

# Ingenieurpsychologie

## 1.Einführung und Geschichte

### Was ist Ingenieurpsychologie?

- **Ingenieurpsychologie:** Wissenschaft von Mensch Maschine Systemen aus psychologischer Perspektive
  - **Übertragungsfunktion:** Wissen der angewandten Psychologie fließen in Ergonomie, Informatik und Medizin ein und umgekehrt.
  - **Gestaltungsfunktion:** psychologisches Wissen für die Gestaltung technischer und soziale Artefakte nutzbar machen
- **Kognitionsforschung:** Wissenschaft zur Verständnis von geistigen Prozessen

### Worin bestehen die wesentlichen Inhalte?

- Kompatibilitätseffekte bei der Benutzung von Werkzeugen
- Vertrauen und Etikette bei Automatisierung
- blickgestützte Gefahrenwahrnehmung

### Wodurch zeichnen sich Phasen der Ingenieurpsychologie aus?Worin bestehen die verschiedenen Modelle des Menschen in der Ingenieurpsychologie?

- **Manuelle Steuerung** (Mensch als Regler) 1940-1960
  - Operateur wird als Teil der Maschine betrachtet
  - Instrumente werden direkt und „vor Ort“ abgelesen
  - Einfache Komponenten (Knöpfe, Schalter und Ventile) werden manipuliert
- **Steuerung der Überwachung** (Mensch als Überwacher) 1960-1980
  - räumliche Entkopplung Operateur und Prozessaufgabe
  - Integration von Stellteilen und Anzeigen
  - mehr Komplexität, mehr Instrumente (Computer)
  - Wichtiger Schritt: Einführung von Computern
  - **Ironien der Automatisierung:**
    - Störfälle müssen immer durch Menschen behandelt werden
    - Systemdesigner sind auch nur Menschen
    - Es gibt Dinge, die sich nicht automatisieren lassen
    - Indem einfache Aufgaben von Maschinen übernommen werden, können schwierige Aufgaben noch schwieriger werden.
- **Kognitive Steuerung** (Mensch als Dialogpartner) 1980-2000
  - Mensch und Maschine als Ganzes
  - Weitere Entfernung Operateurs und Prozessaufgabe
  - Leistungsumfang des Operateurs wird im Normalbetrieb betrachtet

- Dialogform nähert sich natürlichen Interaktionssituation an
- **Adaptive Schnittstellen** (Mensch als zielorientiert und absichtsvoll handeln) ab 2000
  - Rechner und technische Systeme werden „unsichtbar“
  - Dialogform entspricht natürlichen Interaktionssituationen
  - Schnittstellen treten in den Hintergrund – Dialog basiert auf Absichten und Intentionen

### Welche Forschungsinhalte charakterisieren die Phasen der Ingenieurpsychologie?

- **Manuelle Steuerung:**
  - Berücksichtigung menschlicher Eigenschaften für Gestaltung technischer Systeme (Shannon & Weaver, Störgeräusche)
  - Erfassung der Grenzen menschlicher Leistungsfähigkeit (John W. Senders, notwendige Blickmöglichkeit Auto)
  - Beschreibung mittels mathematischer Modelle zur Ableitung von Gestaltungsmaßnahmen (Fitt's Gesetz)
- **Steuerung der Überwachung**
  - Steigende Anforderungen an Präzision, Geschwindigkeit und Daueraufmerksamkeit
  - Analyse der Aufgabenteilung → Organisation der Arbeitsteilung auf Basis von Leistungsvergleichen (MABA-MABA-Listen)
  -
- **Kognitive Steuerung**
  - Zunehmender Dialog bei der Aufgabenbearbeitung
- **Adaptive Schnittstellen**
  - Aufmerksamkeitssensitive Systeme
  - Absichtserkennung
  - Erweiterte Realität

## **2. Informationsverarbeitung**

### Worin besteht der Zusammenhang von menschlicher Informationsverarbeitung und Ingenieurpsychologie?

- Ziel: Verbesserung von technischen Systemen mit Berücksichtigung der menschlichen Informationsverarbeitung  
→ Steigerung Effizienz und Effektivität indem weder unter- noch überfordert wird

Welche Modelle menschlicher Informationsverarbeitung sind im Kontext der Ingenieurpsychologie relevant?  
Worin bestehen Gemeinsamkeiten und Unterschiede?

	<b>Phänomenologisch-empirisches Modell</b>		<b>Mathematisch-funktionales Modell</b>	
	Sequentielle Modelle	Kapazitätsmodelle (Ressourcenmodelle)	Signalentdeckungstheorie	Informationstheorie
Grundlegend	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informationsverarbeitung bedarf Zeit</li> <li>- verschiedene Verarbeitungsstufen werden durchlaufen</li> <li>- die Leistungsvariabilität wird auf Art und Anzahl der Verarbeitungsstufen zurückgeführt</li> <li>- Unterteilung:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Substraktionsmethode</b> ermittelt Zeit der verschiedenen Stufen</li> <li>- <b>Regulationsmodell</b> Zeit je nach bewusst/ unbewusst, Lernzustand, Expertise</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kapazität für Informationsverarbeitung ist begrenzt</li> <li>- Zuweisung „kognitiver Kapazität“ oder Regulation Energieaufwand</li> <li>- Unterteilung:               <ul style="list-style-type: none"> <li><b>aktivierungstheoretisches Modell</b> (physiologisch)</li> <li><b>aufmerksamkeitstheoretisches Modell</b>: Doppeltätigkeiten, datenlimitiert vs. Kapazitätslimitierte Aufgabe</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- binäre Unterscheidung: Signal / Rauschen → Fehler möglich</li> <li>- Trennung zwischen sensorischer Leistung und Urteilsprozess</li> <li>- Erfassung von Antworttendenzen → ermitteln Sensitivitätsfaktor und Reaktionsneigung</li> <li>→ Stärkeres Rauschen?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wahrscheinlichkeit beeinflusst Informationsgehalt</li> <li>- Information = Reduktion v. Unsicherheit</li> <li>- <math>H_0 = I_d N</math></li> <li>- dient zur Analyse menschlicher Wahrnehmungskanäle Bsp: Fitts Gesetz</li> <li>→ Andere Menge von Information?</li> </ul>
Gemeinsam	- Berücksichtigung mentaler Belastung		- ermöglichen statistische Modellierung	
Unterschied	- Betrachtung von Zeit	- Betrachtung physiologischer Prozesse	- Betrachtung Antworttendenzen	- Betrachtung menschlicher Wahrnehmungskanäle

## Welche möglichen (Anwendungs-)Fragen lassen sich mittels der Modelle zur Informationsverarbeitung beantworten?

- Zeit für Verarbeitung
- Kapazitätsbedarf verschiedener Aufgabenteilung
- Informationsgehalt
- Unterscheidungsmöglichkeiten
- Auslastung

### **3. Aufmerksamkeit**

## Worin bestehen Besonderheiten im Bereich der visuellen Aufmerksamkeit? Welche Modellansätze existieren in diesem Bereich?

- **Selektive Aufmerksamkeit**
  1. Überwachung (**S**alience **E**ffort **E**fficiency **V**alue-Modell)  
→ Autofahrertraining, Displaygestaltung, Scan bei Inf.-integration
  2. visuelle Suche:
    - bottomup (parallele vs. Serielle Suche)
    - topdown (Suche einschränken)
    - Training
    - Genauigkeit→ Sicherheitskontrolle, Sport ...
  3. Entdeckung
    - Veränderungsblindheit
    - Unaufmerksamkeitsblindheit (Nichtwahrnehmung von Objekten)
- **parallele und geteilte Aufmerksamkeit**
  1. präattentive Verarbeitung
    - Gruppierung ähnlicher Elemente / Gestaltgesetze
  2. räumliche Aspekte
    - Räumliche Nähe erhöht die Wahrscheinlichkeit der Entdeckung
    - Problem: Verdeckung, Erwartung, Fokussation
  3. objektbezogene Aspekte
    - Stroop-Effekt
    - Verbundenheit der Konturen
    - Zusammenhängende Bewegung
    - Vertrautheit

## Welche Gestaltungshinweise lassen sich daraus ableiten?

- **Selektive Aufmerksamkeit:**
  - Steuerung von Aufmerksamkeit mit Hinweisreizen
  - Signifikanz von Objekten/Effekten
  - gezielte Anordnung
  - Berücksichtigen von Kontext und mentaler Modelle

- **parallele & geteilte Aufmerksamkeit**
  - Nutzen räumlicher Nähe
  - Zusammenhänge verdeutlichen

#### Worin besteht der praktische Nutzen?

- Gestaltung von Grafiken und Displays ?

#### **4. visuelle Wahrnehmung**

##### Worin bestehen die Besonderheiten visueller Wahrnehmung?

- Mensch nimmt nur einen Teil aller vorhandenen Reize wahr
- Sehen durch Auge mit Zäpfchen und Stäbchen
- Scharfes Sehen nur in sehr kleinem Bereich möglich
- Sehprozess
  - Sakkaden = Phase der Augenbewegung
  - Fixation = Phase relativen Stillstands

##### Wie wirken sich die Besonderheiten visueller Wahrnehmung auf Aufmerksamkeitsprozesse aus?

- Aufmerksamkeit = Fixationspunkt  
→ bei auffälligen Punkten (Kontrast/Farbe)

##### Welche praktischen Konsequenzen ergeben sich aus dem Wissen über visuelle Wahrnehmung?

- Scharfes Sehen nur in sehr kleinem Bereich möglich  
→ Beschränkung auf wenige Fixationspunkte
- Sakkadische Blindheit  
→ Sakkadenentfernung gering halten

#### **5. Displaygestaltung**

##### Welche Hinweise gibt es zur Darstellung visueller Informationen?

1. Sichtbarkeit und Unterscheidbarkeit
2. Erwartungskonformität
3. Konsistenz
4. Redundanz
5. Popout Effekt nutzen.
6. Zentrale Präsentation wichtiger Informationen
7. Gruppierung und Integration
8. Realitätsnähe

##### Wie lassen sich diese praktisch anwenden?

- **Grafik**
  1. Aufgabe berücksichtigen
  2. Anzahl mentaler Operationen minimieren
  3. Verzerrungen vermeiden

4. Data-ink-ratio(Daten-Tinte Verhältnis) maximieren
- **Display**
5. Entscheidungsunterstützung
6. Unterstützen beim Problemlösen

## **6. Gedächtnis und Training**

Welche praktischen Konsequenzen ergeben sich aus dem Aufbau und der Funktionsweise des Arbeitsgedächtnisses?

### **Aufbau:**

- Phonologische Schleife
- episodischer Puffer
- Visuell räumlicher Notizblock  
→ beschränkte Dauer, Kapazität, Größe der aufzunehmenden Info (Chunks)

### **praktische Konsequenzen:**

- Beschränkung auf wesentliche Informationen
- Integration von Information unterstützen
- Notwendigkeit für mentale Transformationen minimieren

Worin bestehen Ziele und Inhalte von Trainings?

Welche praktischen Konsequenzen ergeben sich daraus?

## **7. Entscheidung**

Wo durch sind Entscheidungen gekennzeichnet?

Wie werden sie getroffen?

Welche Informationen werden genutzt?

Welche praktischen Konsequenzen ergeben sich aus dem Wissen über menschliche Entscheidungsprozesse?

Auf welche Weise können Entscheidungsprozesse verbessert werden?

## **8. Handlungsauswahl und Multitasking**

Welche praktischen Konsequenzen ergeben sich aus dem Wissen über Prozesse der Handlungsauswahl?

Worin besteht der Zusammenhang zwischen Kompatibilität und Handlungswahl?

Was sind wesentliche Aspekte von Multitasking?

Welche Schwierigkeiten ergeben sich daraus?

Welche Schlussfolgerungen und Gestaltungshinweise für den Alltag lassen sich ableiten?

### **9. Mentale Belastung, Stress und Neuroergonomie**

Welchen Einfluss haben mentale Belastung und Stress auf die Ausführung von Aufgaben?

Welche Designhinweise lassen sich daraus ableiten?

Was ist Neuroergonomie?

Worin bestehen Ziele und was sind praktische Anwendungen des Forschungsgebietes?

### **10. Automatisierung und menschliche Leistung**

Warum sollten Aufgaben automatisiert werden?

Worin bestehen Schwierigkeiten bei der Automatisierung?

Was sind mögliche Lösungsansätze?

Welche praktischen Konsequenzen ergeben sich daraus?

### **11. Mensch-Technik Interaktion**

Worin bestehen die zukünftigen Herausforderungen an die Mensch-Technik Interaktion?

Welche praktischen Konsequenzen lassen sich daraus ableiten?