

Von der Makro- über die Mikro- zur Informationsergonomie – Status und Visionen

Prof. Dr.-Ing. Thomas Maier

Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Forschungs- und Lehrgebiet Technisches Design

Einleitung

Grundlagen

Makroergonomie

Mikroergonomie

Info-ergonomie

Visionen

Historische Entwicklungslinien,
Komplexität der Funktionen, Motivation

Historische Entwicklung – oder warum wir die zeitliche Entwicklung betrachten!



1959 – Fendt Farmer 1

- mechanische Stellteile
- elektrische Anzeigen

Analoges MMI



1983 – Fendt 615

- elektr. u. mech. Stellteile
- elektr. u. digit. Anzeigen

Hybrides MMI



2016 – Fendt 900 Vario

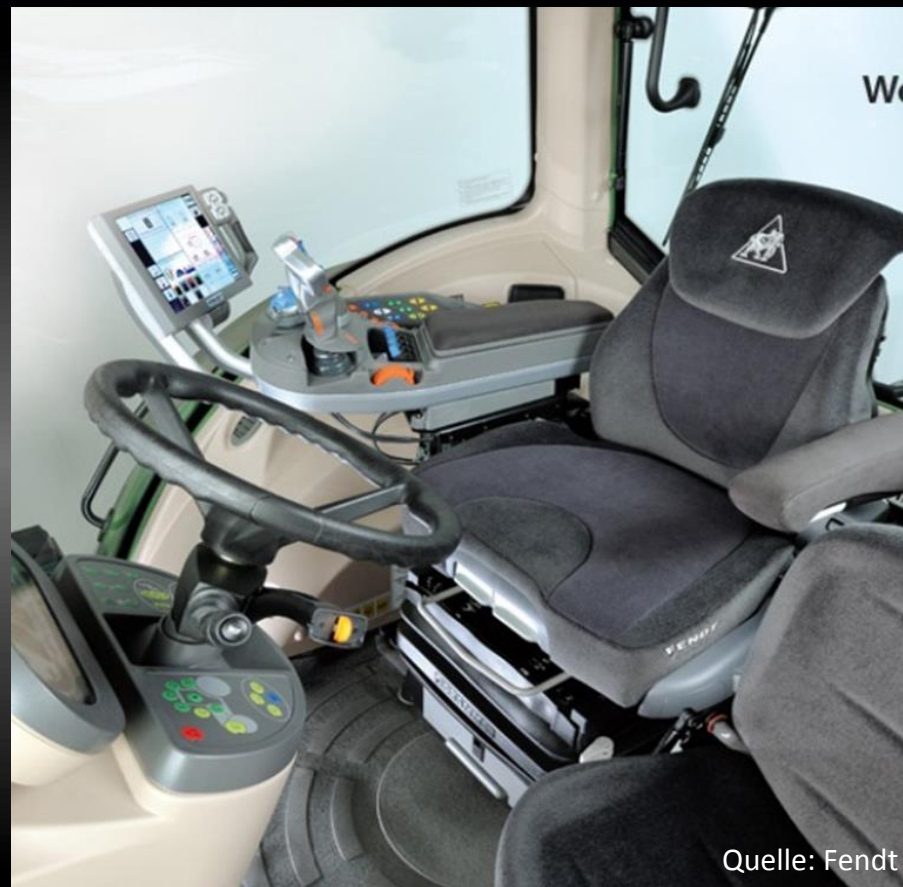
- elektronische Stellteile
- digit. Anzeigen/Bildschirme

Digitales MMI

→ Vom analogen, über das hybride zum digitalen Cockpit!

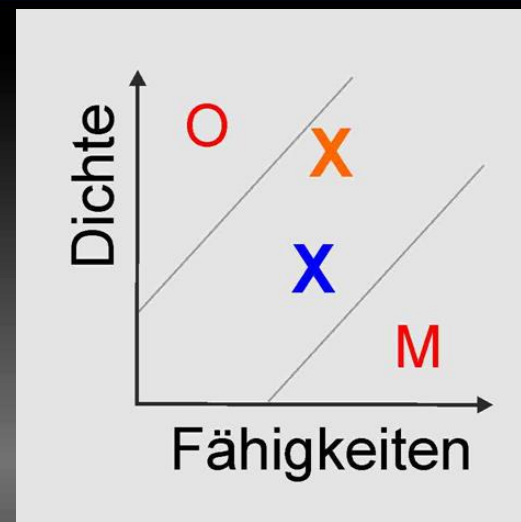
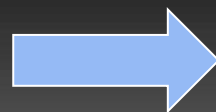
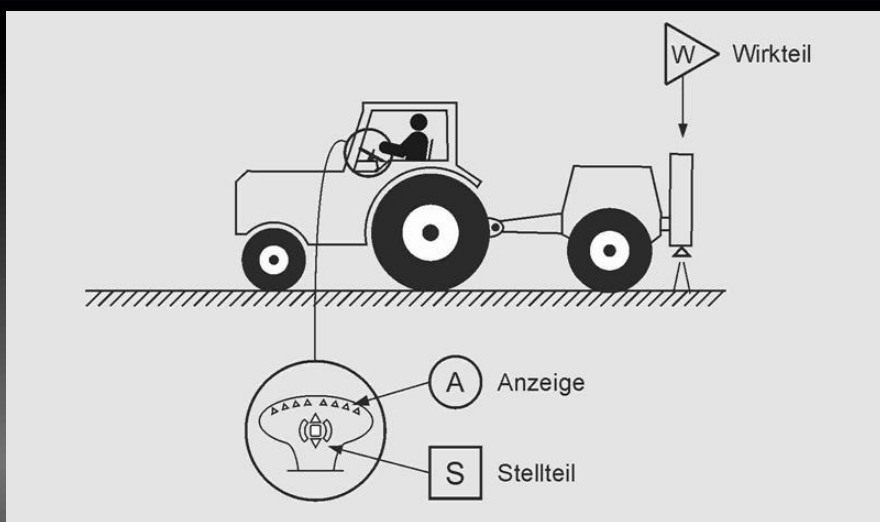
Die Mensch-Maschine-Interaktion – Komplexe Funktionsvielfalt!

- Motor ein-aus
- Getriebegang wählen
- Fahrtrichtungswechsel
- Tempomat einstellen, aktivieren oder deaktivieren
- Allrad zu- und abschalten
- Sperren ein-aus
- Zapfwelle ein-aus
- Schnellaushub, Stoppfunktion,
- Arbeitstiefe für Kraftheber
- Hydraulikventile ein-aus
- Menü programmieren
- Zusatzgeräte ein-aus
-



Quelle: Fendt

Motivation – oder warum die Mensch-Maschine-Interaktion so wichtig ist!



- Komplexe Mensch-Maschine-Interaktion → Über- / Unterschreitung der Grenzen
 - Multimodale Informationsaufnahme und -eingabe → Overflow (O) - / Monotonie (M)
 - Mannigfaltige Haupt- und Nebenaufgaben → Erhöhtes Risiko für Bedienfehler
- **Gute Usability und User-Experience führen zu effizienter und effektiver Bedienung!**

Einleitung

Grundlagen

Makroergonomie

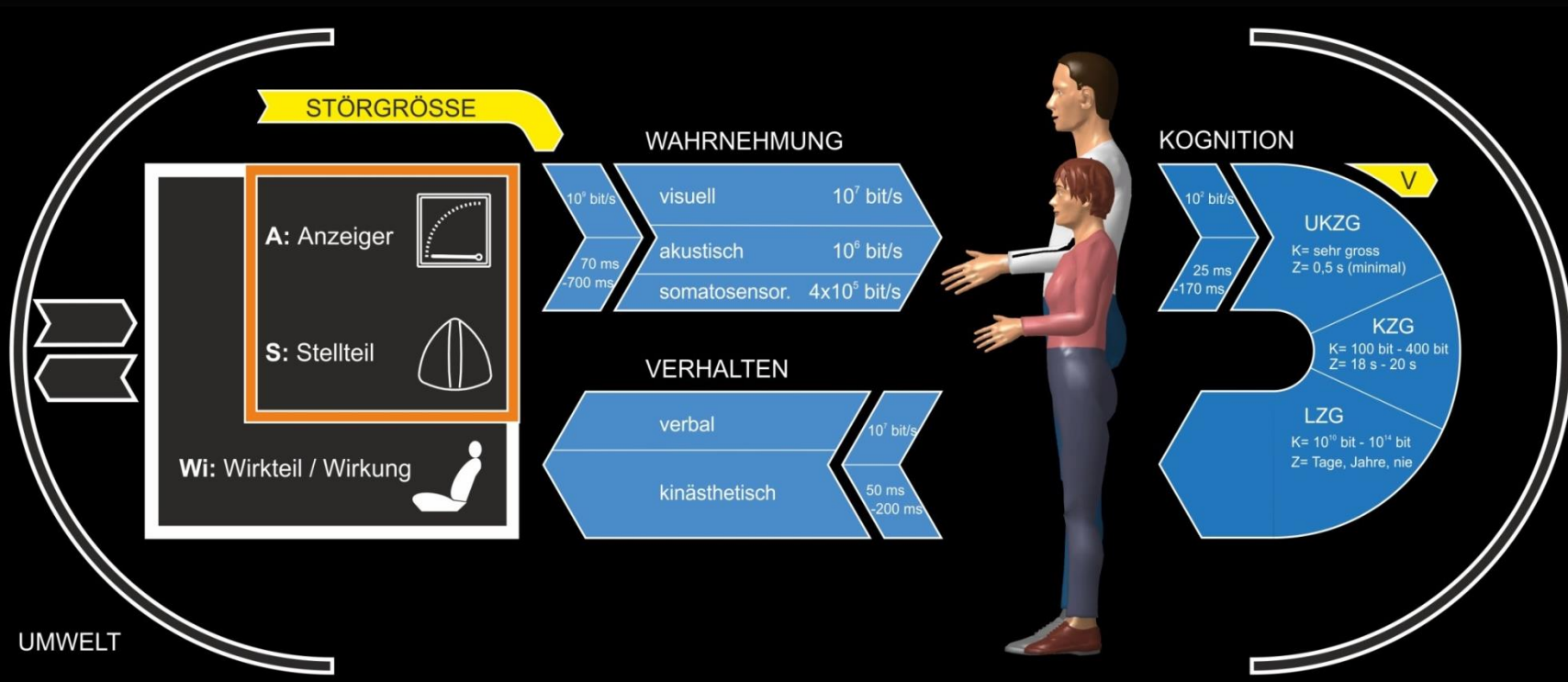
Mikroergonomie

Info-ergonomie

Visionen

Mensch-Maschine-Interaktion, Interface,
MMI-Ergonomien, Usability

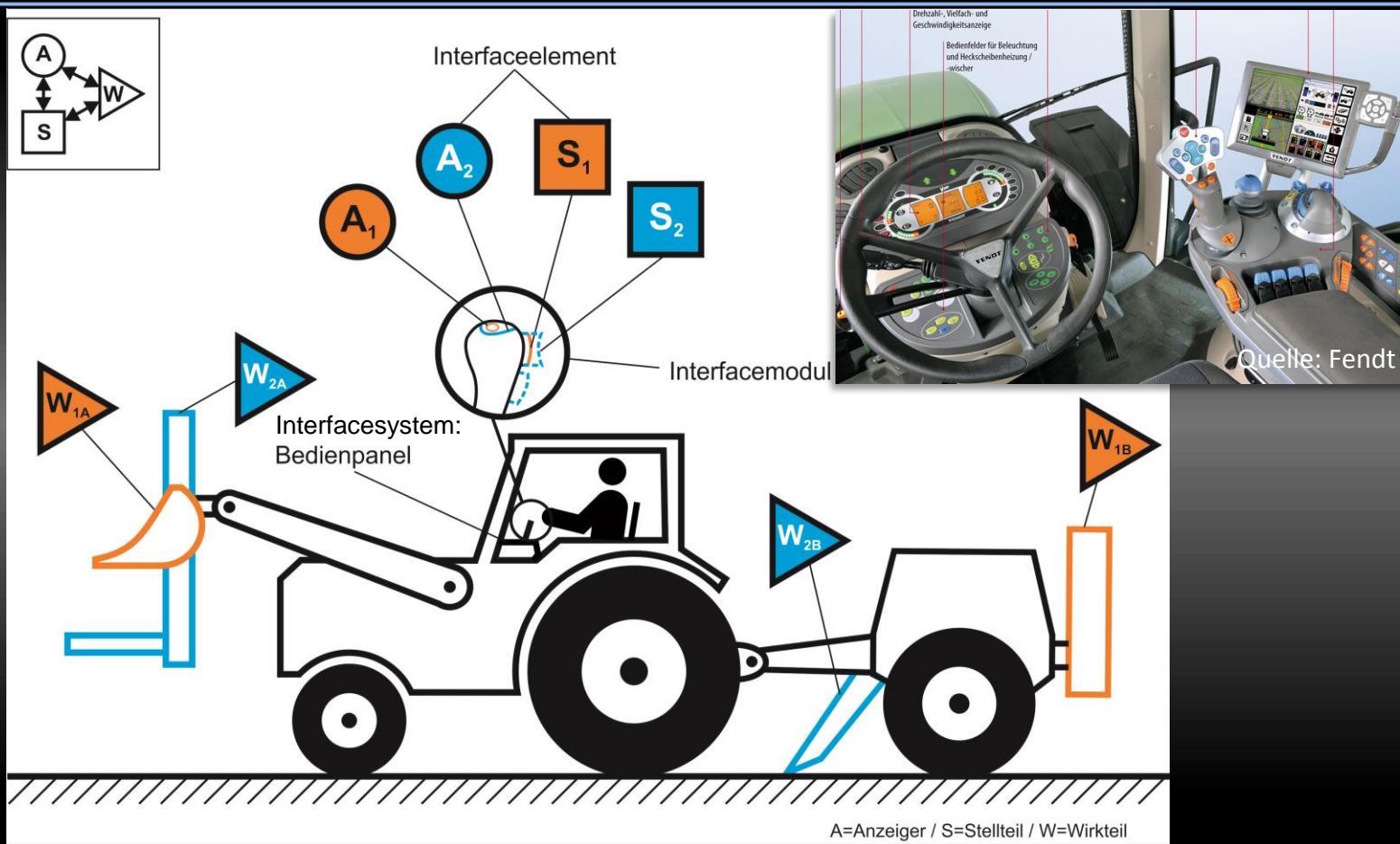
Wichtige Grundlagen – das Basisschema der Mensch-Maschine-Interaktion



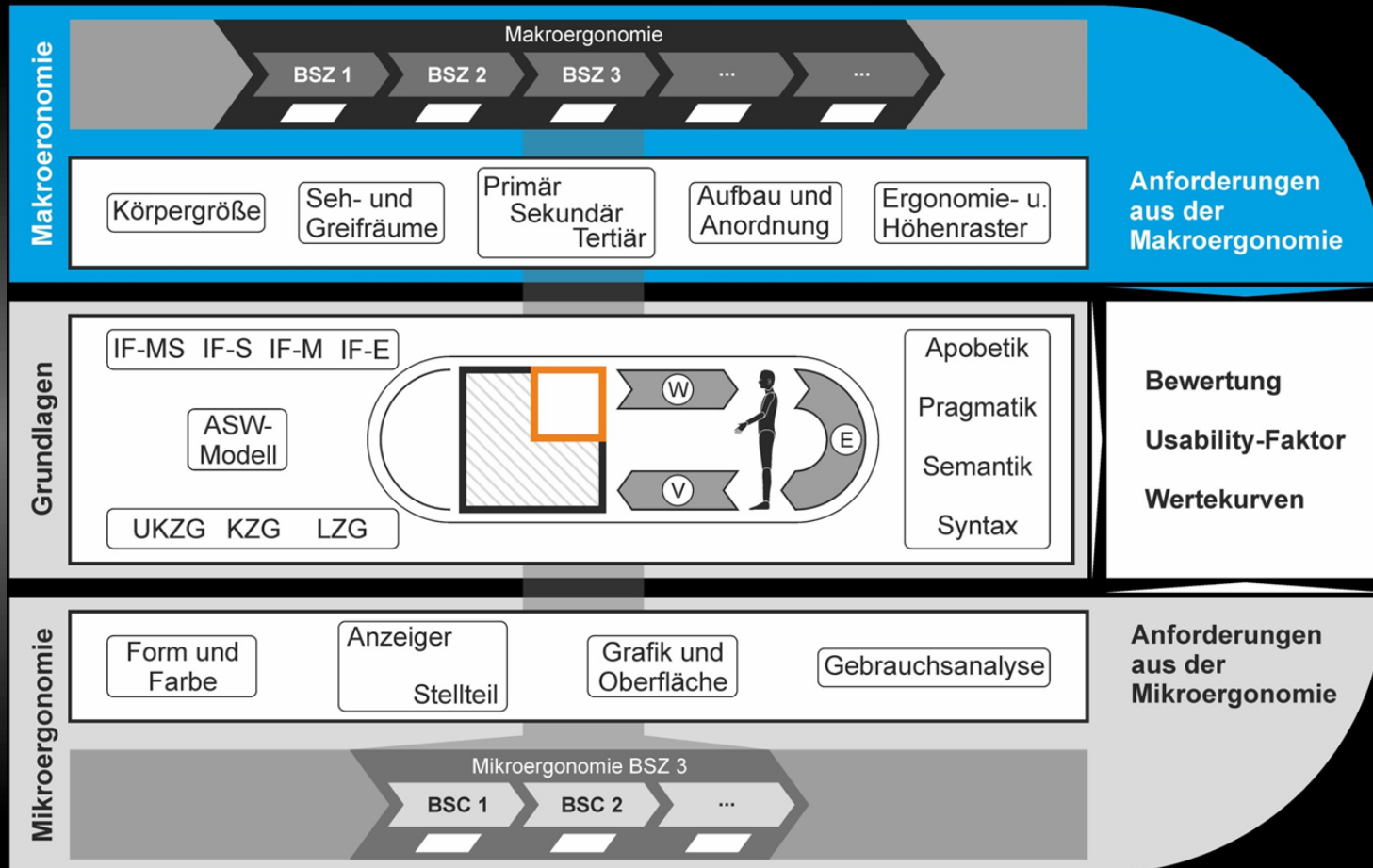
V: Verluste / K: Kapazität / Z: Verfallszeit /

UKZG: Ultrakurzzeitgedächtnis / KZG: Kurzzeitgedächtnis / LZG: Langzeitgedächtnis

Wichtige Grundlagen – vom Interfaceelement über das Interfacemodul zum Interfacesystem



Wichtige Grundlagen – oder was man bei der Gestaltung wissen muss!



Wichtige Grundlagen – oder was man bei der Gestaltung wissen muss!

Ziele guter Usability:

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



Quelle: traction-magazin.de

→ **Entscheidender Wettbewerbsvorteil durch gute Usability und User-Experience!**

Wahrnehmung von Informationen:

„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)

→ **Gleichzeitig können max. 7 +/- 2 Informationen wahrgenommen werden!**

Einleitung

Grundlagen

Makroergonomie

Mikroergonomie

Info-ergonomie

Visionen

Makroergonomie in Planungs- und Konzeptphase

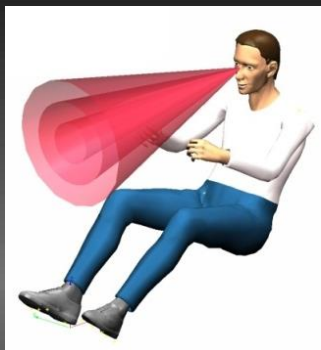
Makroergonomie – oder warum gute Ergonomie so wichtig ist!

- Die Makroergonomie ist relevant für die Planungs- und Konzeptphase der Entwicklung einer Interfacegestalt !
- In der Planungsphase werden demografische, geografische und psychografische Anforderungen der zukünftigen Benutzergruppen der Interfacegestalt festgelegt.
- In der Konzeptphase werden der Aufbau der Interfacegestalt und die Anordnung der Interfaceelemente bestimmt.
- Grundlage für die Makroergonomie sind die verschiedenen Bedienszenarien einer ganzheitlichen Bedienung. Dabei wird speziell der Blick auf den Worst Case und Most Frequent Case gerichtet. Die Gewichtung dieser Bedienszenarien hängt entsprechend von den Kriterien der Bedienzeit, der Schwierigkeit oder der Häufigkeit ab.

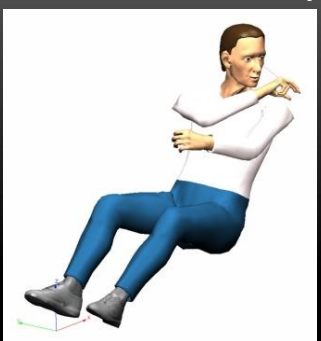
Makroergonomie – oder warum gute Ergonomie so wichtig ist!

In der Makroergonomie wird u.a. auf Basis einer Analyse der Greif- und Sehräume die Gestalt des Interfacesystems generiert, z.B. mit 3D-Menschmodell RAMSIS:

Seh- und Greifräume:



Diskomfortanalysen:



| RAMSIS Diskomfort-Analyse | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|----------|
| Gesamtbewertung | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Wert | Referenz |
| ermüdung | | | | | | | | | | 4,3 | 2,8 |
| Unbequemlichkeit | | | | | | | | | | 5,2 | 3,5 |
| Körperl-Diskomfort | | | | | | | | | | | |
| Nacken | | | | | | | | | | 5,3 | 2,7 |
| Schultern | | | | | | | | | | 4,7 | 2,5 |
| Rücken | | | | | | | | | | 2,2 | 1,5 |
| Gesäß | | | | | | | | | | 1,7 | 1,2 |
| Linkes Bein | | | | | | | | | | 2,9 | 2,0 |
| Rechtes Bein | | | | | | | | | | 3,5 | 2,0 |
| Linker Arm | | | | | | | | | | 3,2 | 1,9 |
| Rechter Arm | | | | | | | | | | 2,8 | 1,9 |
| Gesundheitsbewertung | | | | | | | | | | | |
| Wirbelsäule | | | | | | | | | | 4,6 | 4,9 |

Quelle: Schmidt, modifiziert

Makroergonomie – Beispiel Steuerstand eines Wassertreckers

Wassertrecker im Einsatz:

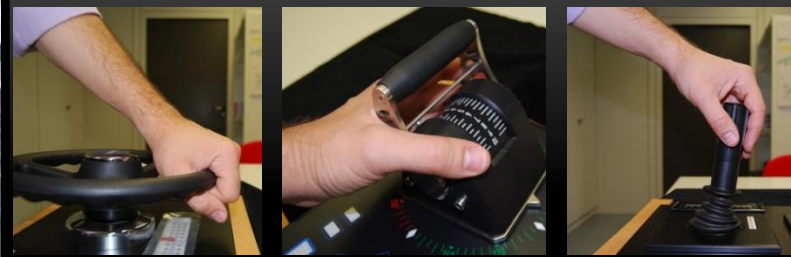


Quelle: VOITH

Usability-Untersuchung:

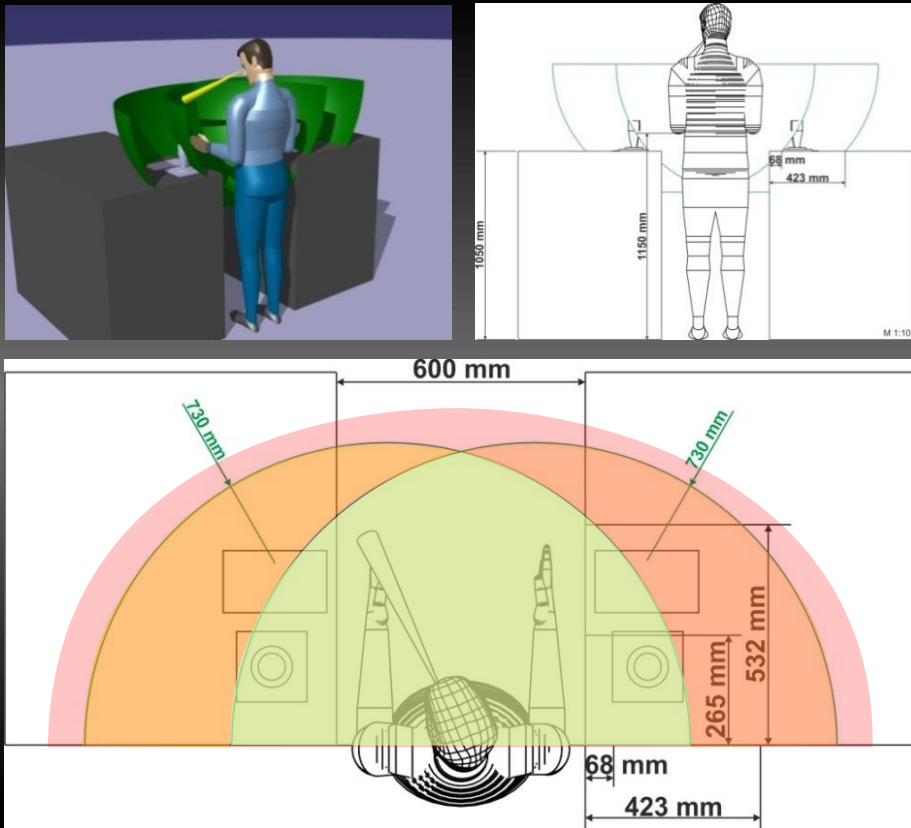


Quelle: VOITH

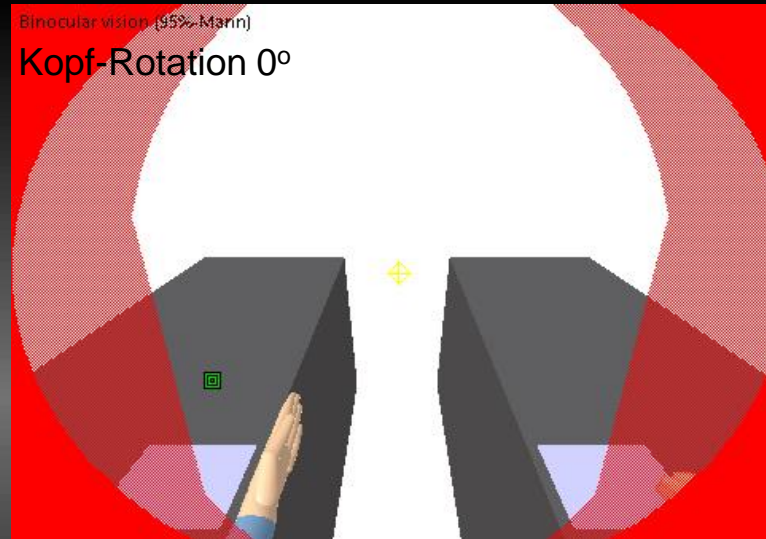


Makroergonomie – Beispiel Steuerstand eines Wassertreckers

Greifraum, 95%-Mann:



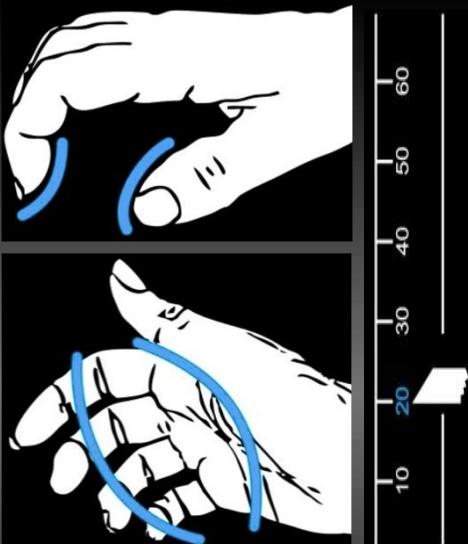
Sichtbereich nach vorn, 95%-Mann:



- Primäres Sichtfeld
- Sekundäres Sichtfeld
- Erweitertes Sichtfeld

Makroergonomie – Beispiel Steuerstand eines Wassertreckers

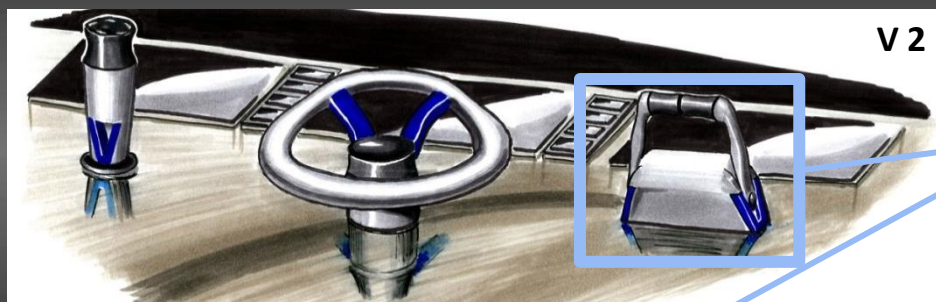
Ergonomie-Ideen:



3 Konzepte:

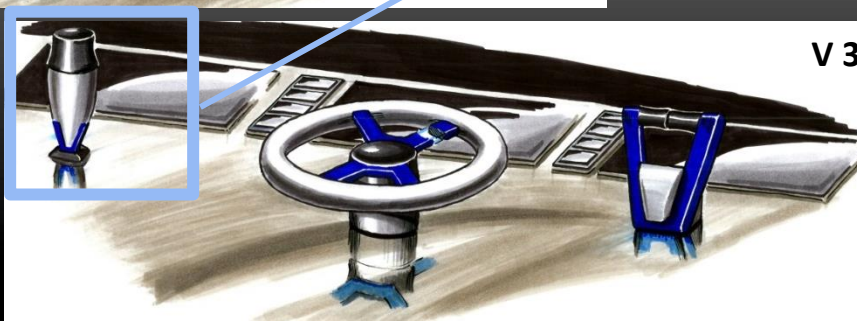
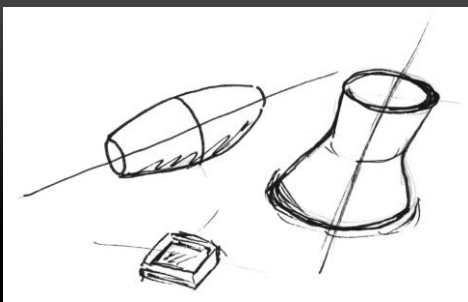


V 1



V 2

Ausgewählte
Interfacelemente



V 3

Einleitung

Grundlagen

Makroergonomie

Mikroergonomie

Info-ergonomie

Visionen

Mikroergonomie in der Entwurfsphase

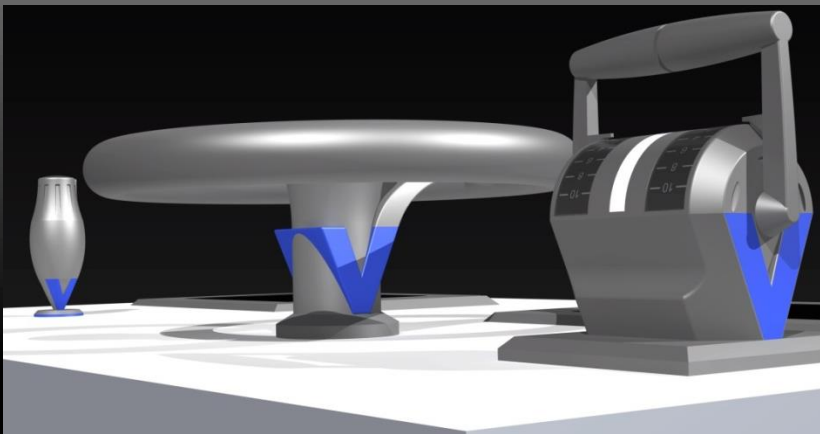
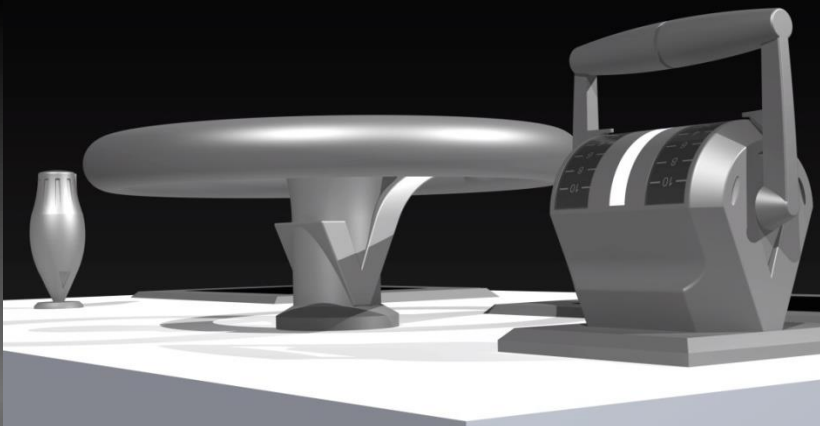
Mikroergonomie – oder wie warum die Ergonomie detailliert werden muss!

- Die Mikroergonomie wird nach der Makroergonomie durchgeführt und erfolgt vorwiegend in der Entwurfsphase.
- In diesen beiden Phasen liegt der Fokus auf der Detaillierung der Form, der Oberfläche, der Farbe und der Grafik der Interfacegestalt.
- Grundlage für die Mikroergonomie sind die verschiedenen Bedienschritte eines Bedienszenarios.
- Die Bedienschritte des jeweiligen Bedienszenarios werden in einer Gebrauchsanalyse ermittelt und resultieren in einem Stärken-/Schwächenprofil.
- Die der Mikroergonomie zugrundeliegenden Bedienschritte repräsentieren die Interfacelemente Anzeiger und Stellteile vom jeweiligen Interfacemodul.

Mikroergonomie – Beispiel Steuerstand eines Wassertreckers

CAD-Renderings:

Erste Prototypen:



Einleitung

Grundlagen

Makroergonomie

Mikroergonomie

Info-ergonomie

Visionen

Informationsergonomie in der Ausarbeitung

Informationsergonomie – oder wie viele Informationen können wir beherrschen?

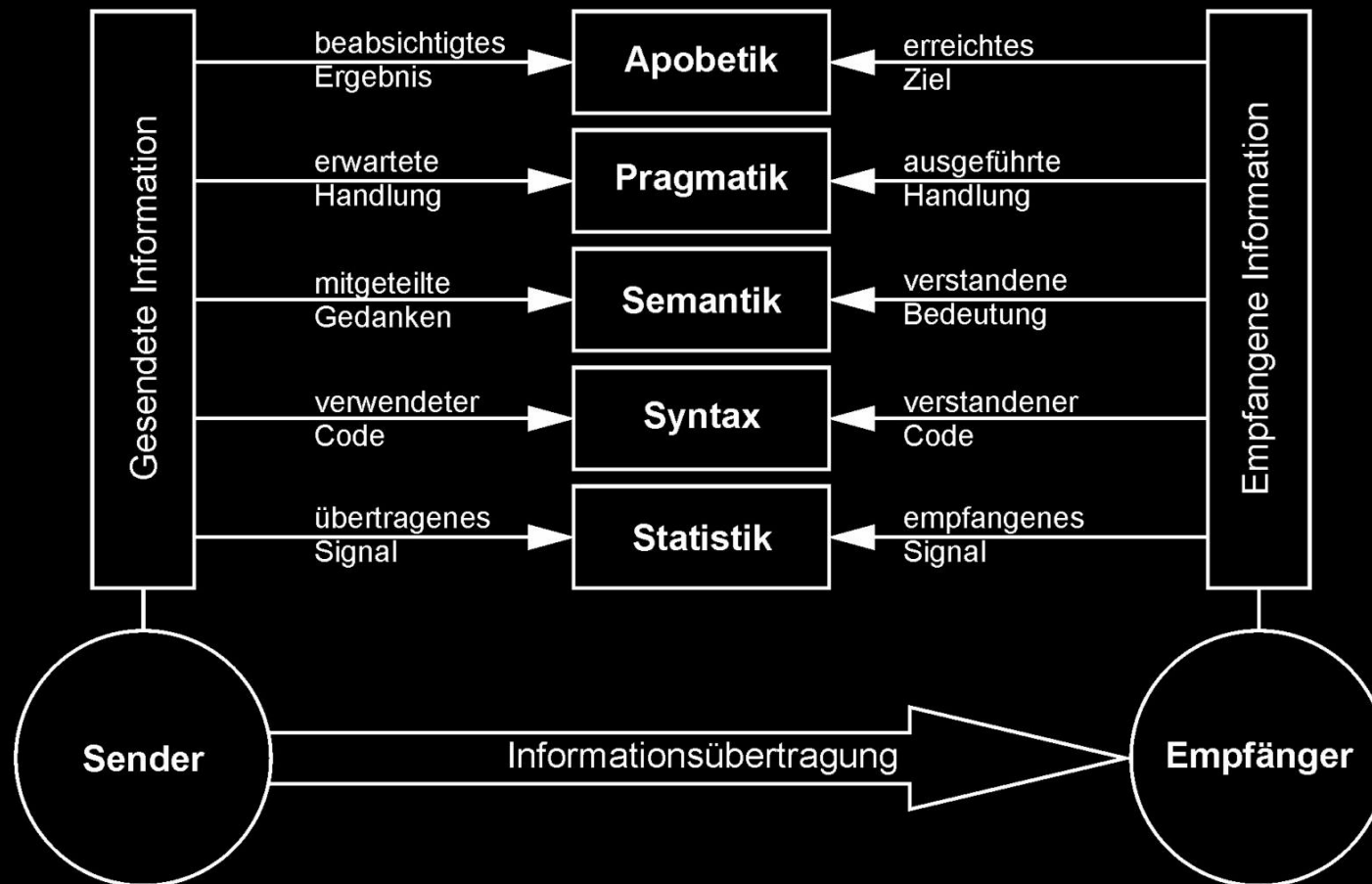
- Die **Informationsergonomie** baut auf dem Informationsmodell nach ‚Gitt‘ auf und behandelt die Gestaltung von Interfaceelementen - Anzeiger und Stellteile.
- Kriterien, die auf einen sinnvollen Benutzungsablauf aufgebaut sind: Bedienbarkeit, Räumliche Kompatibilität, Funktionszuordnung, Bedeutungskompatibilität, Bewegungskompatibilität, Anzahl der Bedienschritte, Fehlerrobustheit.

„Wo früher körperliche Gebrechen aufgrund anstrengender energetischer Arbeit im Fokus arbeitswissenschaftlicher und –medizinischer Untersuchungen waren, sind es heute immer mehr die geistigen Herausforderungen aufgrund mentaler Überarbeitung“

[Pfeffer, Maier: Effiziente Mensch-Maschine-Interaktion im medizinischen Umfeld, in: HMID, Stuttgart, 2011]

→ **Informationsergonomie wird bei komplexen Mensch-Maschine-Interaktionen immer wichtiger!**

Informationsergonomie – oder das Informationsmodell nach ‚Gitt‘!

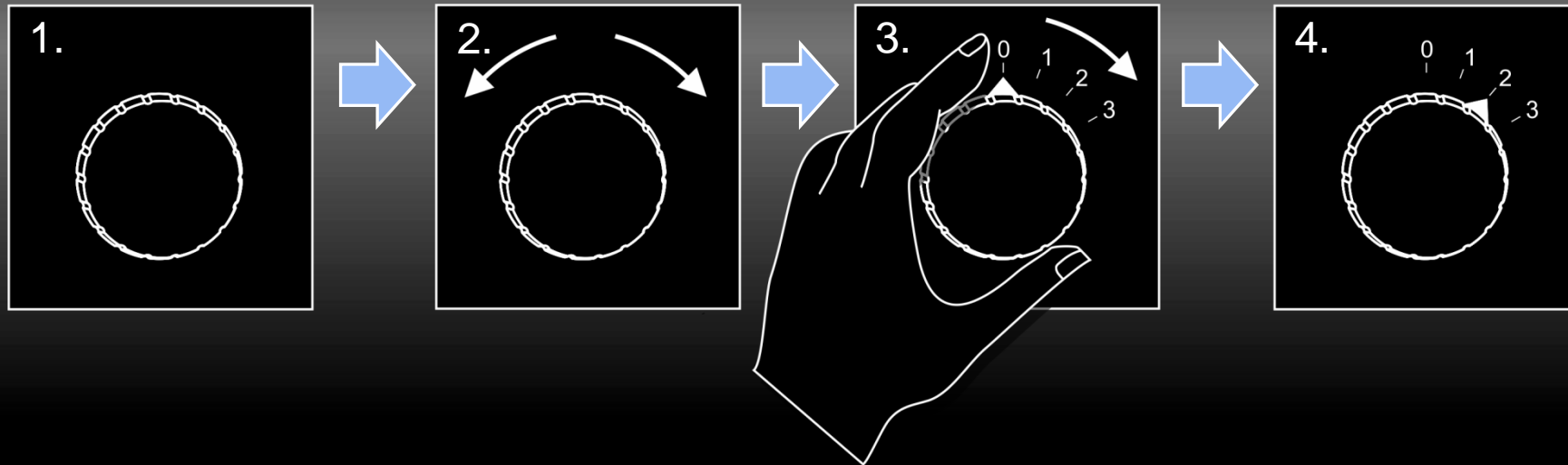


Quelle: Gitt, W: Information ..., 1989

Informationsergonomie – oder das Informationsmodell angewandt!

Ebene:

- | | | |
|--------------|---|---|
| 1. Syntax | → | Zylinder |
| 2. Semantik | → | Drehknopf |
| 3. Pragmatik | → | Drehen des Knopfes |
| 4. Apobetik | → | Drehen des Knopfes bewirkt Einschalten der Funktion |



Informationsergonomie – Beispiel Steuerstand eines Wassertreckers

Anzeigen-Layout:

Bedienung am Simulator:



Quelle: VOITH

Informationsergonomie – Beispiel Steuerstand eines Wassertreckers

Realisierter Steuerstand mit elektronischer Steuerung:



Quelle: VOITH



Quelle: VOITH

Einleitung

Grundlagen

Makroergonomie

Mikroergonomie

Info-ergonomie

Visionen

Visionen – ein Blick über den Tellerrand

Visionen – oder ist das die Zukunft?!



Quelle: Garant-Kotte

Visionen – oder warum man sich gerne die „Lead“-Branchen anschaut!



Quelle: Audi

Audi „MMI Touch Response“

Rundgang
über die CES
in Las Vegas



Quelle: Bosch

Bosch „neoSense“



Quelle: motor1.com

BMW „Air Touch“



Quelle: BMW

BMW i3 „Gesture Control Parking“



Quelle: Continental

Continental „Haptic Feedback Display“

Visionen – oder warum man sich gerne die „Lead“-Branchen anschaut!

„Entwerfen Sie unser neues Traktorcockpit doch mal im Design eines Smart-Phones!“



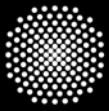
Quelle: autobild.de

→ „App“-ifikation von Funktionen für die Generation der „Digital-Natives“!

Visionen – oder was bringt die Zukunft!



- Neuartige Bedienkonzepte, wie Touchpads mit haptischer Rückmeldung, Gestensteuerung und Brain-Computer-Interfaces revolutionieren die Mensch-Maschine-Interaktion im Cockpit
- ➔ **Usability und Bediensicherheit muss gewährleistet werden!**
- Erhöhung des Automatisierungsgrads bis zur vollautonomen Maschine, die den Grad der Autonomie an den Bediener anpasst
- ➔ **Die Qualifikation des Bedieners muss berücksichtigt werden!**
- Simplifizierung und Individualisierung von Bedienfunktionen und adaptive Bedienung
- ➔ **Der Bediener muss die Situation beherrschen!**



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

IKTD – Wir konstruieren *und* designen Technik

Prof. Dr.-Ing. Thomas Maier

Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design

Forschungs- und Lehrgebiet Technisches Design