

# Grundlagen der Mensch-Maschine-Interaktion

## Kapitel 8: Useware verschiedener Bediensysteme

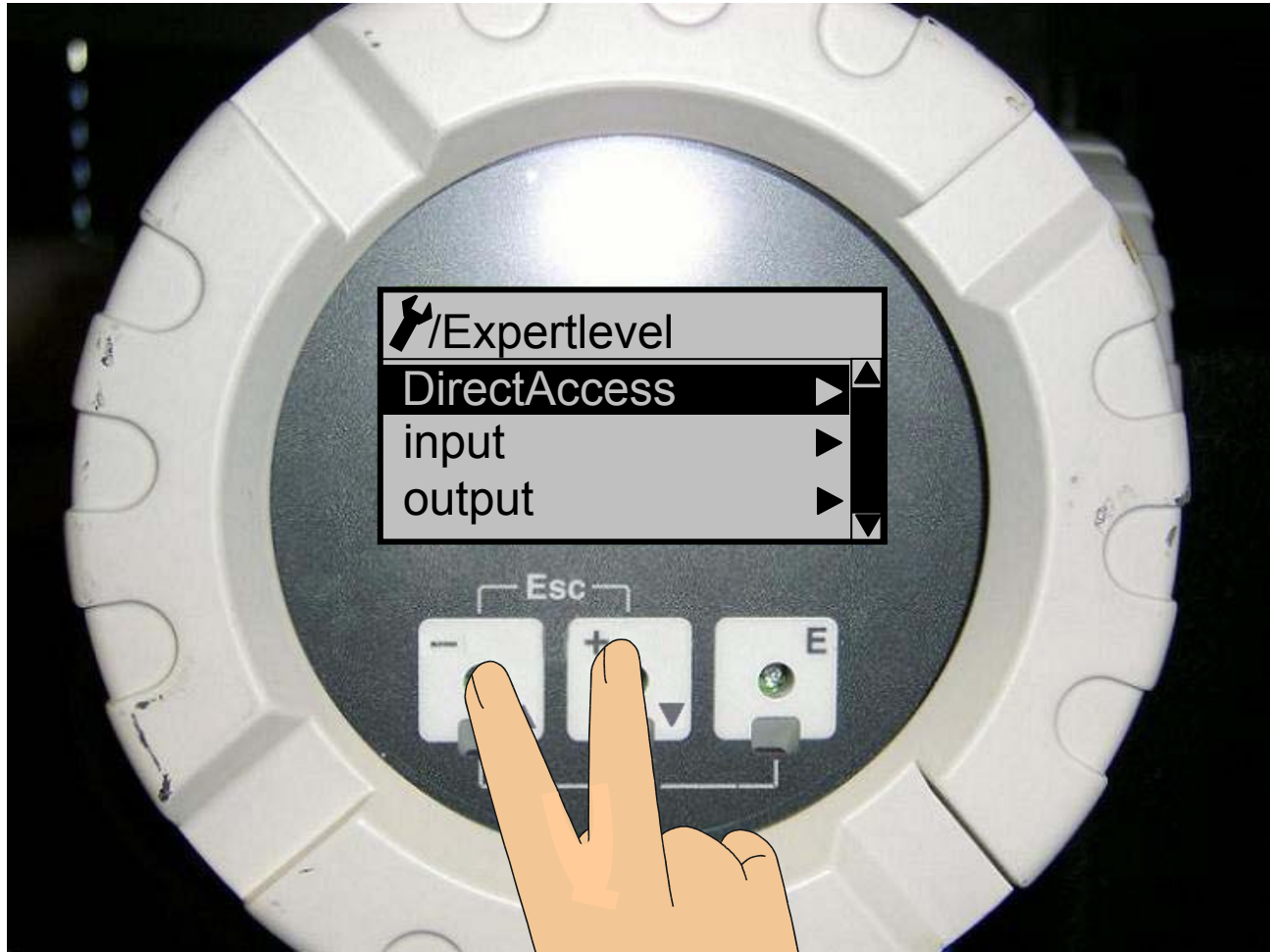
- Kleinstergeräte
- Produktionstechnik
- Verfahrenstechnik
- Cockpit





## Praxisbeispiele Bediensysteme

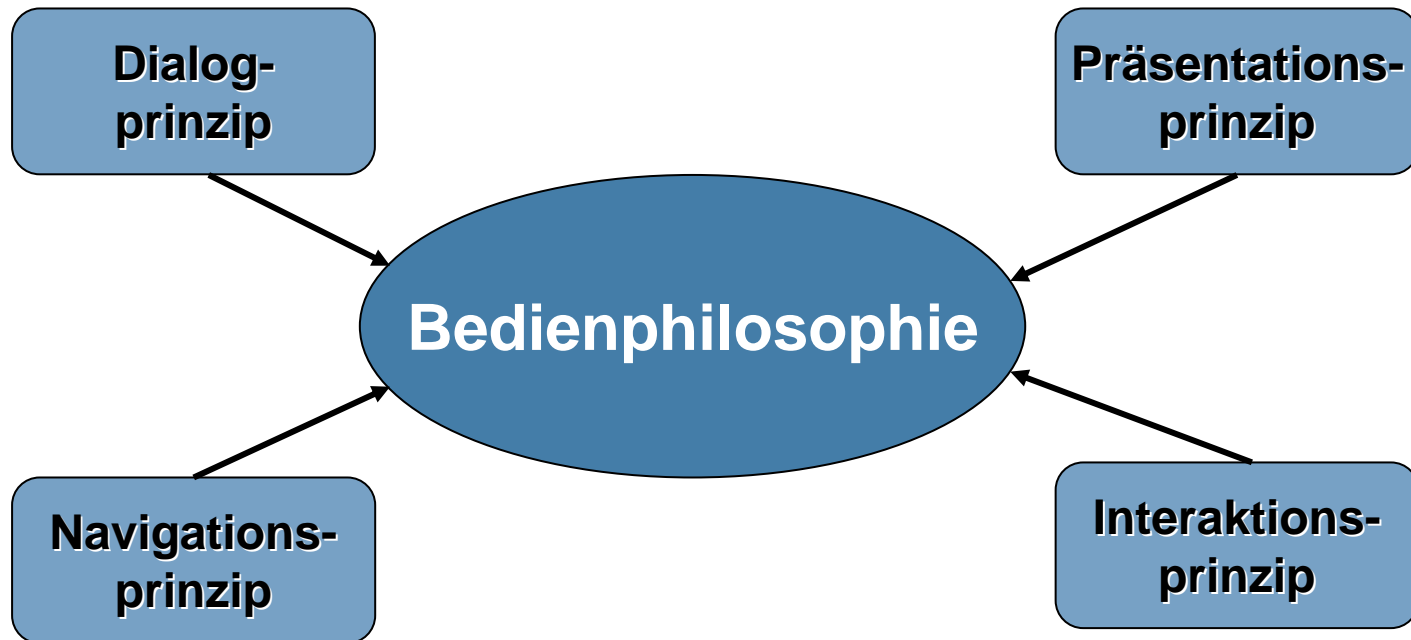
# Bedienkonzept für ein zeilenbasiertes Bediensystem

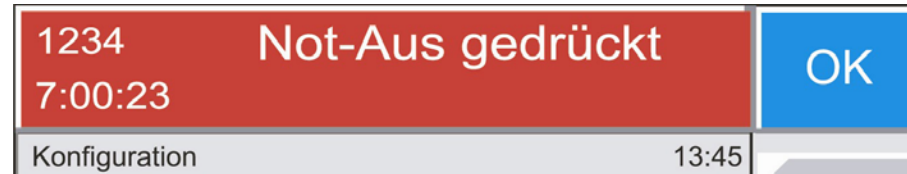


# Was sind Bedienphilosophien?

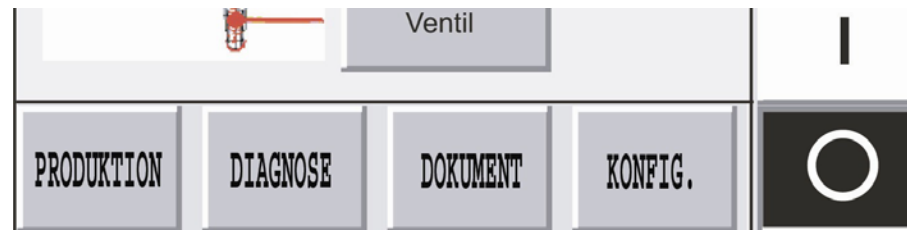
„Die Bedienphilosophie fasst ein einheitliches Schema von Prinzipien und Techniken zusammen, auf dem die gesamte Informationsdarstellung und Handhabungslogik einer Bedienschnittstelle beruht.“

*Wahl, M., 1999*





**grafikfähig (kleinere Ausschnitte)**  
**viele Infos auf einer Seite**  
**Navigation und Interaktion gemischt**



## 4 Zeilen monochrom Textdisplay

---

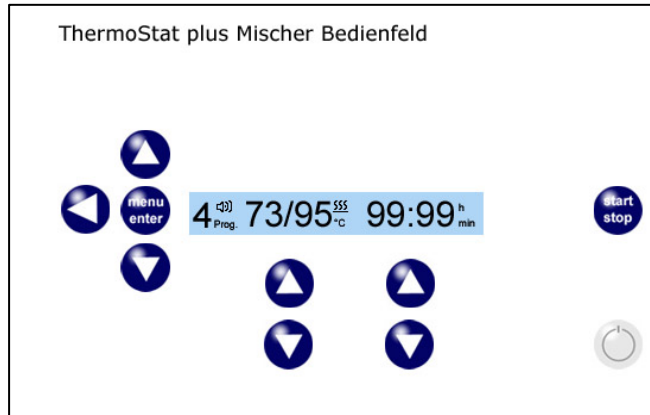


**bedingt grafikfähig (wenn pixelbasiert)**  
**nur wenige Infos auf einer Seite**  
**Navigation in Ästen, Interaktion in Blättern**



# Nutzerorientiertes Bedienkonzept

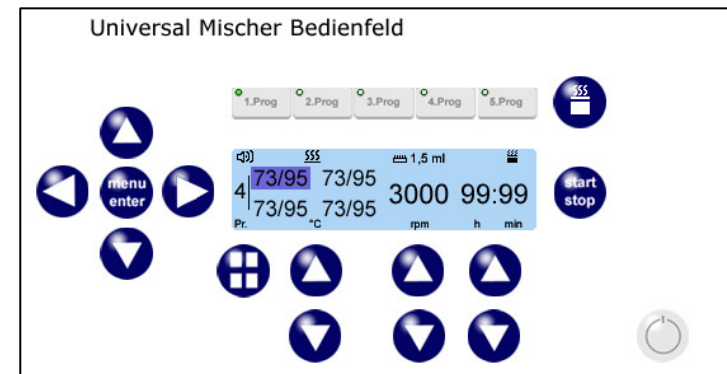
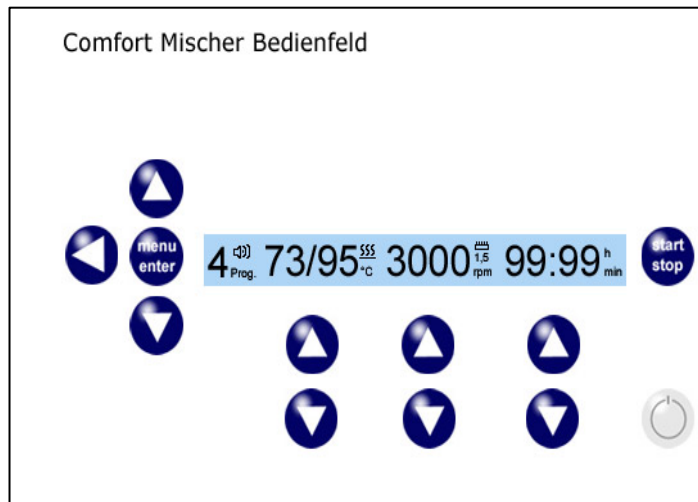
©2009 Abdruck und Vervielfältigung nur mit Genehmigung von AG use / TU Kaiserslautern



## Zentrale Navigation in Kombination mit direkter Auswahl

### Anwendung:

- Schrittweise Werteeinstellung
- direkter Bezug zu Wert und Interaktion



---

# Kleine Bediensysteme

# Gründe und Einsatzgebiete von Kleinsteuersystemen



## Gründe:

Platzbedarf

Kostengründe



## Einsatzgebiete

Zeitschaltuhren ,  
selten zu bedienende Geräte,  
tragbare Geräte



**früher: wenig Funktionalität = kleine Bediensysteme**

**heute: Größe ist geblieben, aber Funktionalität stark gestiegen**



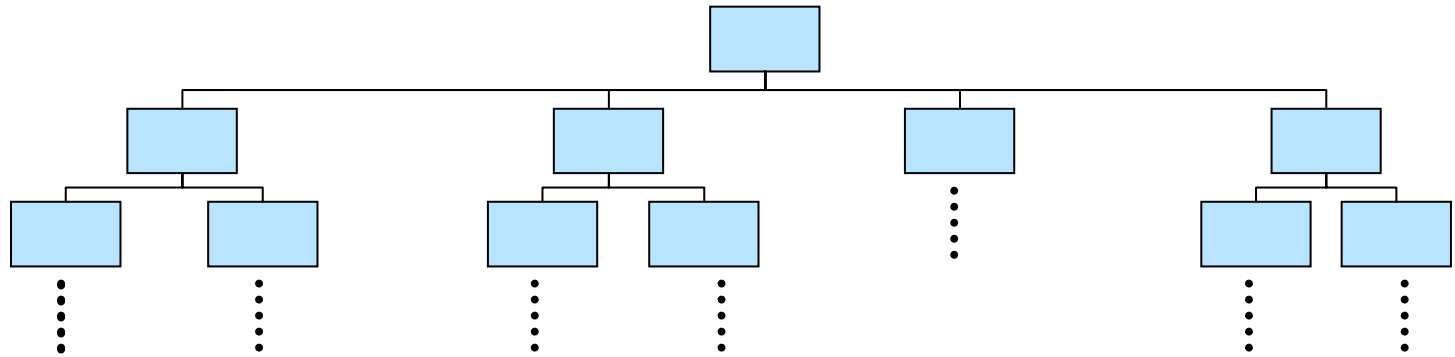
**4 Zeilen,  
3 Bedienelemente**

**440 verschiedene  
Funktionen**

# Funktionsmatrix Promass 80 (Ausschnitt)

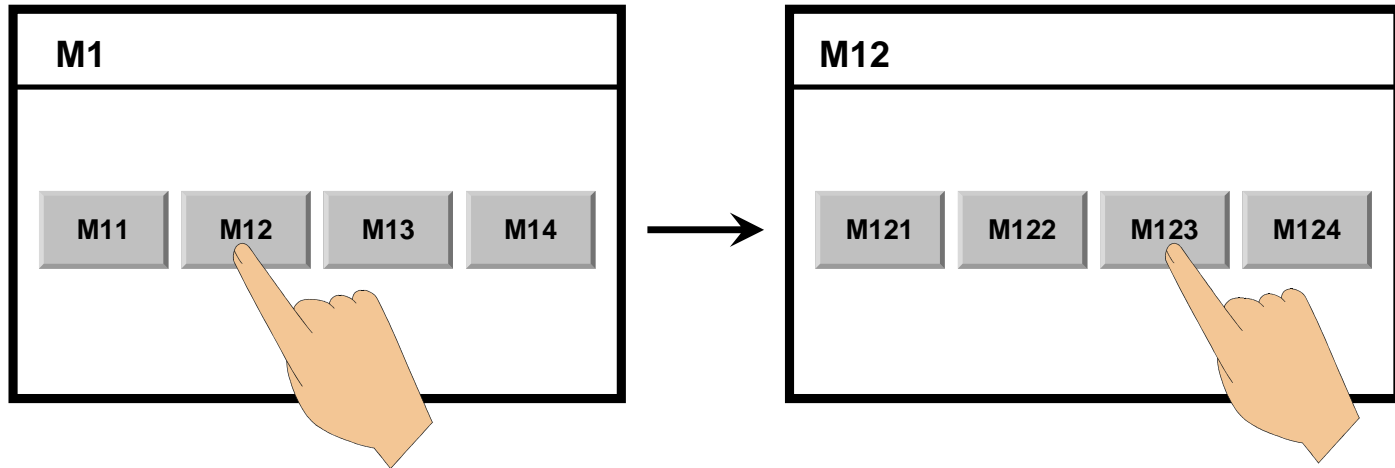
|                          |                                  |                            |                            |                            |                                  |                             |                            |                            |                            |                           |  |
|--------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| MESSWERTE (S. 7)         | MASSEFLUSS (S. 7)                | VOLUMENFLUSS (S. 7)        | NORMVOLUMEN-FLUSS (S. 7)   | DICHTE (S. 7)              | NORMDICHTE (S. 7)                | TEMPERATUR (S. 7)           |                            |                            |                            |                           |  |
| SYSTEM EINHEITEN (S. 8)  | EINHT. MASSEFLUSS (S. 8)         | EINHEIT MASSE (S. 8)       | EINHT. VOL. FLUSS (S. 9)   | EINHEIT VOLUMEN (S. 9)     | EINHEIT NORMVOLUMENFL. (S. 10)   | EINHEIT NORMVOLUMEN (S. 10) | EINHEIT DICHTE (S. 11)     | EINHEIT NORMDICHTE (S. 11) | EINHEIT TEMPERATUR (S. 11) | EINHEIT LÄNGE (S. 12)     |  |
|                          | EINHEIT DRUCK (S. 12)            |                            |                            |                            |                                  |                             |                            |                            |                            |                           |  |
| QUICK SETUP (S. 13)      | QS-INBETRIEBNAHME (S. 13)        |                            |                            |                            |                                  |                             |                            |                            |                            |                           |  |
| BETRIEB (S. 15)          | SPRACHE (S. 15)                  | CODE EINGABE (S. 15)       | KUNDENCODE (S. 16)         | ZUSTAND ZUGRIFF (S. 16)    | CODE EING. ZÄHLER (S. 16)        |                             |                            |                            |                            |                           |  |
| ANZEIGE (S. 17)          | ZUORDNUNG ZEILE 1 (S. 17)        | ZUORDNUNG ZEILE 2 (S. 17)  | 100% WERT (S. 18)          | 100% WERT (S. 18)          | FORMAT (S. 18)                   | DÄMPFUNG ANZEIGE (S. 19)    | KONTRAST LCD (S. 19)       | HINTERGRUND BEL. (S. 19)   | TEST ANZEIGE (S. 19)       |                           |  |
| SUMMENZÄHLER 1/2 (S. 20) | ZUORDNUNG ZÄHLER (S. 20)         | SUMME (S. 20)              | ÜBERLAUF (S. 20)           | EINH. SUMMENZÄHL. (S. 21)  | ZÄHLERMODUS (S. 21)              | RESET ZÄHLER (S. 21)        |                            |                            |                            |                           |  |
| ZÄHLERVERWALTUNG (S. 22) | RESET ALLE SUMMENZÄHLER (S. 22)  | FEHLERVERHALTEN (S. 22)    |                            |                            |                                  |                             |                            |                            |                            |                           |  |
| STROMAUSGANG 1/2 (S. 23) | ZUORDNUNG STROMAUSGANG (S. 23)   | STROMBEREICH (S. 23)       | WERT 0,4 mA (S. 24)        | WERT 20 mA (S. 24)         | ZEITKONSTANTE (S. 27)            | FEHLERVERHALTEN (S. 27)     | ISTWERT STROM (S. 27)      | SIMULATION STROM (S. 27)   | WERT SIM. STROM (S. 28)    |                           |  |
| IMP.-FREQ.-AUSG. (S. 29) | BETRIEBSART (S. 29)              | ZUORDN. FREQUENZ (S. 29)   | ENDFREQUENZ (S. 29)        | WERT-f min (S. 30)         | WERT-f max (S. 30)               | AUSGANGSSIGNAL (S. 32)      | ZEITKONSTANTE (S. 32)      | FEHLERVERHALTEN (S. 33)    | WERT STÖRPEGEL (S. 33)     | ISTWERT FREQUENZ (S. 33)  |  |
|                          | SIMULATION FREQ. (S. 34)         | WERT SIMUL. FREQ. (S. 34)  | ZUORDN. IMPULS (S. 34)     | IMPULSWERTIGKEIT (S. 35)   | IMPULSBREITE (S. 35)             | AUSGANGSSIGNAL (S. 36)      | FEHLERVERHALTEN (S. 36)    | SIMULATION IMPULS (S. 37)  | WERT SIM. IMPULS (S. 37)   |                           |  |
| STATUSAUSGANG (S. 38)    | ZUORDNUNG STATUSAUSGANG (S. 38)  | EINSCHALTPUNKT (S. 38)     | AUSSCHALTPUNKT (S. 38)     | ZEITKONSTANTE (S. 39)      | ISTZUST. STATUSAUSGANG (S. 39)   | SIMUL. SCHALTPKT. (S. 39)   | WERT SIM. SCHALTP. (S. 39) |                            |                            |                           |  |
| STATUSEINGANG (S. 42)    | ZUORDNUNG STATUS-EINGANG (S. 42) | AKTIVER PEGEL (S. 42)      | MIN. PULSBREITE (S. 42)    | SIMUL. STATUSEING. (S. 42) | WERT SIM. STATUS-EINGANG (S. 43) |                             |                            |                            |                            |                           |  |
| KOMMUNIKATION (S. 44)    | MESSSTELLENBEZNG. (S. 44)        | MESSST.-BESCHREIB. (S. 44) | BUS-ADRESSE (S. 44)        | HART PROTOKOLL (S. 44)     | HERSTELLER ID (S. 44)            | GERÄTE ID (S. 44)           |                            |                            |                            |                           |  |
| PROZESSPARAMETER (S. 45) | ZUORD. SCHLEICHM. (S. 45)        | EINPKT. SCHLEICHM. (S. 45) | AUSPKT. SCHLEICHM. (S. 45) | MESSSTOFFÜBERW. (S. 46)    | MSÜ WERT TIEF (S. 46)            | MSÜ WERT HOCH (S. 46)       | MSÜ ANSPR.-ZEIT (S. 46)    | FIXE NORMDICHTE (S. 47)    | NULLPUNKTABGL. (S. 47)     | SOLLWERT DICHTE (S. 47)   |  |
|                          | MESSSTOFF AUSM. (S. 47)          | DICHTEABGLEICH (S. 48)     | ORIG. WIEDERHERST. (S. 48) | DRUCKMODUS (S. 48)         | DRUCK (S. 48)                    |                             |                            |                            |                            |                           |  |
| SYSTEMPARAMETER (S. 49)  | EINBAURICHT. AUFN. (S. 49)       | MESSMODUS (S. 49)          | MESSWERTUNTERDR. (S. 50)   | DÄMPFUNG DICHTE (S. 51)    | DURCHFL. DÄMPF. (S. 51)          |                             |                            |                            |                            |                           |  |
| AUFNEHMERDATEN (S. 52)   | K-FAKTOR (S. 52)                 | NULLPUNKT (S. 52)          | NENNWEITE (S. 52)          | TEMP. KOEFF. KM (S. 52)    | TEMP. KOEFF. KM 2 (S. 52)        | TEMP. KOEFF. KT (S. 52)     | KAL. KOEFF. KD 1 (S. 52)   | KAL. KOEFF. KD 2 (S. 52)   | DICHTE KOEFF. C 0 (S. 53)  | DICHTE KOEFF. C 1 (S. 53) |  |
|                          | DICHTE KOEFF. C 2 (S. 53)        | DICHTE KOEFF. C 3 (S. 53)  | DICHTE KOEFF. C 4 (S. 53)  | DICHTE KOEFF. C 5 (S. 53)  | MIN. MESS.-TEMP. (S. 53)         | MAX. MESS.-TEMP. (S. 53)    | MIN. TRÄG.-TEMP. (S. 53)   | MAX. TRÄG.-TEMP. (S. 53)   |                            |                           |  |
| ÜBERWACHUNG (S. 54)      | AKT. SYST.-ZUSTAND (S. 54)       | ALTE SYST.-ZUST. (S. 54)   | ZUORD. SYSTEMF. (S. 54)    | FEHLERKATEGORIE (S. 54)    | ZUORD. PROZESSF. (S. 54)         | FEHLERKATEGORIE (S. 55)     | ALARMVERZÖGER. (S. 55)     | SYSTEM RESET (S. 55)       | BETRIEBSSTUNDEN (S. 55)    |                           |  |
| SIMULAT. SYSTEM (S. 56)  | SIM. FEHLERVERH. (S. 56)         | SIM. MESSGRÖSSE (S. 56)    | WERT SIM. MESSG. (S. 56)   |                            |                                  |                             |                            |                            |                            |                           |  |
| SENSOR VERSION (S. 57)   | SERIENNUMMER (S. 57)             | SENSORTYP (S. 57)          | SW-REV. S-DAT (S. 57)      |                            |                                  |                             |                            |                            |                            |                           |  |
| VERSTÄRKER VERS. (S. 57) | SW-REV. AMP. (S. 57)             | SPRACHPAKET (S. 57)        | I/O-MODULTYP (S. 57)       | SW-REV. I/O-MOD. (S. 57)   |                                  |                             |                            |                            |                            |                           |  |

# Tiefe statt breite Strukturen



- ▶ **Überblick auch auf kleinen Displays,**
- ▶ **kein Scrollen oder „durchklicken“ durch Listen**
- ▶ **Interaktion in den Blättern  
(Trennung v. Navigation und Interaktion)**

# Relative Navigation vorzuziehen



## Vorteile:

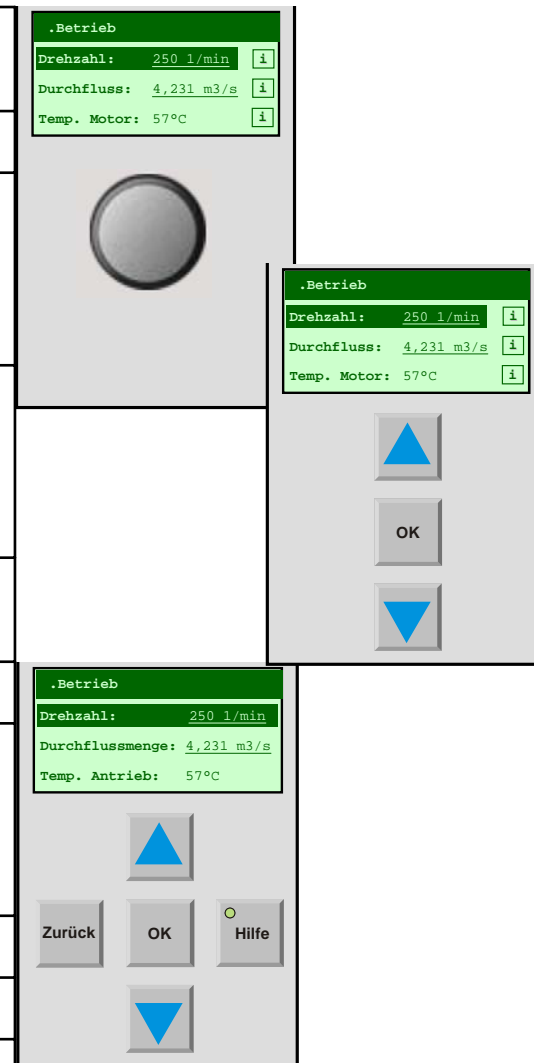
- ▶ für unerfahrene Nutzer geeignet (Informationsstruktur und Zusammenhänge erlernbar)
- ▶ mentales Modell des Nutzers unterstützt
- ▶ relative Navigation entspricht dem Navigationsbedürfnis fast aller Nutzergruppen
- ▶ keine Grenze für die Menütiefe (kurze Pfade sind aber anzustreben)

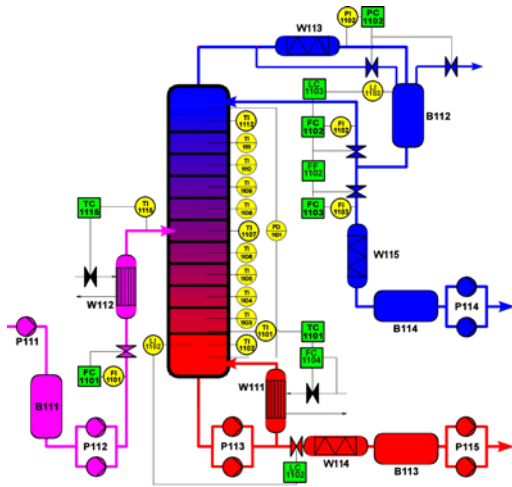
## Nachteile:

- ▶ Gefahr, dass die Menüstruktur zu tief wird
- ▶ kein schneller Zugriff auf Masken höher Ebenen
- ▶ kein schneller Zugriff auf Informationen, die sich auf tieferen Ebenen befinden

# Geeignete Bedienelemente wählen

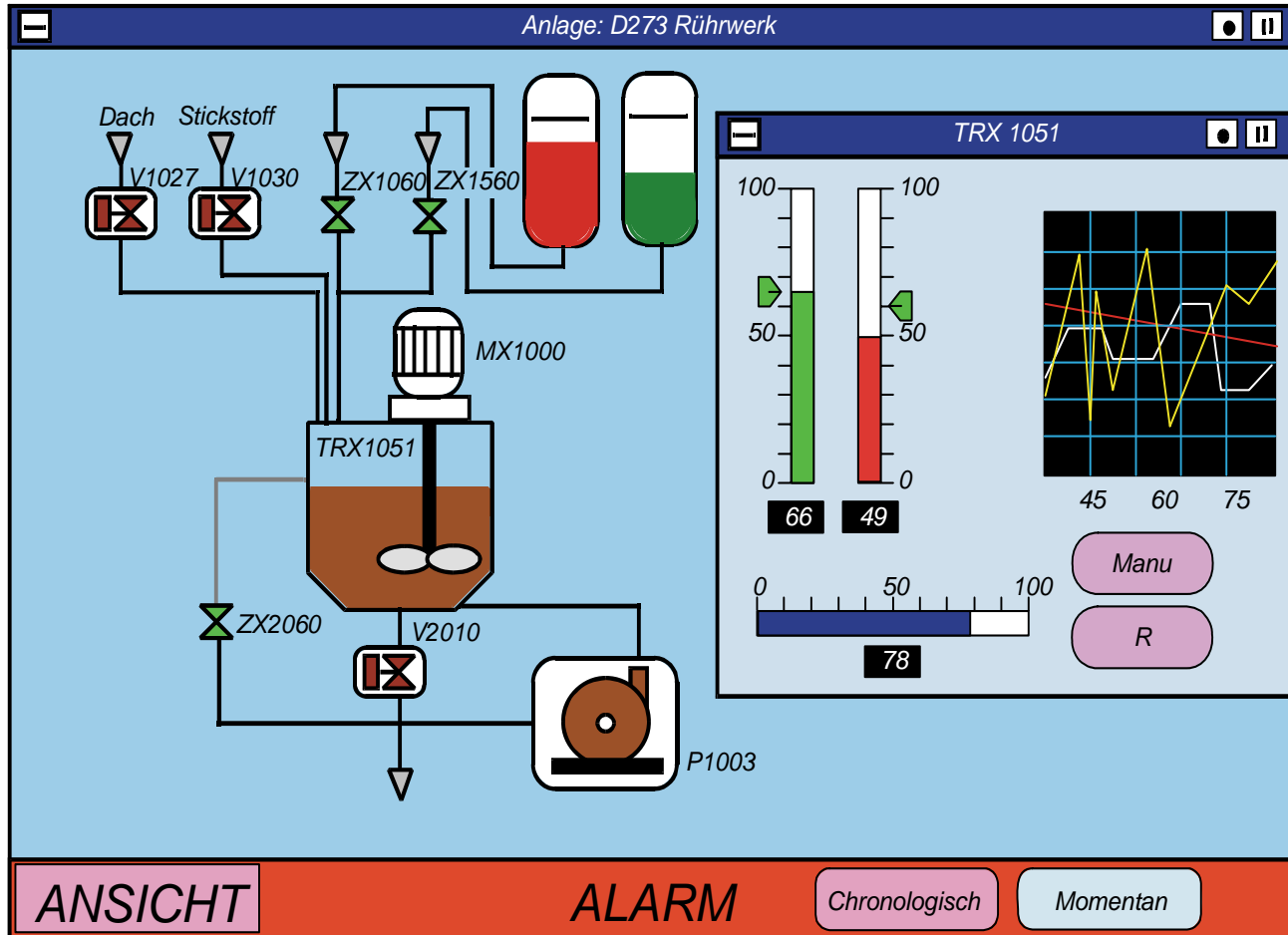
|                                 | Dreh-Drucksteller | 3-Tasten-<br>Bedienung                                  | 5-Tasten-<br>Bedienung                                  |
|---------------------------------|-------------------|---|---|
| Kurze Menüs                     | +                 | +   | +   |
| Lange Menüs                     | +                 | -<br>(o, wenn<br>Geschwindigkeit<br>stufenweise erhöht) | -<br>(o, wenn<br>Geschwindigkeit<br>stufenweise erhöht) |
| Werteingabe (0...n<br>Schritte) | +                 | -<br>(o, wenn<br>Geschwindigkeit<br>stufenweise erhöht) | -<br>(o, wenn<br>Geschwindigkeit<br>stufenweise erhöht) |
| Werteingabe (0..4<br>Schritte)  | +                 | +   | +   |
| Wertauswahl                     | +                 | +   | +   |
| Alphanumerische<br>Eingabe      | o                 | -<br>(o, wenn<br>Geschwindigkeit<br>stufenweise erhöht) | -<br>(o, wenn<br>Geschwindigkeit<br>stufenweise erhöht) |
| Short-Cuts                      | o                 | o   | +   |
| Robustheit                      | o                 | +   | +   |
| Platzbedarf                     | +                 | +   | o   |



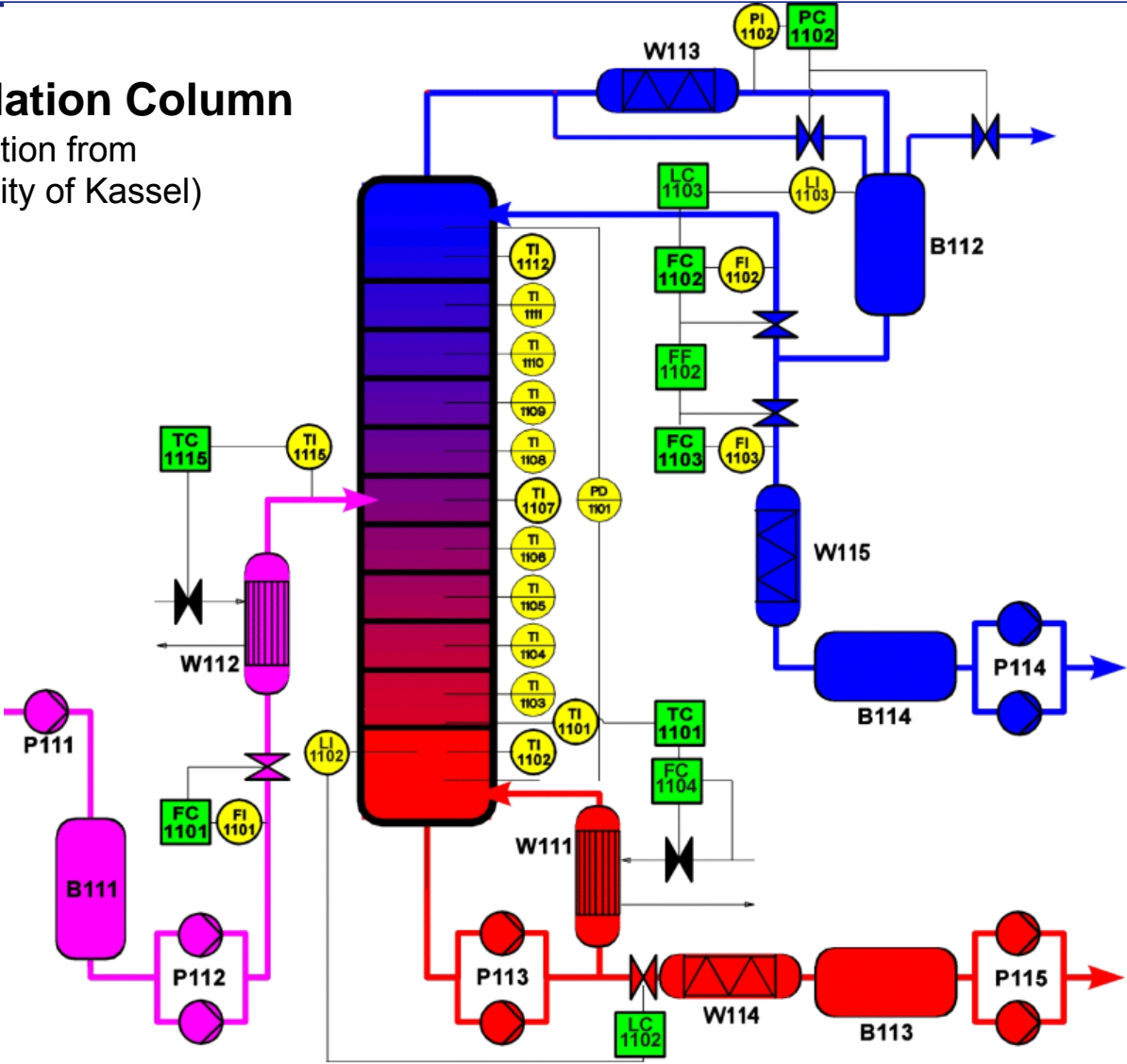


# Verfahrenstechnik

# Prozessvisualisierung in der Verfahrenstechnik



## Distillation Column (Simulation from University of Kassel)



©2009 Abdruck und Vervielfältigung nur mit Genehmigung von AG use / TU Kaiserslautern



**Fehlermeldung**

- Pumpenpaar P112 ausgefallen
- Füllstand B113 über Solbereich
- Temperatur TI1115 über Solbereich
- Temperatur in TI1107 über Solbereich
- Durchfluss FC 1102 unter Solbereich
- Temperatur TI1104 über Solbereich
- Spannungsabfall an Pumpenpaar P112
- Temperatur TI1115 über Solbereich
- Falsche Werteingabe des Benutz
- Pumpendrehzahl P111 unter Solbereich
- Druckventil PC1102 öffnet unter Soll

12:36  
12.03.02

Schließen

64 User: Martin P. Betriebszustand: stationär - manuell 21.2.02 12:37

**Start / Kopfbereich**

**Hauptwerte Kopfbereich**

- aktuell
- Temperatur: 75°C - 95,7°C - 115°C
- Benzol: 0 t/s - 13 t/s - 5 t/s

FC 1102

FC 1102

• 12:32 User Martin P. angemeldet  
• 12:33 Sollwert für FC1102 erhöht auf 40 %  
• 12:37 Betriebszustand gewechselt in „Manuell“

Anfahren Manuell

Abfahren Automatik

MASEBO PROZESSLEITSYSTEME

P112A defekt LI1102 Füllstand Kolonne Temperaturverlauf Kolonne

Steuerung Kommunikation Protokolle Einstellungen Extras Fenster 2

**Systemübersicht**

Anlage: Gemisch Input: 0,00 kg/s  
Benzol: 0,00 kg/s  
Toluol: 0,00 kg/s

Kolonne: Zulauf Ablauf

7:02 Ablauf OFF  
7:02 Zulauf OFF  
7:02 P112 OFF  
7:02 Temperaturverlauf Kolonne  
7:02 LI 1102 Füllstand Kolonne  
6:59 Störung P 112A  
6:22 LOGOUT Petra Wolf  
6:21 Ablauf Automatik  
6:21 Kolonne Automatik  
6:21 Zulauf Automatik  
6:20 Zustand Stationär  
6:13 Ablauf ON  
6:13 Zulauf ON  
6:12 Temperatur Kolonne OK

Konzentration: Toluol 85 90 93 98 Benzol

Füllstand B112

Anlagenschaubild

W112 P1102 PC1102 B112

Temperaturverlauf Kolonne

TC1115 TI1115

TI1112 TI1111 TI1110 TI1109 TI1108 TI1107 TI1106 TI1105 TI1104 TI1103 TI1102

PD1101 W114 B114 P114

FF1102 W111

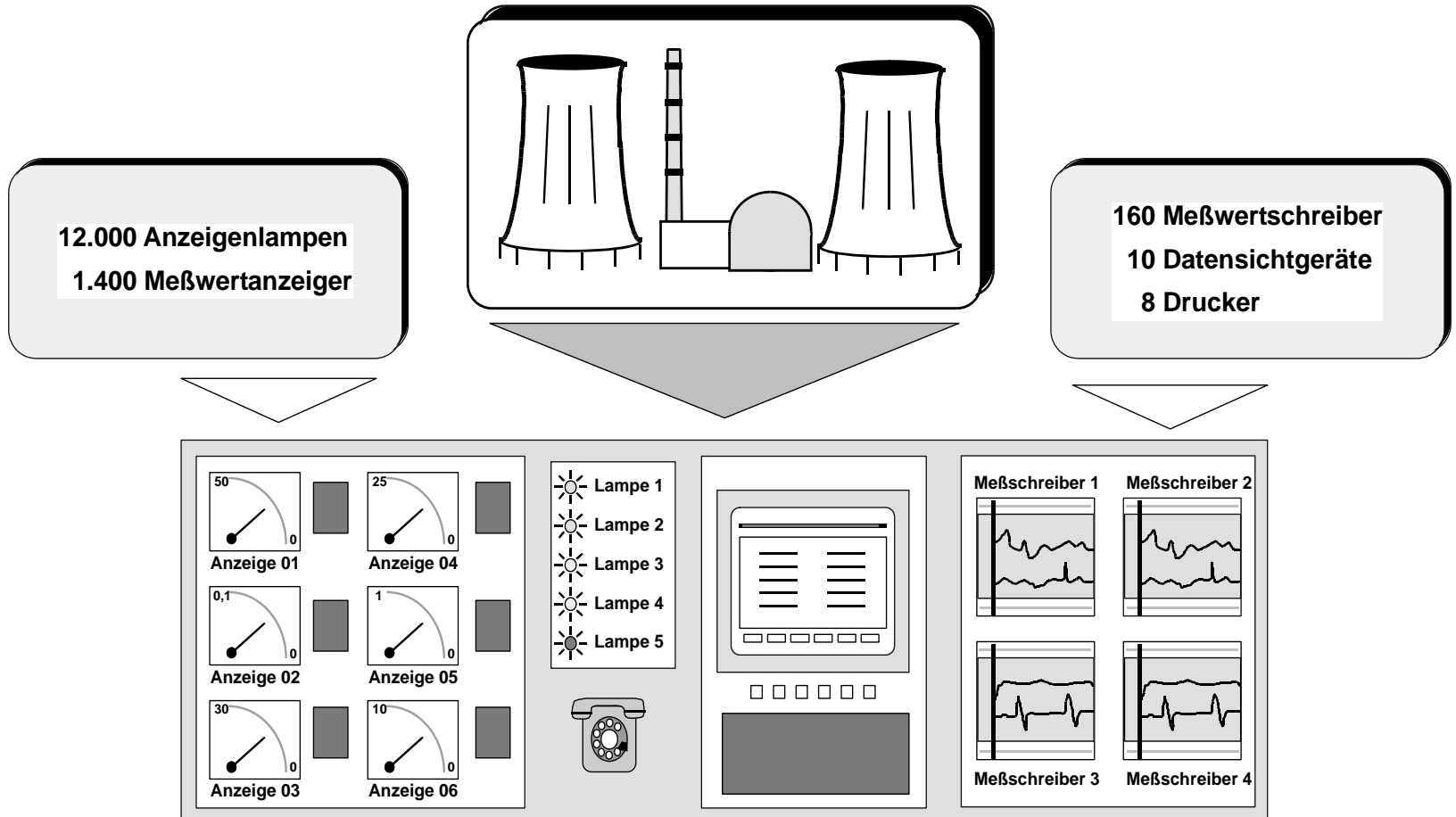
P111 W110 FC1101 TI1102 W111

B111 P112 P113 B113 P115

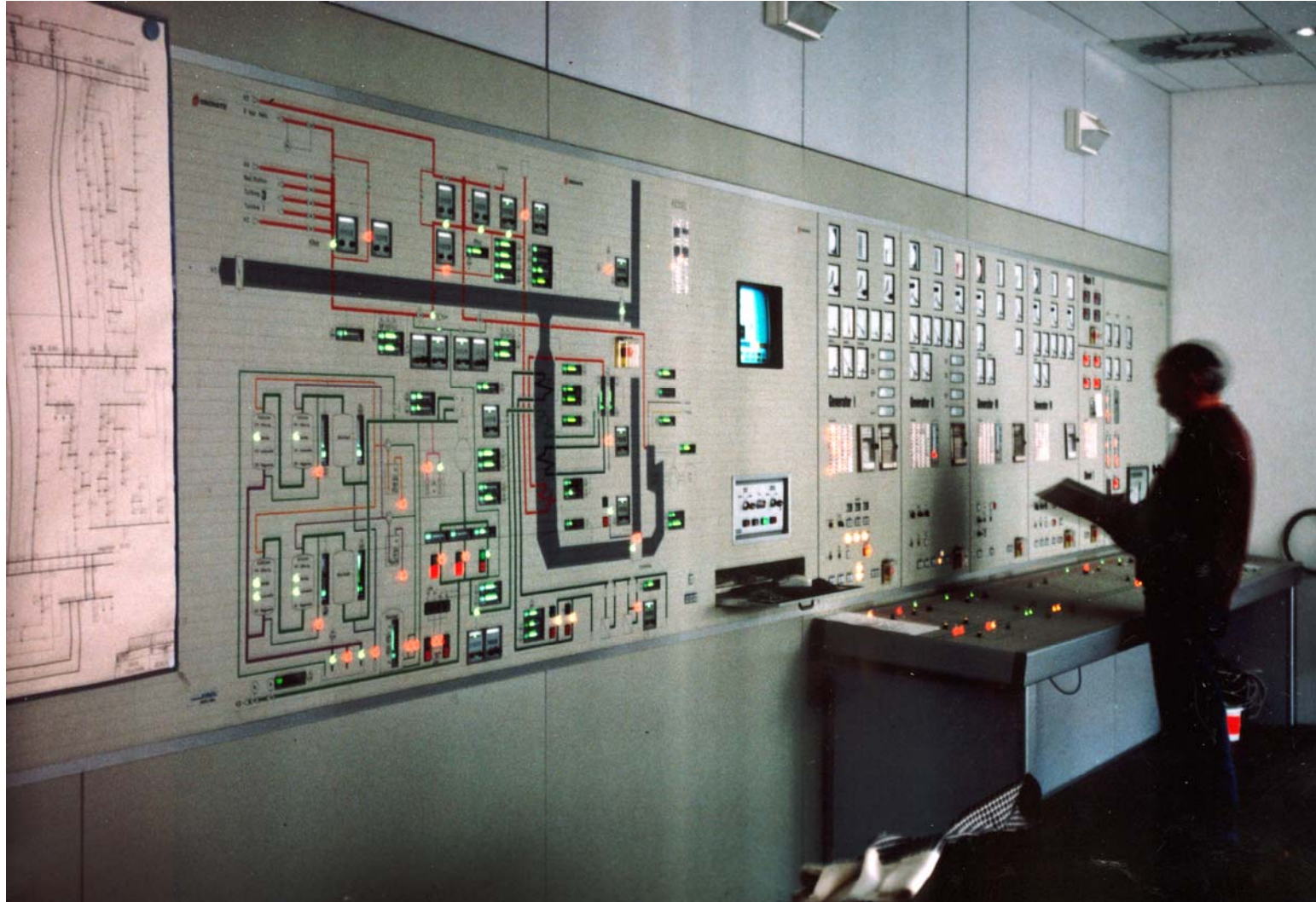
LI1102 W113

21.02.02 7:02

# Anzeigen in der Energietechnik



# Schalttafel, Energietechnik



©2009 Abdruck und Vervielfältigung nur mit Genehmigung von AG use / TU Kaiserslautern

# Farbverwendung zur Kennzeichnung von Durchflussstoffen und Rohrleitungen (nach DIN 2403)

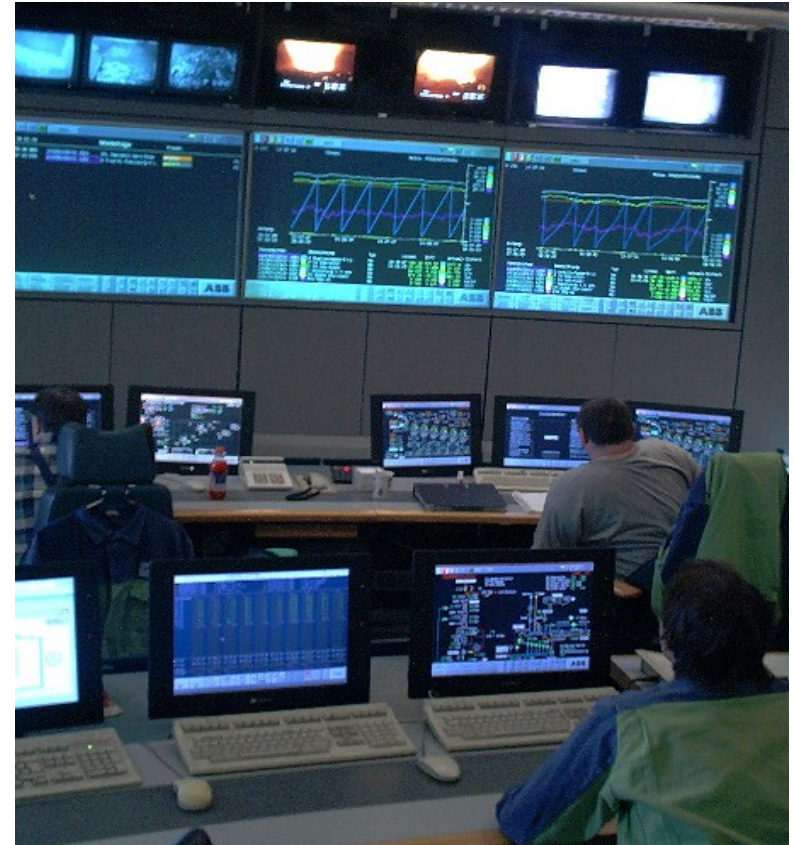
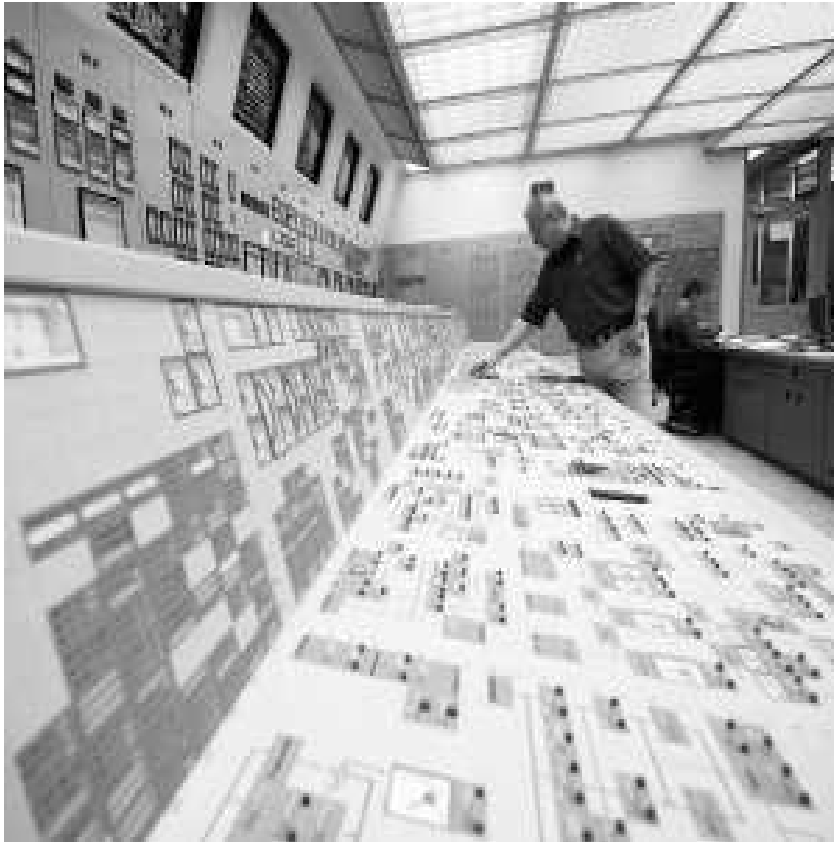
|   | Farbe                       | Durchflußstoff oder Inhaltsstoff |
|---|-----------------------------|----------------------------------|
|    | Grün                        | Wasser                           |
|    | Rot                         | Wasserdampf                      |
|    | Grau                        | Luft                             |
|    | Orange                      | Säuren                           |
|    | Violett                     | Laugen                           |
|    | Blau                        | Sauerstoff                       |
|       | Gelb mit Schwarz<br>schwarz | Nichtbrennbare Gase              |
|       | Braun<br>Braun mit Schwarz  | Nichtbrennbare Flüssigkeiten     |
|     | Gelb<br>Gelb mit Rot        | Brennbare Gase                   |
|   | Braun<br>Braun mit Rot      | Brennbare Flüssigkeiten          |



## Leitwarte und Flugwarte

# Leitwarten

©2009 Abdruck und Vervielfältigung nur mit Genehmigung von AG use / TU Kaiserslautern



# Leitwarte, Moderner Arbeitsplatz



©2009 Abdruck und Vervielfältigung nur mit Genehmigung von AG use / TU Kaiserslautern

# Leitwarten, Displaywand (2002)

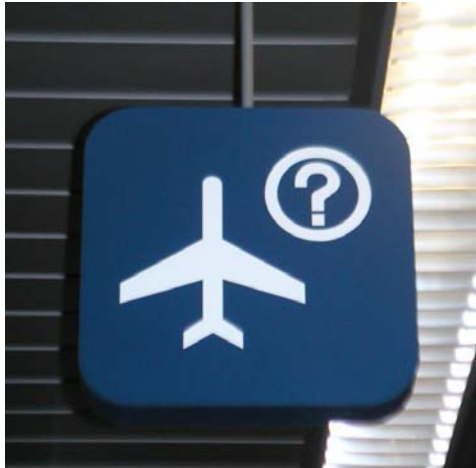


©2009 Abdruck und Vervielfältigung nur mit Genehmigung von AG use / TU Kaiserslautern

# Flugsicherung

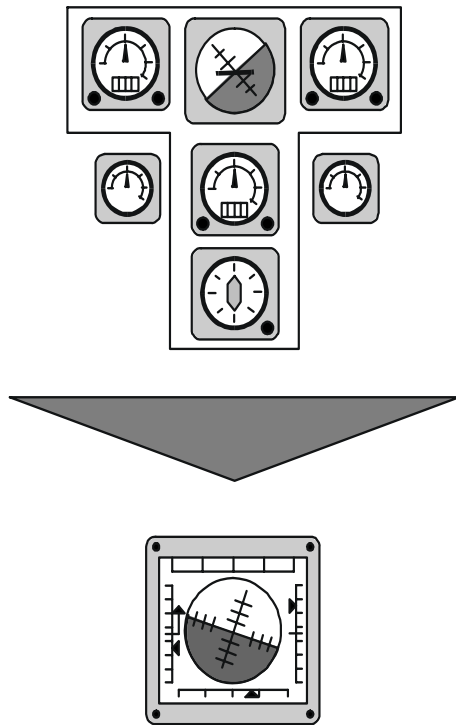


©2009 Abdruck und Vervielfältigung nur mit Genehmigung von AG use / TU Kaiserslautern

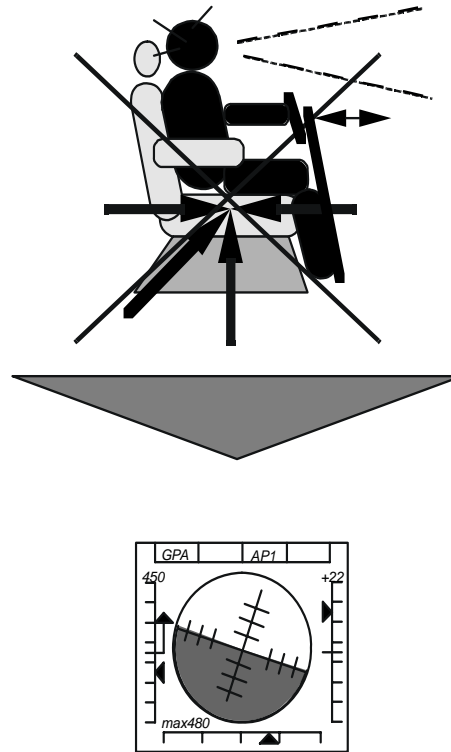


## Gestaltungsaspekte im Flugzeug-Cockpit

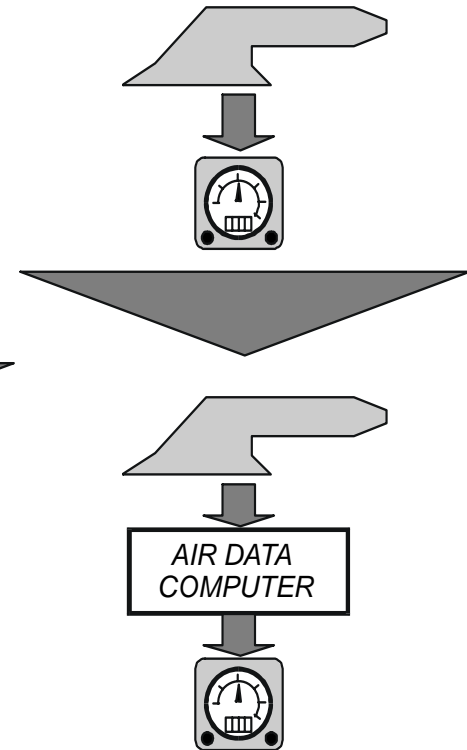
# Tendenzen moderner Cockpitgestaltung



*Informationsverdichtung  
mehr Informationen/Anzeigefläche*



*Konzentration auf den  
optischen Kanal*



*komplexe Informations-  
vorverarbeitung*

# SAE – Richtlinie ARP4102 (Cockpit-Gestaltung für Verkehrsflugzeuge)

## Definitionen

Design Eye Position, Erreichbarkeit, Numerierung von Geräten, Abkürzungen,....

### allgemeine Gestaltungsregeln

Sicher  
Effizient  
Einfach  
Logisch  
Nutzerfreundlich  
.....

### Funktionen und deren Anordnung

Primary Instr. Panel  
Center Instr. Panel  
Glareshield Panel  
Pedestal Panel  
Overhead Panel

Anordnung jeweils darin  
.....

### Gestaltung der Eingabegeräte

Unterscheidbarkeit durch  
Form, Farbe, Größe,..

Erkennbarkeit der Stellung

Kompatibilität der Betätigung

Sicherung gegen Fehlbedienung  
.....

### Gestaltung von Anzeigen

Hardware-Ergonomie

Bildzeichen

Konsistenz

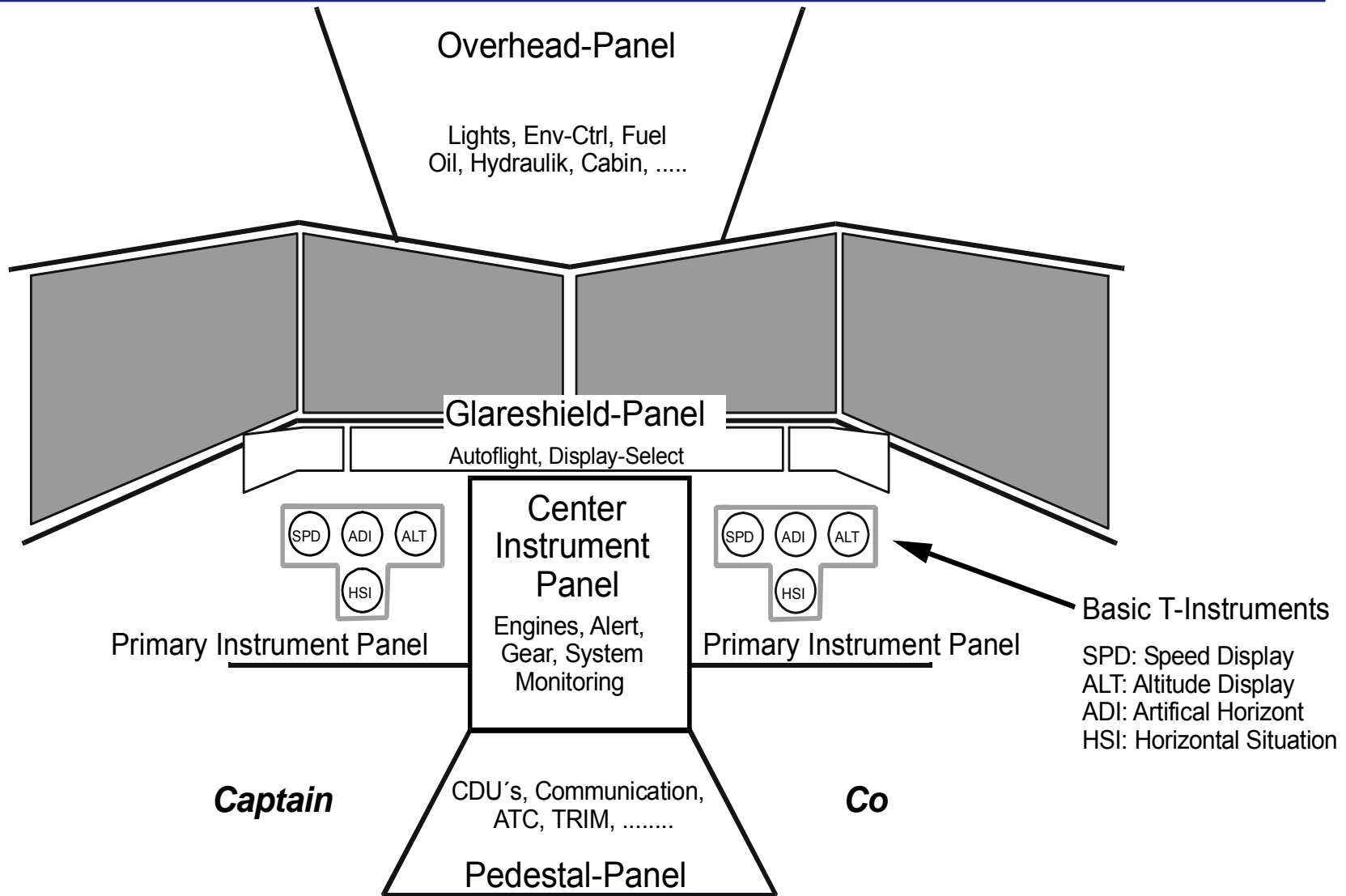
Kompatibilität

### Farbverwendung

Auswahl aus:  
rot, braun, orange, gelb,  
grün, cyan, blau,  
magenta, weiss

Zuordnung  
Farbe-Ereignis

# Cockpit- Auslegung (nach SAE ARP 4102)

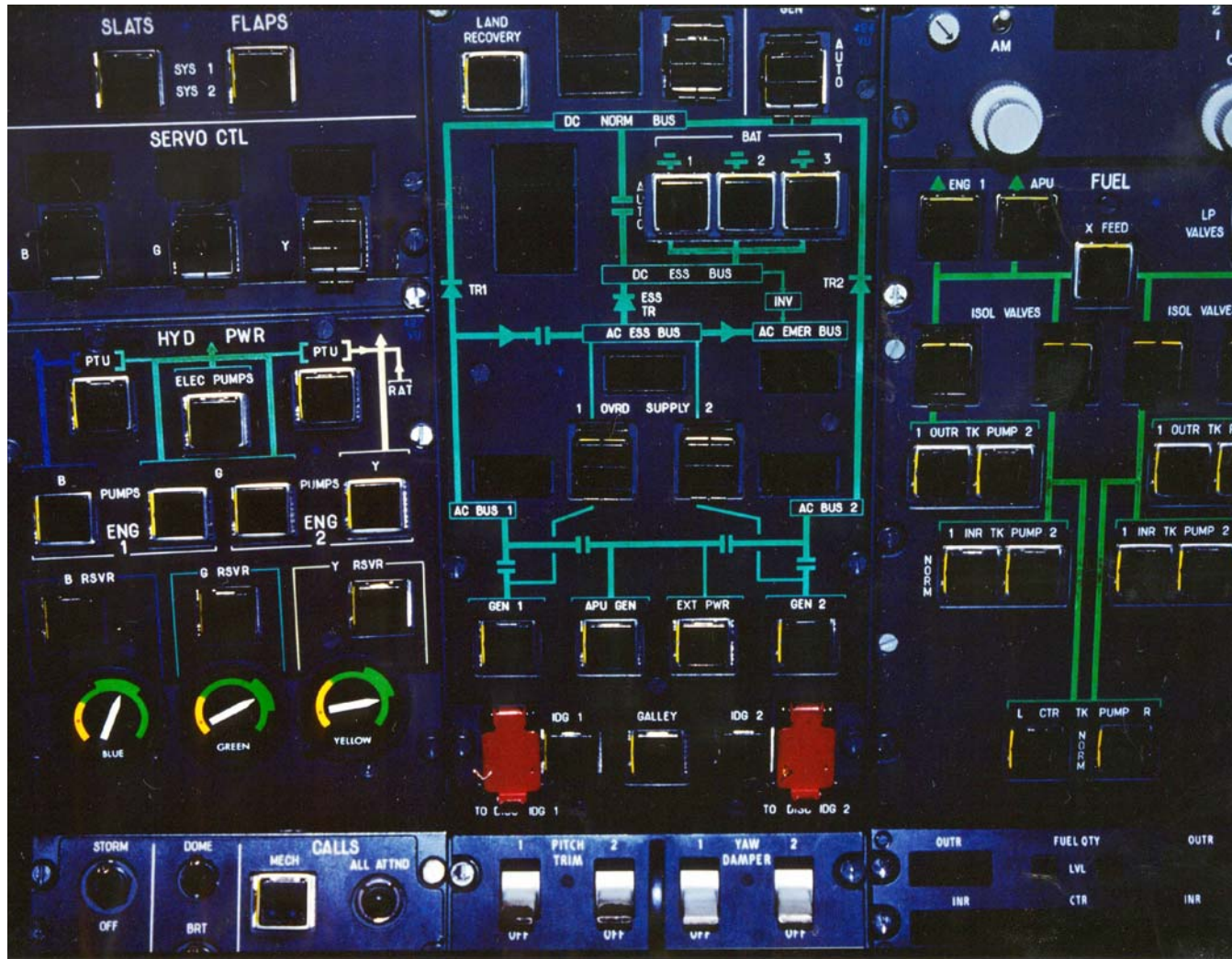


## Cockpit (Airbus A320)

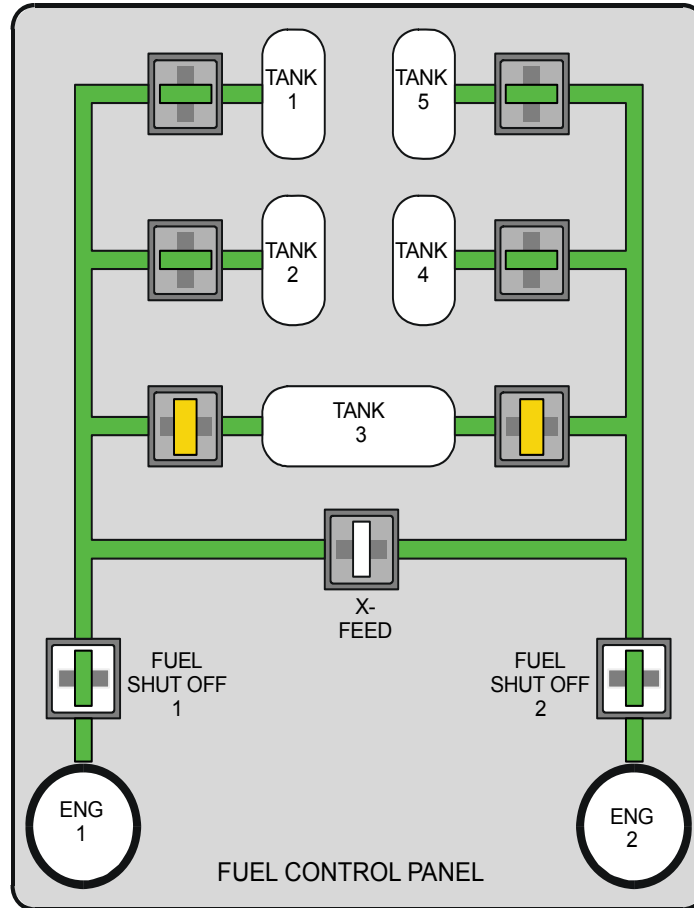


©2009 Abdruck und Vervielfältigung nur mit Genehmigung von AG use / TU Kaiserslautern

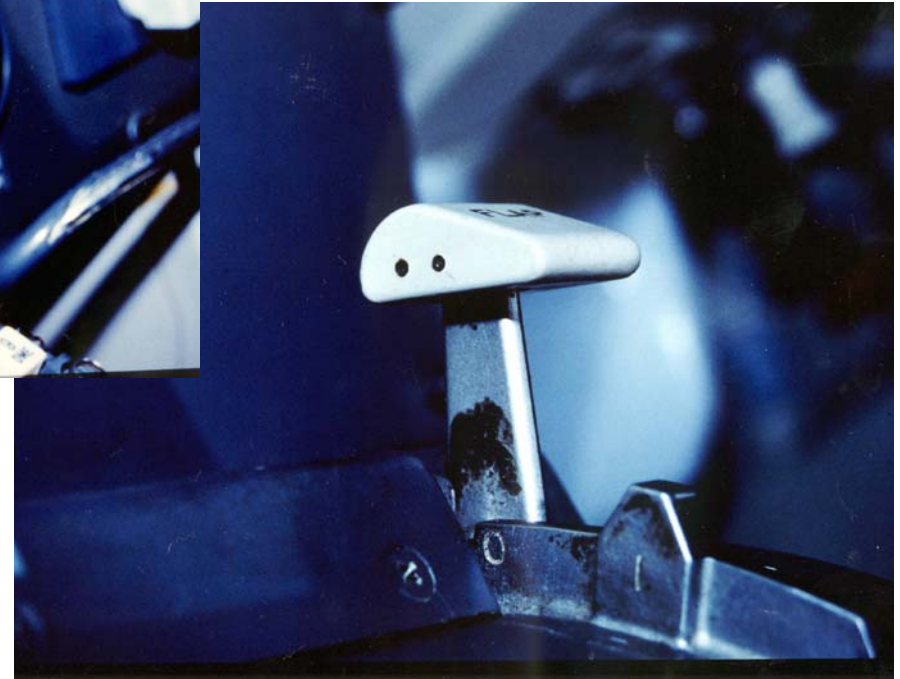
# Overhead Panel



# Bedienpanel mit natürlichem Mapping

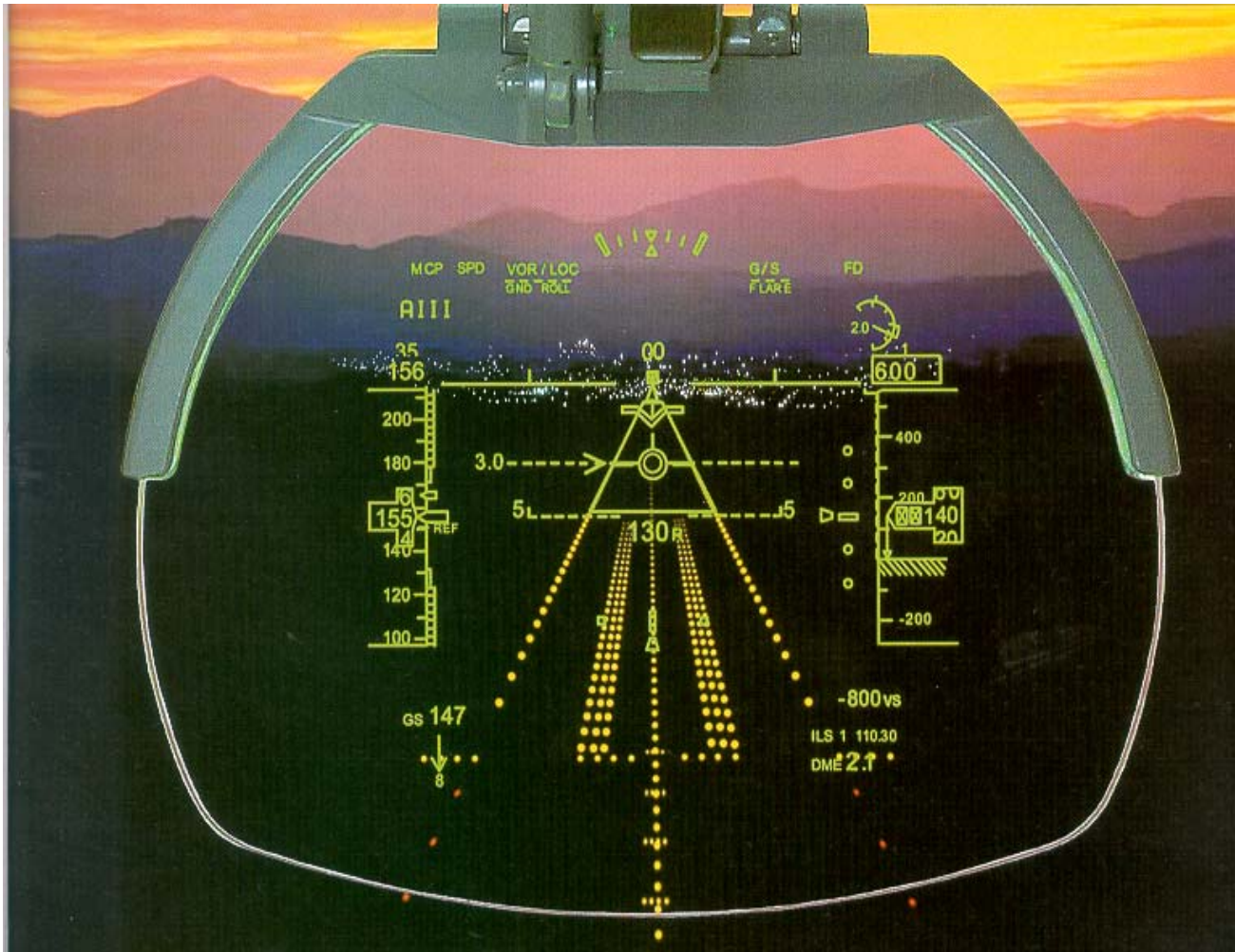


# Formgestaltung



©2009 Abdruck und Vervielfältigung nur mit Genehmigung von AG use / TU Kaiserslautern

# Head-Up-Display



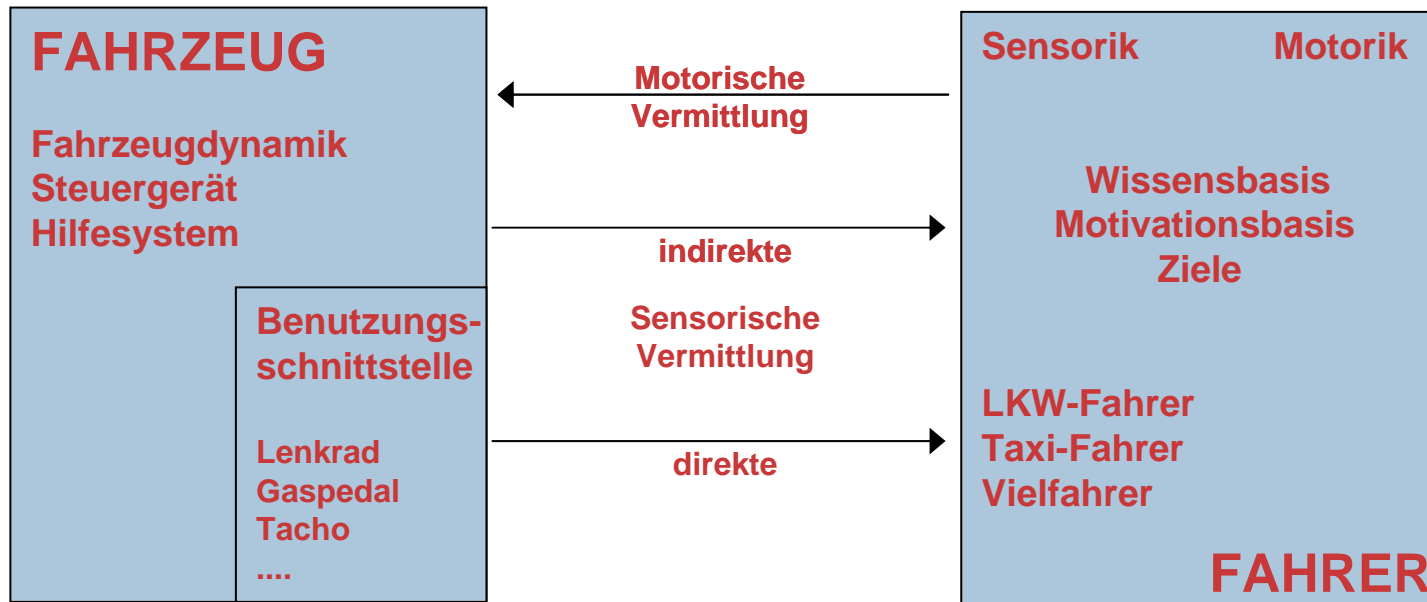
©2009 Abdruck und Vervielfältigung nur mit Genehmigung von AG use / TU Kaiserslautern





## Gestaltungsaspekte im Fahrzeug-Cockpit

# Mensch-Maschine-System „Fahrer – Fahrzeug“



# Greifräume am Arbeitsplatz Nutzfahrzeug



# Greifräume am Arbeitsplatz Nutzfahrzeug



©2009 Abdruck und Vervielfältigung nur mit Genehmigung von AG use / TU Kaiserslautern

# Aufgaben bei der Fahrzeugführung

---

## Primäraufgaben

Aufgaben, die unmittelbar mit dem Fahrprozess zu tun haben

---

## Sekundäraufgaben

Aufgaben, die zum Fahrkomfort beitragen, jedoch NICHT unmittelbar mit dem Fahrprozess verknüpft sind

# Aufgaben bei der Fahrzeugführung

---

## Primäraufgaben

**Planen**  
(z.B. Auswahl einer Fahrroute)

---

**Manövrieren**  
(z.B. Überholvorgang einleiten)

---

**Stabilisieren**  
(z.B. Spur oder Abstand halten)

---

## Sekundäraufgaben

**Kommunizieren**  
(z.B. Route erfragen, Telefonieren)

---

**Richtungsänderungen anzeigen**

---

**Überwachen und Bedienen**  
(z.B. Radio einschalten, Klimaanlage bedienen)

---

**Informationen des Bordcomputers verarbeiten**

## Zunahme der Sekundäraufgaben am Beispiel: Autoradio Becker Monza



1951

2005



# Beispiele für Infotainment im Nutzfahrzeugbereich



# Tendenzen moderner Cockpitgestaltung im KFZ - morgen



©2009 Abdruck und Vervielfältigung nur mit Genehmigung von AG use / TU Kaiserslautern