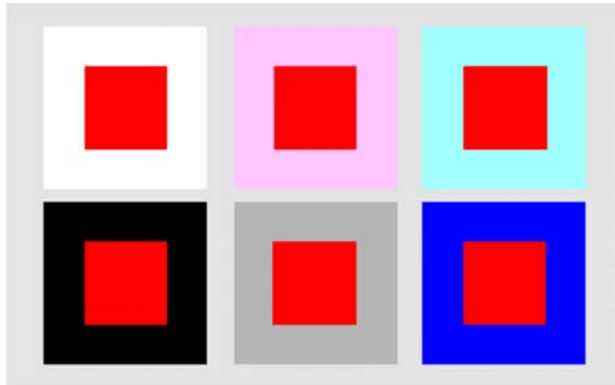
Zusätzlich verändert sich je nach Umgebungsfarbe auch die Wirkung eines Farbtons. So wirkt beispielsweise ein blaugrüner Streifen auf einem blauen Untergrund grünlicher und auf einem grünen Untergrund bläulicher. Ein in einer warmen Farbe gestalteter Hintergrund lässt einen davor stehenden Farbton kühler wirken, ein kühler Hintergrund lässt den gleichen Farbton wärmer wirken.



Quelle: Oliveira, A.: StA, 2010

Farbkontraste – Simultankontrast (3)

Ein heller Hintergrund lässt eine darauf liegende Farbe so erscheinen, als rücke diese in den Vordergrund, ein dunkler Hintergrund lässt sie eher in die Ferne verschwinden. Unbunte Umgebungen, insbesondere Schwarz, können bunte Farben noch stärker zum Leuchten bringen. Je nach Umgebungsfarbe wirkt Rot auf dunklerem Hintergrund heller, auf hellem Hintergrund dunkler, auf blauem Hintergrund näher, auf rosafarbenem Hintergrund entfernter, im Umfeld von Grau gedämpfter und auf Weiß feuriger.



Quelle: Oliveira, A.: StA, 2010

„Flimmerkontrast“



blaue Schrift auf rotem Hintergrund!

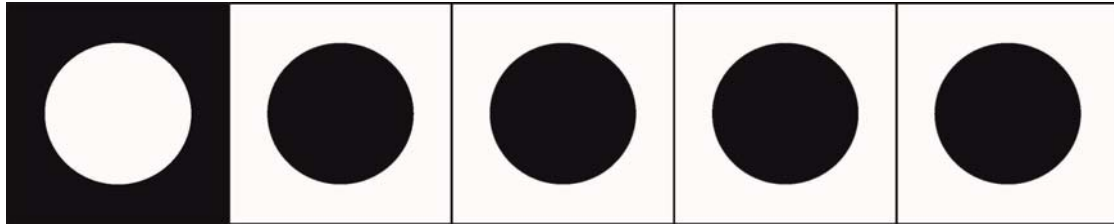
„Durch die chromatische Abberation (Lichtbrechung abhängig von der Wellenlänge des Lichtes) werden beim helladaptierten Auge grüne bis gelbe Objekte genau auf der Netzhaut abgebildet, blaue Objekte vor und rote Objekte hinter der Netzhaut scharf abgebildet. Hieraus folgt, dass beispielsweise rote Zeichen auf blauem Grund oder umgekehrt eine permanente Umfokussierung des Auges erfordern und somit zu starker Ermüdung führen.“

Quelle: Zühlke, D.: Useware-Engineering für technische Systeme, 2004



Hell-Dunkel-Kontrast

Die **optische Täuschung** beim Hell-Dunkel-Kontrast ist aufgrund eines Mangels unseres Sehapparates zurückzuführen. „Wenn wir eine helle Fläche auf dunklem Grunde betrachten, so wird die Begrenzung dieser Fläche infolge Aberrationsstreuung gleichsam verschoben, und scheint uns größer, als ihren wahren geometrischen Ausmaßen entspricht; sie wird gewissermaßen über den Rand des darum herumliegenden dunklen Grundes hinaus ausgedehnt. Der Irradiations-effekt macht sich umso stärker bemerkbar, je schlechter die Akkommodation ist.“



Quelle: Artamonow, I. D.: Optische Täuschungen, 2006

„Stroop-Effekt“

Erstmals ausführlich beschrieben hat das Phänomen 1935 der amerikanische Psychologe **John Ridley Stroop**. Er nannte es Farb-Wort-Interferenz, und es bedeutet Folgendes: Wenn sich die Druckfarbe des Wortes und dessen Bedeutung voneinander unterscheiden, also inkongruent sind, erfolgt das Benennen des Farbtons verzögert. Dieses wird auch als mühsam erlebt und ist sogar fehleranfällig. Das Lesen des Wortes dagegen bereitet trotz der Inkongruenz keine Probleme. Selbst wenn man die Reize getrennt voneinander darbietet, etwa wenn das Wort "grün" in normaler schwarzer Schrift und daneben ein roter Farbkleck gesetzt wird, erfolgt das Lesen immer noch schneller als die Benennung der Farbe – um etwa 100 bis 200 Millisekunden, wie Messungen ergeben haben.



Quelle: <http://www.farbimpulse.de/>

Farbwirkung unterschiedlicher Fahrprofile am Beispiel eines Kombiinstrumentes

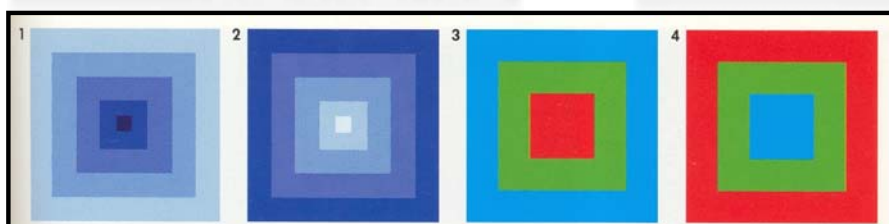


Quelle: www.conti-online.com

Farbwirkung - Temperatur



Quelle: www.bhtc.com



- helle und kalte Farben wirken **fern**
- dunkle und warme Farben wirken **nah**

Quelle: Heller, E.: Wie Farben wirken, 1993

Farbwirkung - Sicherheitsfarben



Farbe	Bedeutung		
	Sicherheit von Personen	Zustand der Maschine / Des Prozesses	Schaltstellung des Betriebsmittels
Rot	Gefahr, Verbot	Notfall	keine allgemeine Bedeutung
Gelb	Vorsicht	Anormal	
Grün	Sicherheit	Normal	
Blau	Gebot		
Weiß, Grau, Schwarz	keine bestimmte Bedeutung zugeordnet		

Quelle: DIN EN 61310-1, 1996

Quelle: DIN EN 61310-1, 1996



Quelle: <http://www.priggen.com/>

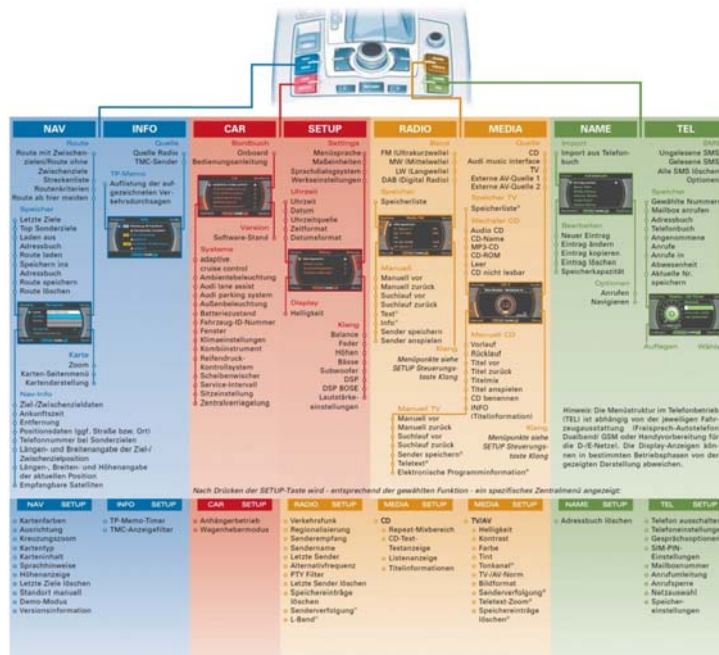
Quelle: www.conrad.de/

Farbwirkung - Sicherheitsfarben



Quelle: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

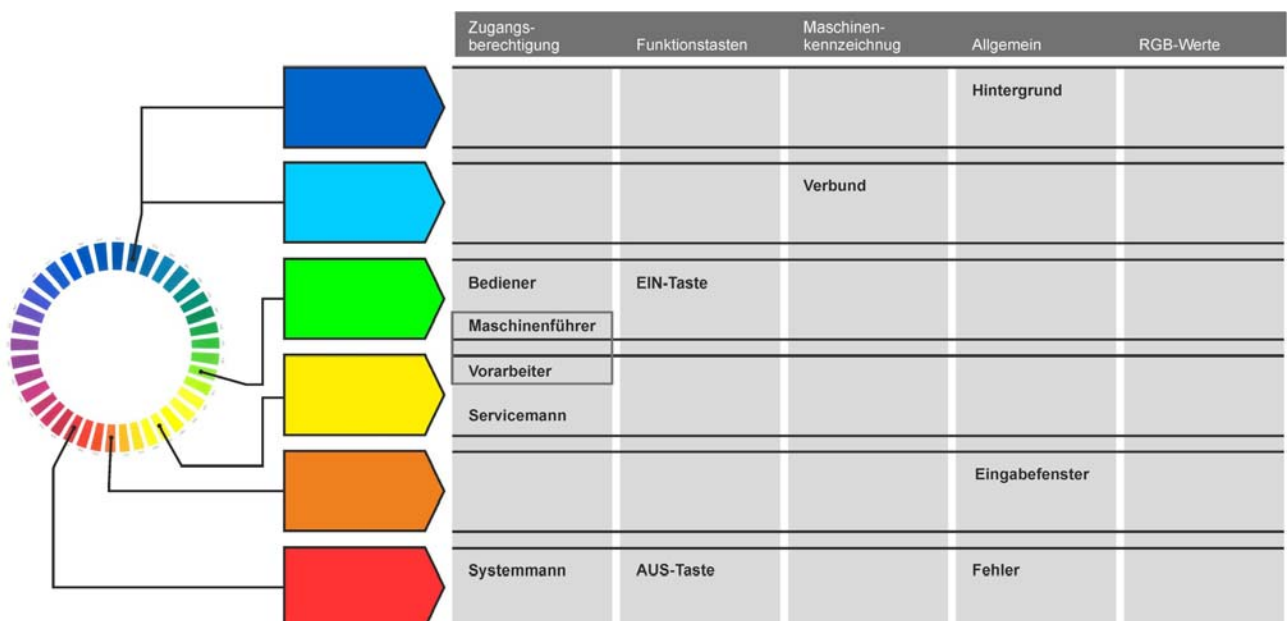
Farbcodierung MMI-Menüstruktur Audi A6



- Blau** = NAV / INFO
- Rot** = CAR / SETUP
- Gelb** = RADIO / MEDIA
- Grün** = NAME / TEL

Quelle: www.audi.de

Systematik einer Farbcodierung

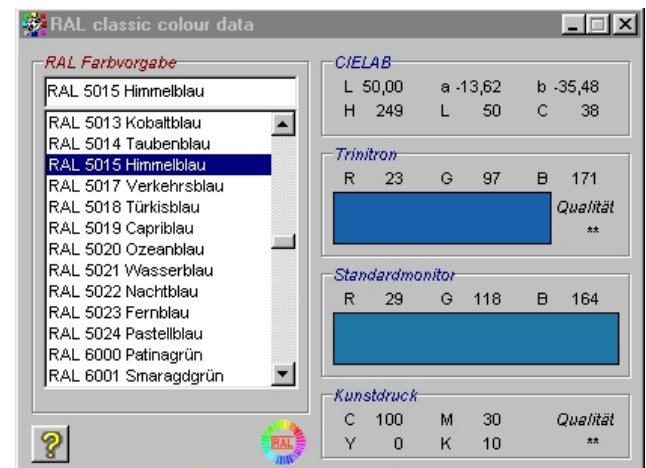
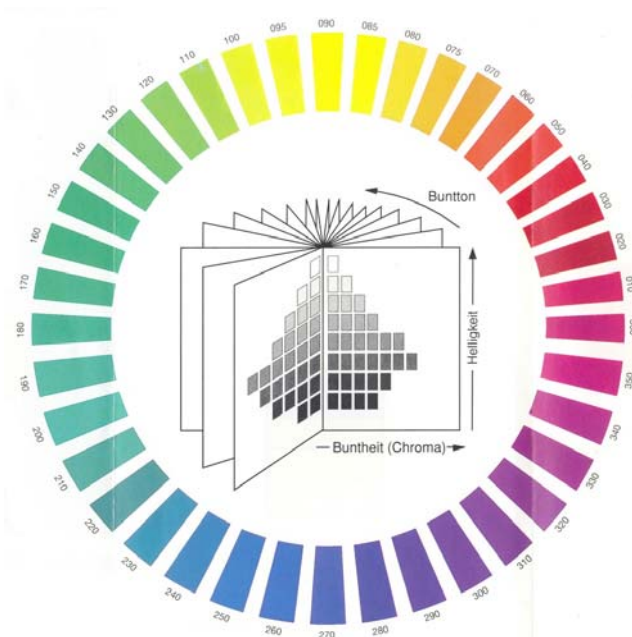


Farbsysteme

- RAL-Farbsystem, RAL-Design-System
- DIN-Farbenkarte
- NCS – Natural Color System
- RGB
- CMYK
- HKS-Farbsystem
- Pantone
- Munsell
- Colorcurve

Farbsysteme

- RAL-Farbsystem, RAL-Design-System

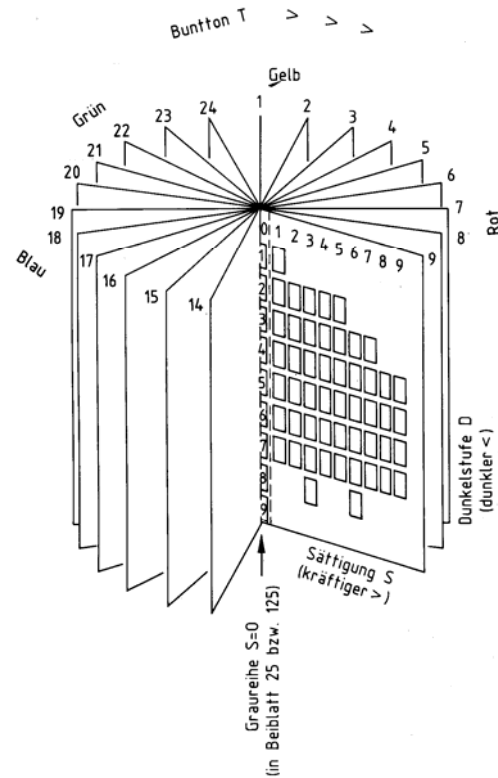


Farbsysteme

■ DIN-Farbenkarte

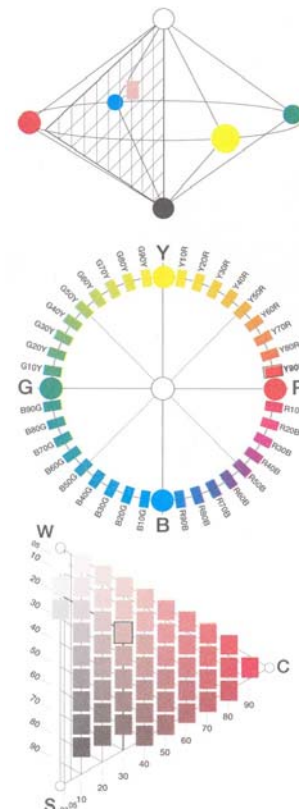
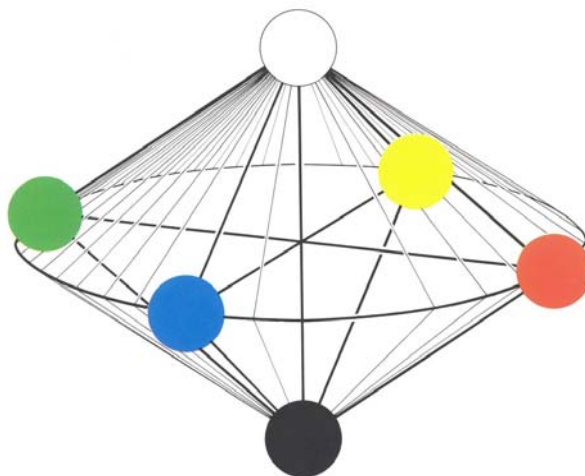


Quelle: www.farbe.com



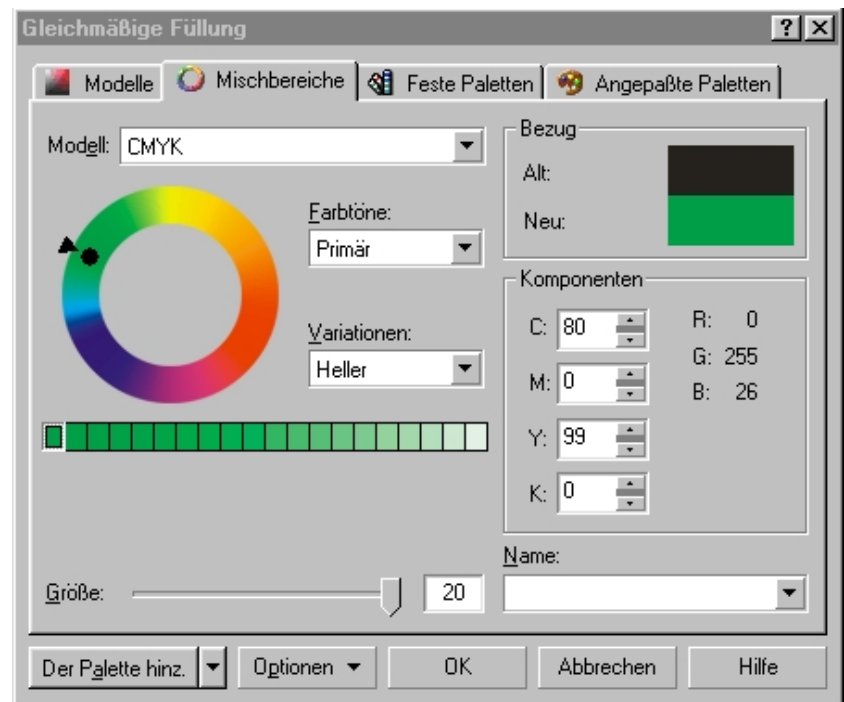
Farbsysteme

■ NCS – Natural Color System



Farbsysteme

- RGB
- CMYK



5.3 Oberflächendesign auf Stellteilen

Oberflächengestaltung im Technischen Design:

- **betätigungs- und benutzungsorientierten Aspekte**
- kennzeichnende Aspekte



Quelle: www.porsche-design.com

Oberflächengestaltung im Technischen Design:

Stark texturierte Oberflächen wie z.B. Rändel, Kordel und Strukturlacke sind nur dann sinnvoll, wenn eine Drainagewirkung notwendig ist (Wasser, Farbe, Öl, Blut).

Ansonsten sind glatte (bzw. gummierte) Oberflächen grifftechnisch besser und haben eine bessere haptische Anmutung (greifsympatisch!).

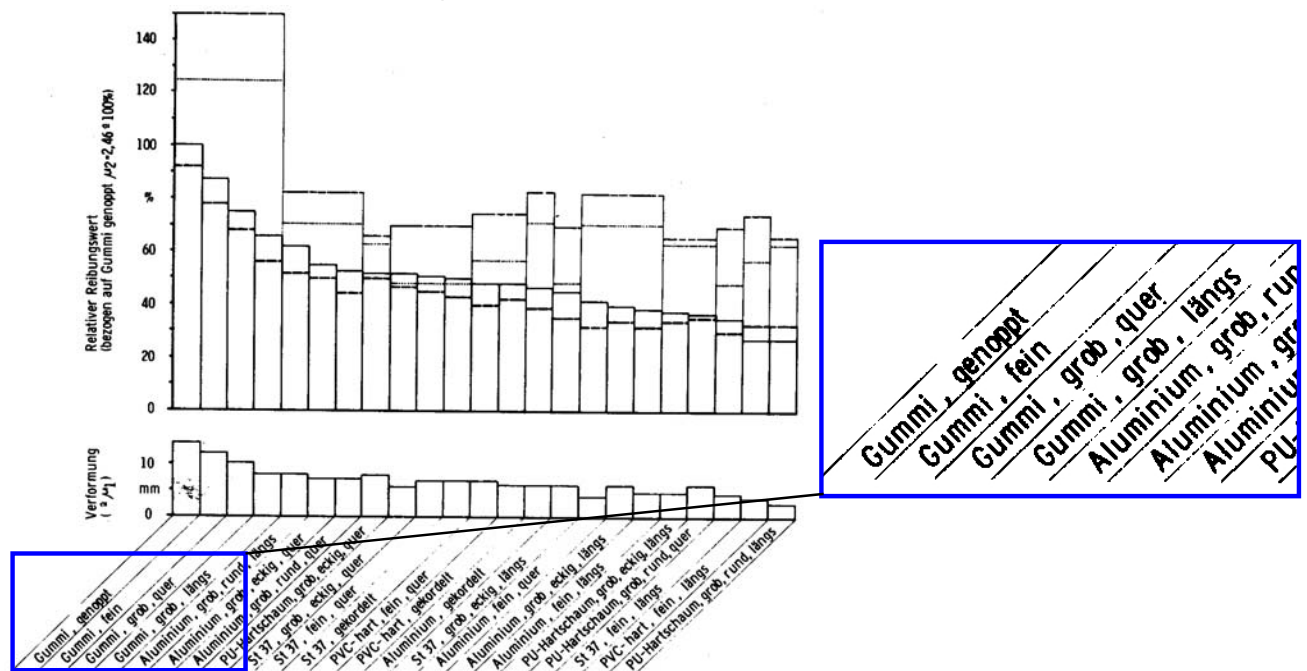


Quelle: www.kluson.de/



Quelle: www.wera.de

Rangfolge gebräuchlicher Materialien für Arbeitsmittel-Handseiten nach fallenden Reibungswerten sortiert



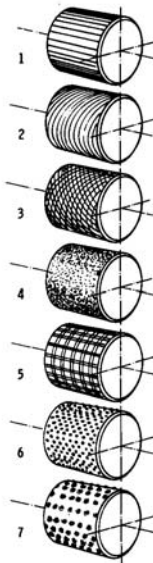
Quelle: Bullinger, H.-J.: Ergonomische Arbeitsmittelgestaltung, 1979

Gestaltungsvarianten an Drehgriffen für fein- und grobprofilierte Oberflächen

Feinprofilierte Oberfläche

bei Überbeanspruchung
„Rutschkupplung“

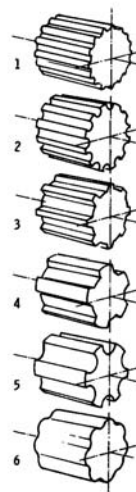
Breite des Profil-Formelements
max. **1 mm** und der Abstand
zwischen solchen Elementen
max. **3 mm**.



Grobprofilierte Oberfläche

bei Überbeanspruchung
„Rasterkupplung“

Breite des Profil-Formelements
min. **1 mm** und der Abstand
zwischen solchen Elementen
min. **3 mm**.



Quelle: Bullinger, H.-J.: Ergonomische Arbeitsmittelgestaltung, 1979

Konstruktionsrichtlinien bei der Oberflächengestaltung:

- Profilierte Oberflächen haben einen niedrigeren Reibungswert als glatte
- als günstigstes Material schneidet Gummi ab
- Druck-Anthropomorphe Materialien mit Feinprofilierung sind besonders geeignete Werkstoffe für Arbeitsmittel-Handseiten

Quelle: Bullinger, Solf 1979



Quelle: www.tuebingen-scientific.de

5.4 Produktgrafik auf Stellteilen und Anzeigern

5.4.1 Piktogramme und Bildzeichen



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 43

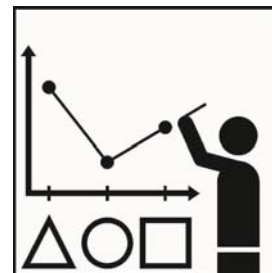
5.4.1 Piktogramme und Bildzeichen

Piktogramme und Bildzeichen

Vielzahl an entsprechenden Alphabeten:

- als firmeninterne Alphabete
- in genormter Ausführung (DIN 30600)

Wichtig ist der Erkennungstest der grafischen Form !

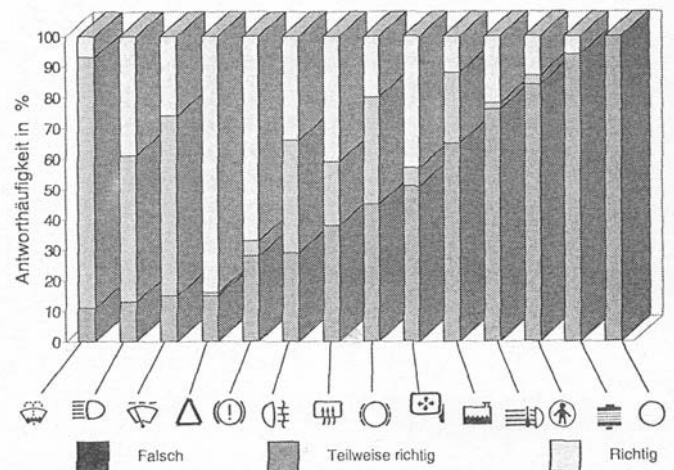


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 44

Erkennungstest von Bildzeichen

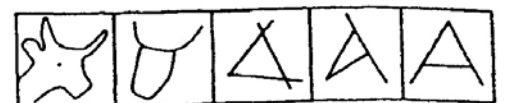
Symbol	Bedeutung	Registrier-Nr.	Sonderzeichen
	Warnblinkanlage	DIN 30 600-00450B	
	Intervall-Scheibenwischer	DIN 30 600-03125B	
	Heizung und Belüftung der Heckscheibe	DIN 30 600-00487B	
	Trockenluftfilter		MAN
	Flüssigkeitsstand des Scheibenwischers	DIN 30 600-03126B	
	Nebelschlußleuchte	DIN 30 600-00452B	
	Aus	DIN 30 600-00015B	
	Fernlicht	DIN 30 600-00235B	
	Funktionsstörung Bremsanlage	DIN 30 600-03117B	
	Hauptscheinwerfer Wisch-Wasch-Anlage		MAN
	Motorkühlmittel (Stand)	DIN 30 600-03154B	
	Rückspiegelverstellung	DIN 30 600-03134B	
	Kindersicherung	DIN 30 600-03149B	
	Bremsbelag-Verschleiß	DIN 30 600-03122B	



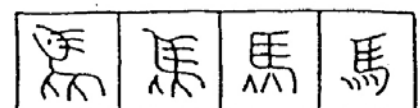
Quelle: M. Pauwels: Diss., 2000

5.4.1 Piktogramme und Bildzeichen

Kurze geschichtliche Entwicklung der Bildzeichen



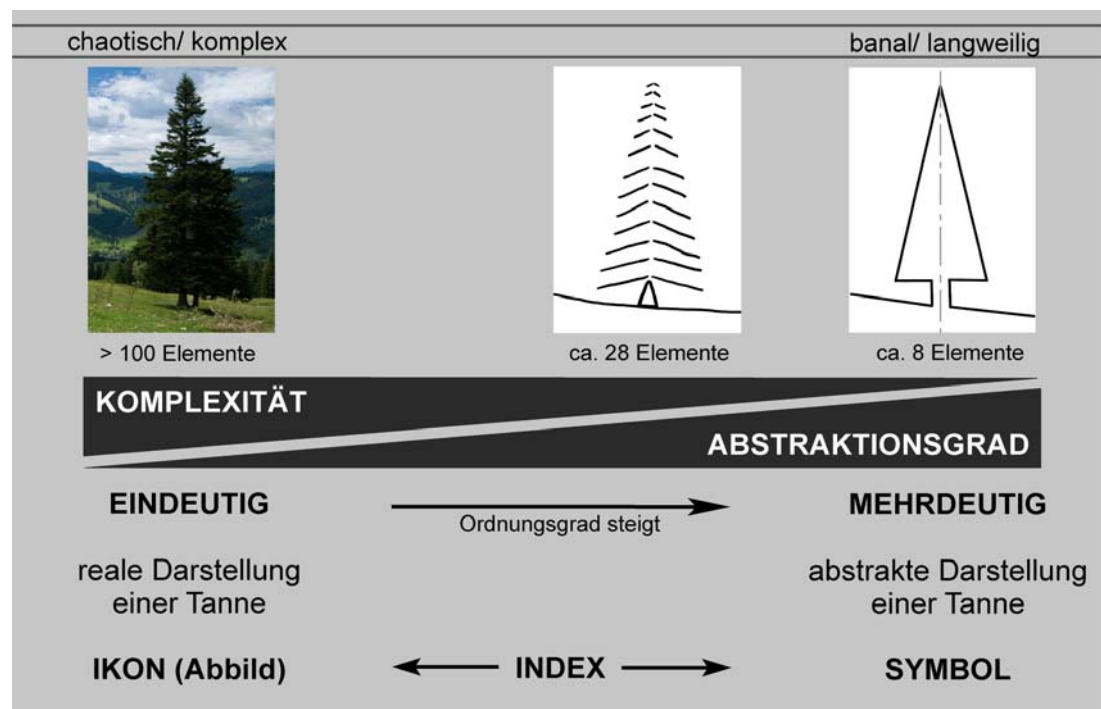
Entwicklung der Lateinischen Schrift:
Von der Ägyptischen Hieroglyphe aus dem
Jahr 4000 v. Chr. bis zu heutigen Lautzeichen „A“



Entwicklung des Chinesischen Schriftzeichen für
„Pferd“ von ca. 2000 v. Chr. bis heute

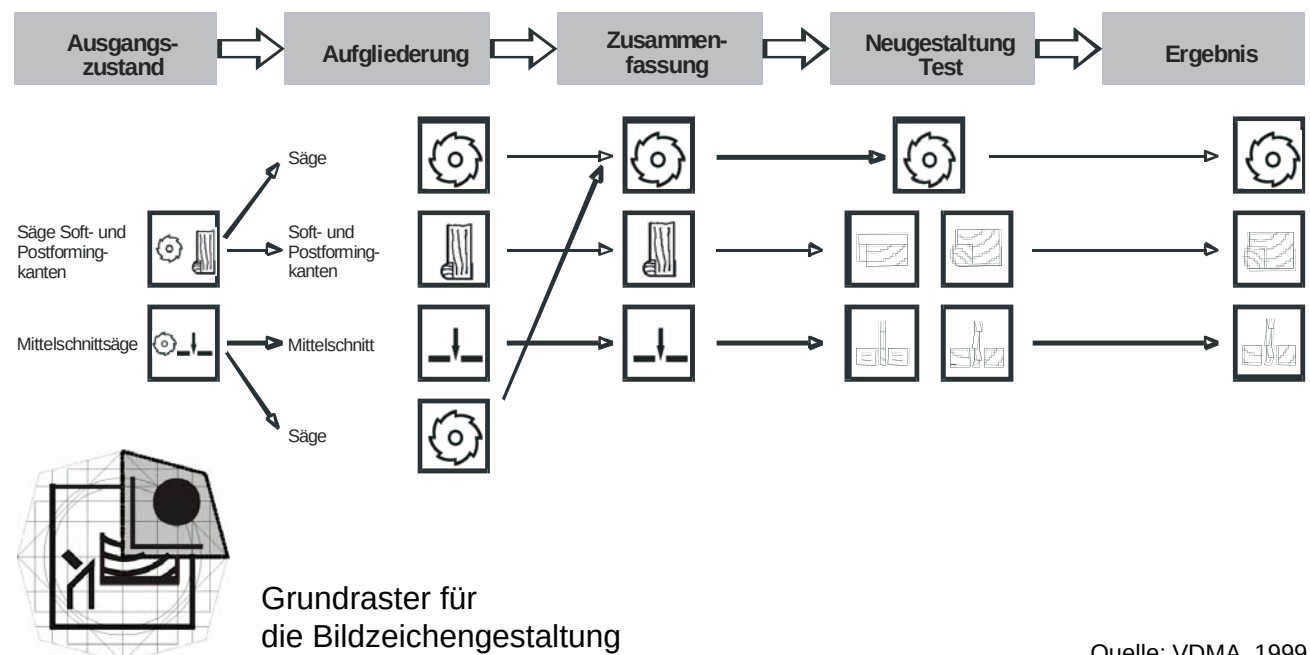
Quelle: M. Pauwels: Diss., 2000

Abstraktionsgrad und Komplexität eines Bildzeichens



5.4.1 Piktogramme und Bildzeichen

Bildzeichenalphabet für Holzbearbeitungsmaschinen (1) Vorgehensweise bei der Vereinheitlichung



Quelle: VDMA, 1999

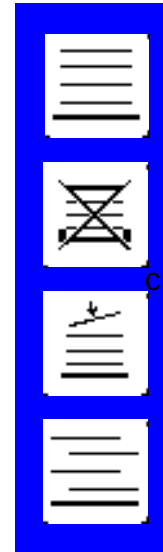
Bildzeichenalphabet für Holzbearbeitungsmaschinen (2) Gestaltungsregel: Bilden von Bildzeichenfamilien

Stapel

Stapelplatz gesperrt

Aufstapeln

Versetzt stapeln



Quelle: VDMA, 1999

Bildzeichenalphabet für Holzbearbeitungsmaschinen (3) Gestaltungsregel: Darstellung eines 3D-Zustandes

Heizdüse

Heizdüse vorn

Heizdüse hinten



Quelle: VDMA, 1999

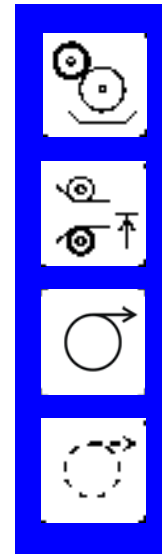
Bildzeichenalphabet für Holzbearbeitungsmaschinen (4) Gestaltungsregel: Hervorheben von Zustand und Funktion

Dosierwalze

Untere Walze anlegen

Rollenware

Rollenware leer



Quelle: VDMA, 1999

Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz



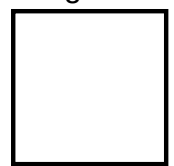
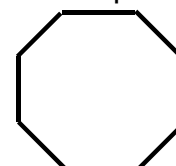
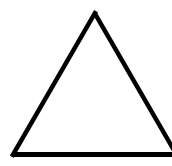
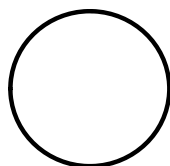
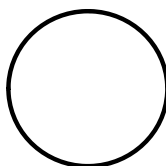
Verbotzeichen

Gebotzeichen

Warnzeichen

Stop

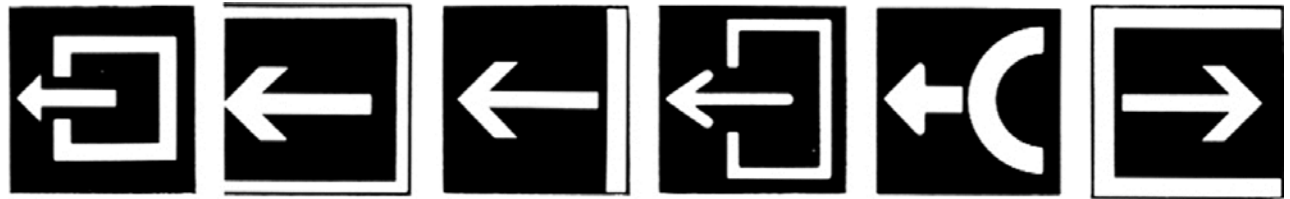
Rettungszeichen



Quelle: VBG 125

Piktogrammvergleich

„Ausgang“



UIC Expo 67 München 72 Muthesius Sapporo 72 Erco

„Treppenaufgang“



UIC München 72 Expo 70

Quelle: Aicher, O.: Zeichensysteme, 1996

Piktogrammvergleich

Bildlegende:

Expo 67:	Expo Montreal 1967
Expo 70:	Expo Osaka 1970
München 72:	Olympiade München und Frankfurter Flughafen
UIC:	Union International de Chemin de Fer
ADV:	Allgem. Deutscher Verkehrsverein
Mexiko 68:	Olympiade Mexiko 1968
Tokyo 64:	Olympiade Tokyo 1964
NeSp:	Nederlande Spoorwegen
Sapporo 72:	Olympiade Sapporo 1972
Muthesius:	Examensarbeit der Muthesius-Schule, Kiel
Erco:	Pictogrammeuchten System der Erco Leuchten GmbH
ICAO:	International Civil Aviation Organisation

Quelle: Aicher, O.: Zeichensysteme, 1996

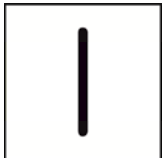
5.4.2 Beschriftungen



5.4.2 Beschriftungen

Lesbarkeit der Ziffernformen (1)

Die Ziffern der Anzeiger können auch als Anzeiger-Grafik bezeichnet werden. In der **DIN/EN894-2** wird auf die Lesbarkeit der Ziffernformen hingewiesen und zu jeder, der 10 arabischen Ziffern, Grundsätze genannt, wie z.B:



- **Ziffer „1“** = Kein Aufstrich am oberen Ende zur Unterscheidung von der Ziffer 7.



- **Ziffer „2“** = Ein geschwungener Schrägstrich zur Unterscheidung von der Ziffer 7.



- **Ziffer „3“** = Ein gerundeter oberer Teil zur Unterscheidung von den Ziffern 5 und 7, ein gerundeter unterer Teil zur Unterscheidung von den Ziffern 5 und 9, eine weite Öffnung nach links zur Unterscheidung von der Ziffer 8

Quelle: DIN EN 894-2, 1997



Lesbarkeit der Ziffernformen (2)



- Ziffer „4“ = Oben offen zur Unterscheidung von der Ziffer 6.



- Ziffer „5“ = Oben ein waagrechter Strich rechtwinklig zur senkrecht ansteigenden Linie, unterer Teil endet abgeschrägt oder waagrecht zur Unterscheidung von den Ziffern 3 und 9.



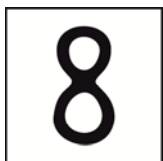
- Ziffer „6“ = Oben offen zur Unterscheidung von der Ziffer 8, ein gerundeter unterer Teil zur Unterscheidung von der Ziffer 4 und einer kopfstehenden Ziffer 9.



- Ziffer „7“ = Eine schräge gerade Aufwärtslinie zur Unterscheidung von der Ziffer 2, ein kleiner senkrechter Strich am äußersten linken Ende der waagrechten Linie, wenn kein waagrechter Mittestrich an der Aufwärtslinie verwendet wird.

Quelle: DIN EN 894-2, 1997

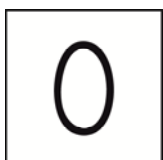
Lesbarkeit der Ziffernformen (3)



- Ziffer „8“ = Nicht aus zwei tangierenden Kreisen zusammengesetzt, sondern im Zentrum mit Winkeln von etwa 90 Grad zur Unterscheidung von den Ziffern 0, 6 und 9.



- Ziffer „9“ = Eine gerade oder gekrümmte Aufwärtslinie zur Unterscheidung von den Ziffern 3, 5 und von der kopfstehenden Ziffer 6.



- Ziffer „0“ = Ein Oval oder eine Ellipse.

Quelle: DIN EN 894-2, 1997

Formale Qualität der Produktgrafik

Relationen für die formale Qualität der Produktgrafik einer bestimmten Schriftart (z.B. Helvetica) sind:

- die Reinheit der Schriftzeichengestaltung z.B. als Serifenschrift
- die Wort-Anordnung, wie z.B. links- und rechtsbündig, als Mittelachs-Satz oder als Blocksatz
- die Relation zwischen Schriftzeichen und Zeichenträger; (Namensschild) mit der Möglichkeit zur Mehrfachkodierung
- die Relation zwischen Zeichengestalt und Produktgestalt mit den Fällen der **Ordnungserhaltung** und **Ordnungsauflösung**

	normal	fett	kursiv
Arial	Beschriftungen	Beschriftungen	<i>Beschriftungen</i>
Univers	Beschriftungen	Beschriftungen	<i>Beschriftungen</i>
Times New Roman	Beschriftungen	Beschriftungen	<i>Beschriftungen</i>
Swiss	Beschriftungen	Beschriftungen	<i>Beschriftungen</i>

Formale Qualität der Produktgrafik

Beispiele für Produktgrafiken im Produktkontext



Quelle: www.porsche.com



Quelle: <http://autokult.pl/>



Quelle: www.mafi.de



Quelle: <http://www.bluephod.net/>

Funktionale und formale Qualität der Produktgrafik



Quelle: <http://www.watchtm.net/>

formal

funktional

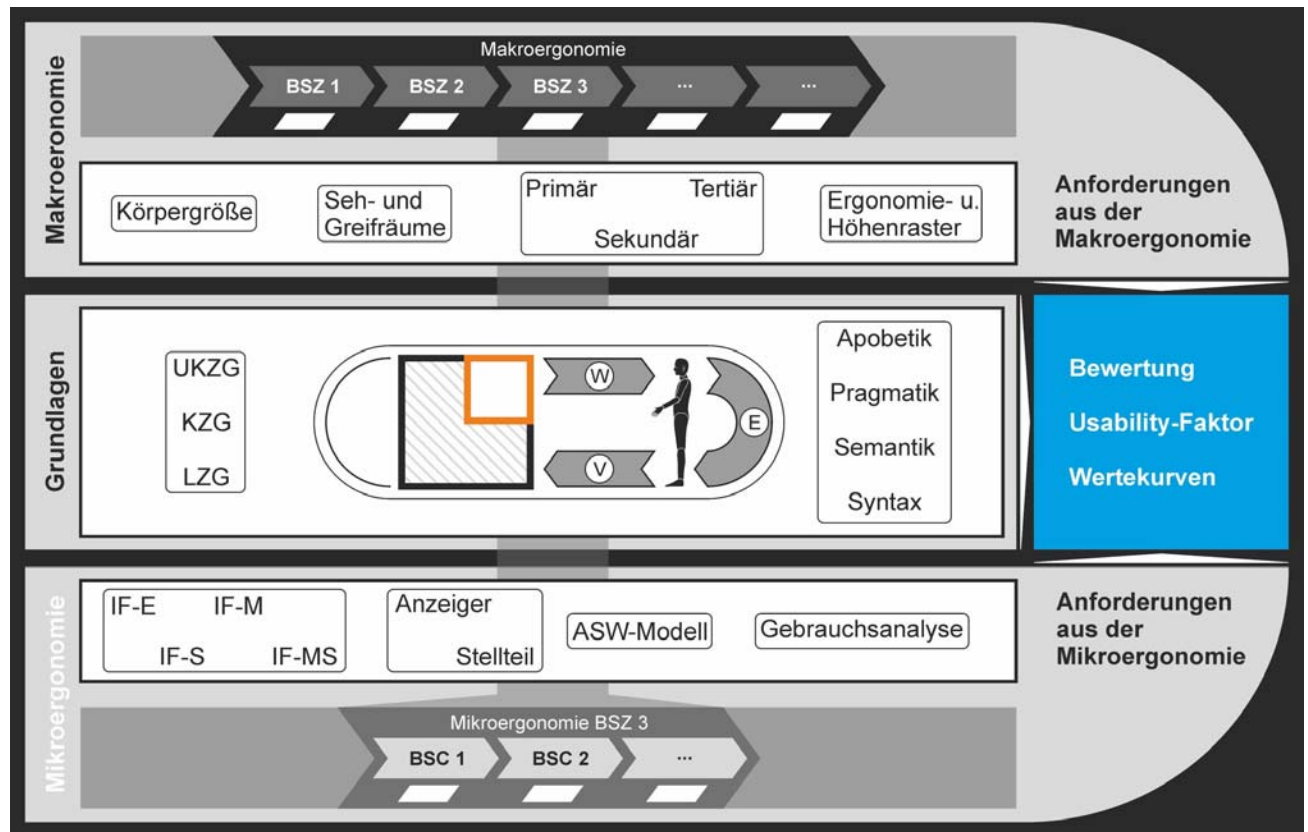


Quelle: www.swatch.com

formal

funktional

5.5 Der Usability-Faktor – ein Berechnungsansatz



Ziele des Usability-Faktors

A) Entwicklung neuer Interfaces:

Mit dem Usability-Faktor soll eine objektive Bewertung von neu zu entwickelnden Bedienkonzepten in einer frühen Phase möglich sein. Dabei stecken in den Anforderungen Gestalthinweise für eine benutzergerechte Interfacegestalt.

B) Bewertung vorhandener Interfaces

Mit dem Usability-Faktor soll eine objektive Bewertung von bestehenden Bedienkonzepten möglich sein. Dabei stecken in den Anforderungen Gestalthinweise für eine Verbesserung der Interfacegestalt.

Definition des Usability-Faktors (1)

Auf der Basis ausgewählter **Bedienszenarien** (worst-case, most-frequent-case) wird anhand von **ergonomischen Anforderungen** ein bestehendes oder neu zu konzipierendes **Interfacesystem**, das aus **Interfacemodulen** und **-elementen** besteht, objektiv bewertet. Diese Bewertung wird mit **Erfüllungsgraden** von **0** bis **4** durchgeführt und kann entsprechend des Datenmaterials auch gewichtet werden. Am Ende der Bewertung aller Bedienschritte in den jeweiligen Bedienszenarien wird die Summe der erreichten Erfüllungsgrade zu der Summe der maximalen Erfüllungsgrade ins Verhältnis gesetzt. Der Bereich des **Usability-Faktors** liegt zwischen **0** und **100%**.

Definition des Usability-Faktors (2)

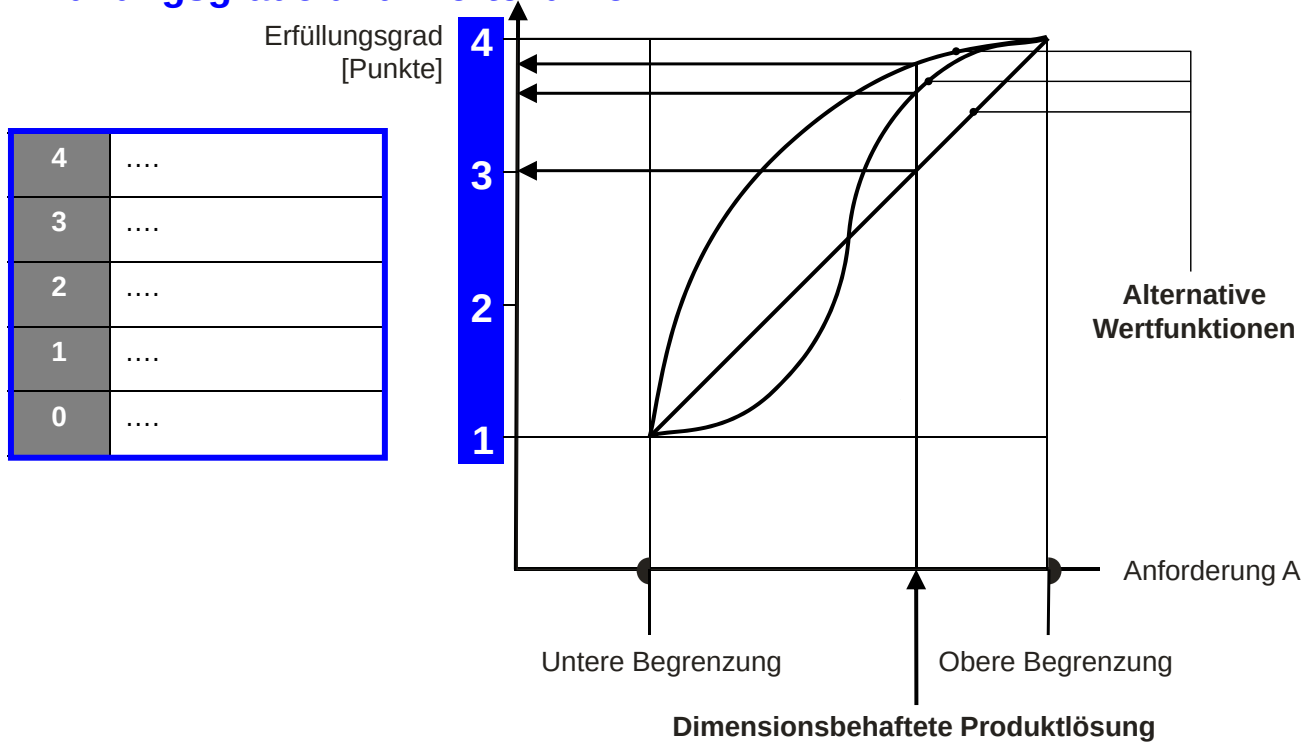
Usability-Faktor:

$$U - F = \frac{\sum \text{erreichten Erfüllungsgrade}}{\sum \text{maximalen Erfüllungsgrade}}$$

Bedienqualitäten:

U-F < 60%	nicht befriedigend bedienbares Konzept
U-F = 70%	gut bedienbares Konzept
U-F > 80%	sehr gut bedienbares Konzept

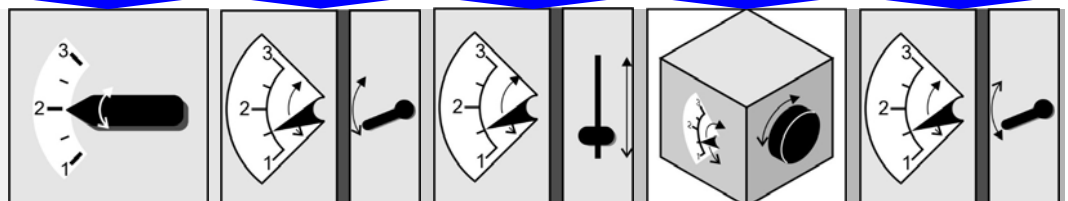
Usability-Faktor / Makroergonomie Erfüllungsgrade und Wertekurven



5.5 Der Usability-Faktor – ein Berechnungsansatz

Erfüllungsgrade am Beispiel der Bewegungskompatibilität

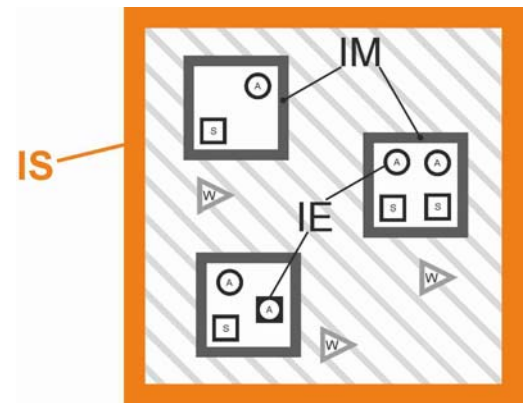
		Erfüllungsgrade				
Anforderungen		4	3	2	1	0
...	...	...	...	...	...	...
2	Bewegungskompatibilität					
2.1	S-A	bewegungs-kompatibel (vereinigt)	bewegungs-kompatibel (gekoppelt)	quasi-bewegungs-kompatibel	modell-bewegungs-kompatibel	bewegungs-inkompatibel
2.2	A-W	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.
2.3	W-S	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.	S.O.



Usability-Faktor / Makroergonomie

Interfacesystem:

- Greifraum, Sichtbereiche, Sehachse
- Primärer, sekundärer, tertiärer Bereich
- Greifarten, Bewegungsarten, Kontrast



$$[\text{Usability-Faktor}]_{\text{Makro}} = U-F_{\text{Makro}}$$

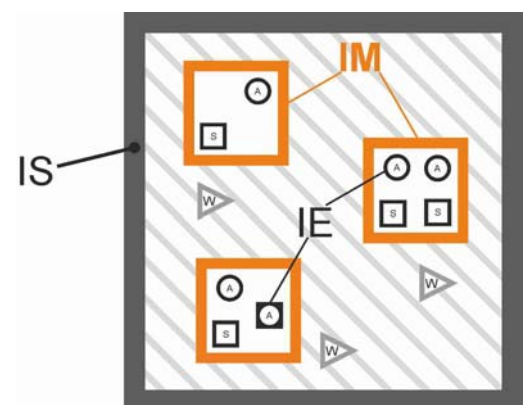
- **Erfüllungsgrade** von 0-4 jeweils beschreiben!
- **Gewichtung**, wenn objektiver Vergleich möglich!

4	....
3	....
2	....
1	....
0	....

Usability-Faktor / Mikroergonomie - Teil 1

Interfacemodul:

- 7 Dialogeigenschaften
- X-Kompatibilitäten
- Prinzipien der Wahrnehmung



$$[\text{Usability-Faktor}]_{\text{Mikro1}} = U-F_{\text{Mikro1}}$$

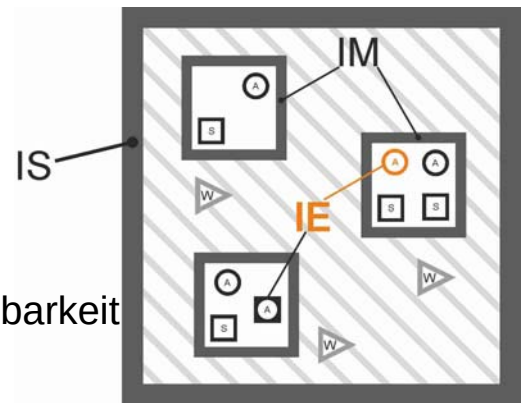
- **Erfüllungsgrade** von 0-4 jeweils beschreiben!
- **Gewichtung**, wenn objektiver Vergleich möglich!

4	....
3	....
2	....
1	....
0	....

Usability-Faktor / Mikroergonomie - Teil 2

Interfaceelement (Anzeiger, Stellteile):

- Farbkontrast, Farbwirkung, Farbplan
- Oberflächengestaltung
- Piktogramm - Erkennbarkeit, Schrift - Lesbarkeit



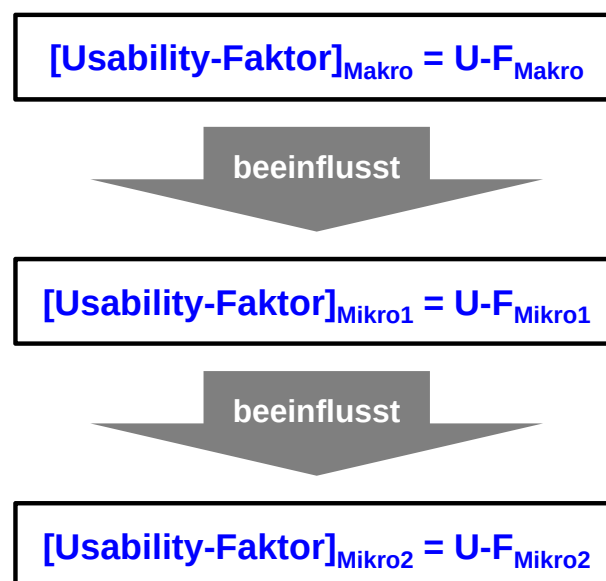
[Usability-Faktor]_{Mikro2} = U-F_{Mikro2}

→ **Erfüllungsgrade** von 0-4 jeweils beschreiben!

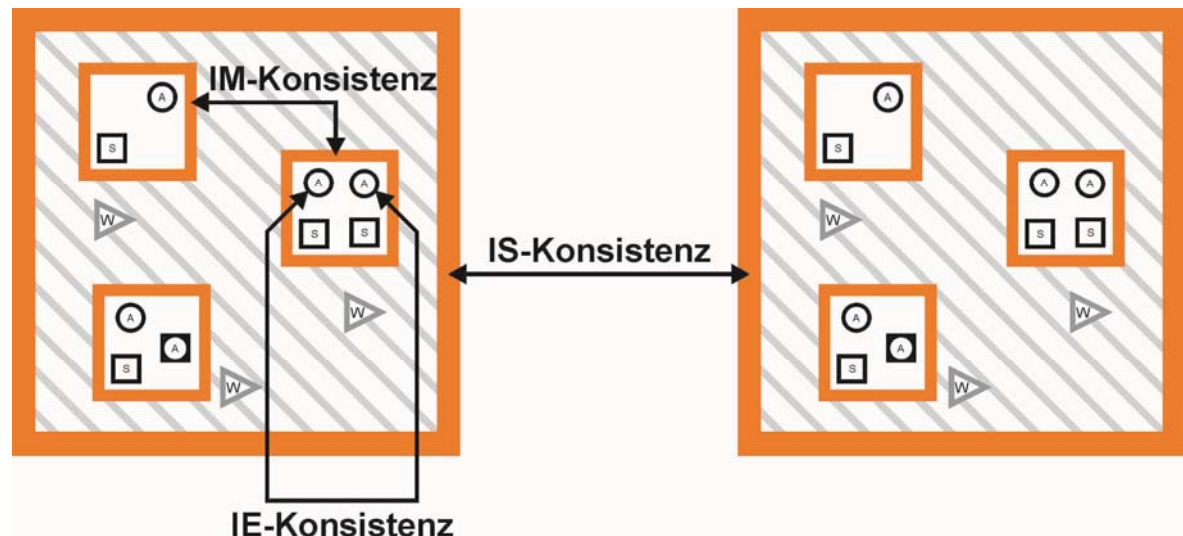
→ **Gewichtung**, wenn objektiver Vergleich möglich

4	....
3	....
2	....
1	....
0	....

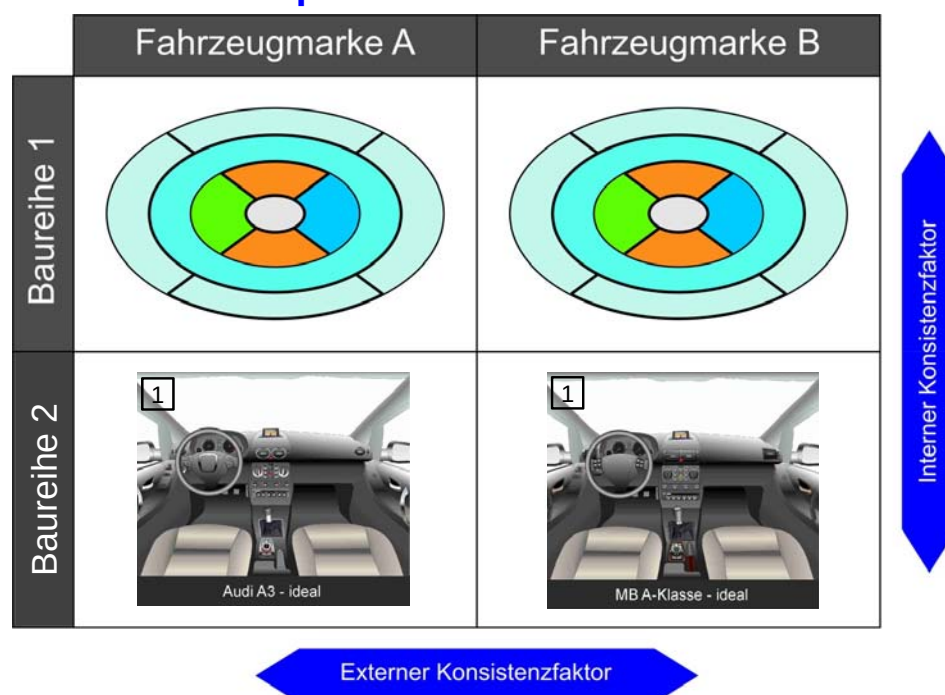
Usability-Faktor / Zusammenhang der Faktoren



Konsistenzfaktor zwischen Interfacesystemen, -modulen und -elementen



Externer / Interner Konsistenzfaktor von PKW-Cockpits



Quelle 1: Hellmich, T.: StA, 2010

Interface-Design

SS 2013

Prof. Dr.–Ing. T. Maier

Dr.–Ing. M. Schmid

Forschungs- und Lehrgebiet Technisches Design



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 1

Gliederung



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 2

- 1 Einführung
- 2 Grundlagen und Definition
- 3 Makroergonomie in der Planungs- und Konzeptphase
- 4 Mikroergonomie in der Konzept- und Entwurfsphase
- 5 Mikroergonomie in der Ausarbeitungsphase
- 6 Die Workflowanalyse als Querschnittsfunktion**
- 7 Beispiele aus der Praxis

6 Workflowanalyse

6.1 Darstellung der Methodik



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 5

6.1 Darstellung der Methodik

Stand der Technik

- Gebrauchsanalyse von Produkten mit einer daraus abgeleiteten Stärken- / Schwächenanalyse
- verschiedene workflowbasierte Tools auf dem Markt (medmodel, Blueprinting, MTM ergonomics, u.a.)



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 6

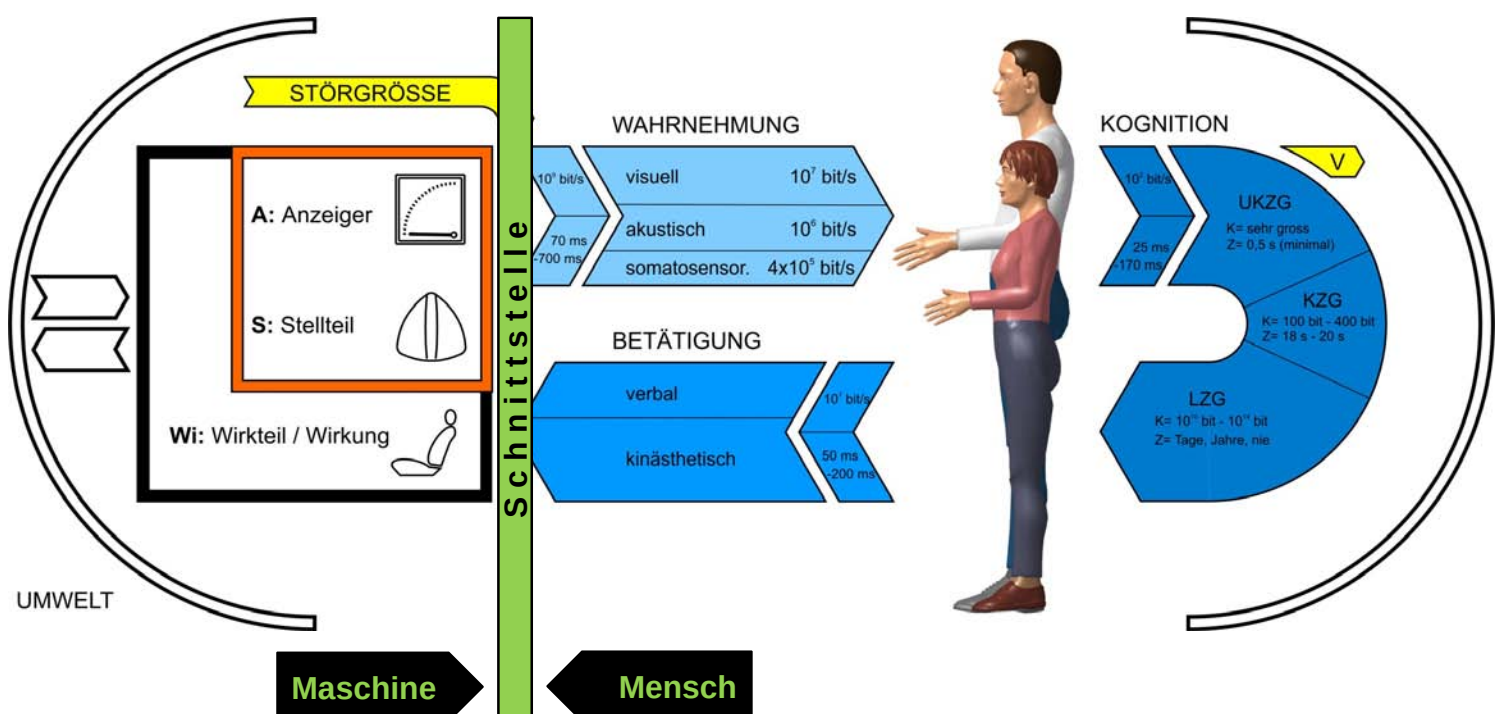
Analogie und erste Idee

Als Vorbild für die Workflowanalyse diente die **Partitur** eines **Dirigenten** für das **Dirigieren** eines **Orchesters**, das mit unterschiedlichen Instrumenten besetzt ist.

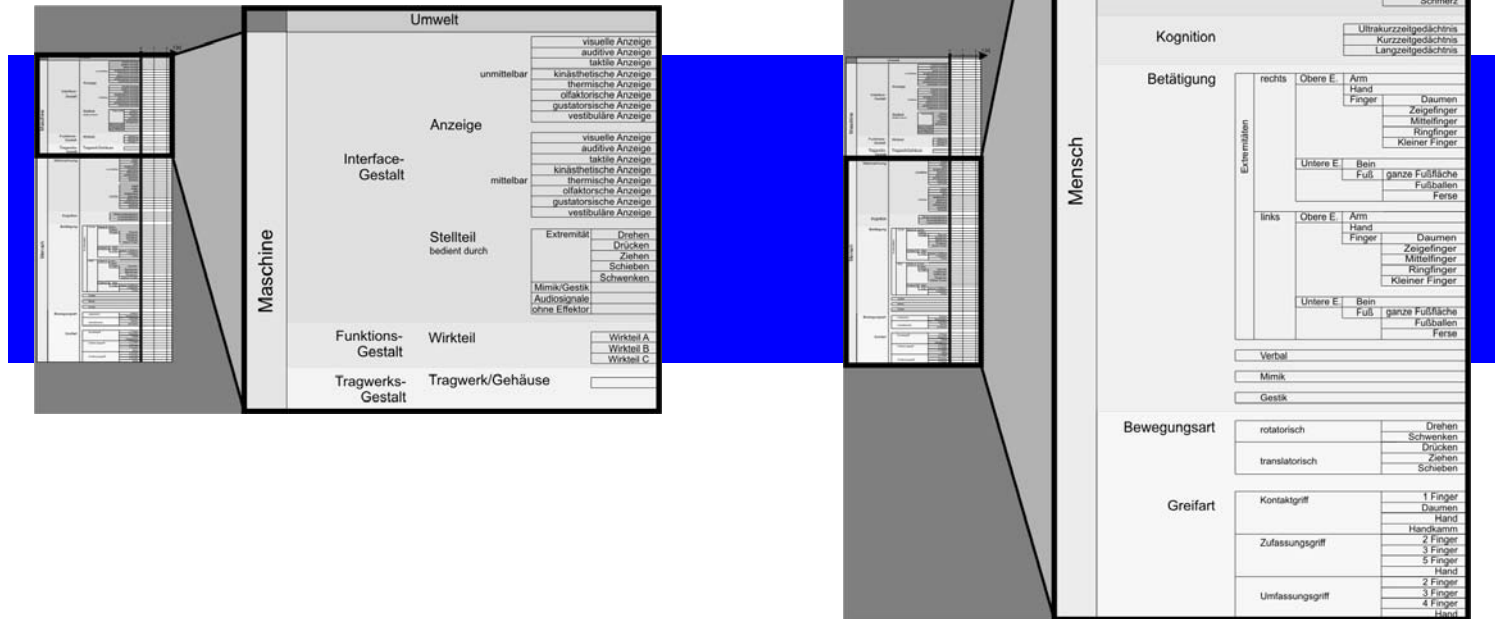


Quelle: <http://stadt.gelsenkirchen.de/>

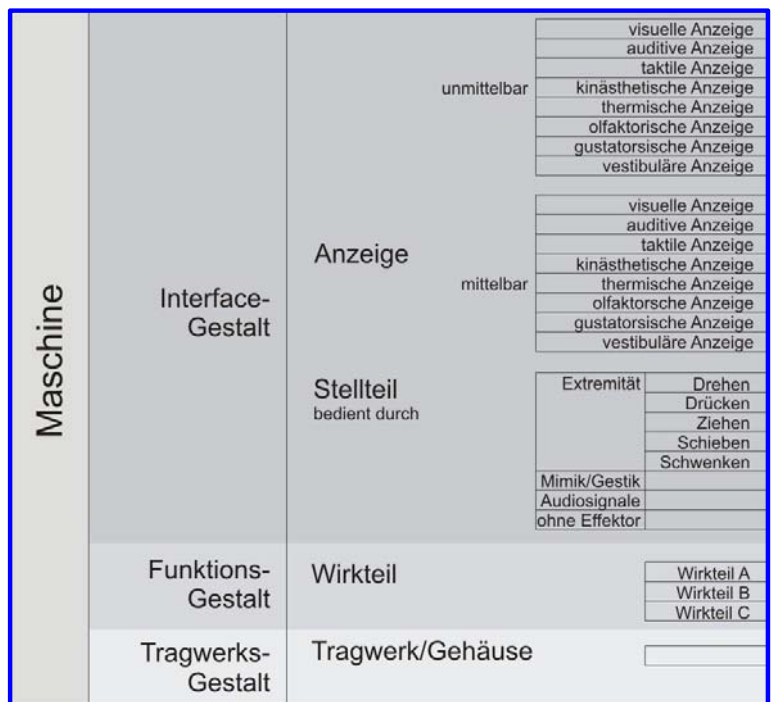
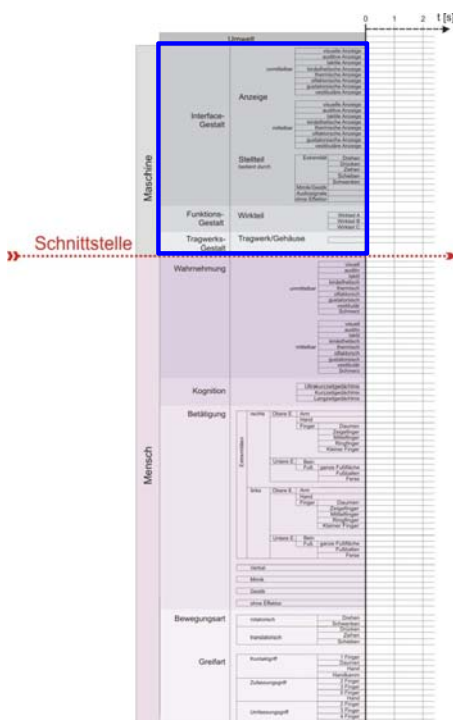
Basisschema Mensch-Maschine-Interaktion



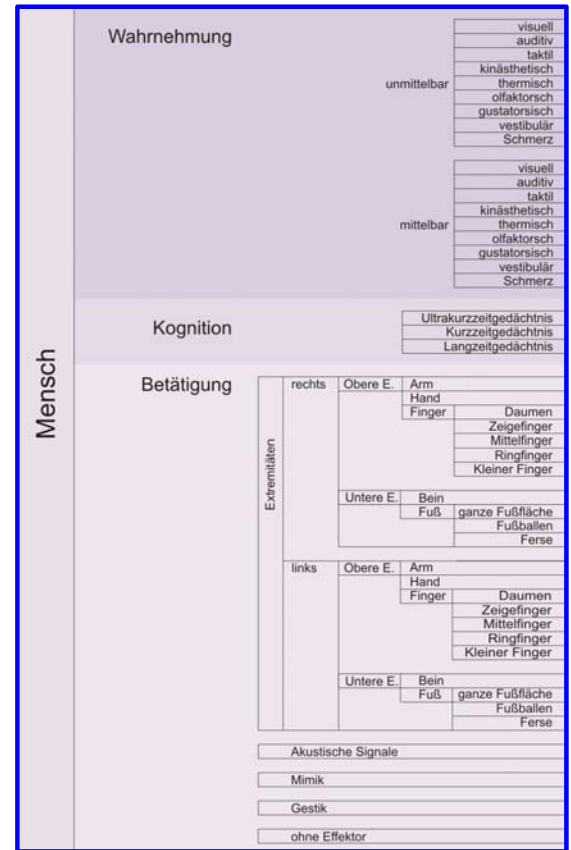
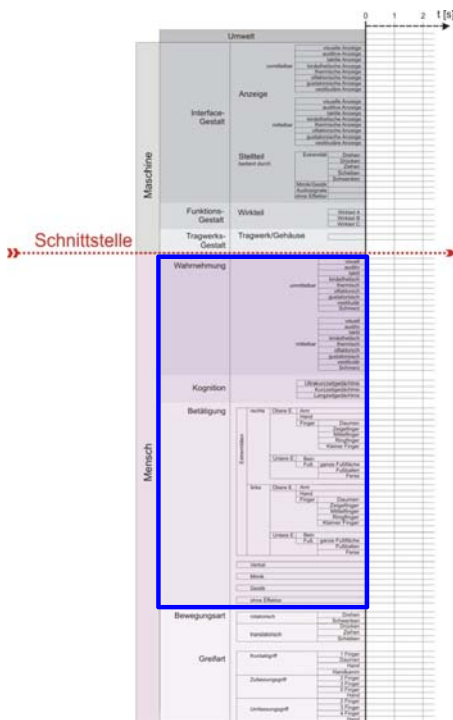
Aufbau Workflowsystem Mensch und Maschine



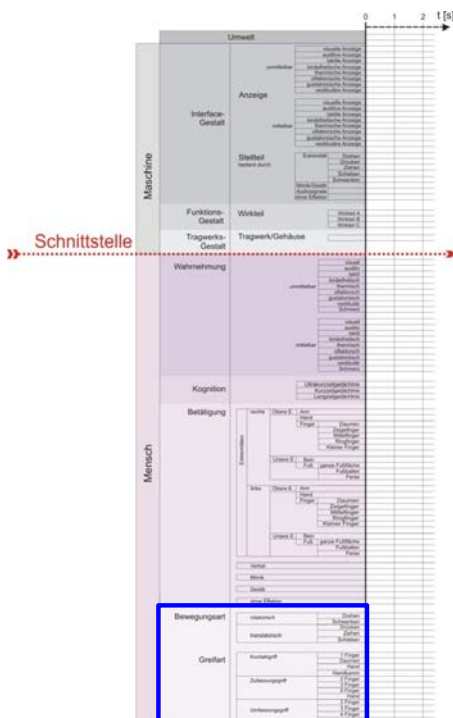
Workflowteilsystem Maschine



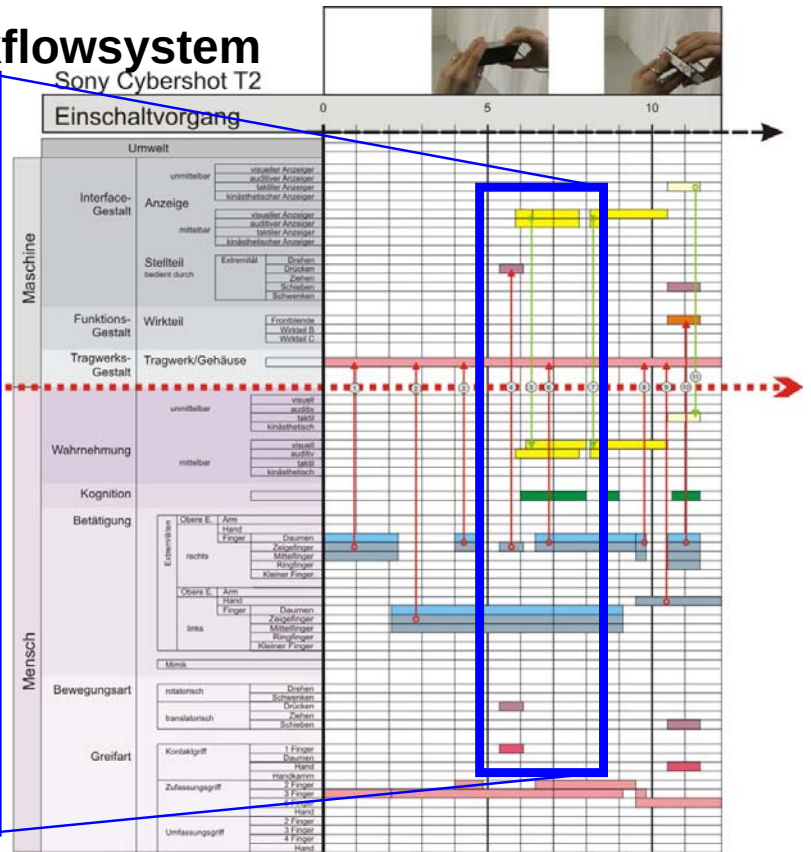
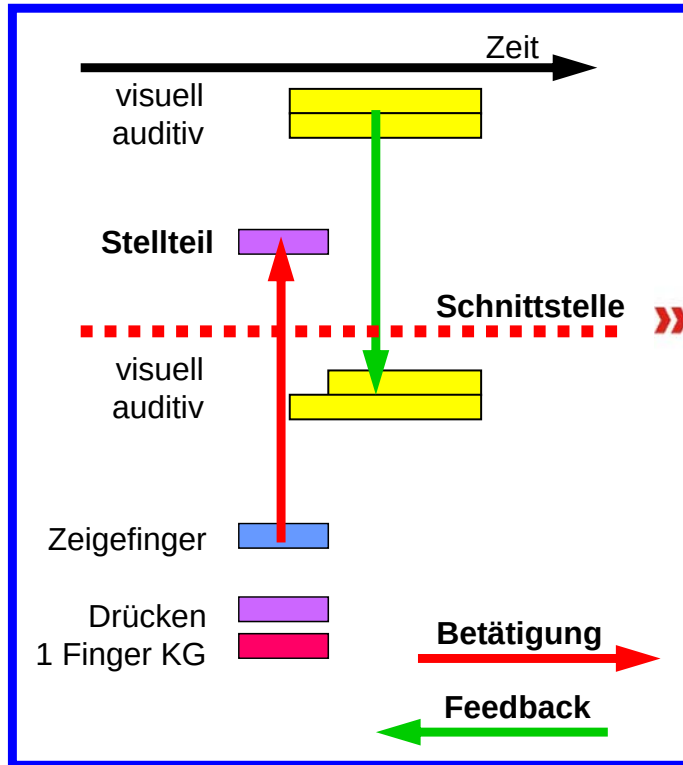
Workflowteilsystem Mensch (1)



Workflowteilsystem Mensch (2)



Funktionsweise Workflowsystem



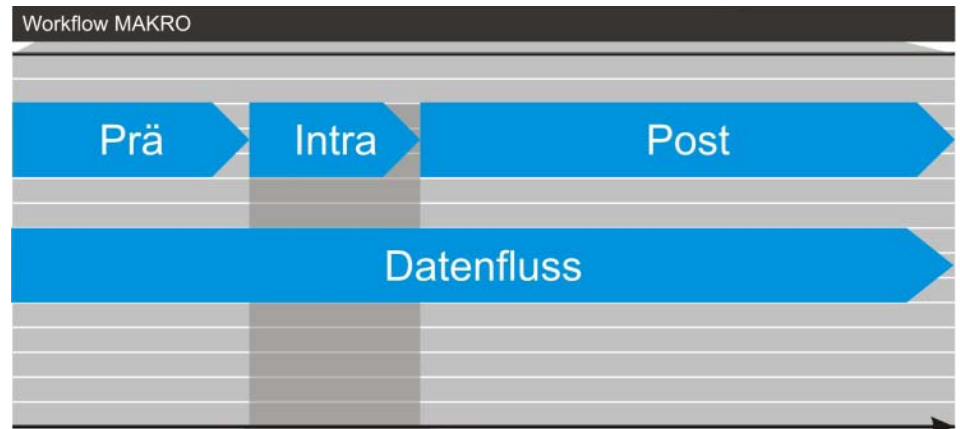
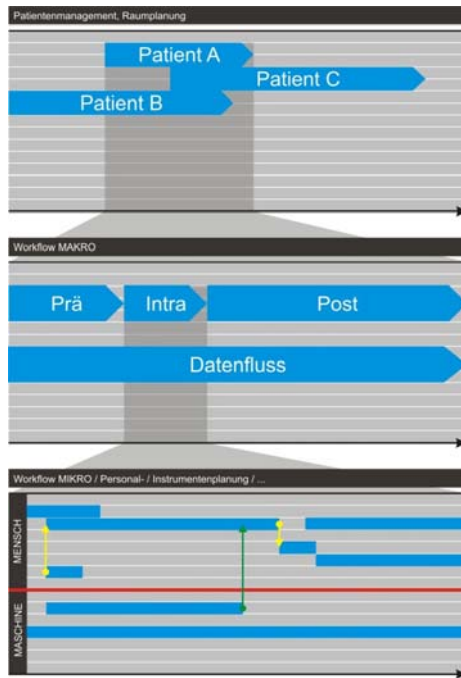
6.2 Ziele der Workflowanalyse

Ziele der Workflowanalyse

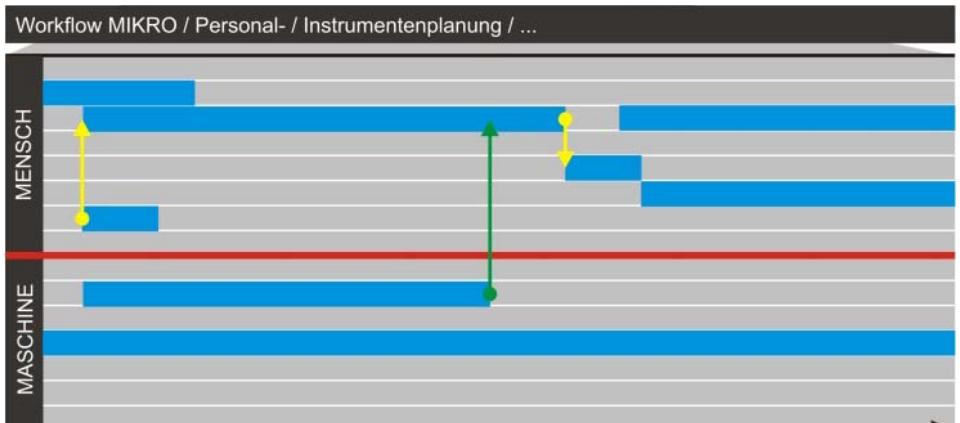
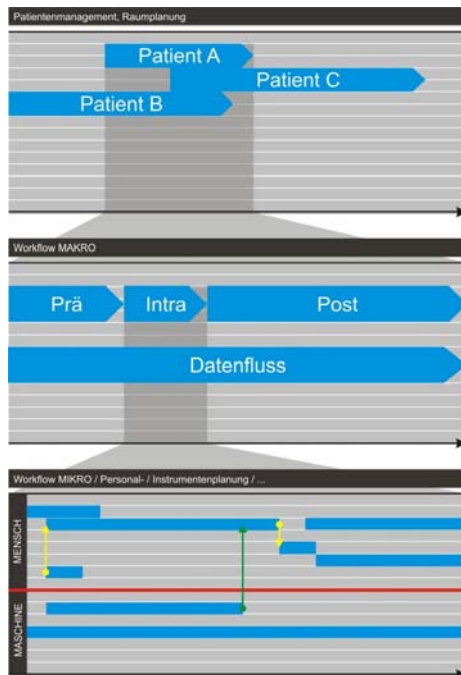
- Tool für grundlegende Gebrauchsanalyse und Produktentwicklung
- Visualisierungstool für alle am Produktentwicklungsprozess Beteiligten
- Objektive Bewertung unterschiedlicher Bedienphilosophien

6.3 Integration von Makro- und Mikroergonomie ---

Workflow Makroergonomie



Workflow Mikroergonomie



6.4 Anwendungsbeispiele

6.4 Anwendungsbeispiele

AB1 Digitalkamera – Stärken / Schwächen



AB1 Ausgewählte Digitalkameras - Funktionsbeschreibung

Modell A:

Praktica luxmedia 5203



Quelle: www.praktica.de

Modell B:

Sony Cybershot DSC-T2



Quelle: www.sony.de

Modell C:

Samsung NV20



Quelle: www.samsungcamera.de

„Hardkey-Bedienung“

Klassisches Steuerkreuz

„Touchscreen-Bedienung“

Touch Panel

„Softkey-Bedienung“

SmartTouch

Quelle: Schmid, M.: Useware 2008

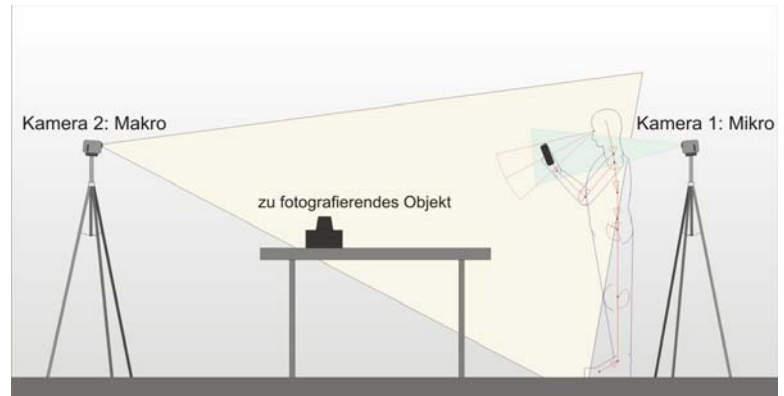
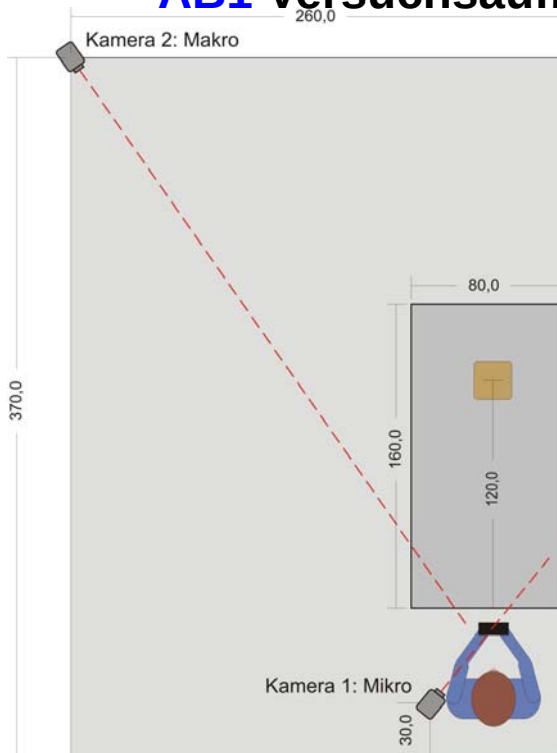


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 21

6.4 Anwendungsbeispiele

AB1 Versuchsaufbau



Quelle: Schmid, M.: Useware 2008



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 22

AB1 Bedienszenarien I-VI

- **Szenario I:** „Schnappschuss“ (S1)
- **Szenario II:** „Schnappschuss mit Blitz- und Zoomeinstellungen“ (S2)
- **Szenario III:** „Foto mit Hilfe des Selbstauslösers“ (S3)
- **Szenario IV:** „Akku wechseln und Speicherkarte entnehmen“ (S4)
- **Szenario V:** „Fotos betrachten und Detail vergrößern“ (S5)
- **Szenario VI:** „Profieinstellung“ (S6)

Quelle: Schmid, M.: Useware 2008



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 23

AB1 Bedienschritte des Bedienszenarios II

- **Szenario II:** „Schnappschuss mit Blitz- und Zoomeinstellungen“ (S2)
 1. Kamera aus der Tasche nehmen
 2. Kamera einschalten
 3. Kamera auf Automatik- bzw. Schnappschussfunktion stellen
 4. Blitzeinstellung vornehmen
 5. Objekt ggf. in den gewünschten Bildausschnitt heranzoomen
 6. Foto schießen
 7. Kamera ausschalten

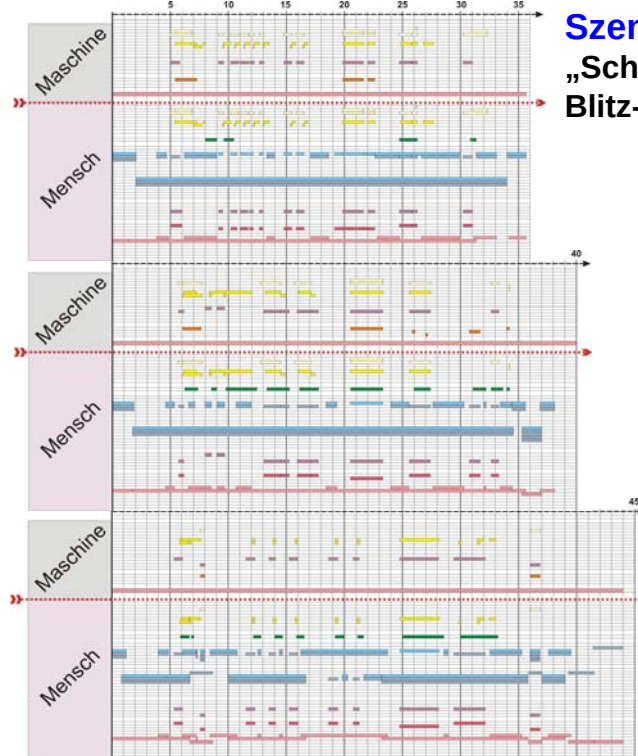
Quelle: Schmid, M.: Useware 2008



Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 24

AB1 Vergleich des Bedienszenarios II



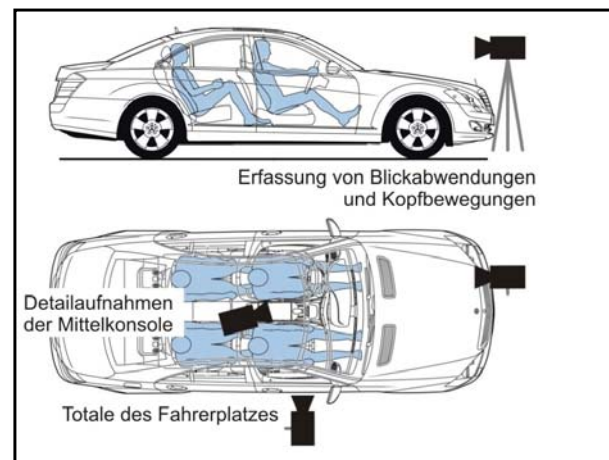
Szenario II:
„Schnappschuss mit Blitz- und Zoomeinstellungen“

Quelle: Schmid, M.: Useware 2008

AB2 Workflowgerechte Darstellung des Bedienablaufs im Fahrzeugcockpit



Quelle: www.media.audiusa.com



Quelle: Slama, S.: StA 2008

AB2 Bedientest

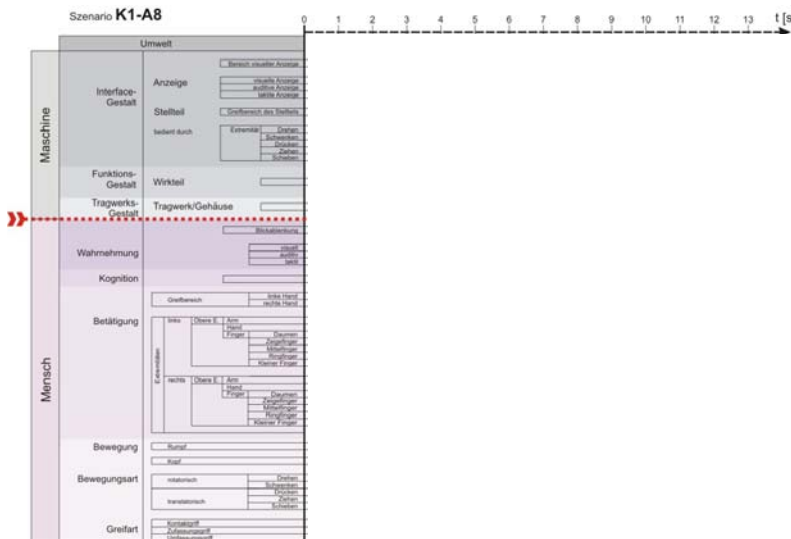
Szenario K1:

„Kalte-Füße-Szenario“

Audi A8

Temperatur und Luftmenge erhöhen,
Luftverteilung auf die Füße, Sitzheizung ein

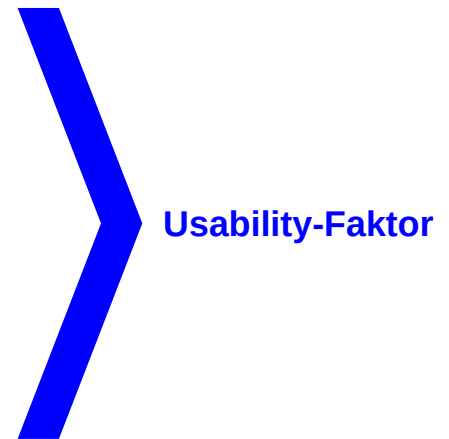
Luftverteilung auf die Füße, Sitzheizung ein



Quelle: Slama, S.: StA 2008

AB1 Bewertungskriterien und Erfüllungsgrade

- Bedienzeit
- Anzahl der Bedienschritte
- Anzahl der Umgreifvorgänge
- Anzahl der Modalitäten
- Art der Modalitäten - Wahrnehmungsleistungen



Quelle: Schmid, M.: Useware 2008

AB1 Bewertungskriterien und Erfüllungsgrade

Kriterium: Art der Modalitäten

EG	Beschreibung
4	in Abhängigkeit der eingesetzten Kanäle steigt die Wahrnehmungsleistung am höchsten für die Kombination V, A, H
3	Kombination V, H
2	Kombination V, A oder H, A
1	nur visuell
0	nur haptisch oder nur akustisch

Reaktionszeit:

$V, A, H < V, A < V, H = A, H < A < V < H$

Wahrnehmungsleistung:

$V, A, H > V, H > V, A = A, H > V > A > H$

V = visuell
A = akustisch
H = haptisch

Quelle: Pfeffer, S.: StA 2007

Quelle: Schmid, M.: Useware 2008

AB1 Evaluation der 3 Digitalkameras

	Modell A: Praktika luxmedia 5203	Modell B: Sony Cybershot T2	Modell C: Samsung NV20	
Summe der Erfüllungsgrade	59,88	10,07	62,15	3,46
max. Summe der Erfüllungsgrade	80,00	80,00	80,00	11,46
Usability-Faktor U-F (0-100%)	74,85 %	12,59 %	77,69 %	4

Kriterium	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3	Szenario 4	Szenario 5	Szenario 6
	absolut	Punkte	absolut	Punkte	absolut	Punkte
Zeit (sek)	43	0	24	4	33	2
Anzahl Bedienschritte	10	0	6	4	10	0
Anzahl Umgreifen	8	0	4	2	2	4
"Multimodalitätsfaktor"		1,4		3,33		2,9
Szenariensumme:		1,4		13,33		8,9
	absolut	Punkte	absolut	Punkte	absolut	Punkte
Zeit (sek)	44	0	38	2	35,6	4
Anzahl Bedienschritte	10	2	9	4	13	0
Anzahl Umgreifen	9	0	4	2	2	4
Szenariensumme:		1,89		9,81		15,88
	absolut	Punkte	absolut	Punkte	absolut	Punkte
Zeit (sek)	83	0	65,8	4	71,7	2
Anzahl Bedienschritte	32	0	24	4	32	0
Anzahl Umgreifen	11	0	4	4	4	4
"Multimodalitätsfaktor"		1,78		3,83		3,84
Szenariensumme:		1,78		15,83		9,84
Gesamtsumme:		10,07		62,15		59,88
Maximal mögliche Punktzahl, gesamt:		80		80		80
Technische Wertigkeit, gesamt Xt.2:		12,6%		77,7%		74,9%

Quelle: Schmid, M.: Useware 2008

6.5 Bewertung des Workflows

AB1 Entwurf und Neugestaltung

Kombination aus den drei Kamerakonzepten



Quelle: Schmid, M.: Useware 2008

AB2 Bewertungsmöglichkeiten

Horizontale Betrachtung:

- visuelle Ablenkung
- motorische Ablenkung
- Rumpfbewegungen
- ...

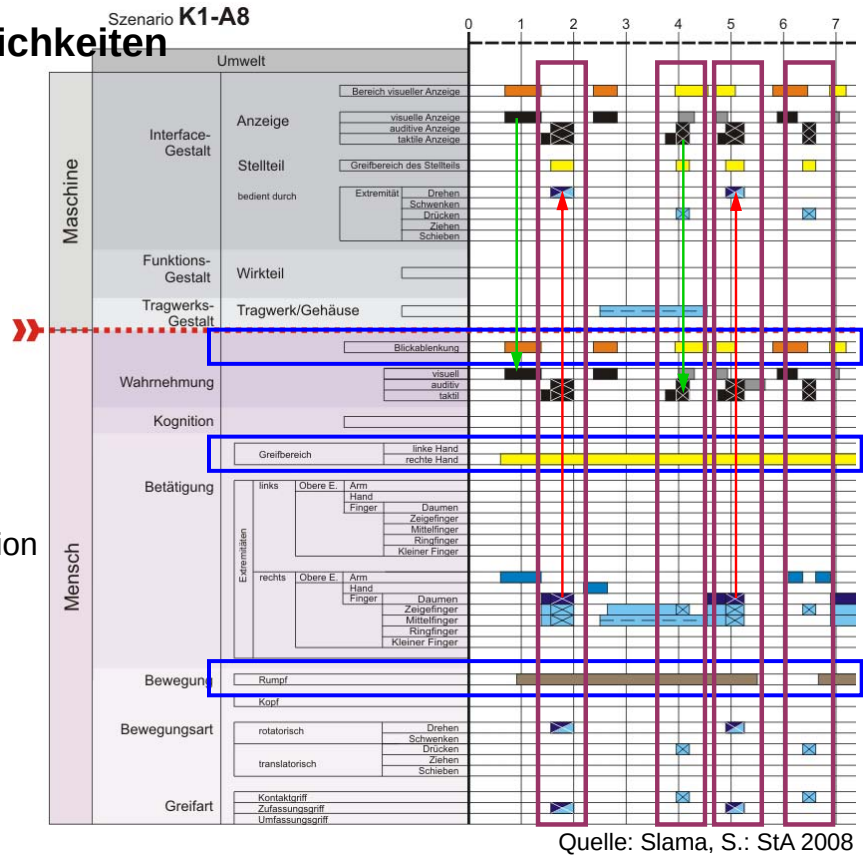
Vertikale Betrachtung:

- Mensch-Maschine-Interaktion

Blockweise Betrachtung:

- Konsistenz

Vergleich von Diagrammen



6.5 Bewertung des Workflows

AB2 Vergleich des Workflows

Szenario K1:
„Kalte-Füße-Szenario“

Audi A8



Mercedes-Benz S-Klasse



BMW 7er



Quelle: Slama, S.: StA 2008

