

Interface-Design

SS 2014

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:

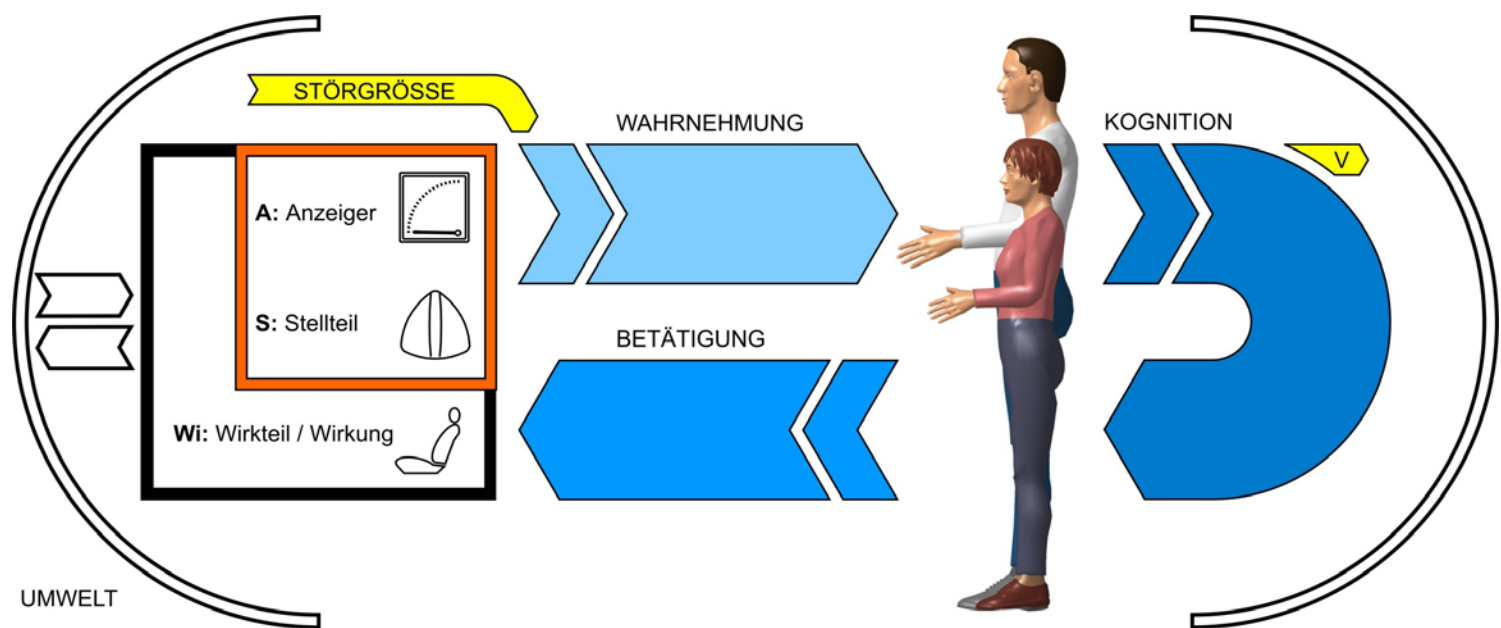
- Art und Anzahl der Stellteile und Anzeigen
- Anordnung auf einem Tragwerk

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

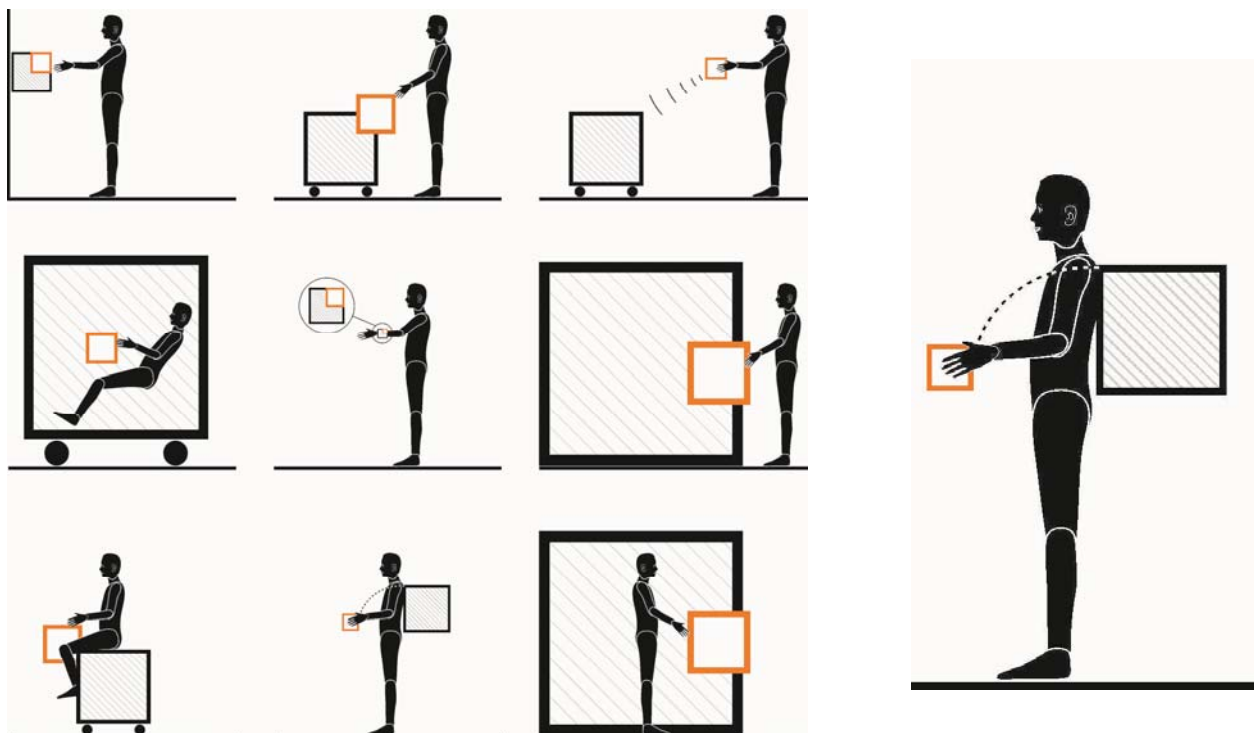
Synonyme Begriffe:

- 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**
- ...

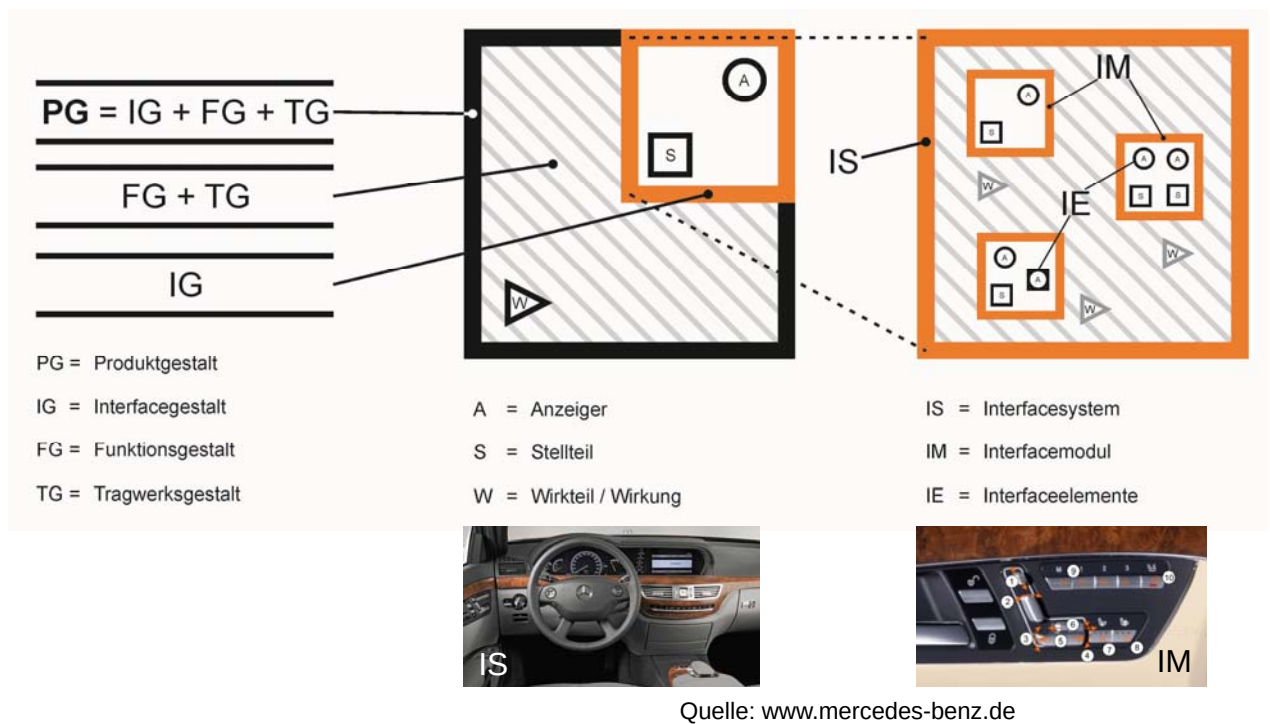
Basisschema Mensch-Maschine-Interaktion



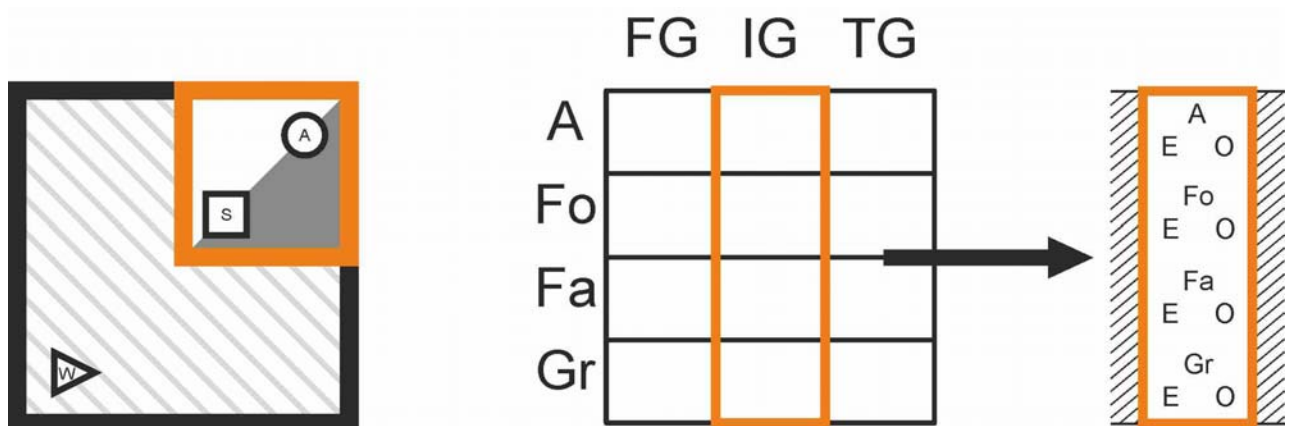
Produktkategorien Mensch-Maschine



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.

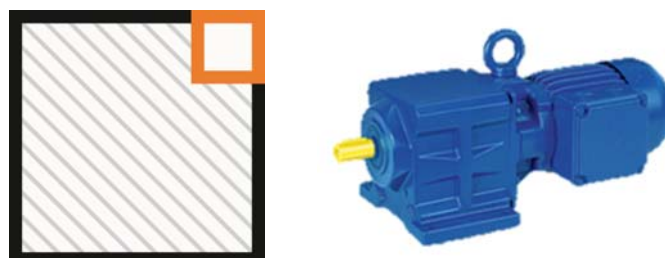
Produktgestalten mit hohem Interfacegestaltanteil

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

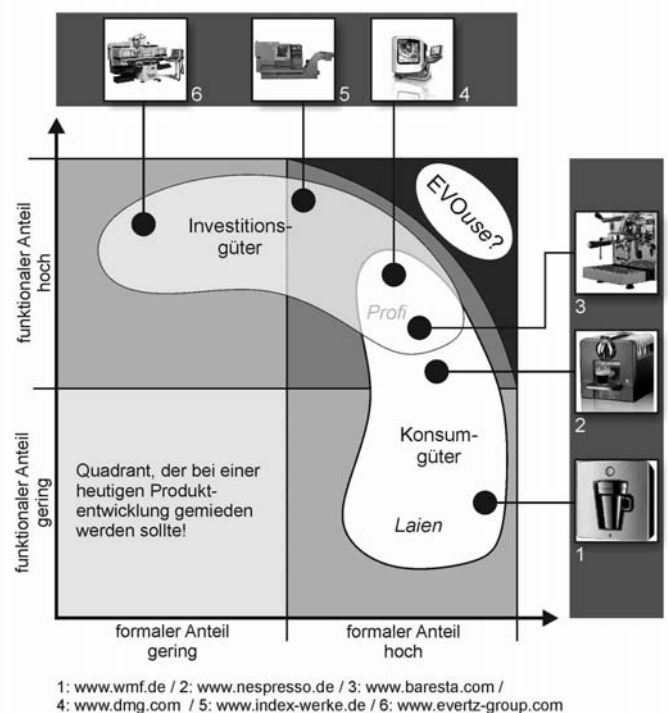
Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 15

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

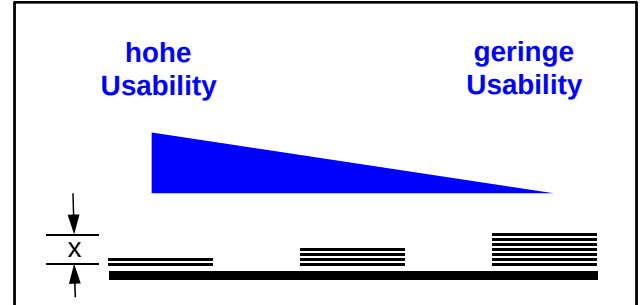


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

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!“

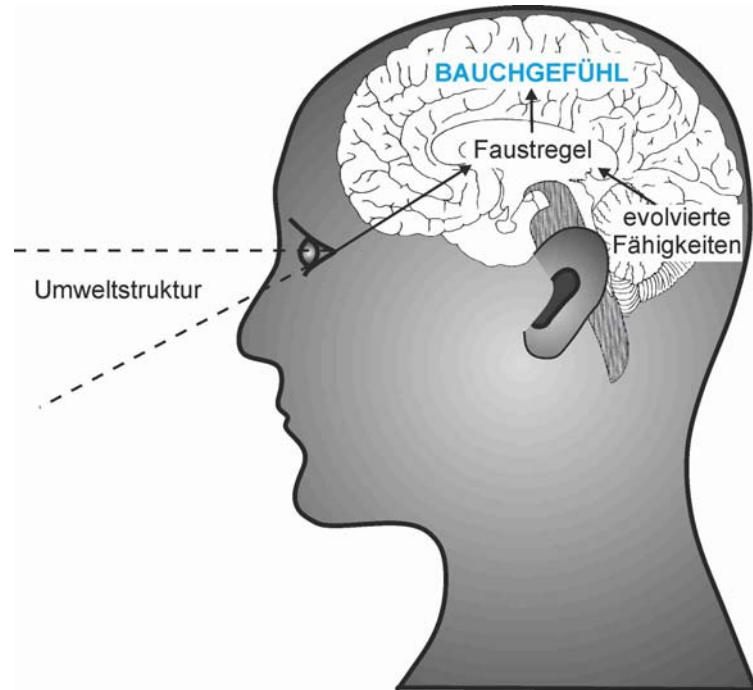
Quelle: Zühlke, D.: Der intelligente Versager, 2005

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



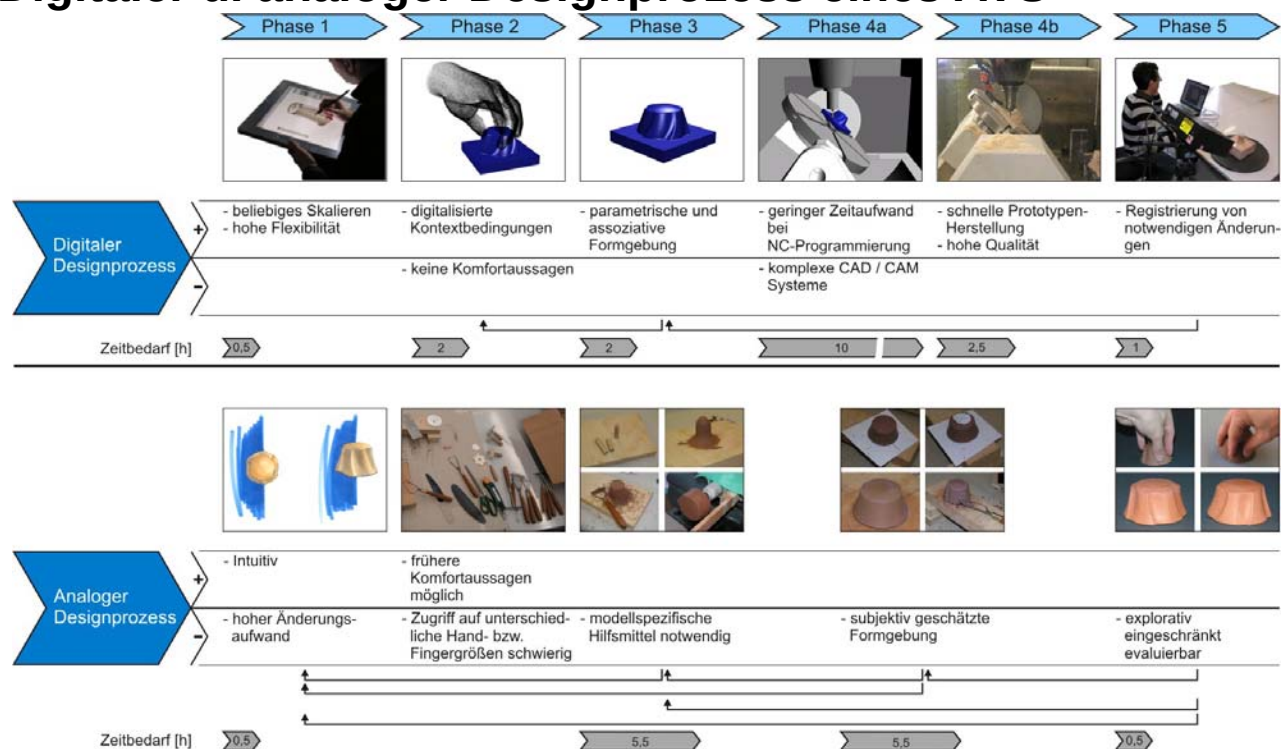
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

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

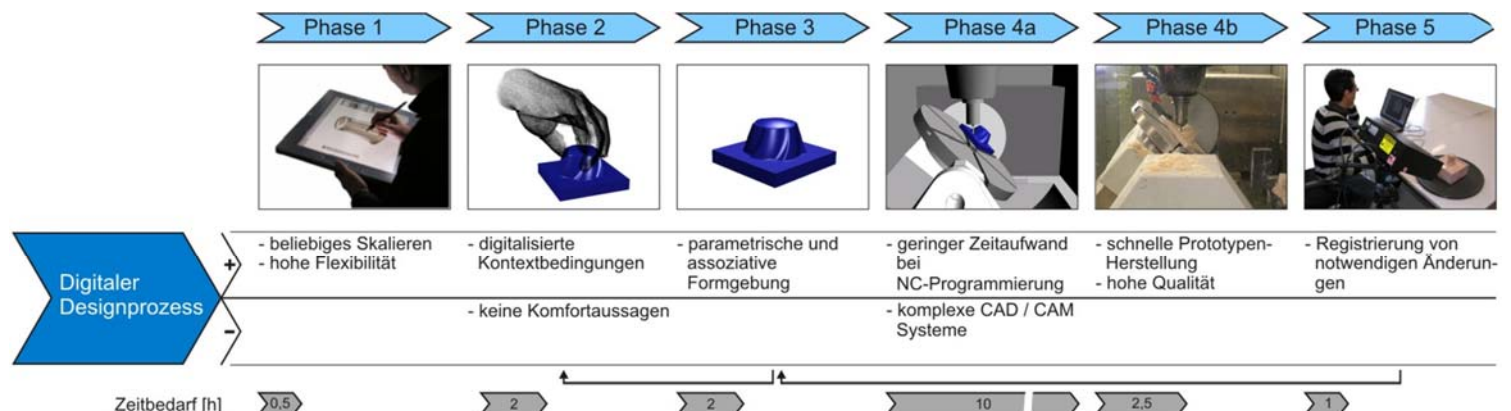


AVS = Adaptiv Variables Stellteil

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



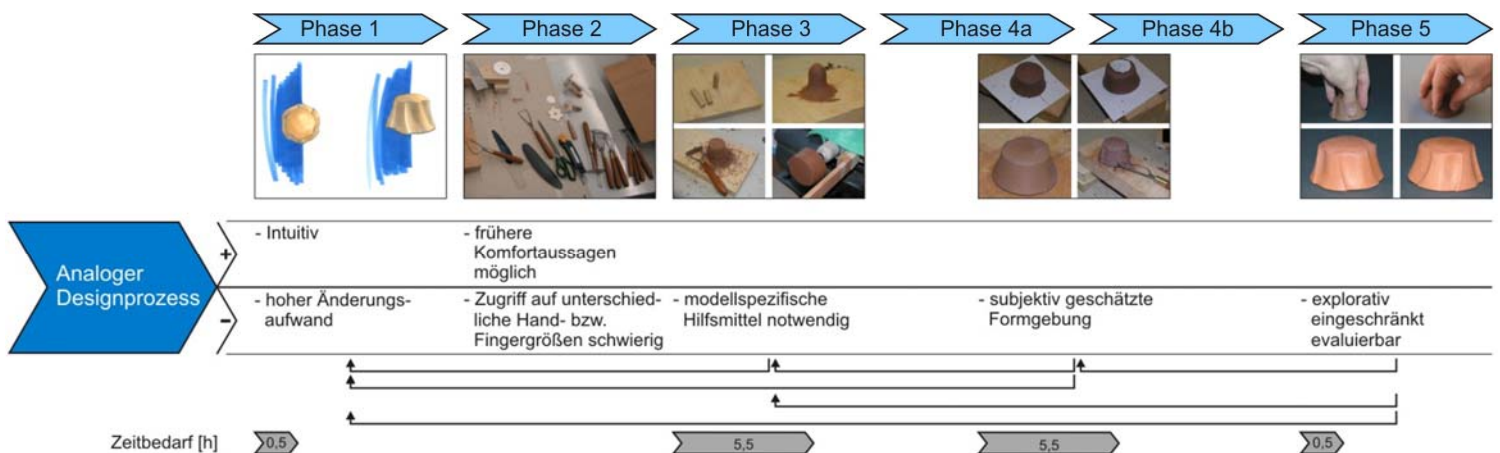
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

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 Informationsbegriff und -modelle



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 Informationsbegriff und -modelle

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.“

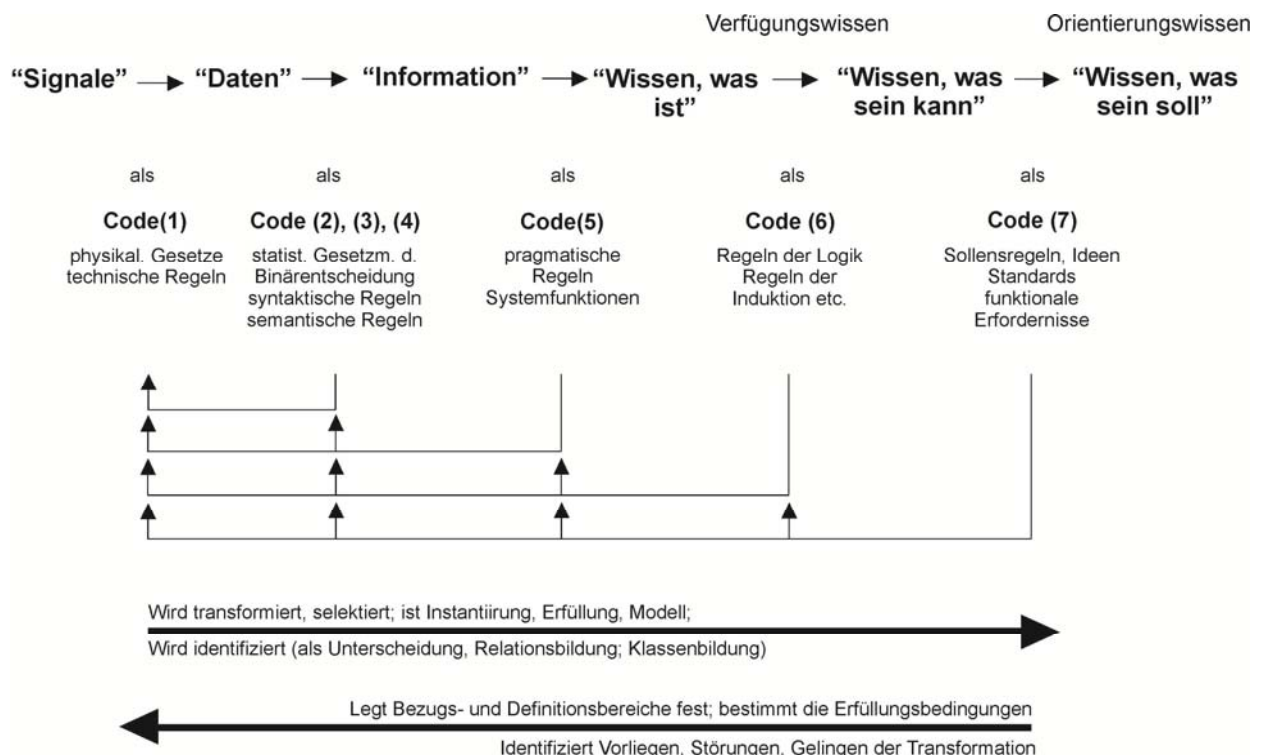
Quelle: Brockhaus, 1996



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

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

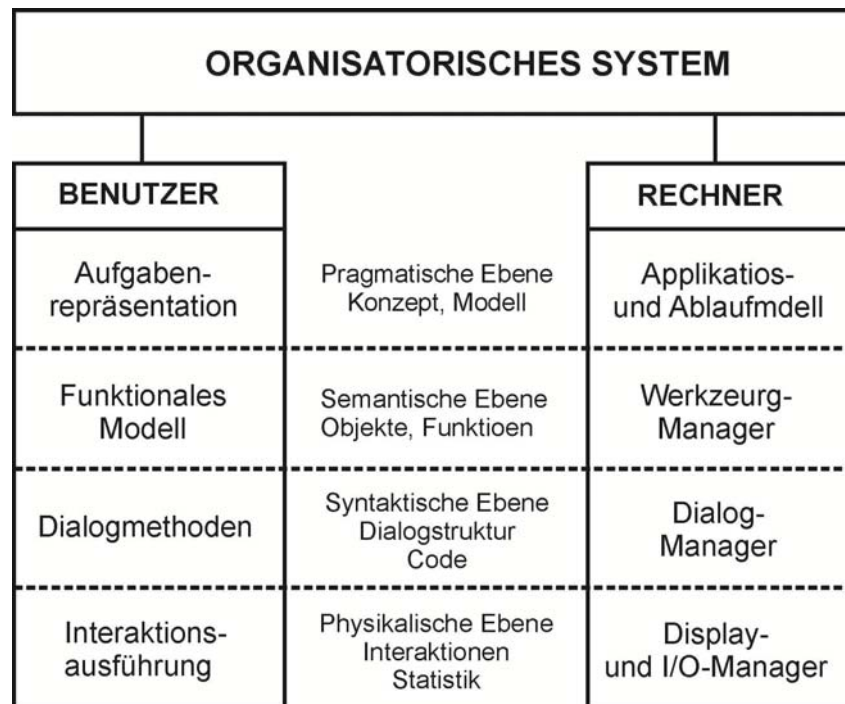
Informationsmodell nach Hubig



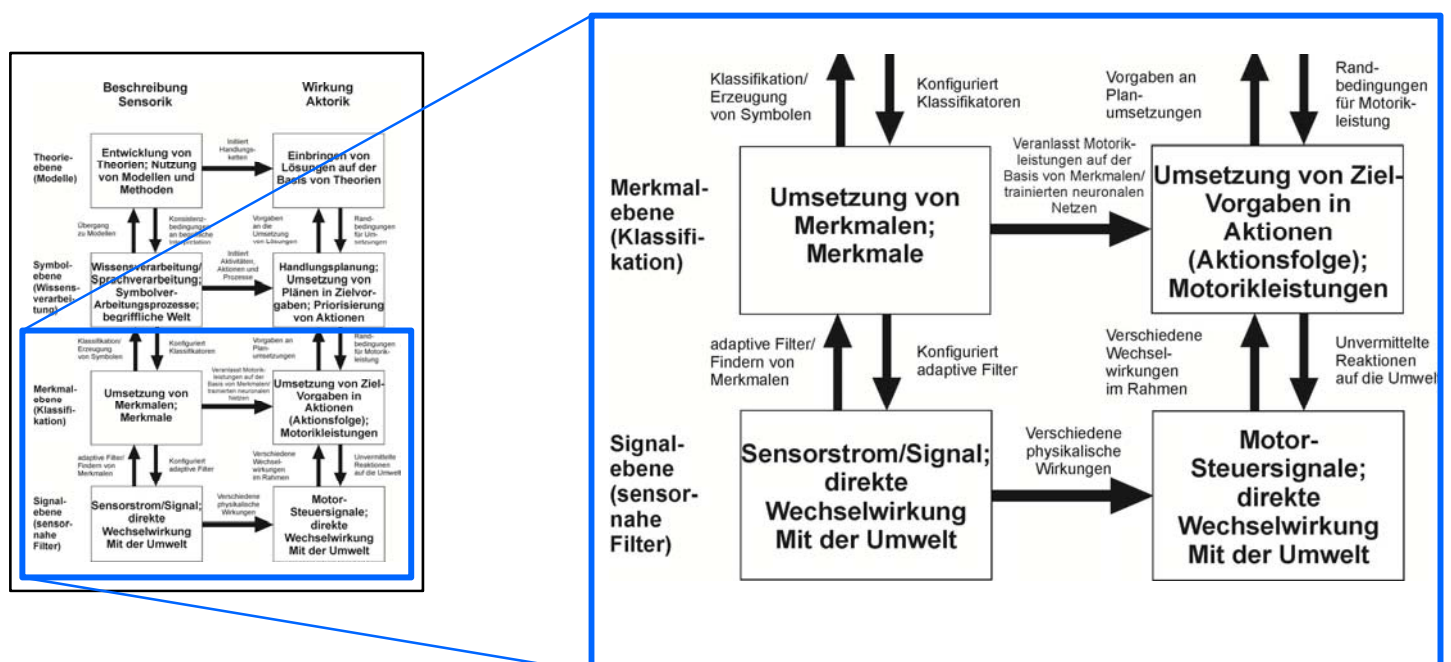
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

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

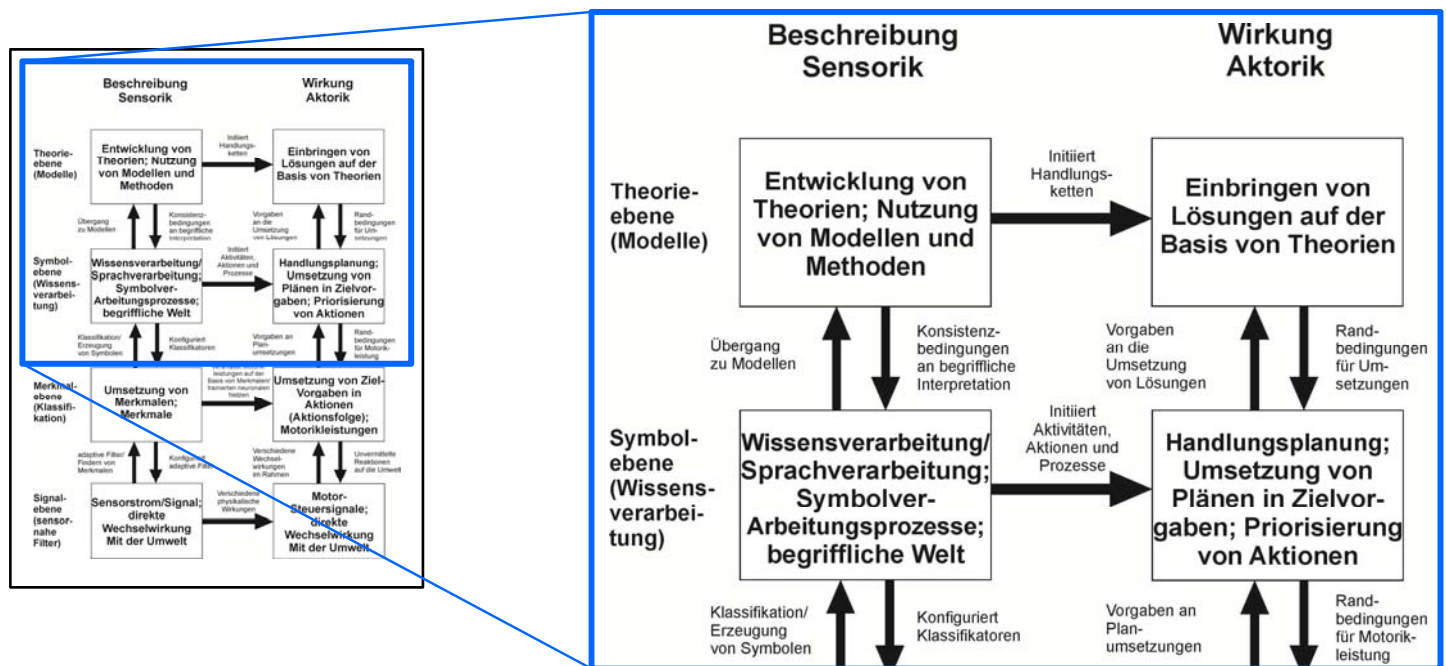
Informationsmodell nach Bullinger



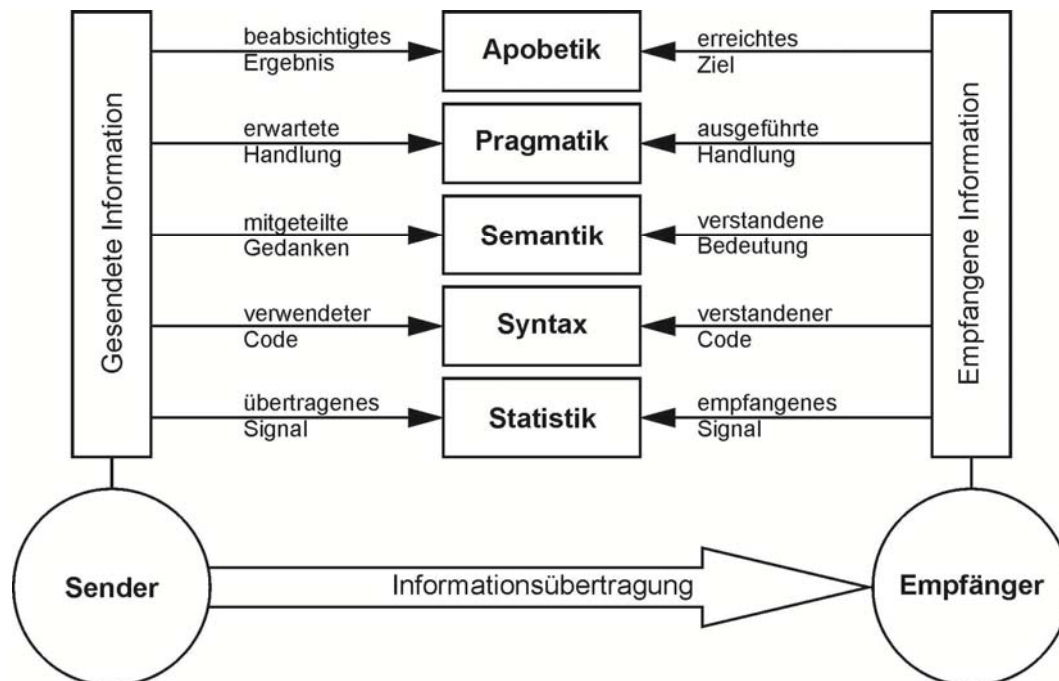
Informationsmodell nach Radermacher (1)



Informationsmodell nach Radermacher (2)



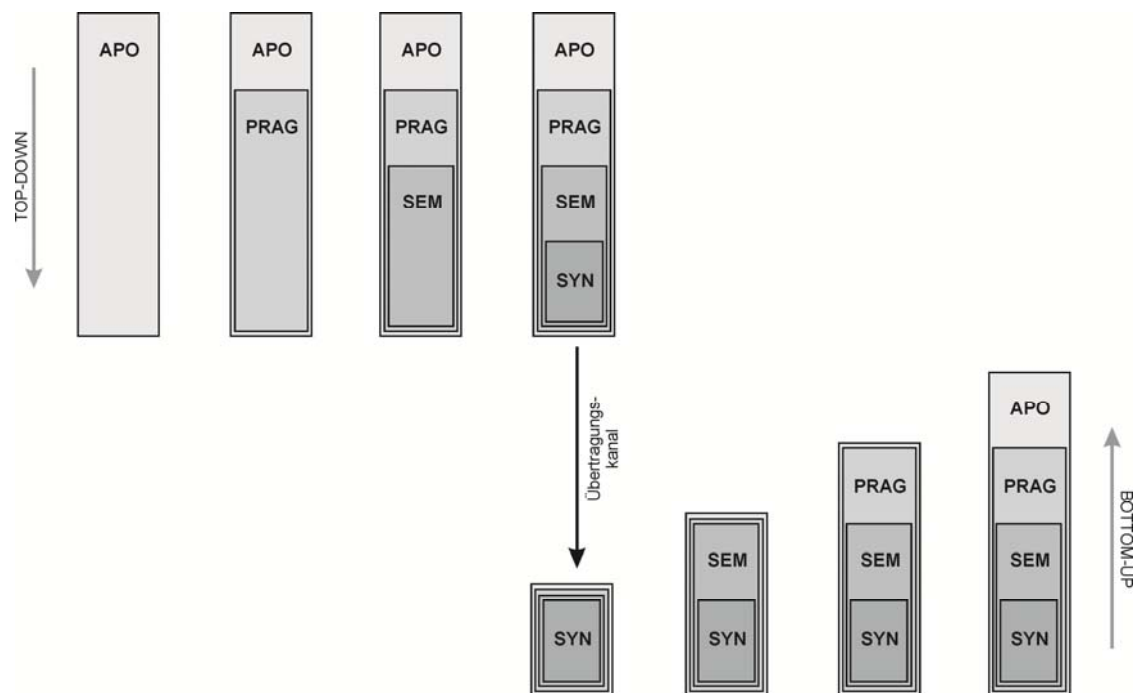
Informationsmodell nach Gitt



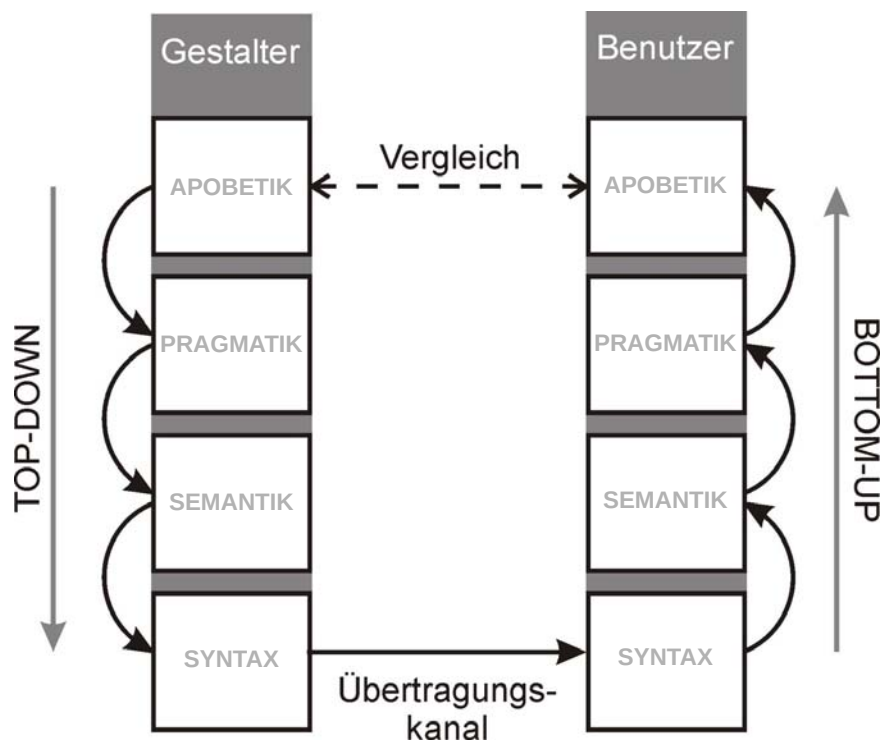
Quelle: Gitt, W: Information ..., 1989

Informationsmodell nach Gitt - erweitert

TOP-DOWN – BOTTOM-UP



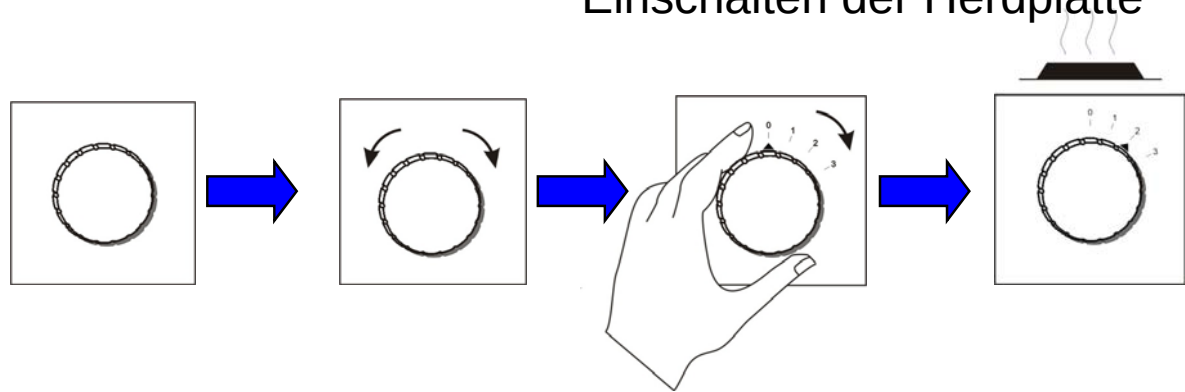
Informationsmodell / Gestalter - Benutzer



Anwendung des Informationsmodells

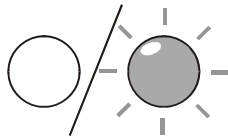
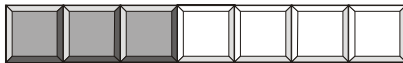
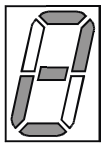
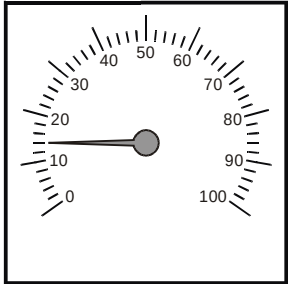
Ebene

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

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

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

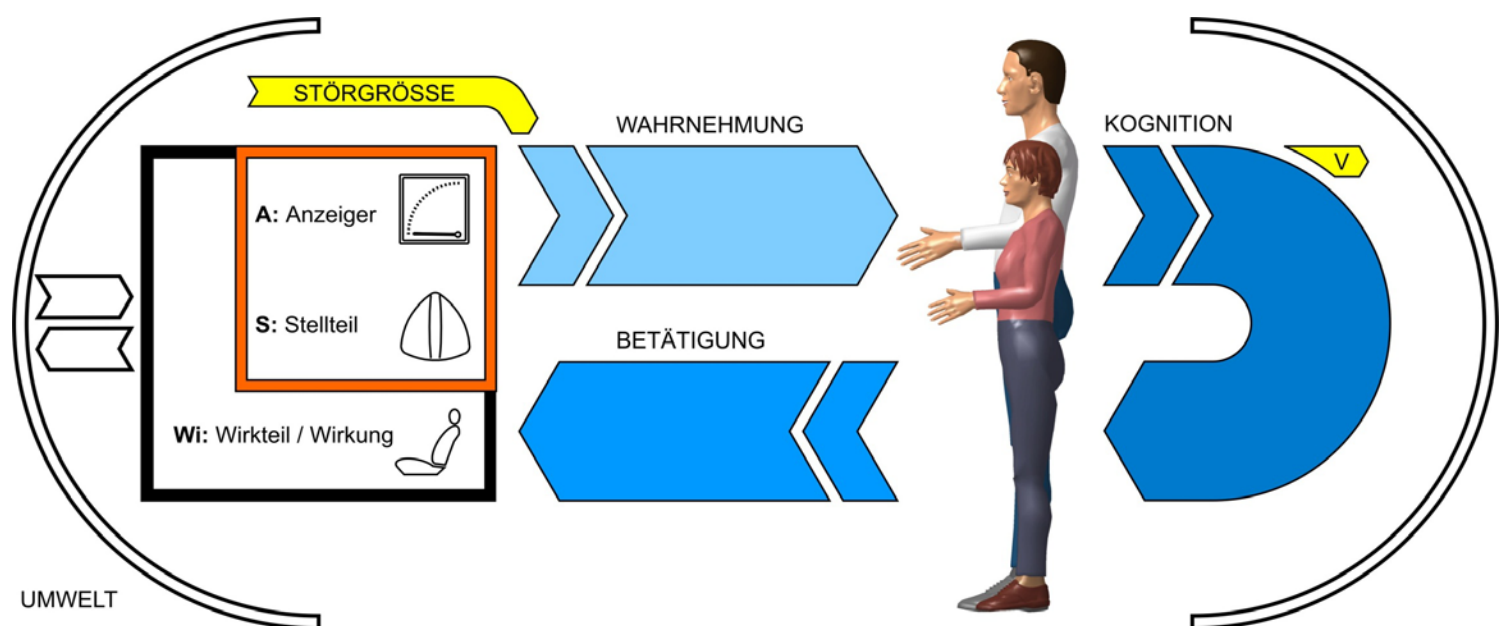


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

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 /

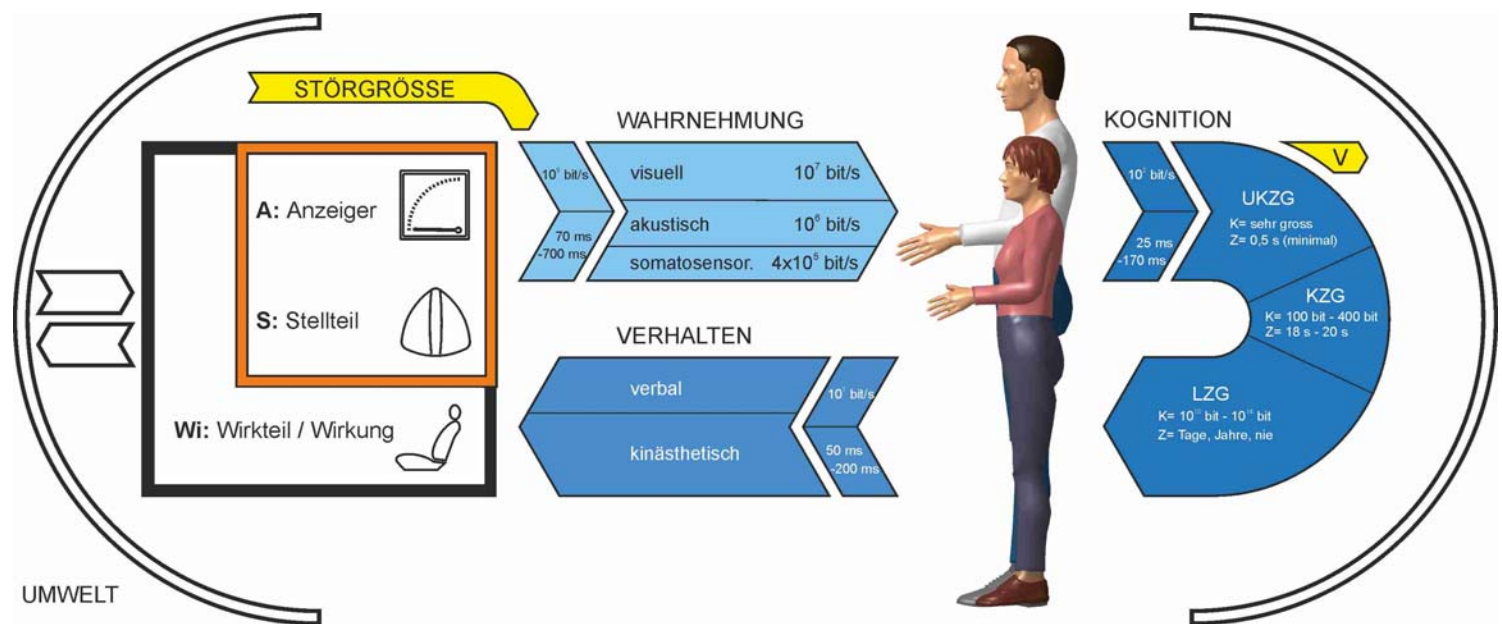
UKZG: Ultrakurzzeitgedächtnis / KZG: Kurzzeitgedächtnis / LZG: Langzeitgedächtnis



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

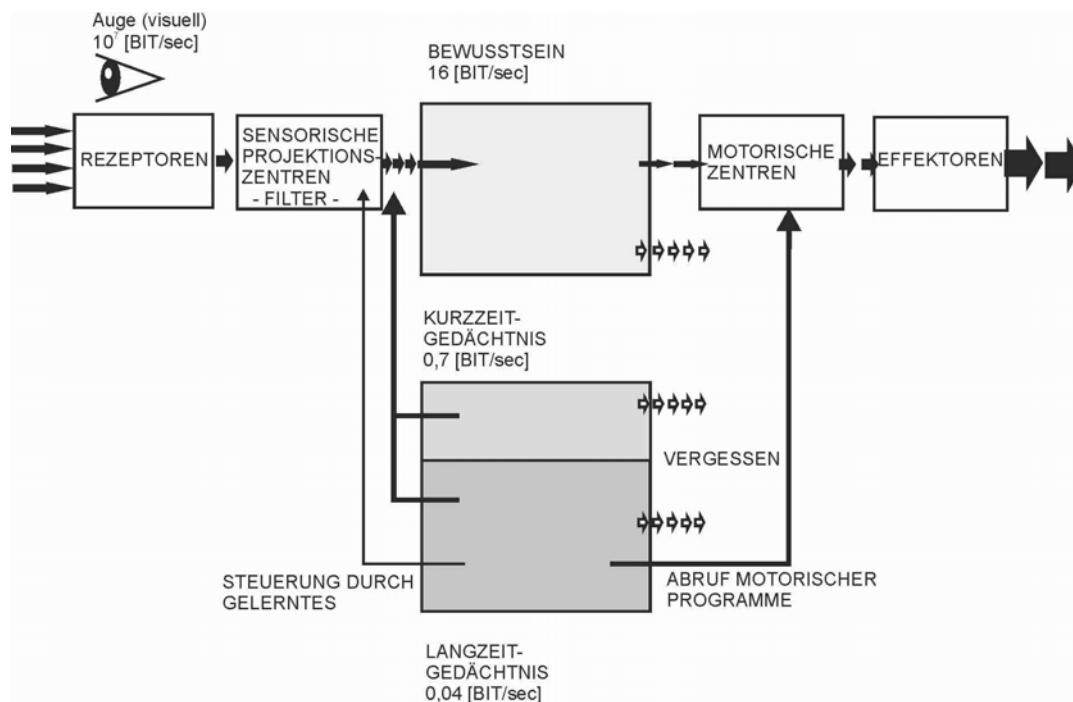
Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 50

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

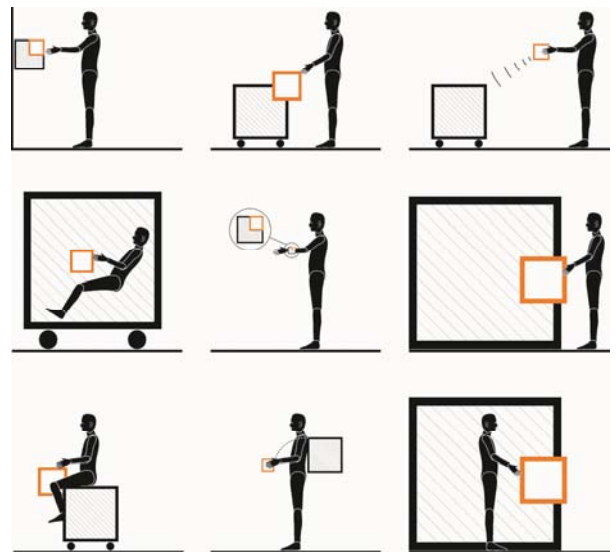


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

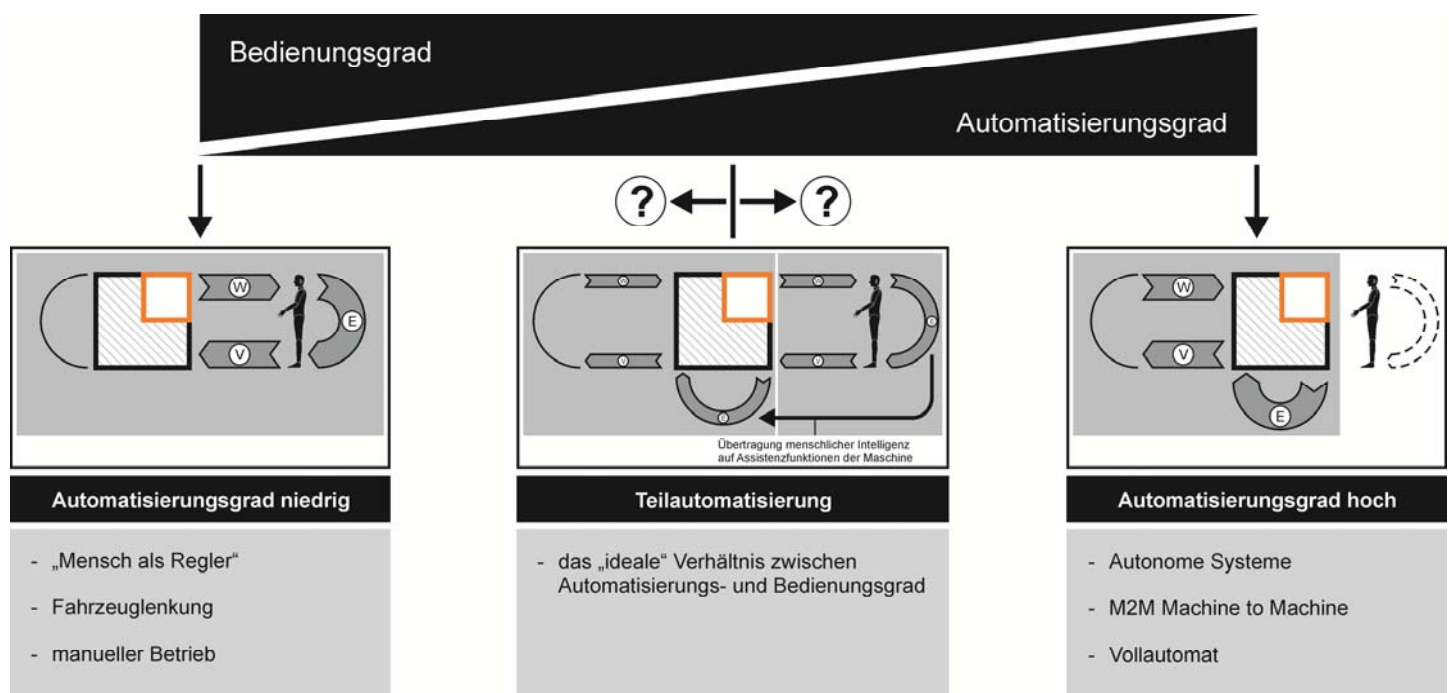
Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 56

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:

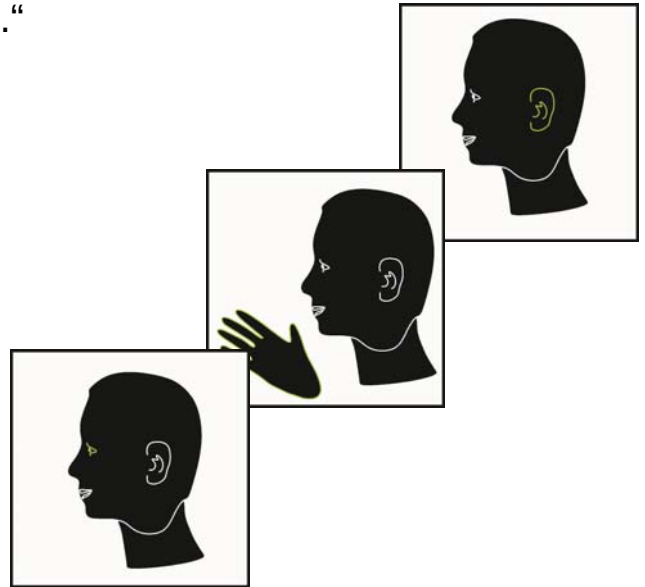
$$V, A, H < V, A < V, H = A, H < A < V < H$$

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.foooyoh.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.

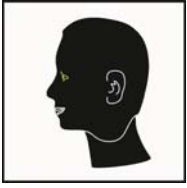
Rezeptoren:

▪ Auge	ca. 10^7	bit/s	} somatosensorisch
▪ Ohr	ca. 10^6	bit/s	
▪ Haut	ca. $4 \cdot 10^5$	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**.

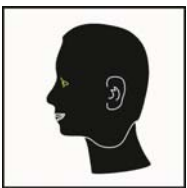
Quelle: Kunsch, K.: Der Mensch in Zahlen, 2004



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

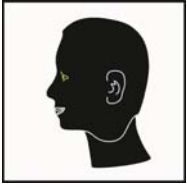
Quelle: Kluwe, R. H. Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung, 2006



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.

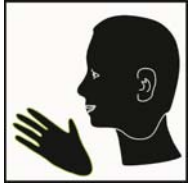
Quelle: Kunsch, K.: Der Mensch in Zahlen, 2004



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



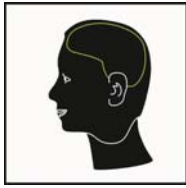
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

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

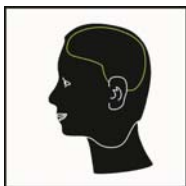


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

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

2.4.3 Erkennung und Kognition

Kognition

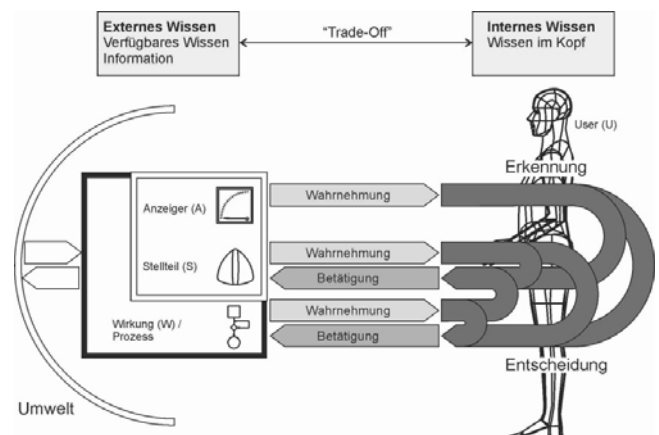


Wissen ist eine zweckorientierte Vernetzung von Information. Dieses Wissen besteht aus vielen Informationen und ist somit eine Anhäufung ideeller Modelle. Das Wissen stellt die Abbildung (externer) realer Verhältnisse, Zustände und Vorgänge auf (interne) Modelle von der Außenwelt dar, über die ein Individuum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

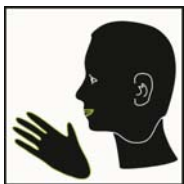


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

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

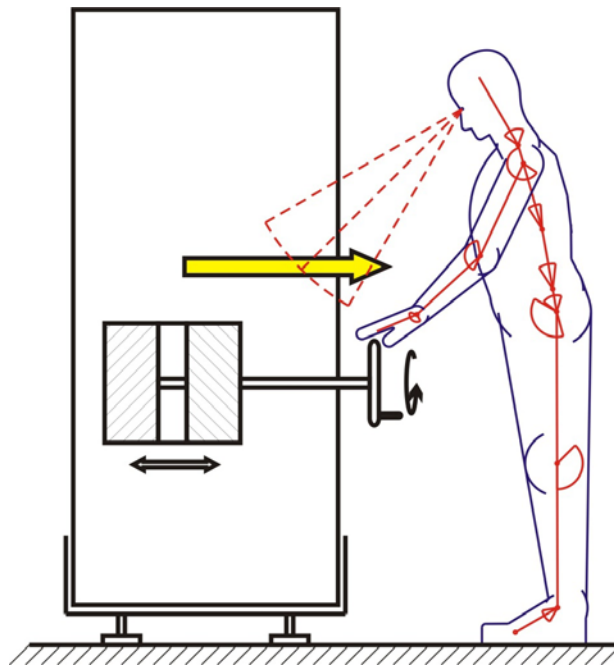
Das Interfacelement wurde in der Produktentwicklungskette als letztes Glied gestaltet. Bei den damaligen rein mechanischen Lösungen, war dies die einzig sinnvolle Möglichkeit. Nur durch die richtige konstruktive Auslegung der Bedienelemente konnten die Bedienkräfte und –momente innerhalb des Komfortbereiches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

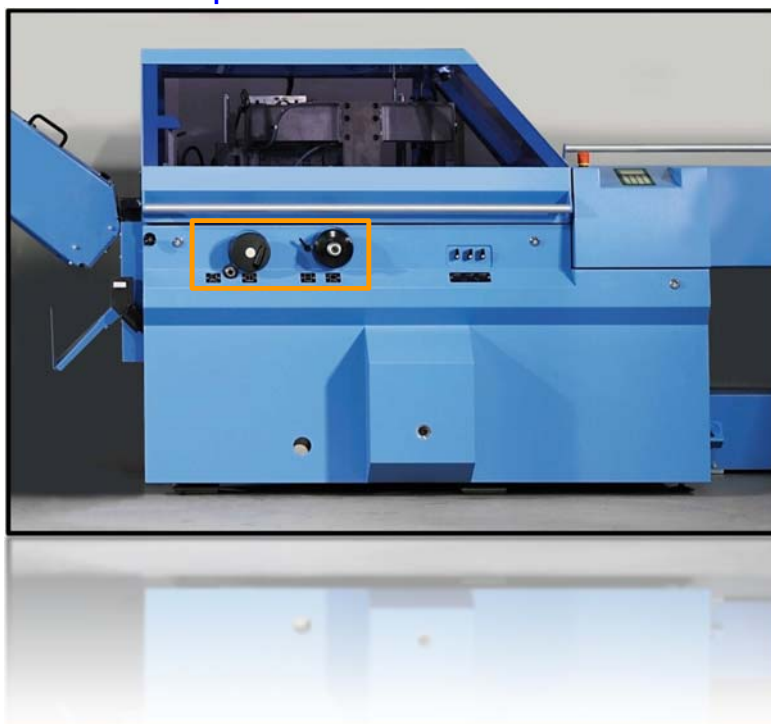
Zentrifugale Konzeption der Interfacegestalt



- 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



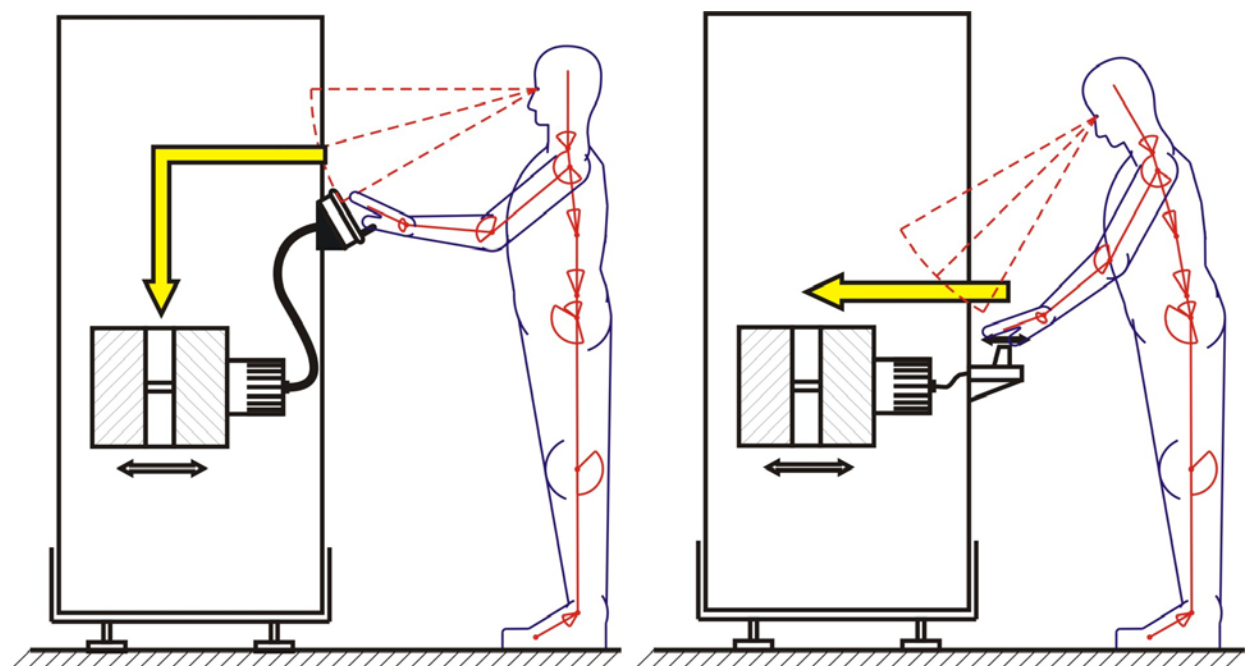
Quelle: www.mullermartini.com

Zentripetale Konzeption der Interfacegestalt:

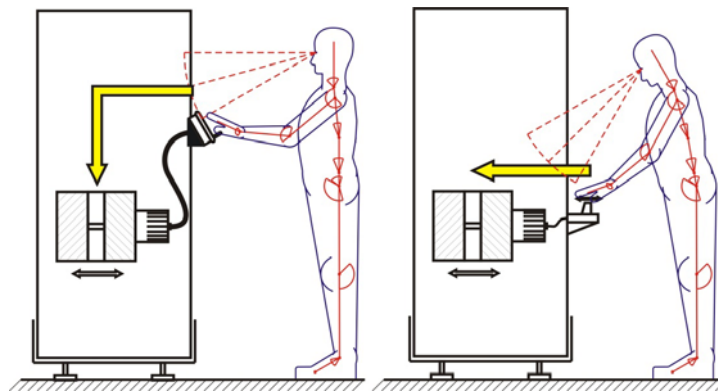
Vorgehensweise: „Von Außen nach Innen.“

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

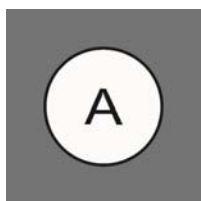


Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

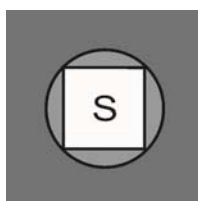
Prof. Dr.-Ing. T. Maier
Dr.-Ing. M. Schmid
Folie 93

2.7 Anzeiger-Stellteil-Wirkteil-Modell

Kategorien des Anzeiger-Stellteil-Wirkteil-Modells



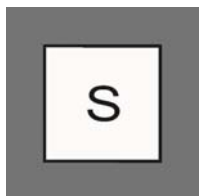
Anzeiger



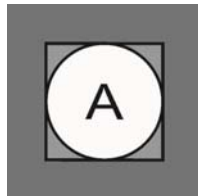
Stellteil mit
Anzeigerfunktion



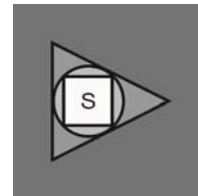
Wirkteil mit
Stellteilmfunktion



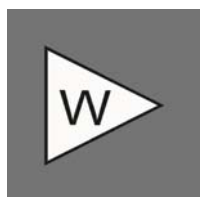
Stellteil



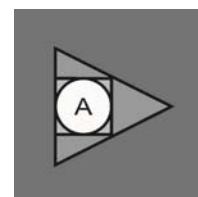
Anzeiger mit
Stellteilmfunktion



Stellteil mit
Anzeigerfunktion /
direkte Verbindung
zum Wirkteil



Wirkteil /
Wirkung



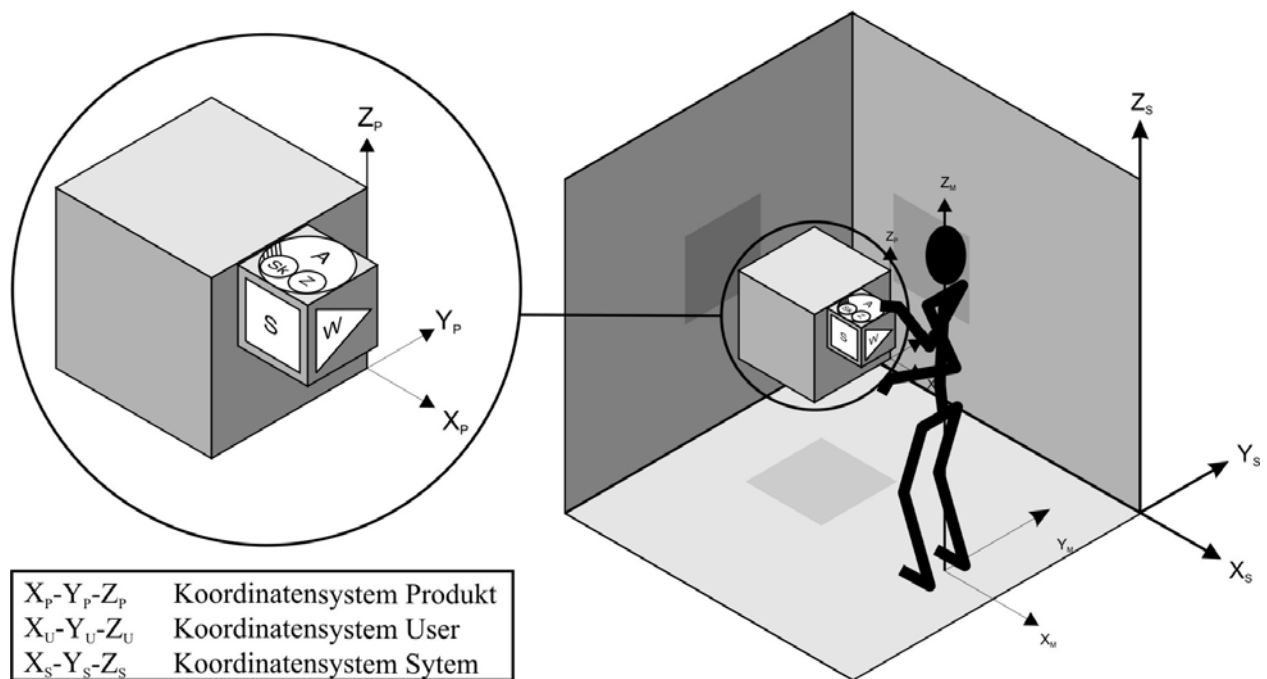
Anzeiger mit
Stellteilmfunktion /
direkte Verbindung
zum Wirkteil



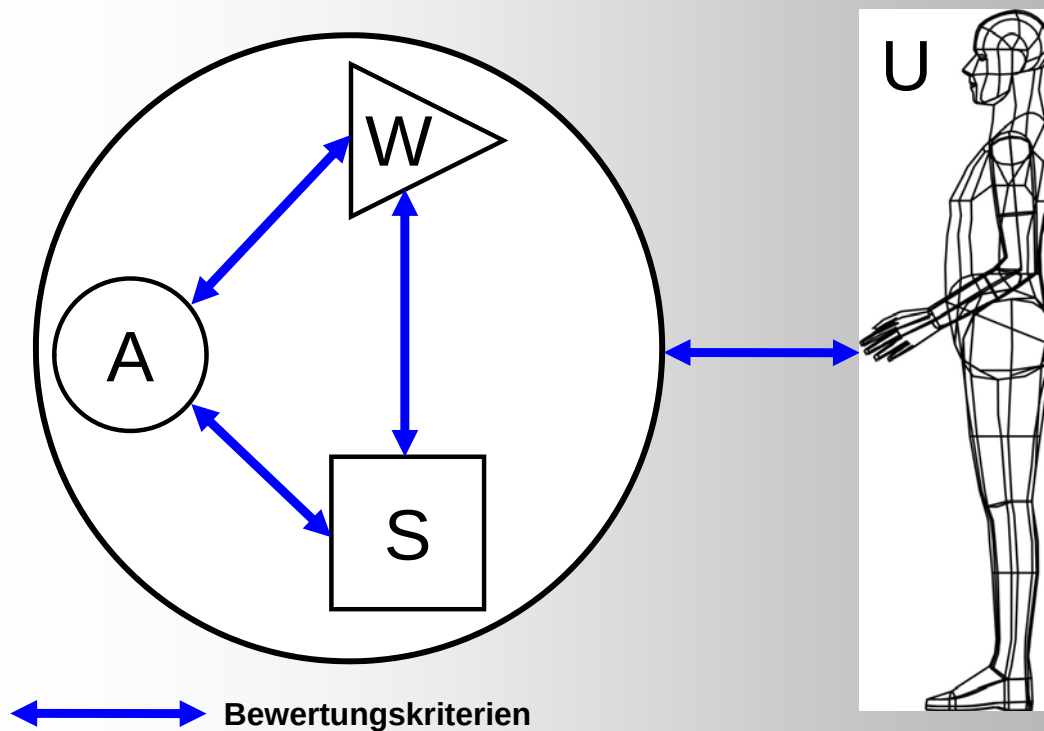
Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- u. Lehrgebiet Technisches Design
Universität Stuttgart

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

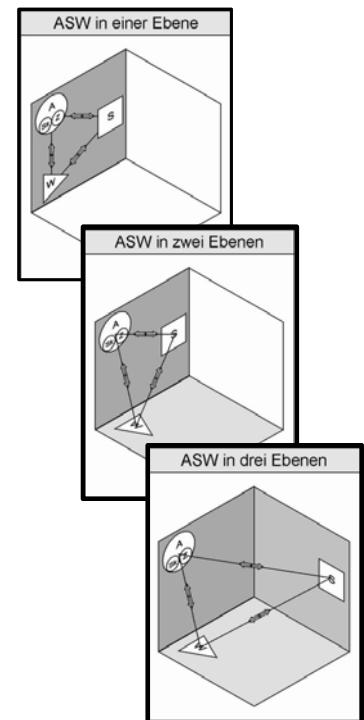
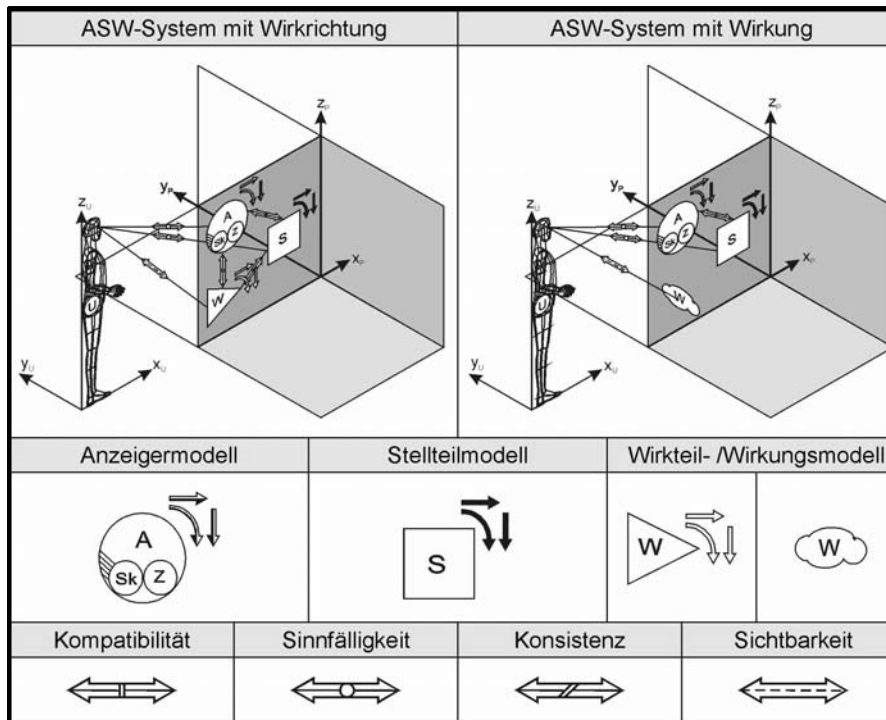
UASW-Modell / Koordinatensysteme



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

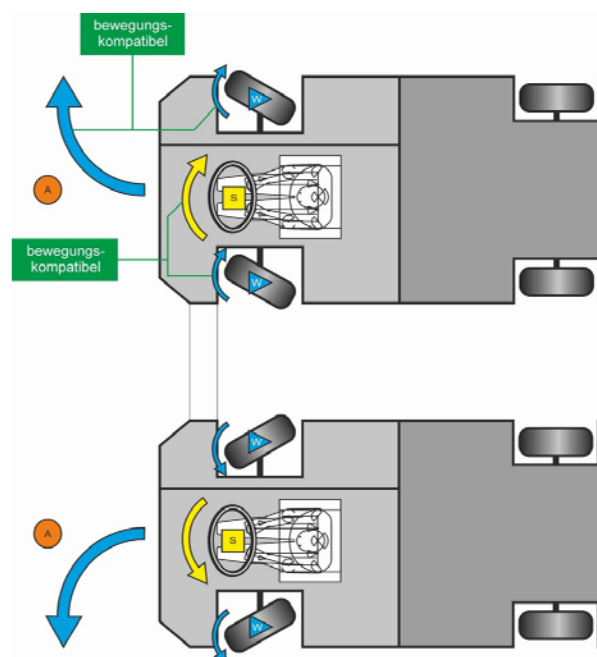
zum Be- und Entladen von Schiffen



Quelle: www.mafi.de

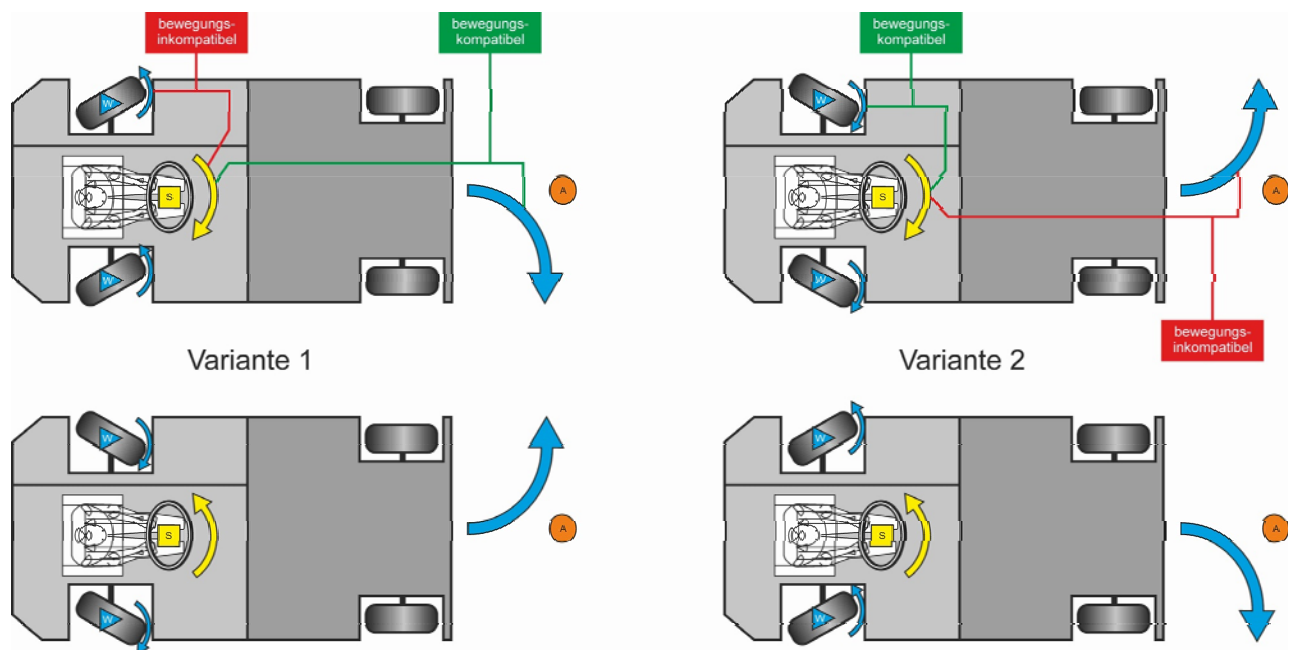
UASW-System des Interfaces

am Beispiel einer Schwerlastzugmaschine - **Vorwärtsfahrt**

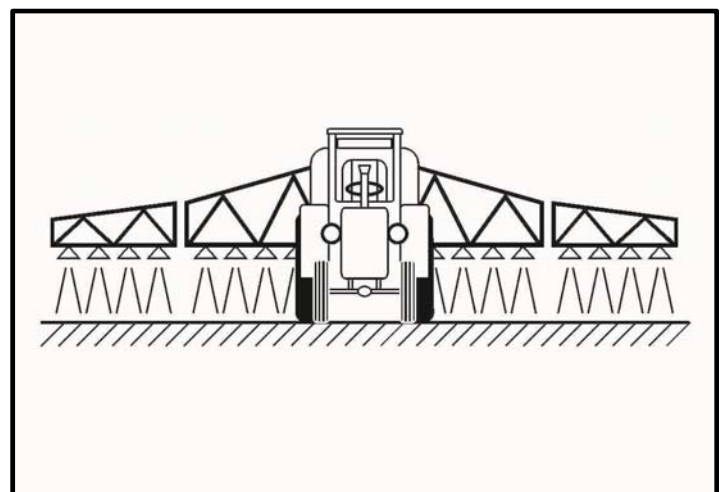
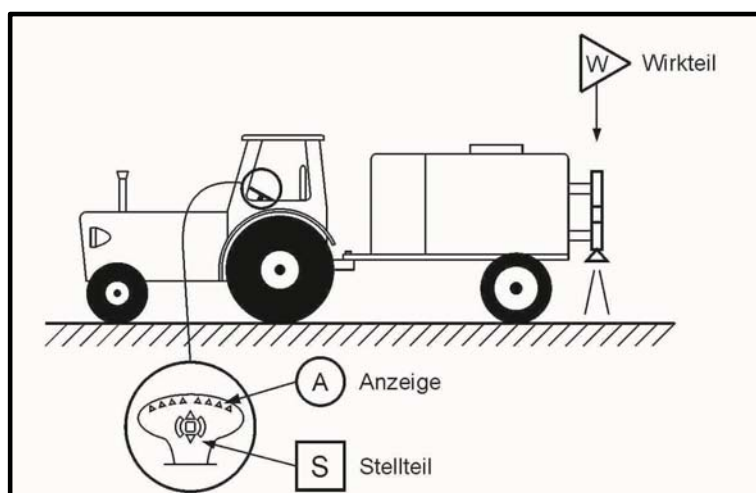


UASW-System des Interfaces

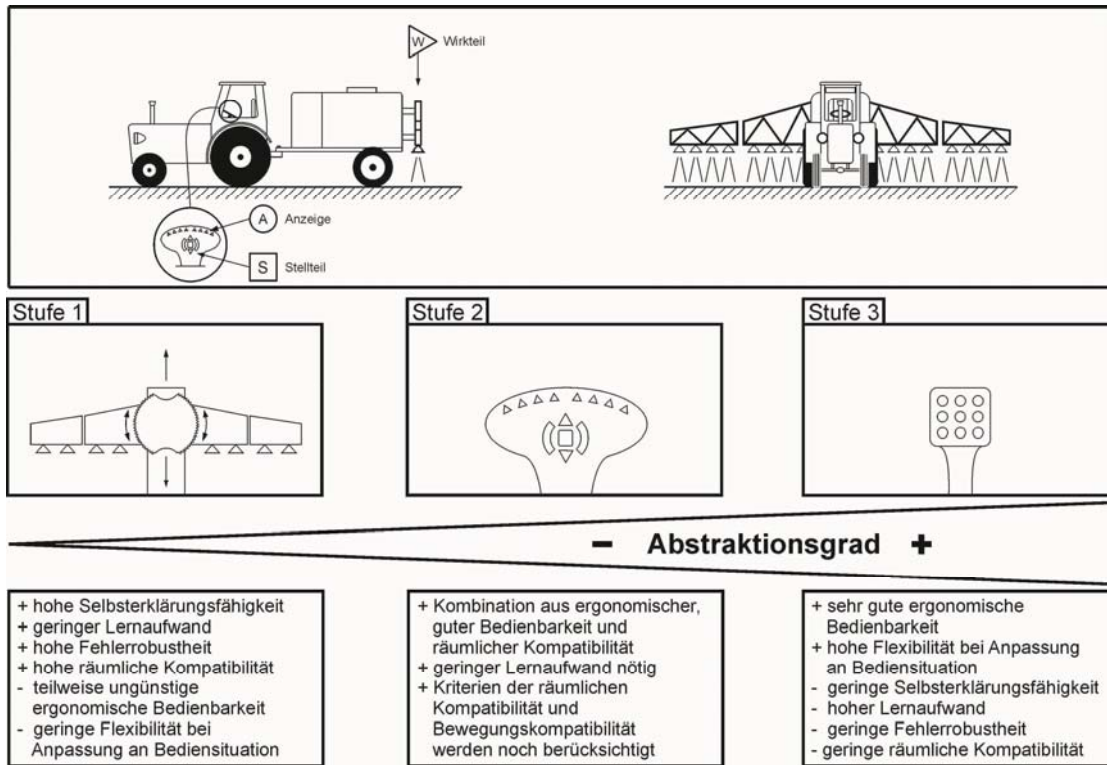
am Beispiel einer Schwerlastzugmaschine - Rückwärtsfahrt



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:

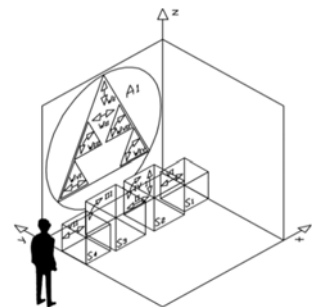
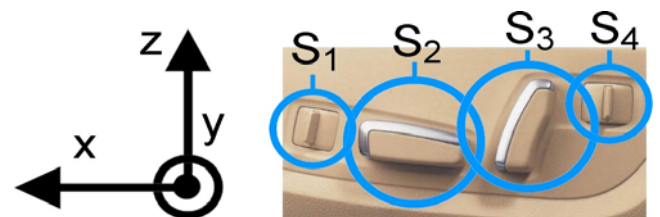
Usability-Faktor:

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

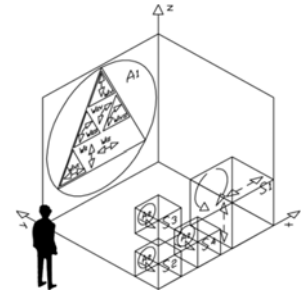
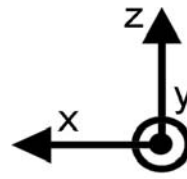
$x = 0,7$ → gut zu bedienendes Interface

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

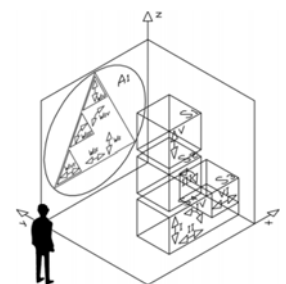
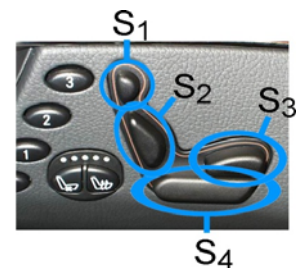
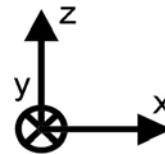
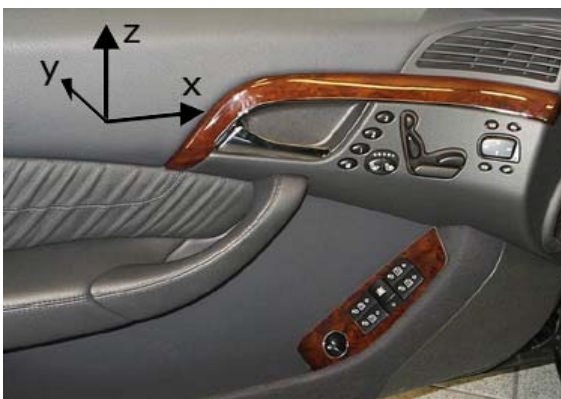
Usability-Evaluation / el. Sitzverstellung / Audi A8



Quelle: Nicolin, G.: DA, 2003

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

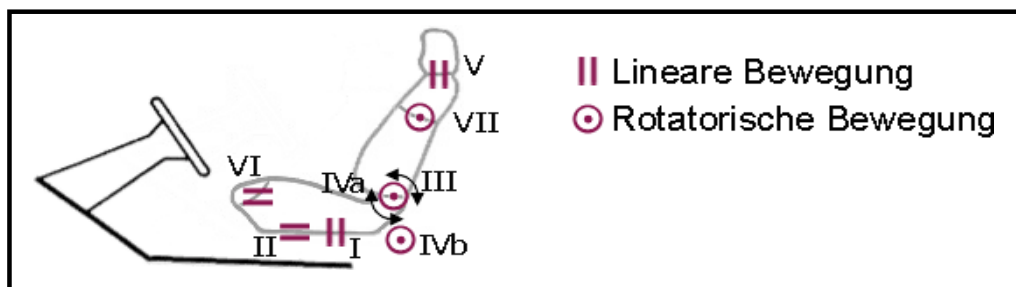
Quelle: Nicolin, G.: DA, 2003

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



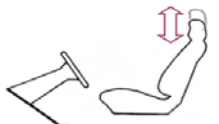
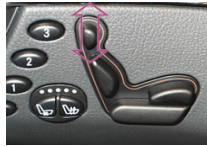
Quelle: Nicolin, G.: DA, 2003

Usability-Evaluation / elektrische Sitzverstellung

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

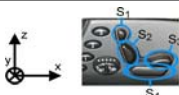
Quelle: Nicolin, G.: DA, 2003

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