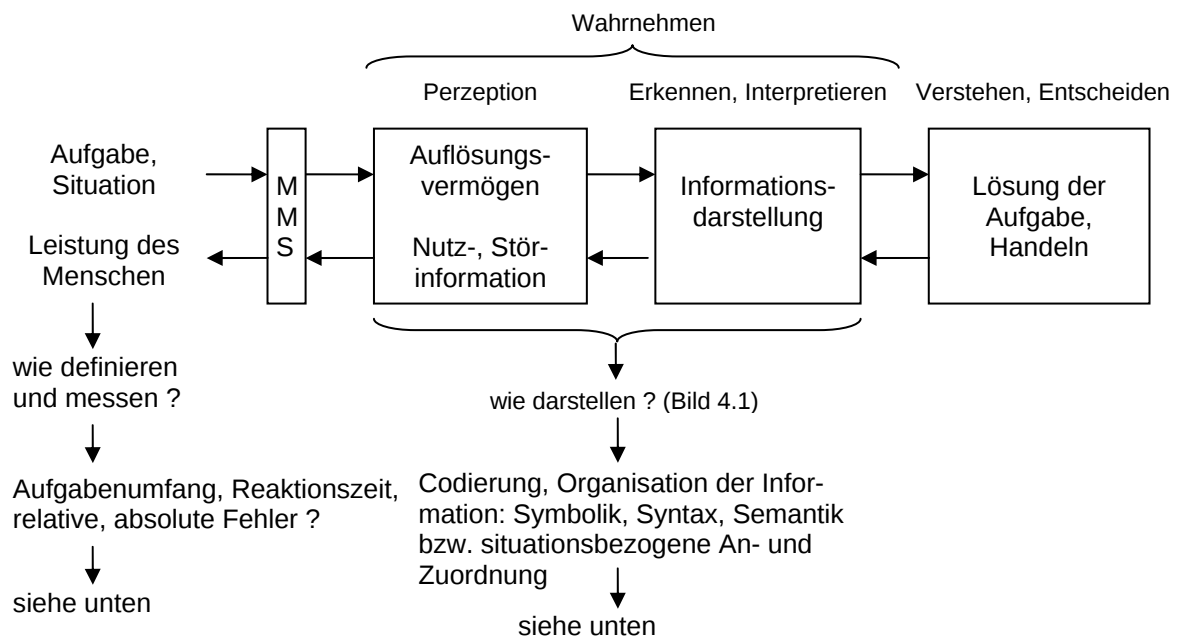


4. Gestaltungssystematik für die Mensch-Maschine-Kommunikation

4.1 Erste Übersicht



Gestaltungs- bereiche -aufgaben	Technisches System		
	Eingabeelemente	Dialog	Anzeigeelemente
Anpassung an Motorik und Sensorik	Eingabeparameter	Motorische und sensorische Anforderungen	Anzeigeparameter
Codierung der Information	Eingabemodalität und -code	Eingabe- und Anzeigemodalitäten und -codes	Anzeigemodalität und -code
Organisation der Information	Struktur der Eingabeelemente	Benutzerführung	Struktur der Anzeigeelemente

Bild 4.1: Systematik zur Gestaltung der Mensch-Maschine-Kommunikation: Technische Gestaltungsbereiche und anthropotechnische Gestaltungsaufgaben (n. Geiser).

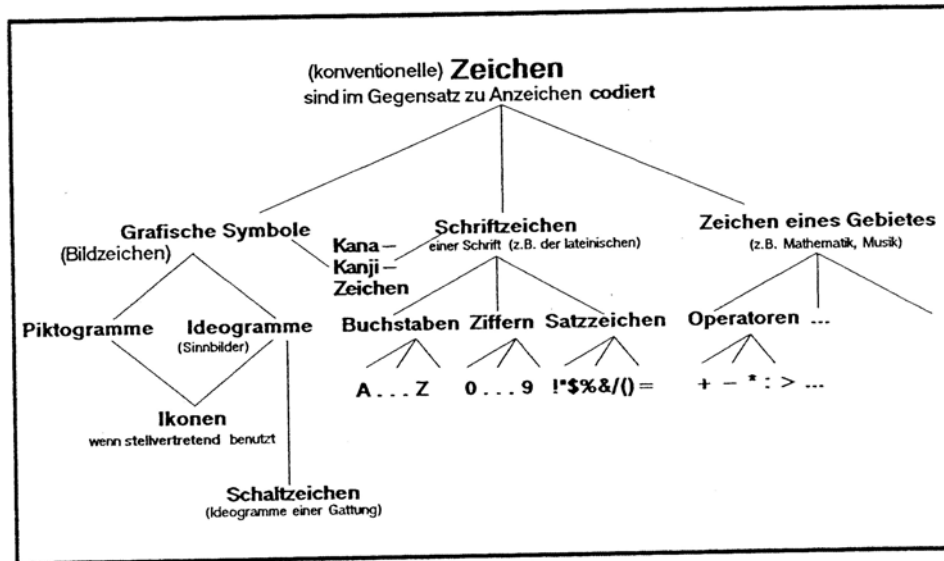


Bild 4.2: Zeichen zur Codierung (nach Charwat).

4.2 Einfluß der Codierung

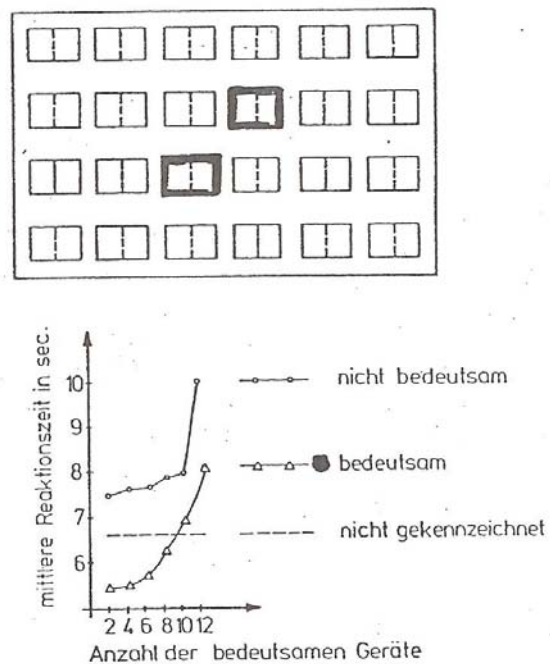


Bild 4.3: Wirkung von Bedeutsamkeitscodierung bei binären Signalmengen.

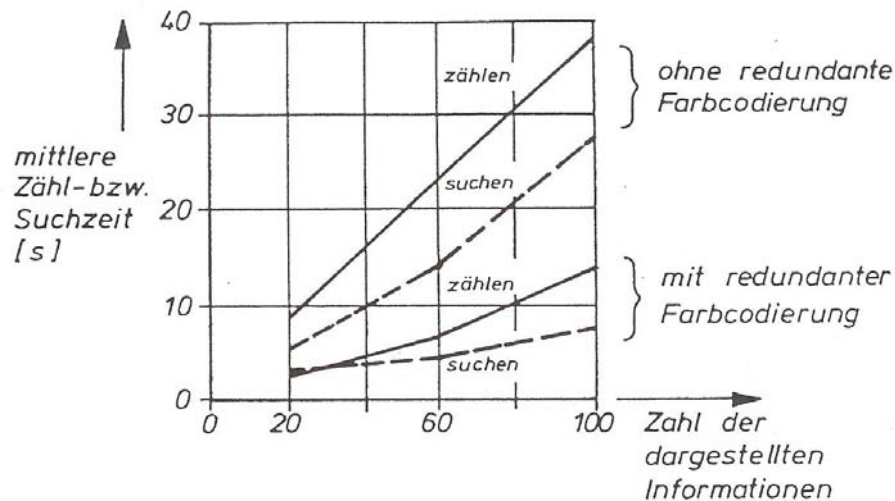
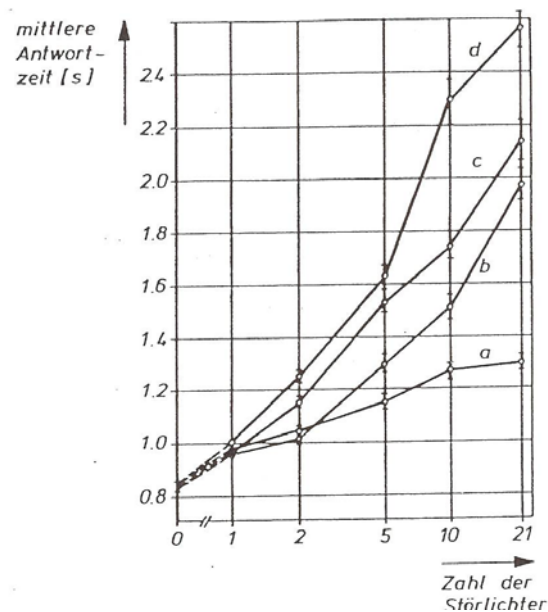


Bild 4.4: Einfluß der *redundanten* Farbcodierung auf die mittlere Zähl- bzw. Suchzeit als Funktion der Zahl der dargestellten Informationen¹.



Kurve	Signallicht	Störlicht
a	blinkend	konstant
b	konstant	konstant
c	konstant	blinkend
d	blinkend	blinkend

Bild 4.5: Mittlere Antwortzeit als Funktion der Zahl der Störlichter (Geiser w.v.).

¹ Aus Geiser, G.: Mensch-Maschine-Kommunikation in Leitständen. Habilitationsschrift, Fakultät für Elektrotechnik der Universität Karlsruhe (TH), 1985.

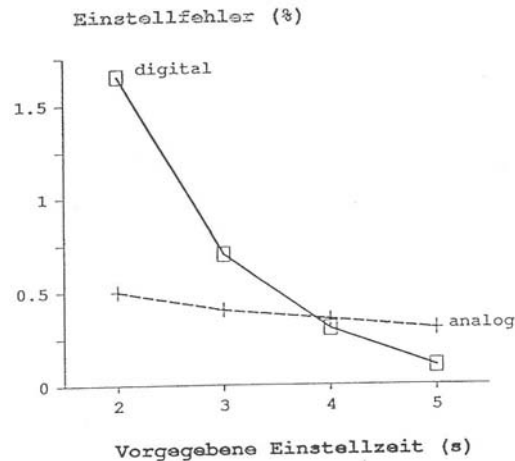


Bild 4.6: Mittlerer relativer Einstellfehler als Funktion der zur Verfügung stehenden Einstellzeit bei digitaler und analoger Codierung (nach L. Ostertag, R. Haller 1974).

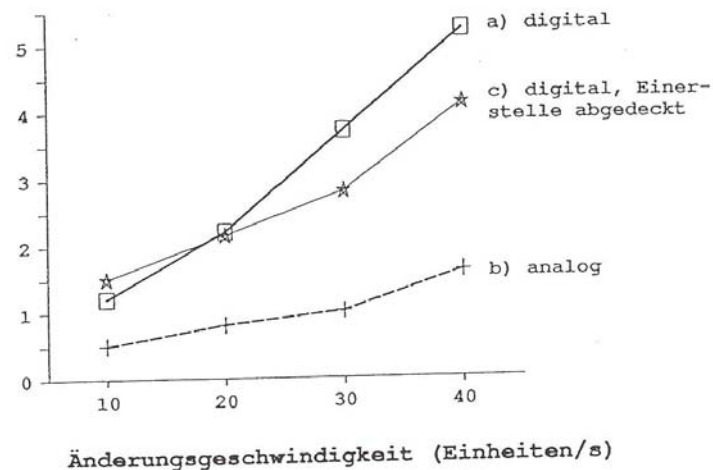


Bild 4.7: Mittlerer relativer Einstellfehler als Funktion der Änderungsgeschwindigkeit bei digitaler und analoger Codierung (nach L. Ostertag, R. Haller 1974).

	OPTISCH	AKUSTISCH
Nachrichtenmenge	umfangreich	klein
Komplexität der Nachrichten	hoch	gering
Länge der Nachrichten	groß	klein
Art der Nachrichten	örtlich/zeitlich diskret/kont.	zeitlich/diskret
Nachrichtennutzung	mehrmals	einmalig
Nachrichtenannahme	beliebig	sofort
Nachrichtendarstellung	simultan/sequent.	sequentiell
Beobachter-Standort	fixiert	variabel
Nachrichtenübermittlung	Einzelpers./Gruppe	Gruppe
Auffälligkeit Langzeit	gering	hoch
Platzbedarf	im Blickfeld	-----
Umgebungsärm-/licht	hoch/niedrig	niedrig/hoch

Bild 4.8: Einsatzbedingungen und Eigenschaften optischer und akustischer Codierung.

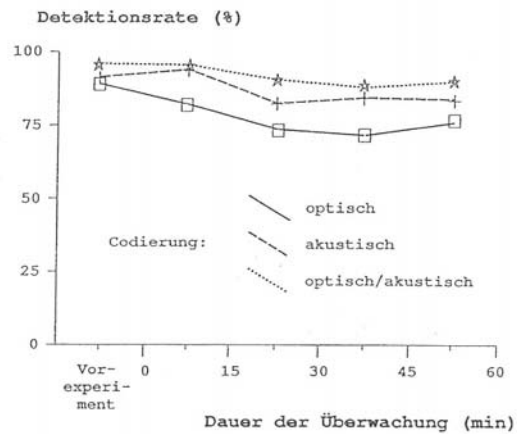


Bild 4.9: Detektionsrate bei einer einstündigen Überwachungsaufgabe mit optischer, akustischer und redundanter Codierung (nach D.N. Buckner, J.J. McGrath 1961).

4.3 Einfluß der Organisation der Information

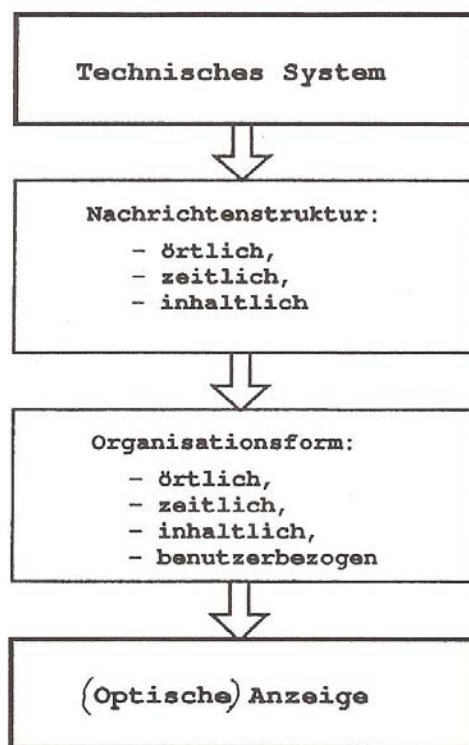


Bild 4.10: Gestaltungsaufgabe Organisation der Information (nach Geiser).

Organisationsformen	Erläuterung	Beispiele
Örtliche Organisation	Anordnung der Elemente auf der Anzeigefläche, Darstellung von Relationen	Tabellen, Graphen; orts- und inhaltsabhängige Auflösung
Zeitliche Organisation	Reihenfolge der Darstellung, Bewegung, Verformung der Elemente	Folgen von Bildern, Animation
Inhaltliche Organisation	Gewichtung der Elemente durch Codierung	Hervorheben durch Form, Farbe, Blinken
Benutzerbezogene Organisation	Netzwerk von Knoten und Zeigern	Hypertext, Hypermedia

Bild 4.11: Teilbereiche der Organisation der Information bei optischen Anzeigen (nach Geiser).

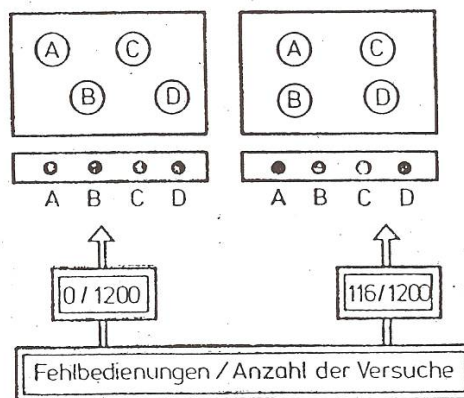


Bild 4.12: Wirkungsunterschiede bei unterschiedlicher räumlicher Zuordnung (Kompatibilität).

Besonders charakteristisch sind 2 Gestaltungsklassen, die sowohl in „Blechausführung“ als auch auf Bildschirm-/Sichtgeräten realisiert werden:

- (1) Organisationstyp „Blockstruktur“ mit Gleichteilen (Komponenten) als Gruppe (Bild 4.13) mit einer einfachen mechanischen bzw. programmtechnischen Umsetzung aber kognitiv schwierig, und
- (2) Organisationstyp „Fließbild“ mit einer hinterlegten Prozeßstruktur (Bild 4.14) mit aufwendiger mechanischer bzw. programmtechnischer Umsetzung aber kognitiv einfach.



Bild 4.13: Beispiele für **Blockstruktur** aus einer Pkw-Montage und einem Kraftwerk.

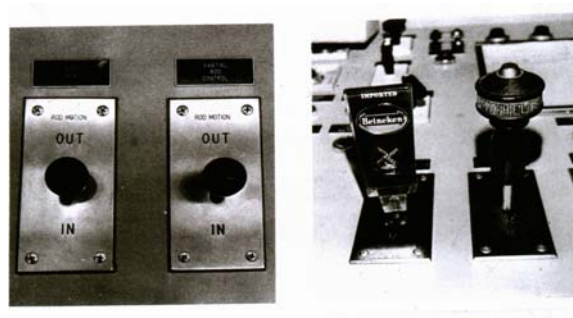


Bild 4.14: Unterscheiden und Zuordnen schwierig (links), Hilfen der Bediener (rechts) aus Final Report 3.77 „Human Factors Review of Nuclear Power Plants Control Room Design“. Lockheed Missiles & Space Company sponsors Electric Power Research Institut).

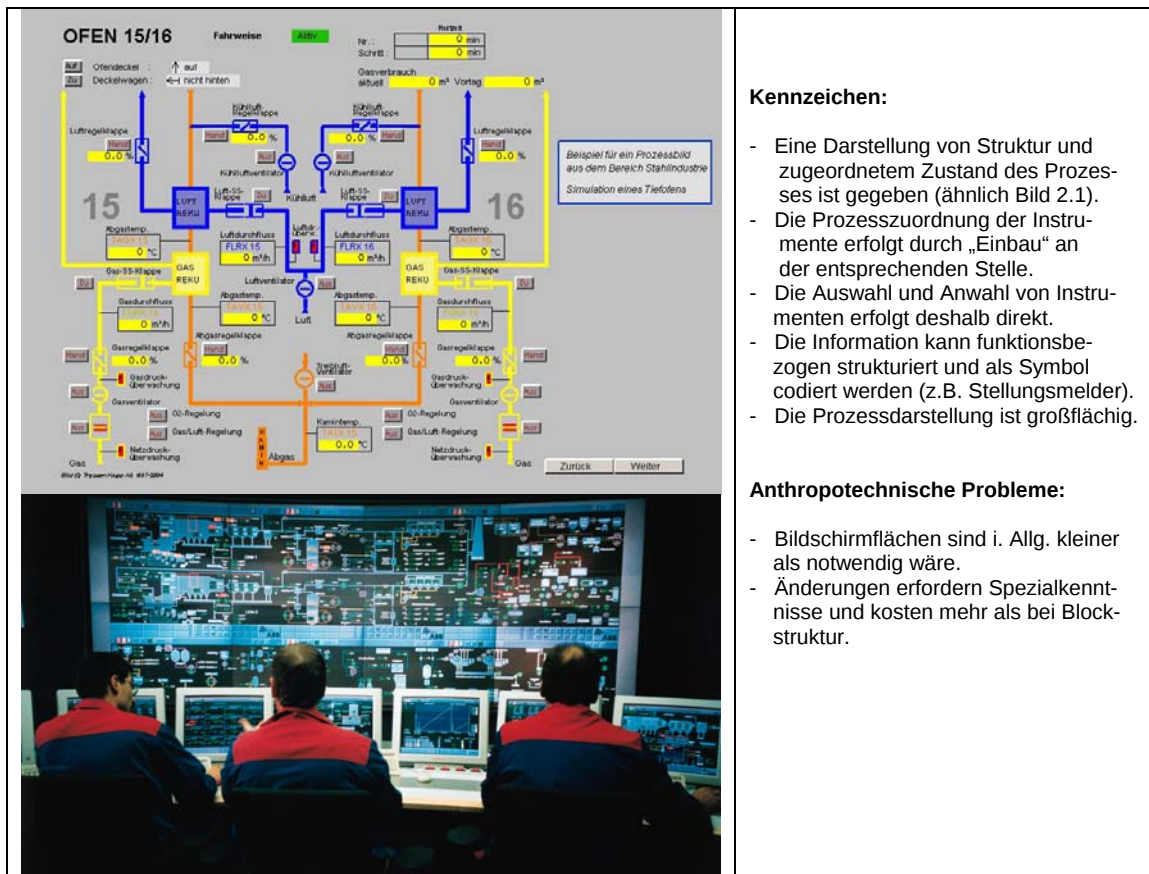


Bild 4.15: Beispiel für **Fließbild** aus Stahlwerk-Tiefofenanlage und in Leitstand einer verfahrenstechn. Anlage.

4.4 Aufgabenlösungstypen, das 3-Ebenen-Verhaltensmodell

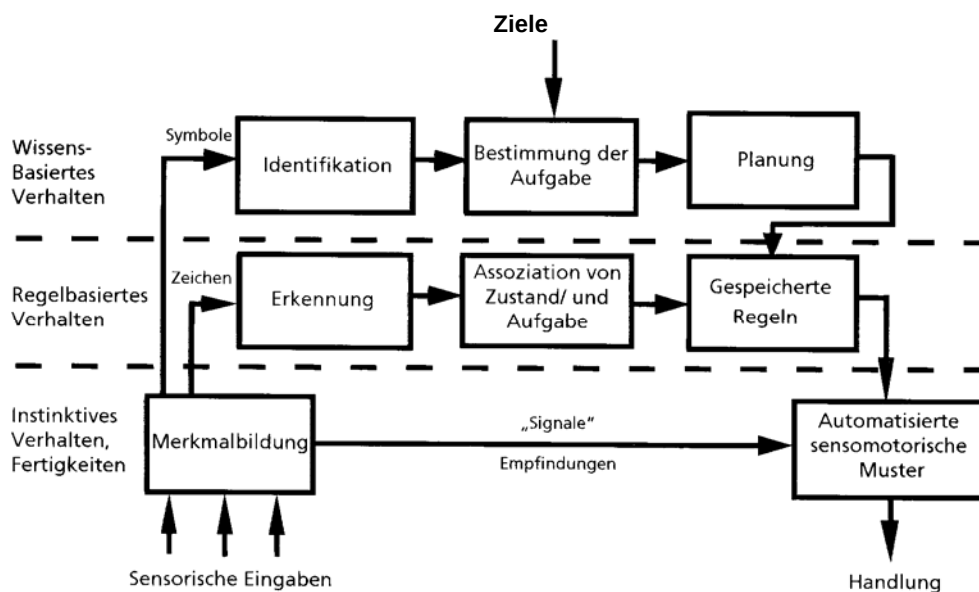
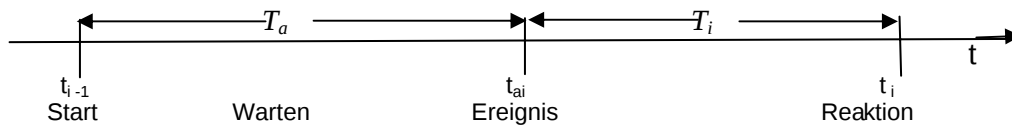


Bild 4.15: 3-Ebenen-Modell menschlicher Verhaltenskategorien (nach Goodstein, Rasmussen).

Satz: In technischen Systemen ist der Mensch nur entbehrlich, wenn alle Vorgänge vorhersehbar und störungsfrei automatisierbar sind. Es gibt fast immer nicht vorhersehbare Vorgänge, es gibt immer Störungen. Beides erfordert den Menschen in allen 3 Ebenen.

4.5 Experimente zur Codierung und Organisation binärer Information an M-M-Schnittstellen

Beide Experimente bauen auf stochastisch gesteuerten Ereignissen auf, mit



Durchführung von N Versuchen. Ergebnisse abhängig von einem Belastungskoeffizienten a mit

- Wartezeit $T_a = a \cdot T$ mit T ... Grundbelastung aus Zufallsgenerator
- mittlere Reaktionszeit $T_m = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N T_i$
- Streuung $\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (T_i - T_m)^2}$
- relativer Fehlerzahl $F_r = \frac{F}{N}$, mit
- absoluter Fehlerzahl $F = \sum_{i=1}^N 1_i$ über alle $i \neq j$
- Fehler-Zeit-Produkt (Kehrwert proportional der Leistung) $P = F_r \cdot T_m$
- bei hervorgehobenen Signalen mit Index h außer T_a .

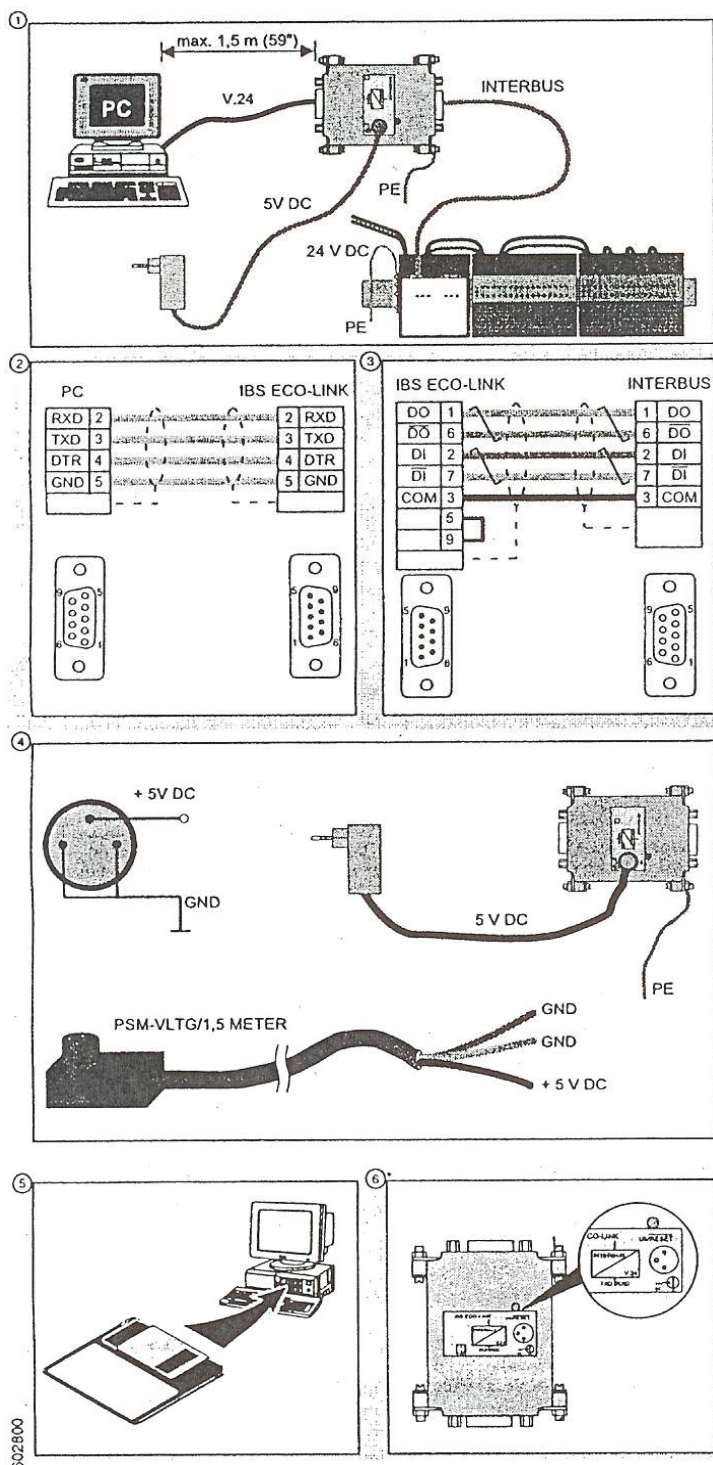


Bild 4.16: Anschluß der Binärsignal-Schnittstelle an einen PC.

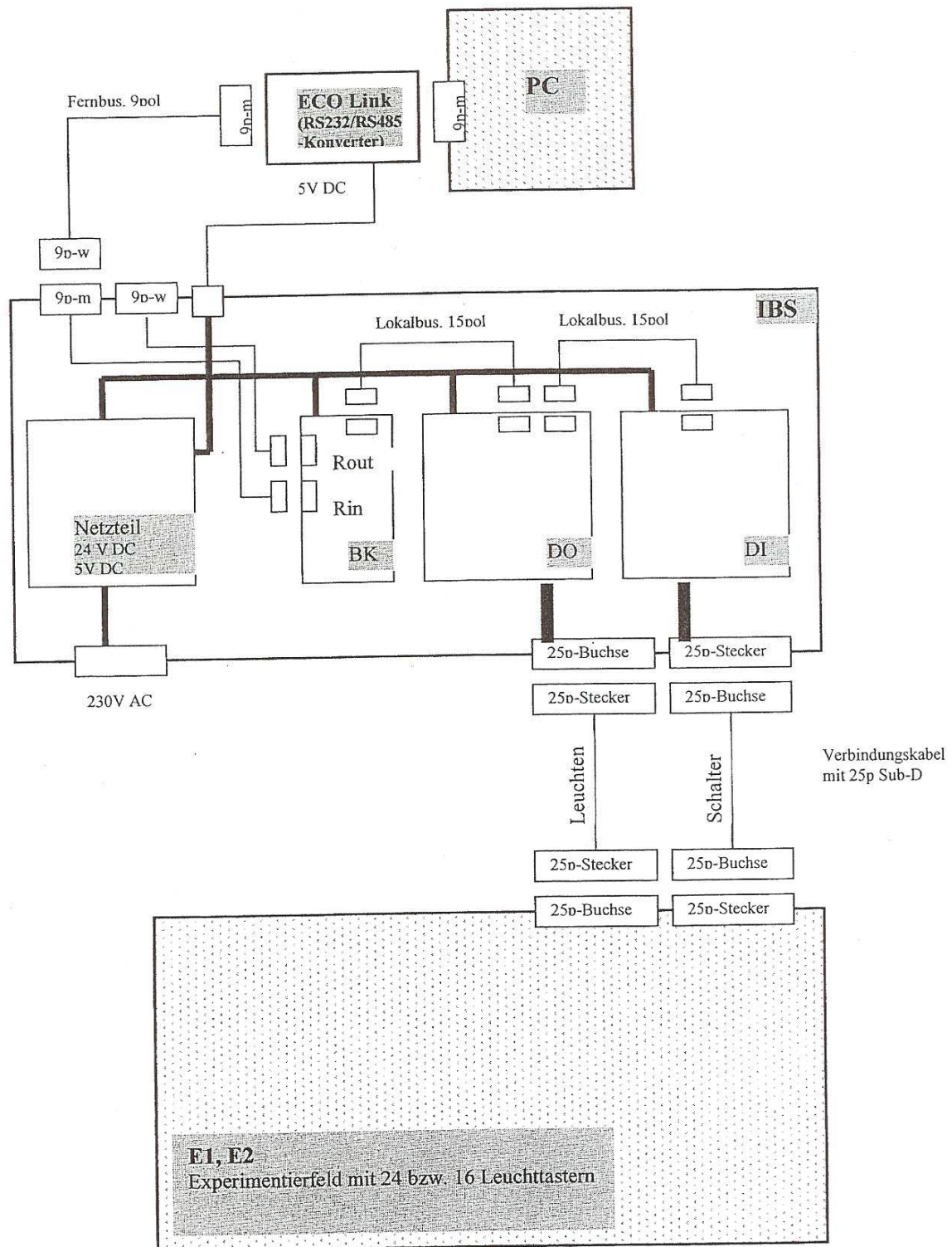


Bild 4.17: Aufbauschema „Meßsystem zur Ermittlung der Reaktion von Versuchspersonen“.

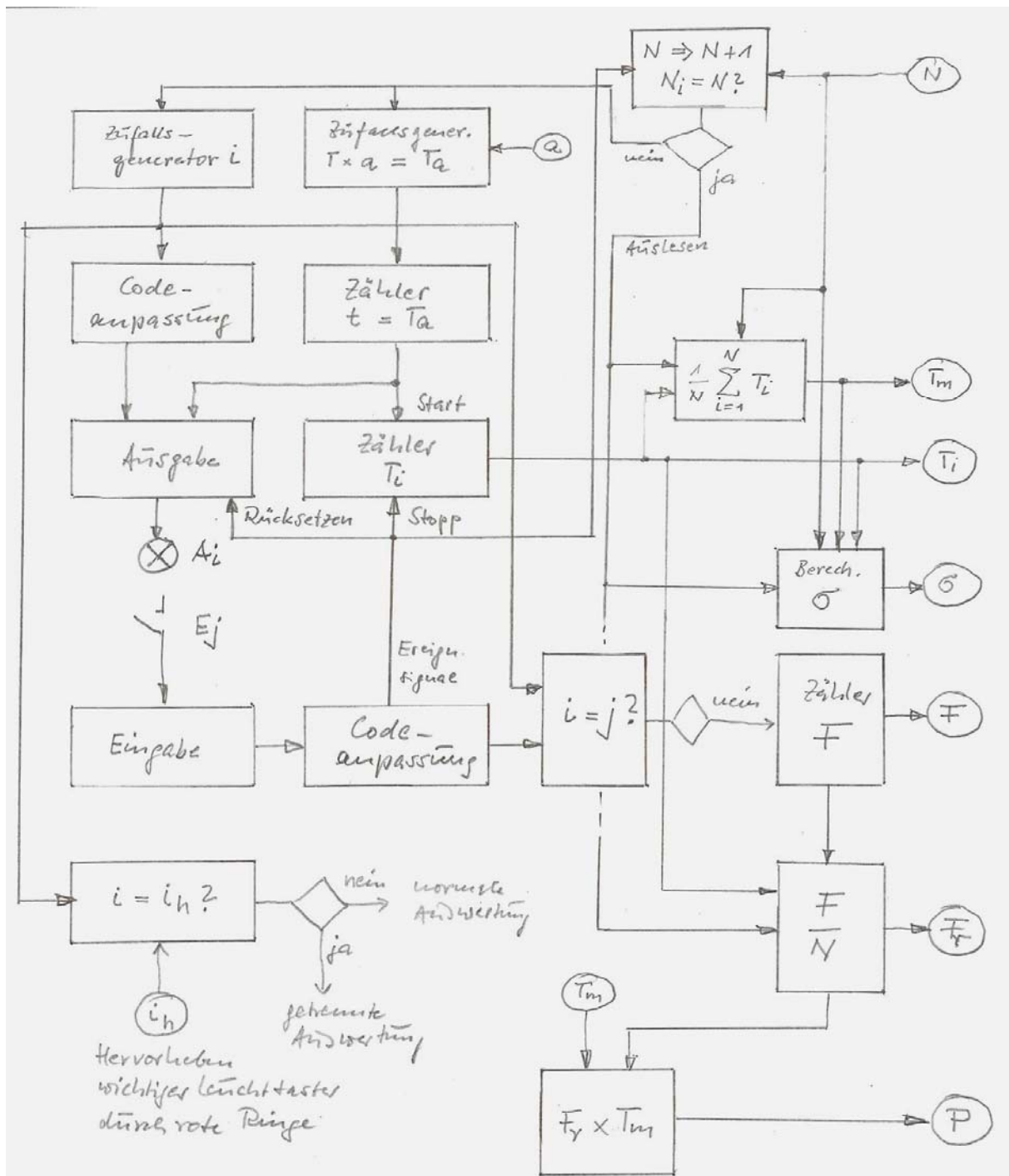
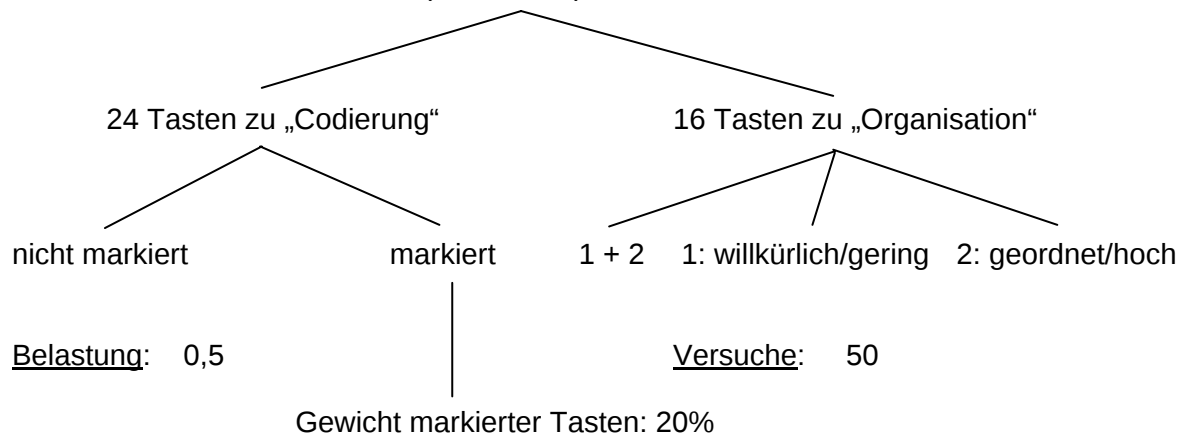


Bild 4.18: Programmaufbau zu Experimenten zur Codierung und Organisation binärer Information.

Anfahren:

Kennwort: „Abbrechen“
Version 2 über Symbol
COM 1
3 (9600 Baud)



Versuchsergebnisse:

Versuch 1:

Versuch 2:

- | | |
|---|-------|
| 1. Codierung, 0 markiert | T_m |
| | F |
| 2. Codierung, 3 markiert | T_m |
| | F |
| 3. Codierung, 3 markiert
bei Spritzandrohung | T_m |
| | F |
| 4. Organisation gering | T_m |
| | F |
| 5. Organisation, hoch | T_m |
| | F |

Bild 4.19: Ein Versuchsergebnis aus der Vorlesung.