

Einführung in die HCI, Menschliche Wahrnehmung, Informationsverarbeitung und Handlungsprozesse



Human Centered Multimedia

Institute of Computer Science

Augsburg University

Universitätsstr. 6a

86159 Augsburg, Germany

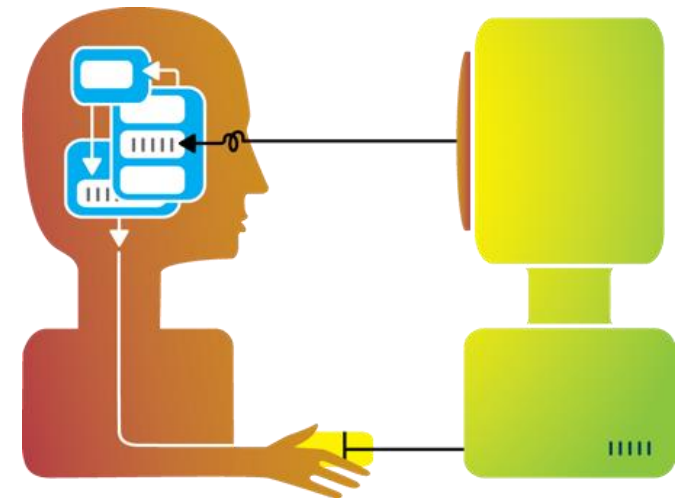
- Theoretisches und praktisches Wissen über:
 - Usability und Prozesse des Usability Engineering
 - Techniken und Methoden des Usability Engineering
 - angrenzende Disziplinen (Kognitionspsychologie, Soziologie)
- Wichtig für uns:
 - Praktische Umsetzung der Techniken im Rahmen der Übungen
- Was wir nicht liefern:
 - Die perfekte Methode oder den perfekten Prozess, sondern nur unterschiedliche Verfahren, die Vor- und Nachteile bieten.

Einführung in die HCI

Human-Computer-Interaction (HCI)

„...is concerned with the *design*,
evaluation and *implementation* of
interactive computing systems for
human use and with the study of
major phenomena surrounding
them”

(ACM SIGCHI, 1992, p.6)



Überblick über die Geschichte der HCI:

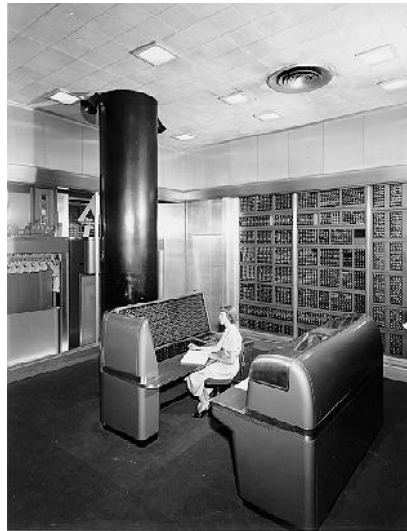
<http://www.hcilab.org/projects/historybook>

bis ca. 1965

- “Behelfsschnittstellen” mit möglichst einfacher technischer Realisierung
- Technik: Schalter, Lochkarten, umgebaute Fernschreiber als Drucker
- Funktion: Eingabe von Programmen und Programmparameter, meist keine Interaktion während der Programmausführung

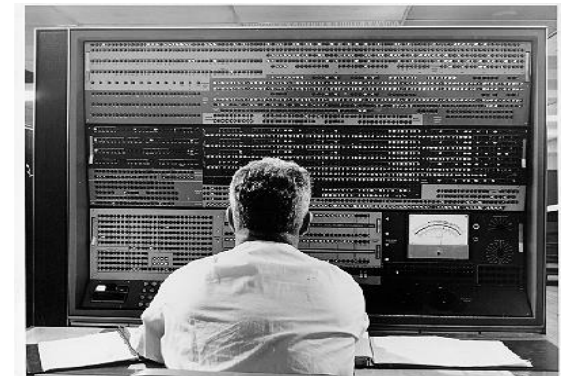


Zuse Z22 (1958)



IBM SSEC (1948)

Multimedia Grundlagen 1: Usability Engineering



Strech (1961)

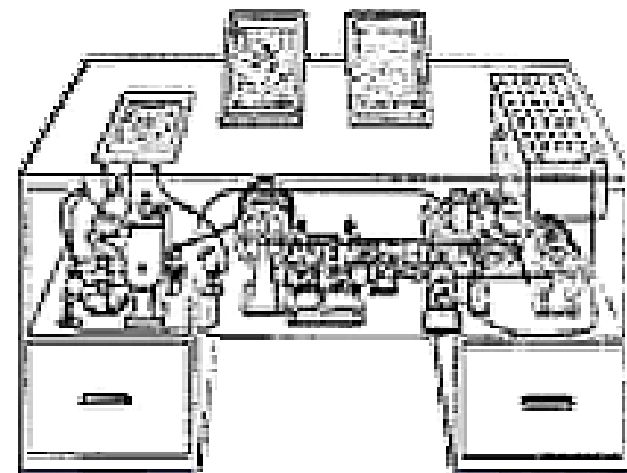
IBM Archiv

System Memex (The Atlantic Monthly, Juli 1945)

- Vorläufer von Hypertext-Systemen
- Mikrofilm als Datenträger
- Alles menschliche Wissen gespeichert
- Inhalte werden über Indizes, Schlüsselworte und Verweise gefunden

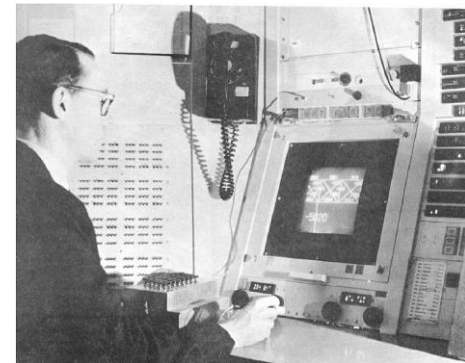


Vannevar Bush

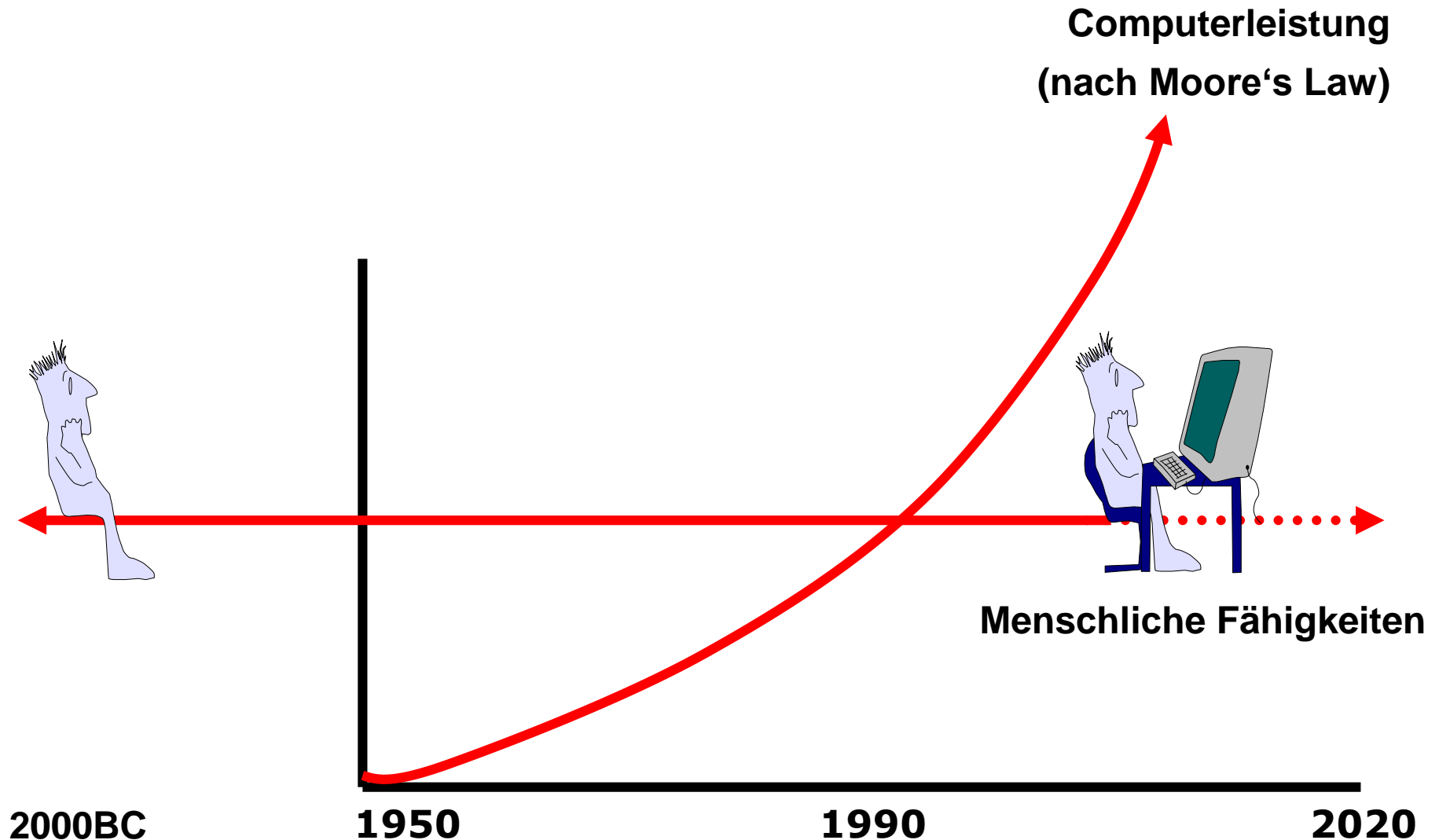


Skizze eines Memex Arbeitsplatzes

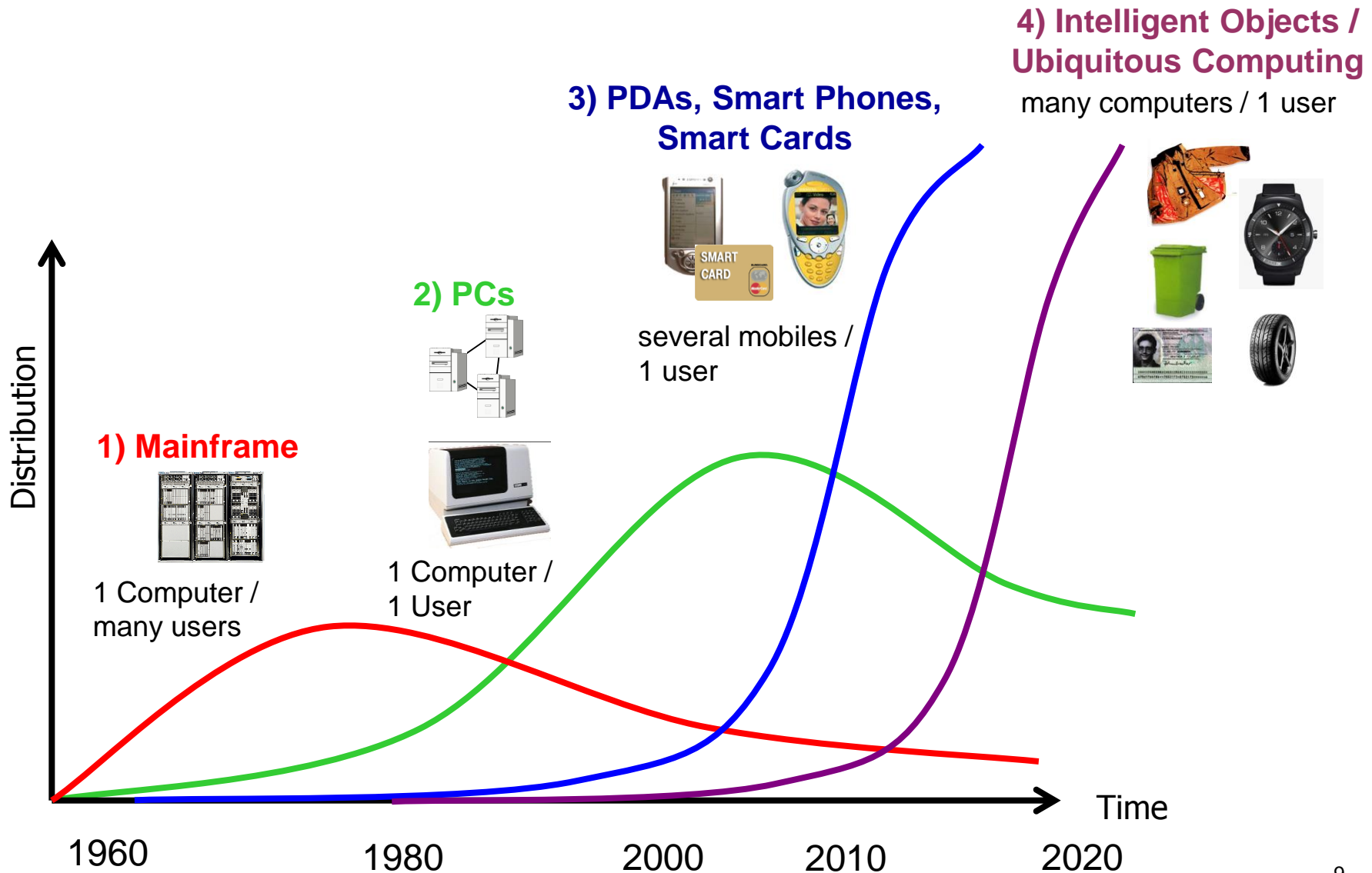
- 1960 J. Licklider: “man-computer symbiosis”
“The hope is that, in not too many years, **human brains and computing machines** will be **coupled together** very tightly...”
- 1963 I. Sutherland’s SketchPad
 - Computergrafik
 - grafische Interaktion
- 30th Oct. 2004 The Economist:
In computing “the holy grail of simplicity is **I-just-wanna-talk-to-my-computer**, and it should simply anticipate my needs”

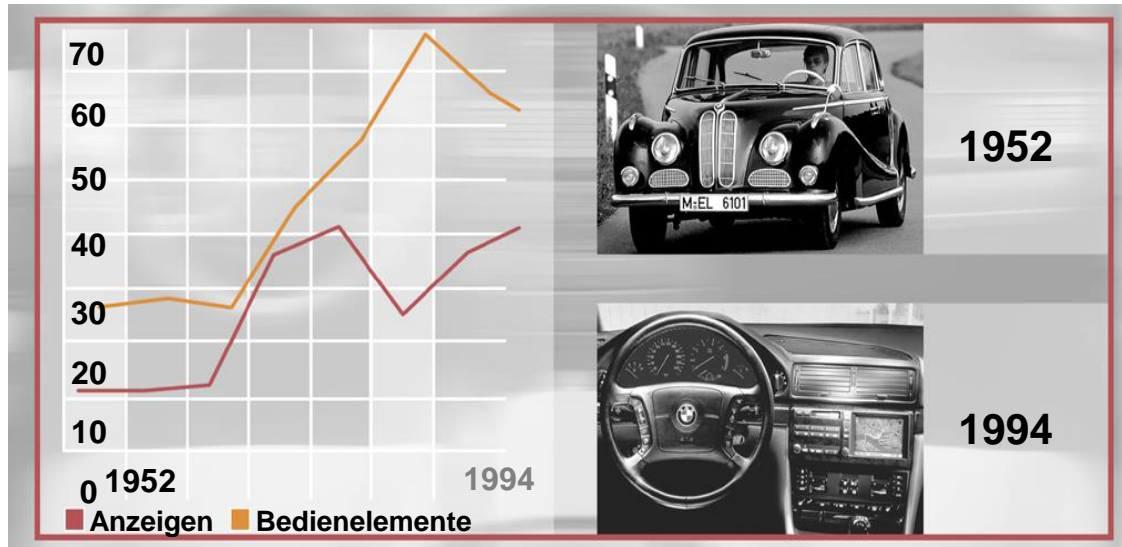


<http://www.youtube.com/watch?v=v9kTVZiJ3Uc>



Trend: Mensch-Computer-Interaktion -> Mensch-Maschine-Interaktion





Bis 1994: Stetig ansteigende
Anzahl von Bedienelementen
und Anzeigen im Fahrzeug

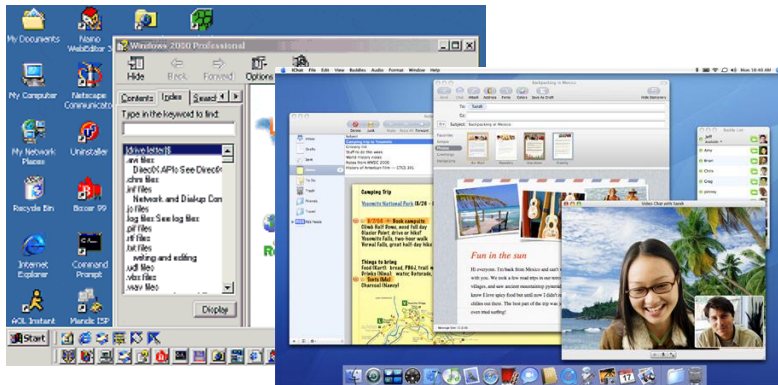
Quelle: BMW



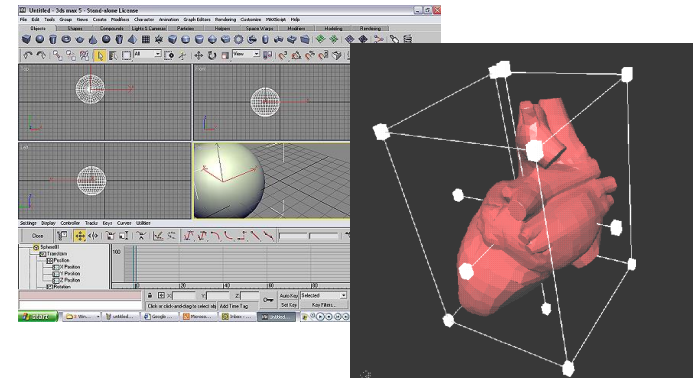
Heute: Noch mehr Funktionen,
noch mehr Einstellungen!

- Navigation
- Infotainment
- Parkassistent
- ...

2D-Desktop-Systeme



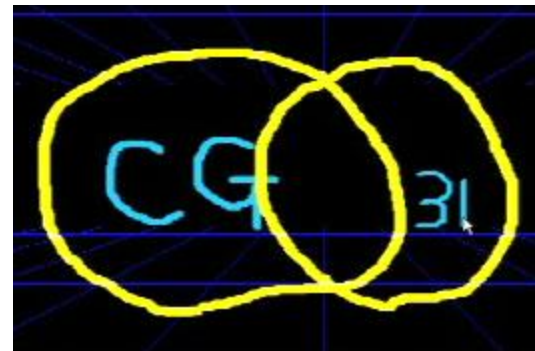
3D-Desktop-Systeme



Touch-Interfaces



Pen-Interfaces (Alleyoop, 2005)



uvm.

Beispiel für Komplexität: Japanische Toilette



Funktionen:

- Automatischer Klodeckel
- Beheizte Klobrille
- Automatisches Warmwasser-Bidet
- Föhn
- MP3-Player
- Abspielen von Spülgeräuschen
- ...

- Ticketautomat
- Bankautomat
- Infokiosk (POI)



- In vielen Systemen lauern Probleme bei der Bedienung!
- Ausbildung erforderlich, um im alltäglichen Leben zurechtzukommen?



Beispiel: Offenbach 2009

- Motto: "Senioren trainieren Senioren,,
- ehrenamtliche Lehrer für den öffentlichen Nahverkehr

Eine Frage der Perspektive

Sicht eines Systementwicklers:

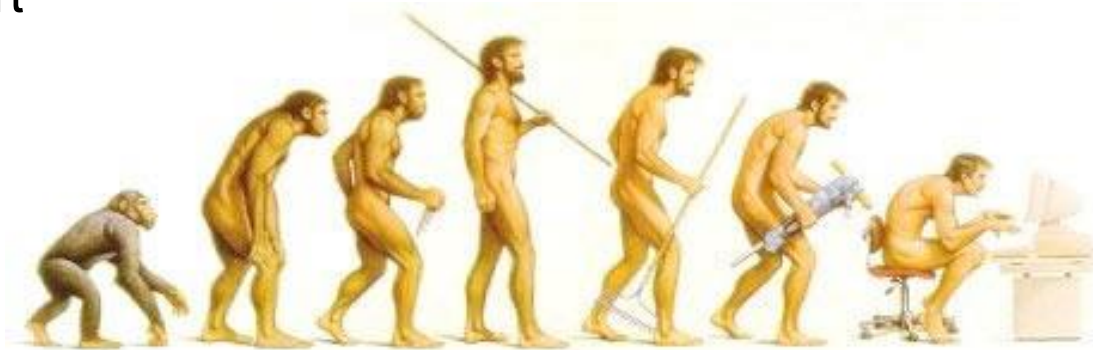
- Was kann ich (schnell) programmieren?
- Kann ich fertige Tools einsetzen?
- Was ist technisch interessant?



E-Mail: SCOTTADAMS@ADL.COM ©1994 United Feature Syndicate

HCI Perspektive

- Computer sollen sich an den Menschen anpassen und nicht umgekehrt



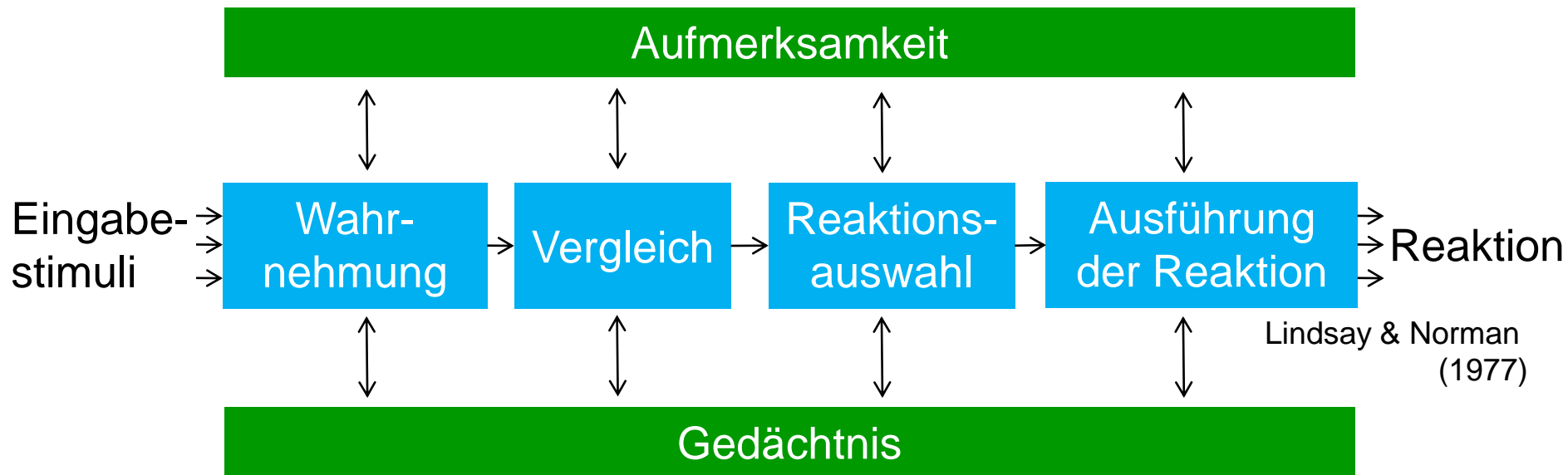
- Verständnis:
 - Menschliche **Informationsverarbeitung** (Wahrnehmung, Gedächtnis, Emotion...),
 - **Physiologische Einschränkungen** von Menschen (nur zwei Hände, Reaktionszeiten, ...),
 - **Informationsaustausch** zwischen Menschen (Sprache, Referenz, Verständnis von Raum und Zeit, soziale Normen, etc.).

HCI und Kognitionswissenschaften - Grundlagen

- Kognitionspsychologische Forschung:
 - Gesamtheit der informationsverarbeitenden Prozesse
 - Strukturen eines intelligenten Systems (Wahrnehmung, Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Problemlösung, Lernen usw.)
 - HCI-Forschung:
 - Verständnis der Interaktion und des Informationsaustausches zwischen Nutzer und Computer
- Kognitionspsychologie kann nützliche Hinweise für die HCI geben.

- basieren auf physiologischen und psychologischen Experimenten
 - Durchführung sehr zeitaufwändig.
 - Ergebnisse sehr schwer zu interpretieren.
 - Vorhersage von kollektivem Verhalten in der Regel einfacher als von individuellem Verhalten.
- Verwendung in der HCI:
 - Herleitung von Designrichtlinien (z.B. Anordnung von Menüs)
 - Bestimmung adäquater Systemreaktionen (z.B. Zeitpunkt für Unterbrechungen, Reaktionszeit der Nutzer)
 - Evaluation von Nutzerschnittstellen (z.B. effiziente Nutzung)

- Typischerweise prozessbasiert
- Drei miteinander interagierende Subkomponenten:
 1. **Sensorisches System**
(Sehen, Hören, Riechen, Schmecken und Fühlen)
 2. **Kognitives System**
(Informationsverarbeitung im Gehirn)
 3. **Motorisches System**
(Handlungen mit Händen/Fingern, Füßen, Kopf (auch Augen und Mund), gesamter Körper)



Barber (1988): Erweiterung des Modells um Aufmerksamkeit und Gedächtnis

Beispiele:

- GOMS:
 - Beschreibung von Nutzerverhalten anhand von Handlungssequenzen
 - hoher Abstraktionslevel
 - geringer Detaillierungsgrad
- ACT-R, SOAR, EPIC:
 - umfassen Perzeption, Kognition und Motorik
 - als Produktionssysteme realisiert
 - hoher Detaillierungsgrad

Beispiele für den Einsatz von Modellen:

- **Cost of Interruption Model:**
 - Modell, um zu entscheiden, wann ein guter Zeitpunkt für Unterbrechungen ist.
- **Lohse:**
 - Modell sagt voraus, wie schwierig es ist, Information zu verarbeiten und wie lange es dauert, darauf zu reagieren.
 - Eingesetzt, um zu verstehen, wie Nutzer graphische Information wahrnehmen und verstehen.
- **Gray, Schoelles, Myers:**
 - Verwendung einer kognitiven Architektur (ACT-R), um Arbeitsbelastung zu ermitteln

HCI und Kognitionswissenschaften - Menschliche Wahrnehmung



Sehen (80%)

- z.B. Text, Bilder, Videos, aber auch Farben, Signale
- Bildschirme, Projektionen



Riechen

- Spezielle Kinos, experimentelle Prototypen



Hören (15%)

- z.B. Töne, Sprache, Musik aber auch Tonhöhe
- Lautsprecher



Schmecken

- ?



Fühlen

- z.B. Signale, Alarm, physikalische Merkmale
- Vibrationsalarm, Force-Feedback

- Hände:
 - Interaktion durch:
 - Selektion (Punkt oder Objekt)
 - Bewegung (Navigation oder Gesten)
 - Interaktionsgeräte:
 - Klassisch: Maus, Tastatur
 - Smartphone: Kamera, Accelerometer, Lesegeräte (z.B. NFC)
 - Weitere: Touch-Interfaces, Nintendo Wii, PS3 Move, Microsoft Kinect, Datenhandschuh, Tangibles, etc.

- Mund:
 - Interaktion durch:
 - Signalwörter (Objektselektion, Navigation)
 - Text (natürliche Sprache)
 - Emotionen
 - Interaktionsgeräte: Mikrophon, Kamera
- Augen:
 - Interaktion durch:
 - Selektion (Punkt oder Objekt)
 - Bewegung (Navigation oder Gesten)
 - Aufmerksamkeit etc.
 - Interaktionsgeräte: Kamera, Eyetracker

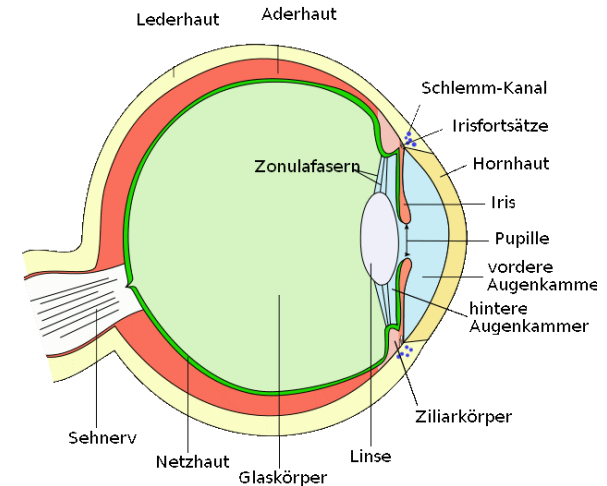
- Füße:
 - Interaktion durch:
 - Selektion (Punkt oder Objekt)
 - Bewegung (Navigation oder Gesten)
 - Interaktionsgerät: z.B. Balance Board (Wii), druck-sensitive Fußmatten (z.B. Tanzmatten)
- Kopf:
 - Interaktion durch:
 - Bewegung und Rotation (Navigation z.B. in 3D-Welten)
 - Aufmerksamkeit
 - Interaktionsgerät: z.B. Kamera, Beschleunigungssensoren

- Körper:
 - Interaktion durch:
 - Bewegung und Rotation (Navigation oder Gesten)
 - Posen (Aufmerksamkeit, Offenheit...)
 - Interaktionsgeräte: Z.B. Kinect, Motion-Tracking-Anzüge (z.B. XSens)
- Physiologie:
 - Wahrnehmung von:
 - Puls, Atmung, Hautleitwert
 - Gehirnströme (Erschöpfung, Aufmerksamkeit, Emotionen, Nervosität, Vertrauen...)
 - Wahrnehmung durch spezielle Körpersensoren:
 - Elektrokardiogramm (EKG), Elektromyogramm (EMG), Elektroenzephalografie (EEG) etc.

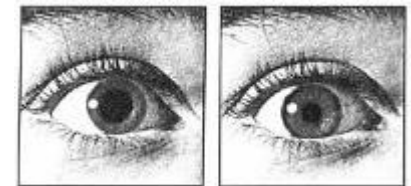
- Zwei Stufen:
 1. Physische Aufnahme des visuellen Reizes über das optische System (Auge)
 2. Interpretation bzw. Verarbeitung visueller Reize im Gehirn

Das optische System (Auge)

- Netzhaut: Zwei Arten von Rezeptoren
 - Stäbchen (95% der Sehzellen) = Hochempfindlich für Helligkeitsunterschiede
 - Zapfen = Drei Arten (Rot, Grün, Blau), Farbsehen (adaptive Farbmischung)
- Linse: Scharfstellung von Objekten
 - Nah: Stauchung durch Muskelanspannung
 - erhöhte Brechkraft (Akkommodation)
 - Fern: Entspannung der Muskeln
 - Linse wird dünner
- Pupille: Regulierung der wahrgenommen Lichtmenge
 - Größe der Pupille
 - Verzögerung bei Umstellung

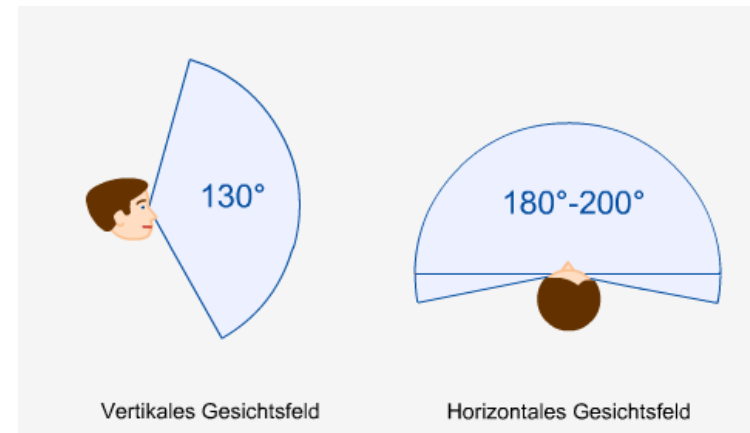


Quelle: Wikipedia



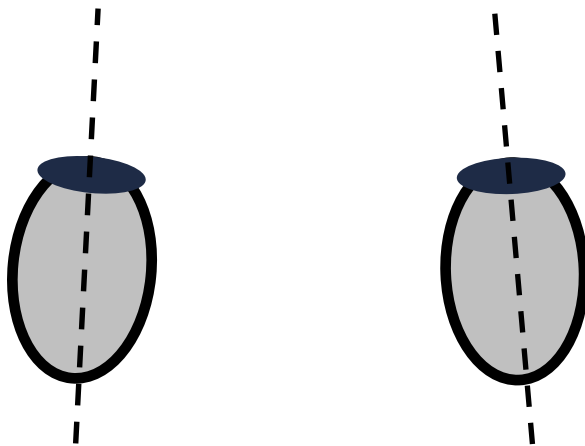
Formen des Sehens

- Foveales Sehen:
 - Hochauflösendes, scharfes Sehen in kleinem Bereich (1-2 Grad)
 - Erkennung von Details
 - Notwendig z.B. beim Lesen
- Peripheres Sehen:
 - Unscharfes Sehen in größerem Bereich
 - Entdecken von Bewegung und Orientierung im Raum
 - Notwendig zur Steuerung der Augenbewegungen

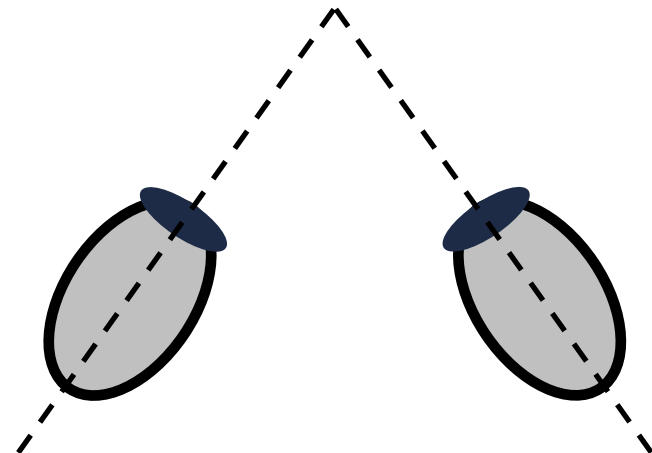


Tiefensehen

- Okulomotorische Kriterien (Bewegung der Augen)
 - Entfernte Objekte: Augen müssen sich nur wenig aus der Geradeaus-Stellung drehen, um ein Objekt zu fokussieren.
 - Nahe Objekte: Augen drehen sich stärker aufeinander zu (Konvergenz).



Entferntes Objekt



Nahes Objekt

Tiefensehen

- Monokulare Kriterien (auch durch ein einziges Auge ermittelbar)

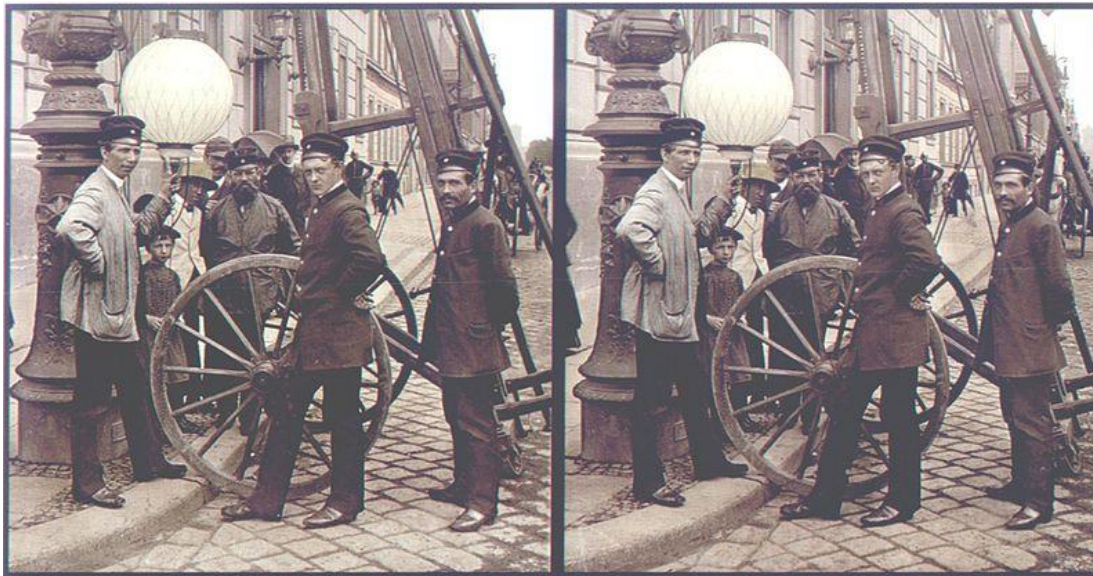


„Objekte im Vordergrund verdecken diejenigen im Hintergrund“



„Ähnliche Objekte im Vordergrund sind größer als diejenigen im Hintergrund“

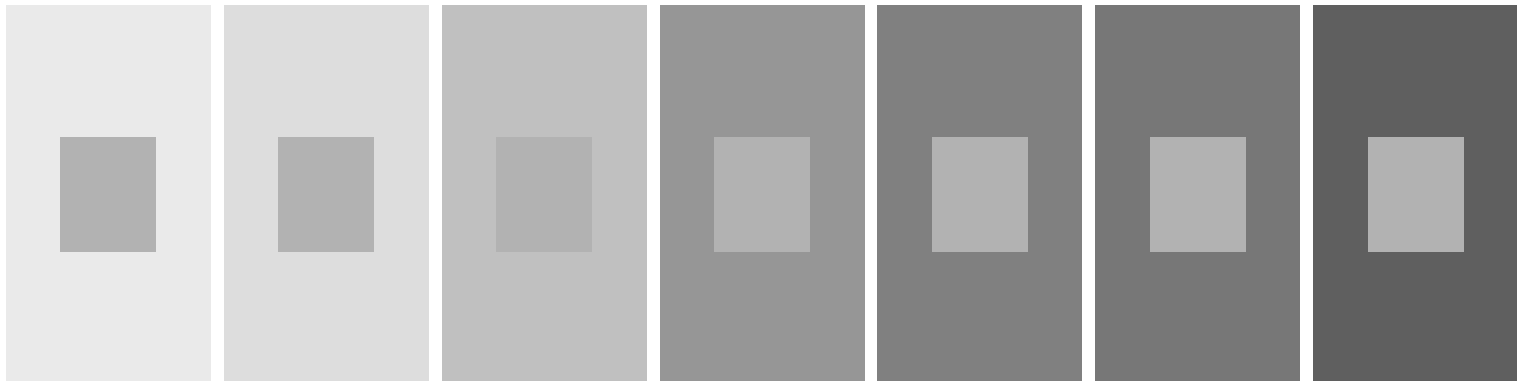
- Stereoskopisches Tiefsehen (Stereopsis):
 - nur mit zwei sehtüchtigen Augen
 - jedes Auge braucht sein eigenes Bild
 - Auswertung von Vergenz (Winkel zwischen den Sehrichtungen) und Querdissparation (Abweichung der beiden Bilder)



Wahrnehmung von Helligkeit

- Helligkeiten werden nicht absolut wahrgenommen
- Sinneseindruck hängt vom visuellen Kontext ab!

Beispiel: graues Rechteck auf verschiedenen Hintergründen



Wahrnehmung von Helligkeit

- W3C-Faustformel zur Bestimmung der Helligkeit einer Farbe:
 - **Gegeben:** Farbe F als RGB-Wert: ([0, ...255], [0, ...255], [0, ...255])

$$I_F = \frac{(\text{Rot} * 299) + (\text{Grün} * 587) + (\text{Blau} * 114)}{1000}$$

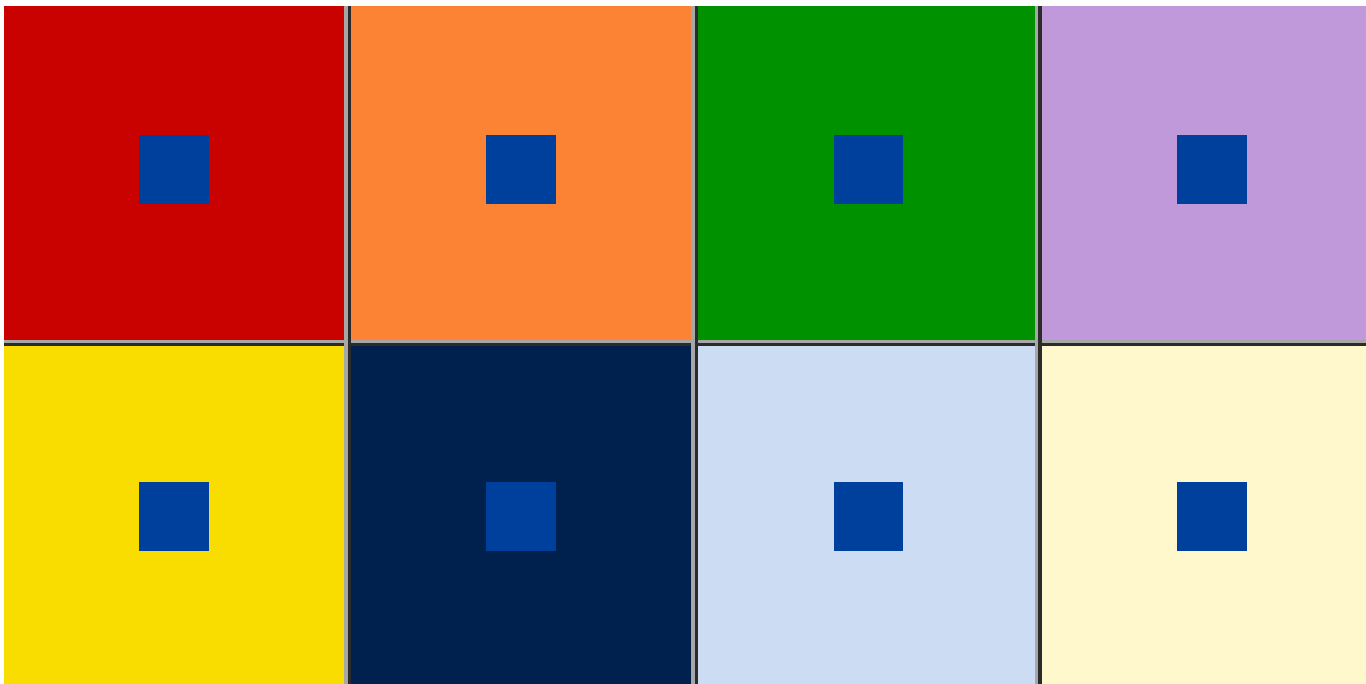
- **Empfehlung:** Helligkeitsdifferenz zwischen Hintergrundfarbe F1 und Vordergrundfarbe F2 mindestens 125:

$$\text{abs}(I_{F1} - I_{F2}) > 125$$



Wahrnehmung von Farbe:

- Auch Farbtöne werden nicht absolut wahrgenommen
- **Beispiel:**



Wahrnehmung von Farbe:

- W3C-Faustformel zur Bestimmung der Farbtondifferenz zweier Farben $F1 = (R1, G1, B1)$ und $F2 = (R2, G2, B2)$:

$$\begin{aligned} \text{Farb-Diff}(F1, F2) = & \max(R1, R2) - \min(R1, R2) \\ & + \max(G1, G2) - \min(G1, G2) \\ & + \max(B1, B2) - \min(B1, B2) \end{aligned}$$

- Empfehlung:** Farbtondifferenz zwischen $F1$ und $F2$ mindestens 500:

$$\text{Farb-Diff}(F1, F2) \geq 500$$

Good mix of colors. Readable	Bad mix of colors. Low contrast. Unreadable
Good mix of colors. Readable	Avoid bright colors on white. Unreadable

Wahrnehmung von Farbe:

- Farbwahrnehmung und Farbwirkung (Farbassoziation) hängt von unterschiedlichen Faktoren ab:
 - evolutionär-bedingte Wirkung (z.B. **ROT** → Gefahr)
 - kulturell bedingte Konventionen (z.B. weiß = Freude in westlichen Kulturen, aber Trauer in Indien)
 - emotionale Wirkung von Farben



Farbenblindheit:

- Vermutung:
Ausfall von Rezeptortypen in Netzhaut
- Betroffen:
 - 8% der Männer, 0.5% der Frauen
 - 1 von 20.000: Keine Farbunterscheidung
 - Bei 60% nur ein Farbkanal
 - Am häufigsten: Rot-Grün-Schwäche



➤ Guideline in der HCI: Gute Kontraste zwischen sehr hellen und dunklen Farben nutzen!

Dynamisches Sehen:

- (Schein-)Bewegungen durch Verschmelzung von Einzelbildern



- Verschmelzungs-Frequenz: **22 Bilder/Sekunde**
- Flimmer-Unterdrückung durch Erhöhung der Frequenz (PC-Monitore: 85 Hz unterste Grenze für Ergonomie)

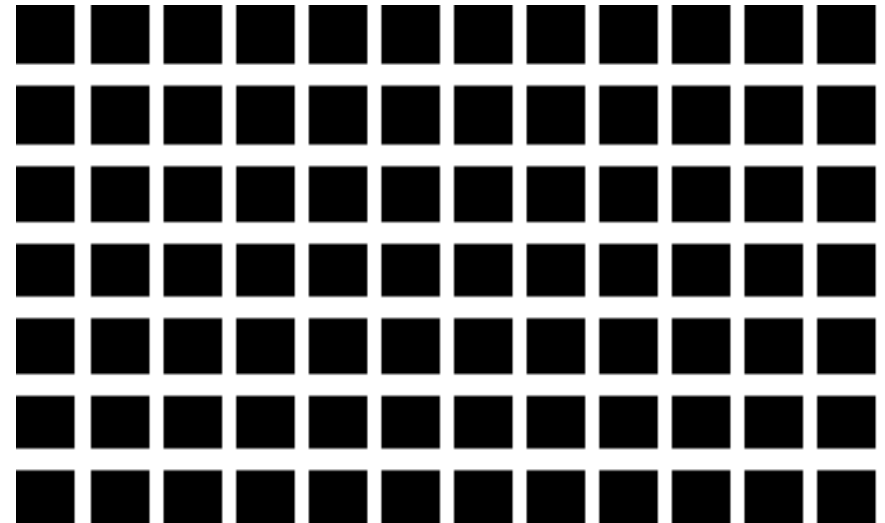
Wahrnehmungsfehler:

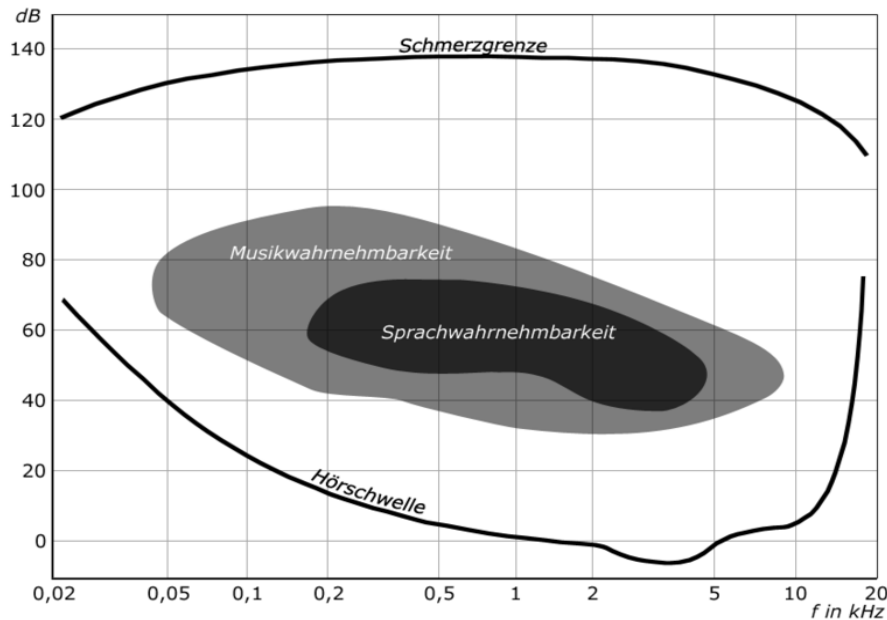
Vermutung:

- Vorverarbeitung in Netzhaut zur Vereinfachung von Erkennungsaufgaben im Gehirn führt zu “falscher” Wahrnehmung/Verarbeitung.

Beispiel: Hermann-Gitter

- Effekt: Sehen von nicht existierenden Objekten
- Grund: Unterschiedliche Reizung der Netzhaut (laterale Hemmung)
 - “Kreuzungen”:
Hemmung von vier Seiten
 - “Striche”:
Hemmung von zwei Seiten





- Wahrnehmung von Tönen:
20 Hz – 20 kHz
- Sprache: **150 Hz – 6 kHz**

- Lautsprecher als zusätzliches Ausgabegerät
- Multimodale Ausgabe (Sehen und Hören):
 - Fehlerreduktion bei Wahrnehmung
 - erhöhte Wahrscheinlichkeit korrekter Interpretationen

- Selektive Aufmerksamkeit
 - Aufmerksamkeit fast ausschließlich auf einen Prozess konzentriert
- Geteilte Aufmerksamkeit
 - Aufmerksamkeit wird auf mehrere Prozesse verteilt, von denen jeder für sich nur einen Teil der Aufmerksamkeit beansprucht.
- Experiment von Chabris und Simons zur selektiven Aufmerksamkeit
 - http://www.theinvisiblegorilla.com/gorilla_experiment.html
 - http://www.youtube.com/watch?v=IGQmdoK_ZfY&feature=related

- Worauf Menschen ihre Aufmerksamkeit richten, steht in engem Zusammenhang mit der Wahrnehmung von Information.
- Guidelines:
 - Nutzer gezielt auf relevante Information aufmerksam machen.
 - Nutzer sollte nicht zu leicht von der Arbeit mit einem System abgelenkt werden.
 - Geeignete Strukturierung
 - Übersichtliche Visualisierung
 - Erleichterung des Auffindens relevanter Information
 - Bei einer Unterbrechung sollte es möglichst einfach sein, die Arbeit an der „richtigen“ Stelle wieder aufzunehmen.
 - Visualisierung bereits vorgenommener Änderungen
 - Ermöglichung des Vergleichs unterschiedlicher Dokumente

HCI und Kognitionswissenschaften

-

Menschliche Wahrnehmung

**Exkurs:
Gestaltungsgesetze**

- **Gestalt-Theorie / Gestaltgesetze**

- hervorgegangen aus psychologischen Studien zur visuellen Wahrnehmung („Berliner Schule“ ab 1920)
 - Gehirn ist kein einfacher passiver Rezeptor (Kamera),
 - Gehirn verleiht einzelnen Dingen einen Sinn und ordnet sie.
-
- Wahrnehmung von Bildern ist für die Gestaltung von Lernsystemen wesentlich
 - Bilder häufig sinnvoll, aber von Gestaltung und Kontext abhängig
 - Dual Coding Theorie (Shepard): Informationen in Bildern sowohl verbal, als auch bildlich gespeichert

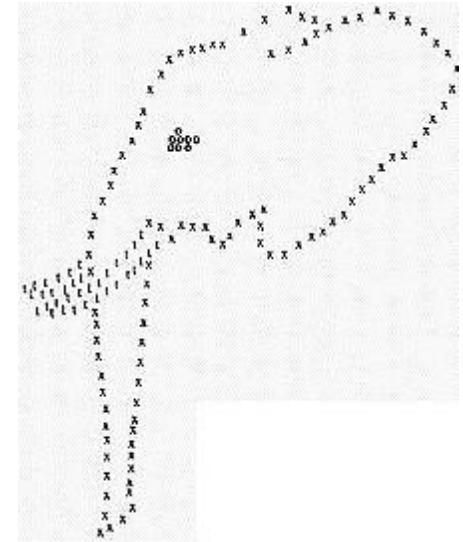
Gestaltwahrnehmung

- Auswertung der physischen Wahrnehmung:
 - Man sieht, was man zu sehen gewohnt ist.
 - Man sieht, was man zu sehen erwartet.



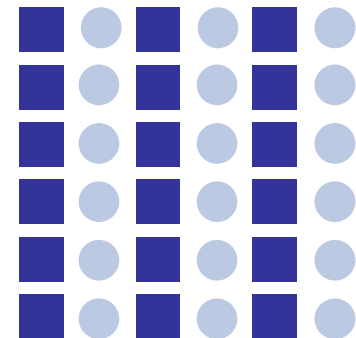
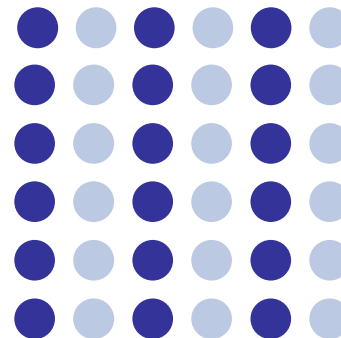
Gestaltgesetze

- in Regeln gefasste Erfahrung zur Wirkung von:
 - Anordnungen grafischer Elemente
 - Formgebung
 - Farbwahl, Texturwahl
- insgesamt wurden über 100 „Gesetze“ gefunden, einige davon sind besonders relevant für das User-Interface-Design

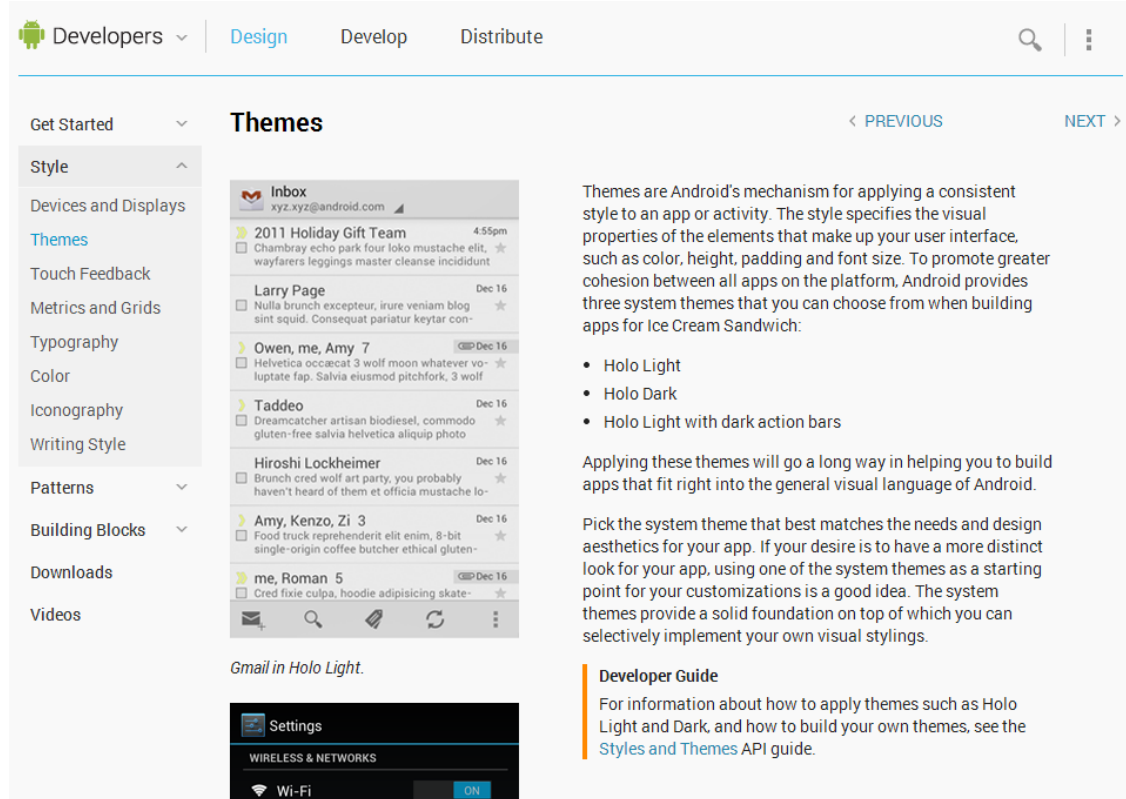
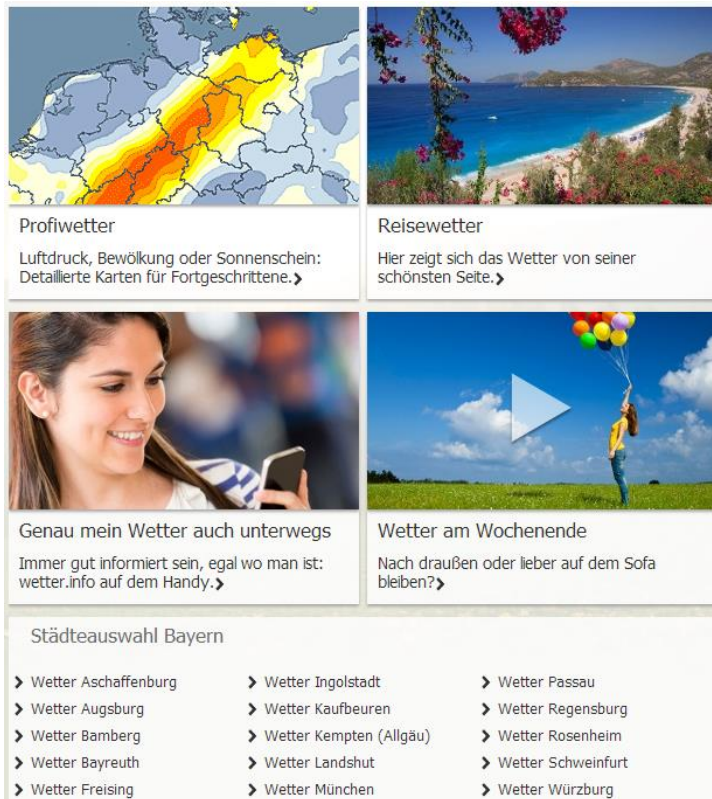


Prinzip:

- ähnliche Elemente werden als zusammengehörig wahrgenommen und Gruppen zugeteilt
- Gleichheit oder Ähnlichkeit von
 - Farbe
 - Form
 - Helligkeit
 - Größe
 - Ausrichtung
 - Textur
 - zeitlichem Verhalten

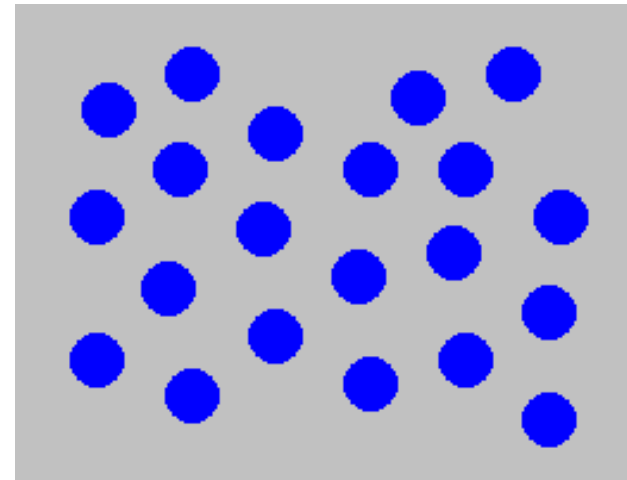
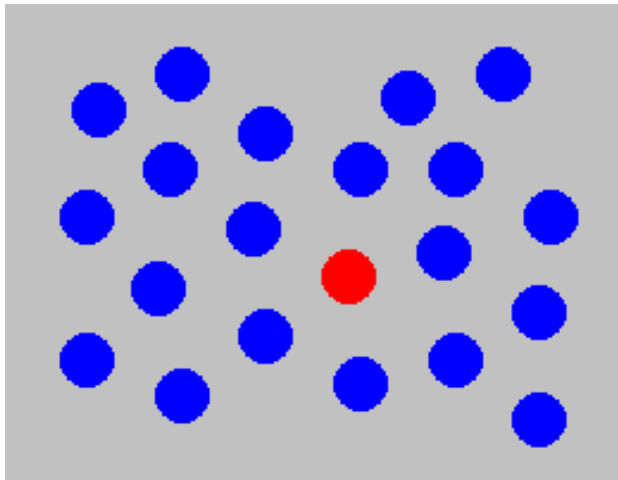


Beispiele:



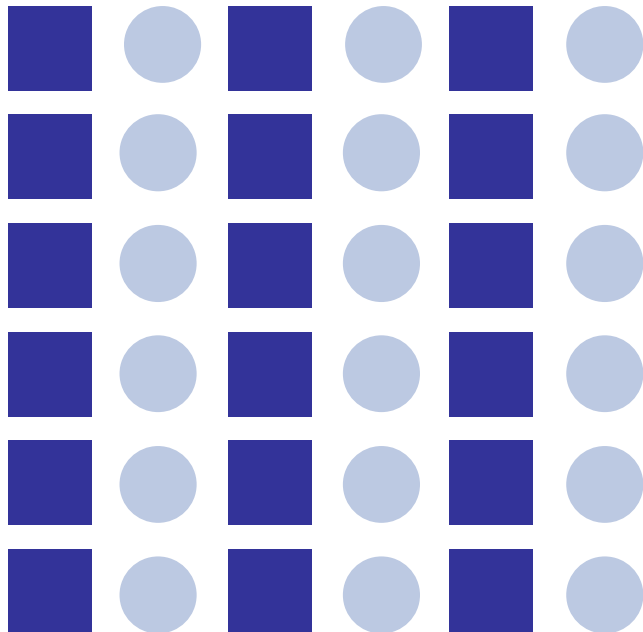
Allgemeiner Vorteil: Pre-Attentive Wahrnehmung

- Betrachter kann sehr schnell und genau erkennen, ob ein Ziel vorhanden ist oder nicht. (Konstante Zeit < 200 - 250 ms)
- Pre-Attentive Wahrnehmung benötigt keine Aufmerksamkeit
- Beispiel: Farben (Ähnlichkeit)

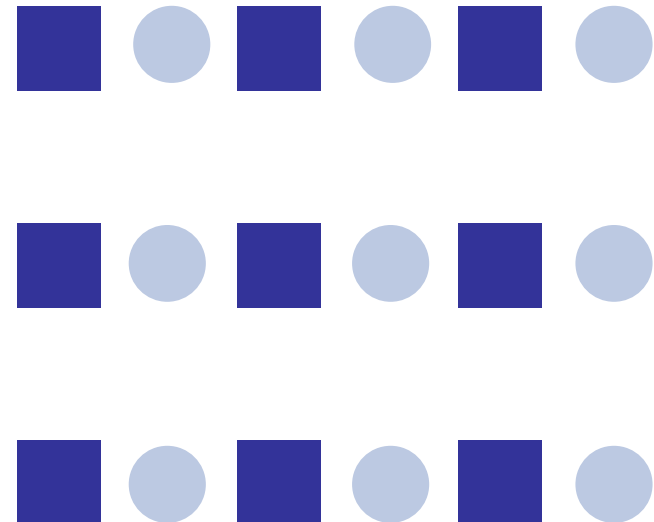


Prinzip:

- räumlich (zeitlich) benachbarte Elemente werden als zusammengehörig wahrgenommen, zum Teil auch dann, wenn sie sich in Form, Größe und Farbe unterscheiden.



VS.



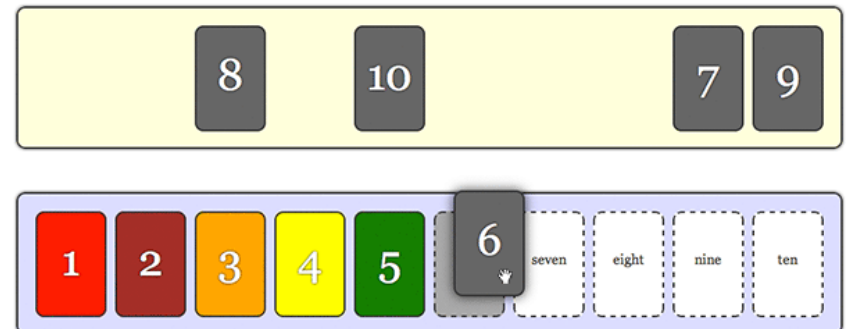
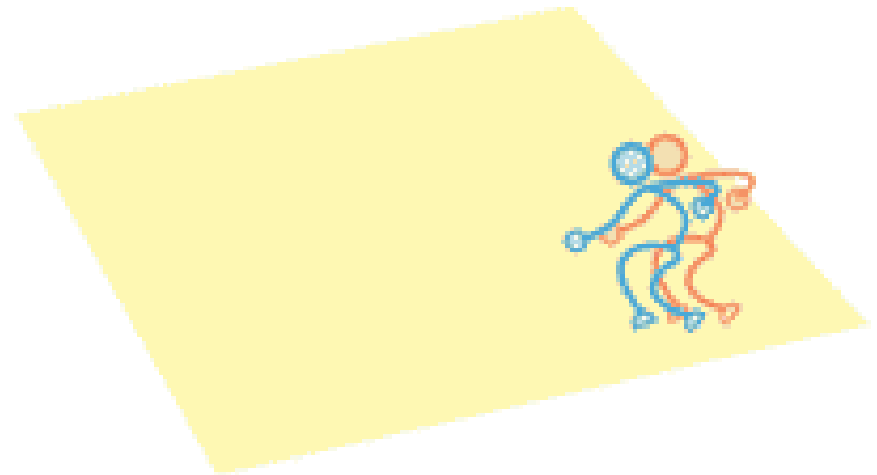
Beispiel:

Stärkere Ausnutzung des Gesetzes der Nähe im rechten Interface

Allerdings auch weitere Faktoren wichtig im GUI-Design!
(z.B. logischer Ablauf einer Aktion)

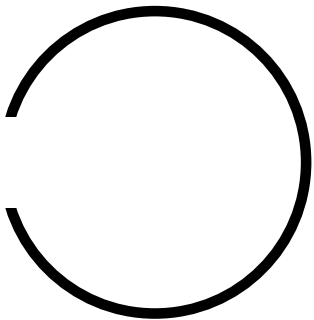
Prinzip:

- Figuren mit ähnlichen Bewegungseigenschaften (z.B. Richtung, Beschleunigung) werden als Einheit erkannt:
- In der HCI: z.B. Drag and Drop

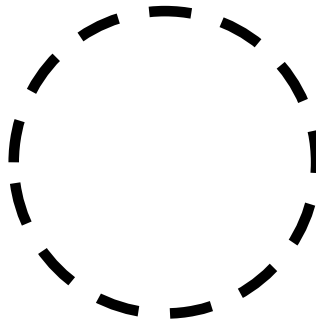


- **Prinzip: Vervollständigung von Konturen**

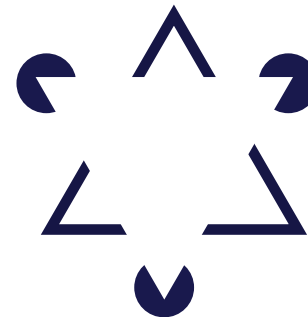
- Erfahrungswissen über mögliche Figuren
- Bildung vertrauter Formen auch aus Bruchstücken
- Zwang zur Kontur
- Unterscheidung zwischen Innen und Außen
- Unterscheidung zwischen Figur und Hintergrund



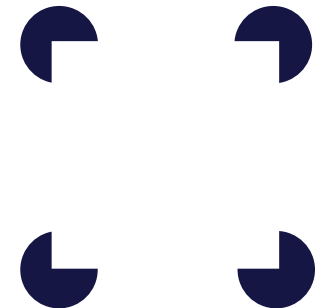
Kreis mit Lücke



gestricheltem Kreis



Dreieck



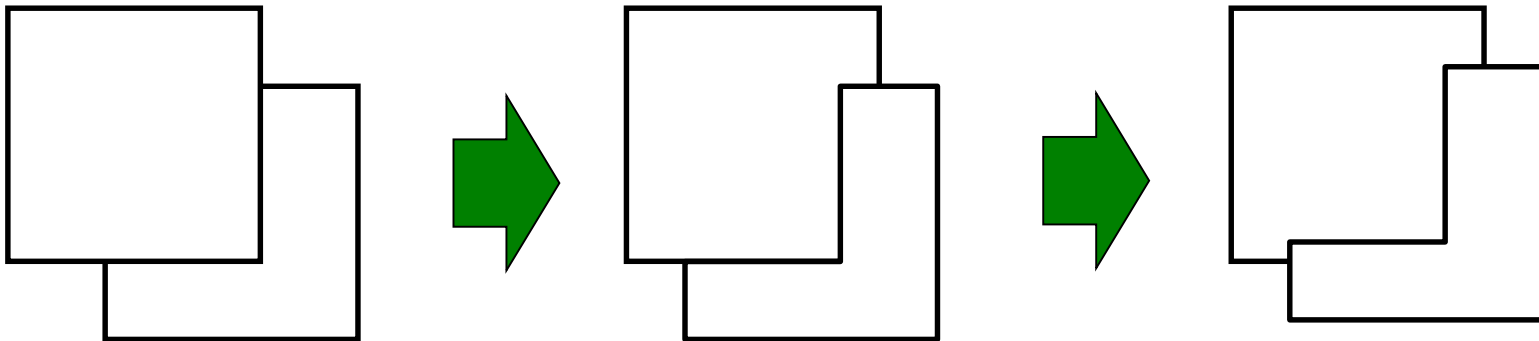
Quadrat

- Links: Nichtberücksichtigung des Gesetzes der Nähe
 - Zuordnung zwischen Titeln und Seitennummern problematisch
- Rechts: Berücksichtigung des Gesetzes der geschlossenen Gestalt
 - Zuordnung zwischen Titeln und Seitennummern wiederhergestellt

1. Einleitung	2
2. Motivation	4
3. Verwandte Arbeiten	6
4. Agentenbasierte Architektur	8
4.1 Überblick des Gesamtsystems	8
4.2 Spezielle Anforderung an eine agentenbasierte Architektur	9
5. Modellierung des Agentenverhaltens mit MPML3D	11
5.1 Neue Features von MPML3D	11
5.2 Sprachelemente von MPML3D	12
6. Zusammenfassung	16
Danksagung	17

1. Einleitung	2
2. Motivation	4
3. Verwandte Arbeiten	6
4. Agentenbasierte Architektur	8
4.1 Überblick des Gesamtsystems	8
4.2 Spezielle Anforderung an eine agentenbasierte Architektur	9
5. Modellierung des Agentenverhaltens mit MPML3D	11
5.1 Neue Features von MPML3D	11
5.2 Sprachelemente von MPML3D	12
6. Zusammenfassung	16
Danksagung	17

- **Prinzip:** Elemente werden so miteinander assoziiert (visuell gruppiert), dass sie als möglichst einfache, regelmäßige, symmetrische, geschlossene Figuren interpretiert werden können.

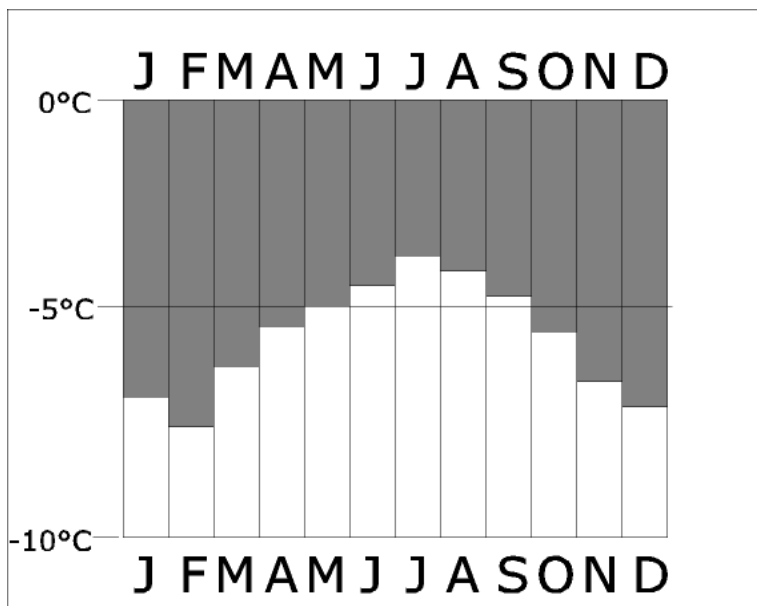


Kippfiguren

- entstehen bei nicht eindeutiger Figur-Hintergrund Unterscheidung



- Anwendungsbeispiel: Säulendiagramm



Was ist der Hintergrund, was der Vordergrund?

- Problem: Mehrdeutigkeit
- Säulen und Hintergrund sollten sich deutlicher unterscheiden:
 - Unterschiedliche Einfärbung
 - keine Balkenunterteilung im Hintergrund

HCI und Kognitionswissenschaften - Informationsverarbeitung



- Merken einer Folge von 5 Buchstaben:

H Z N A U



- Merken einer Folge von 12 Buchstaben:

M N H T E A Z S M L U A



- Merken einer Folge von 12 Buchstaben:

Z U S A M M E N H A L T

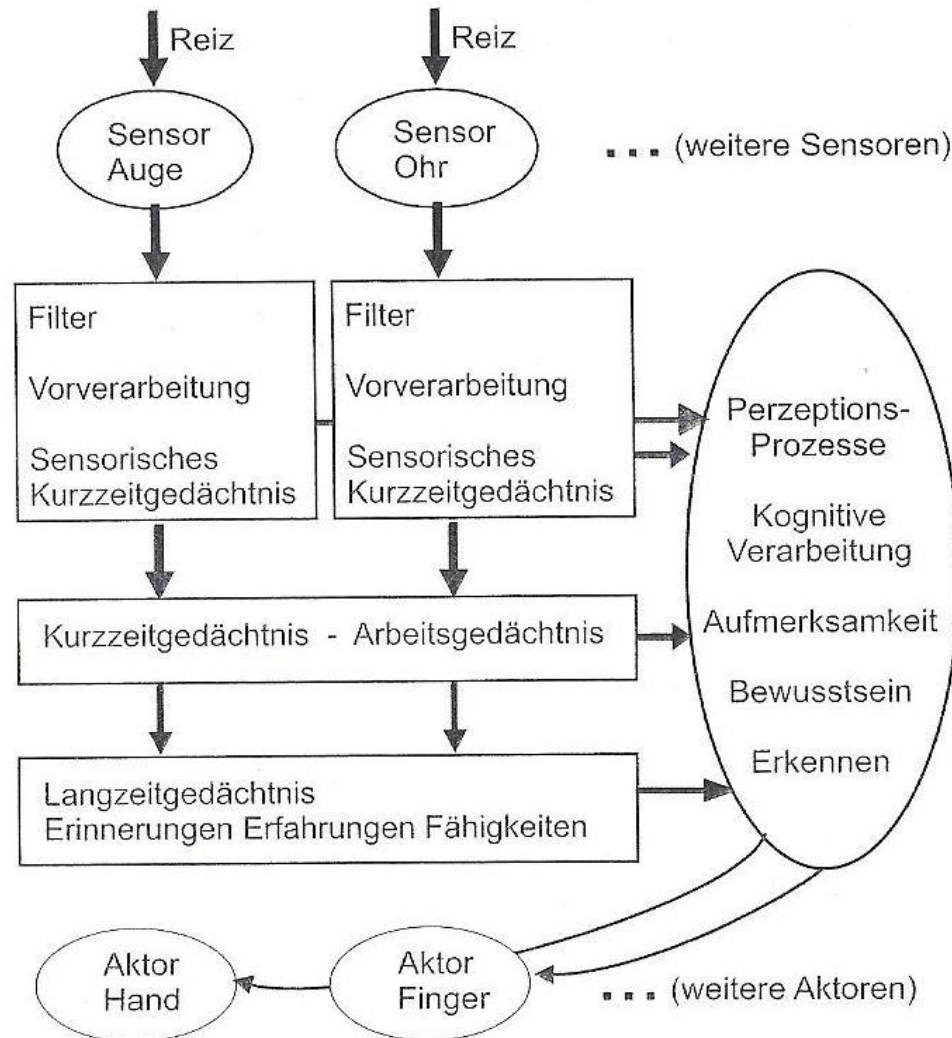


Abbildung 4.1: Stufen des Gedächtnisses in der Wahrnehmung

Sensorisches Kurzzeitgedächtnis

- Signale werden in einen Zwischenspeicher abgelegt
- Informationen zerfallen schon nach kurzer Zeit:
 - Visuelles System: ca. 15 Millisekunden
 - Auditives System: ca. 2 Sekunden
- Vergleichbar mit First In First Out (FIFO):

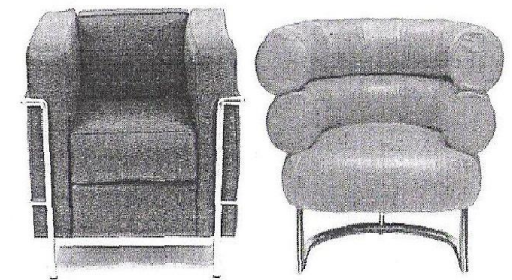


Kurzzeitgedächtnis:

- Arbeitsspeicher des Gehirns
- Kontext, der unsere aktuelle Wahrnehmung beeinflusst, wird bestimmt:
 - Man erwartet zum Beispiel keine sprunghaften Wechsel.
- Begrenzte Kapazität:
 - 7 ± 2 Informationseinheiten
 - Verbesserte Einprägsamkeit bei Mustern (ZUSAMMENHALT)

Langzeitgedächtnis

- Dauerhaftes Speichersystem des Gehirns
- Inhalt des Langzeitgedächtnisses:
 - Deklaratives Gedächtnis:
 - **Semantisches** Gedächtnis (Weltwissen)
 - **Episodisches** Gedächtnis (Ereignisse des eigenen Lebens)
 - Fakten, Daten und Ereignisse
 - Bilder und Vergleiche
 - Zusammenhänge und Schlussfolgerungen
 - Produktionengedächtnis:
 - Kognitive und motorische Abläufe und Fähigkeiten



Langzeitgedächtnis - Wissen:

- Definition:
„Gesamtheit aus Daten und Verknüpfungen dieser Daten“
- Wissen in der HCI:
 - Aufgabenwissen im jeweiligen Fachgebiet
 - Bedienungswissen (z.B. verwendete Ausdrücke)
- Konsistente Gestaltung der Interaktionen ist wichtig, damit Wissen durchgängig angewendet werden kann

Langzeitgedächtnis - Gesellschaft und Kultur:

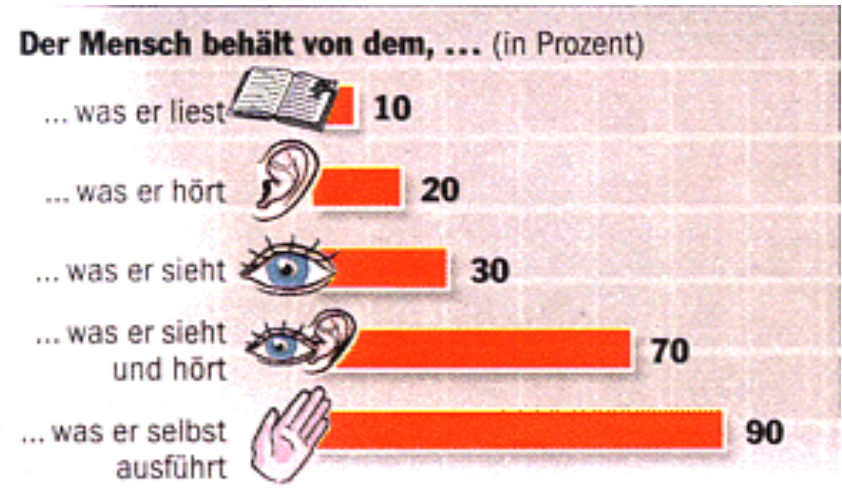
- Im Langzeitgedächtnis werden auch soziale Erfahrungen gespeichert. => Kultur
- Beispiele:
 - Bedeutung von Symbolen
 - Umgangsformen
 - Ansprachen
- HCI: Anpassung von Sprache, Formen, Farben und Bildern an die jeweilige Kultur.

Langzeitgedächtnis - Lernen:

- Versuch neue Informationen mit bereits vorhandenen zu verbinden.
- Erleichterung durch Assoziationen
- Beispiel: Tastenkürzel zur Bedienung einer Software
 - Ctrl+S (Save, Speichern)
 - Ctrl+C (Copy, **Kopieren**)
- Durch Metaphern wird auf bereits bekannte Objekte zurückgegriffen.
- HCI: Übertragung von realen Konzepten in die virtuelle Welt der Software

Langzeitgedächtnis - Lernunterstützung und Lerntypen

- Erlernen von Fakten und Fähigkeiten
- Lerntypen und ihre Kanäle:
 - Hören
 - Sehen
 - Kommunizieren
 - Motorik



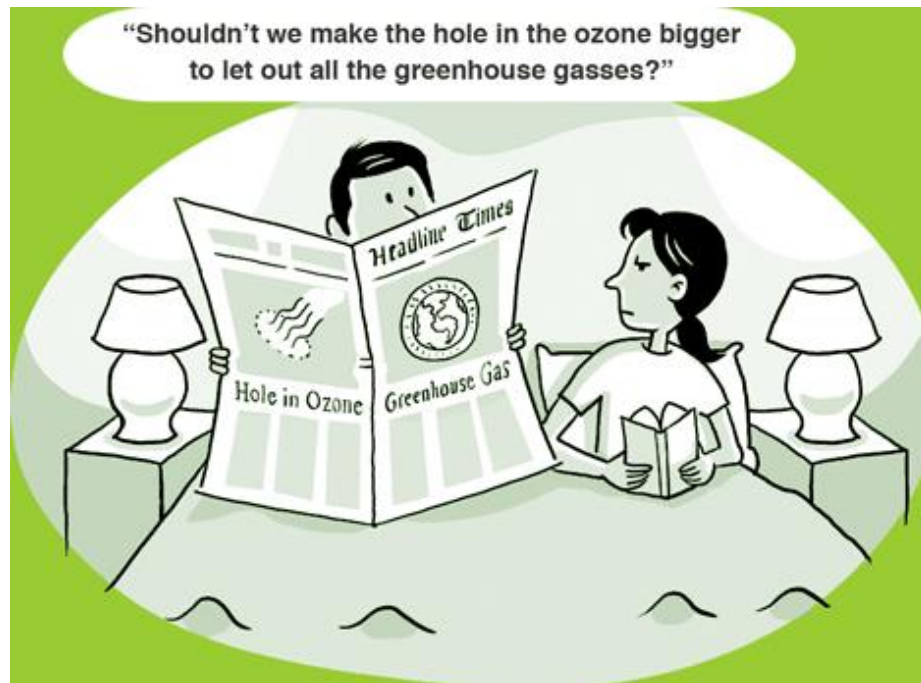
- Je mehr Kanäle genutzt werden, desto erfolgreicher wird die Information aufgenommen und in das Langzeitgedächtnis übernommen.

- Anfänger:
 - Wenig Erfahrung
 - Folgt expliziten Regeln
 - Denkt oft bewusst über Aktionen nach
 - Aufmerksamkeit liegt auf der Bedienung des Geräts/der Software
- Experte:
 - große Erfahrung
 - Fertigkeiten im Erkennen von Aufgabentypen
 - Setzt vorwiegend die Erfahrung zur Erledigung einer Aufgabe ein
 - Aktionen automatisch und ohne spezielle Aufmerksamkeit
 - Aufmerksamkeit liegt mehr auf Aufgabe, Ziel oder Lösungsweg

Guideline: Bei der Gestaltung des Benutzerkonzepts einer Software sollte auf die unterschiedlichen Grade an Erfahrung geachtet werden:

- Anfänger erledigen Aufgaben langsamer als Experten.
- Anfänger machen mehr Fehler als Experten.
- Experten lassen immer wiederkehrende Bedienungsabläufe automatisch ablaufen.
- Beispiele:
 - Hilfestellung für Anfänger
 - Abkürzungen für Experten

- **Definition:**
Subjektives Funktionsmodell für technische, physikalische und soziale Prozesse sowie komplexe Gegebenheiten



- Beispiel: <http://www.usility.ch/de/bg/mentales-modell1.php>

Vorstellung des Nutzers von der Arbeitsweise eines Systems:

- Wie funktioniert das System (in etwa)?
 - Aus welchen Bestandteilen besteht es?
 - Wie hängen die Bestandteile zusammen?
 - Was sind die Abläufe?
 - Welche Interaktionsmöglichkeiten habe ich?
 - Wie wird das System reagieren?
-
- Abhängig vom Wissen des Nutzers
 - Nutzer will oft nicht wissen, wie das System genau funktioniert
 - Nutzer versuchen immer die einfachste Lösung zu finden, um sich Sachen basierend auf ihrem Weltwissen, Spezialwissen und ihren Erfahrungen zu erklären
 - Das entstandene Modell muss nicht immer richtig sein!

- Anwendungen laufen auf Basis des **Implementierungsmodells**
- Erstellt werden Benutzerschnittstellen nach dem **konzeptuellen Modell**
- Nutzer handeln nach ihrem **mentalen Modell**
- Problem: Oft werden konzeptuelle Modelle statt an das mentale Modell an das Implementierungsmodell angepasst
 - Bedienung oft zeitaufwendig und komplex
- Ziel der HCI: Anpassung des konzeptuellen Modells an das mentale Modell



- Beispiel für die Berücksichtigung eines mentalen Modells:



- Wiederverwendung des mentalen Modells, das ein Nutzer von einem Kassettenrekorder bzw. CD-Player hat.
- Beispiel:
 - Suche nach CD bzw. Cover
 - Abspielen mit Play, Pause, Rewind



HCI und Kognitionswissenschaften - Handlungsprozesse

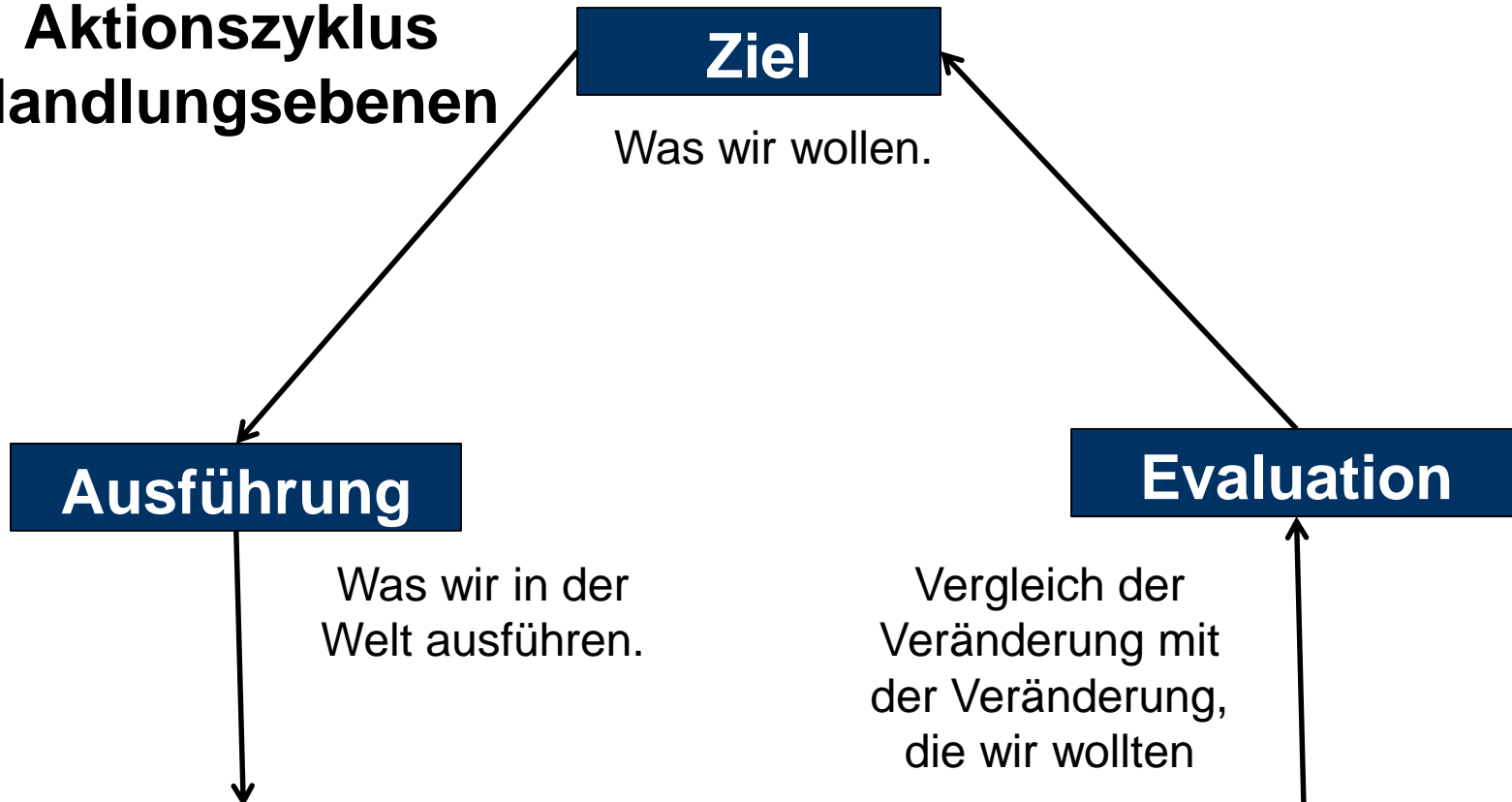
Motivation:

- Fragen, die sich ein Interfacedesigner stellen sollte:
 - Welche Handlungen führt ein Nutzer aus, wenn er ein bestimmtes Ziel verfolgt? (z.B. Löschen einer Datei)
 - Welche Probleme können dabei auftreten?
- Modell das diesen Vorgang beschreibt:
 - Sieben Handlungsschritte von Norman (Norman's Aktionszyklus)

Grundlage:

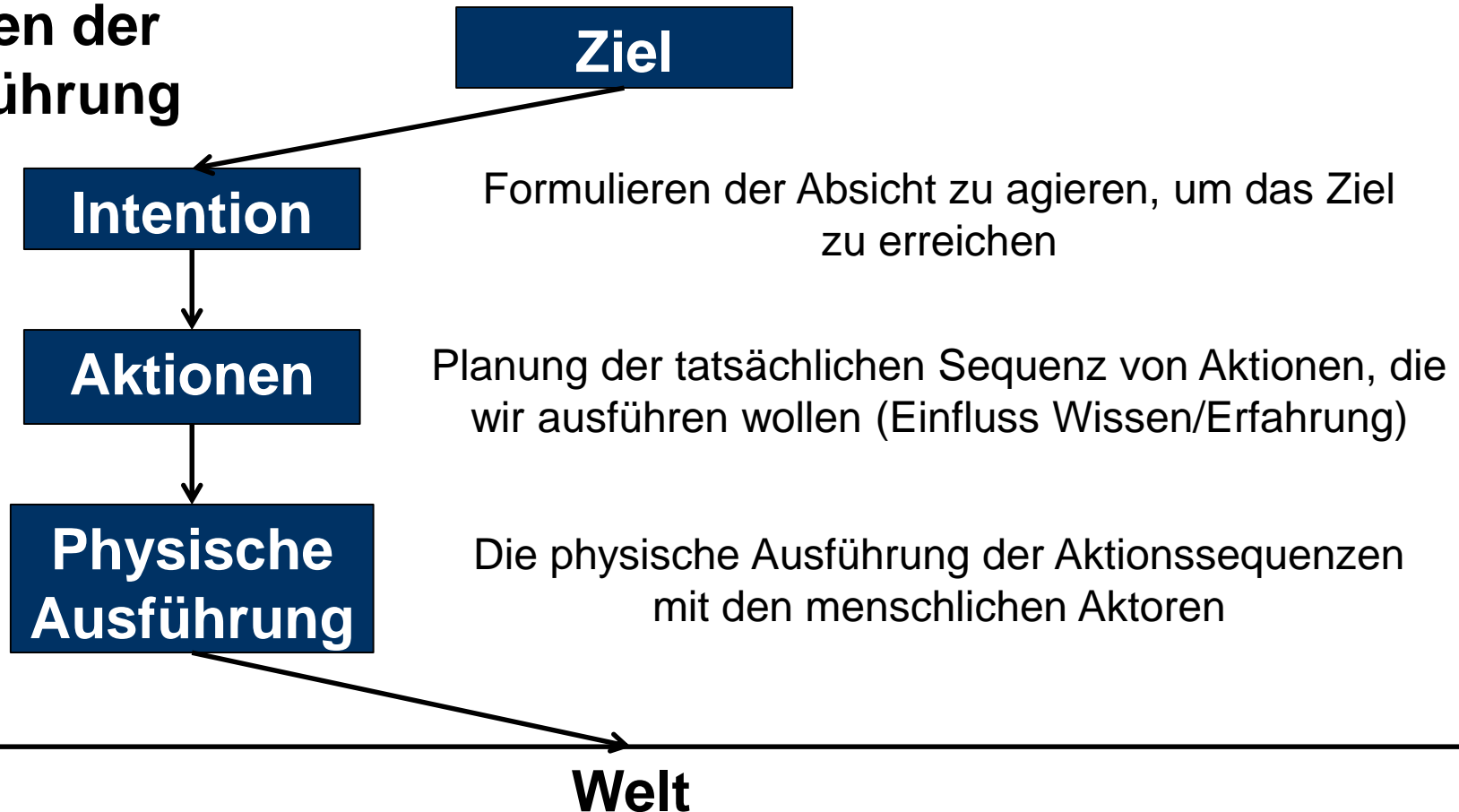
- Am Anfang jeder Handlung steht das **Ziel**, d. h. die Intention, die mit der Handlung einhergeht.
- Ausgehend vom Ziel erfolgt **die Planung von Aktionen**, in der erörtert wird, wie das Ziel zu erreichen ist.
- Schließlich wird die **Handlung** mittels der Akteure **ausgeführt**.
- Durch **Rückkopplung** der Sensorik wird **ständig geprüft**, ob man dem Ziel näher kommt. In der Folge wird die Ausführung (und mitunter auch die Planung) reguliert.

Aktionszyklus Handlungsebenen

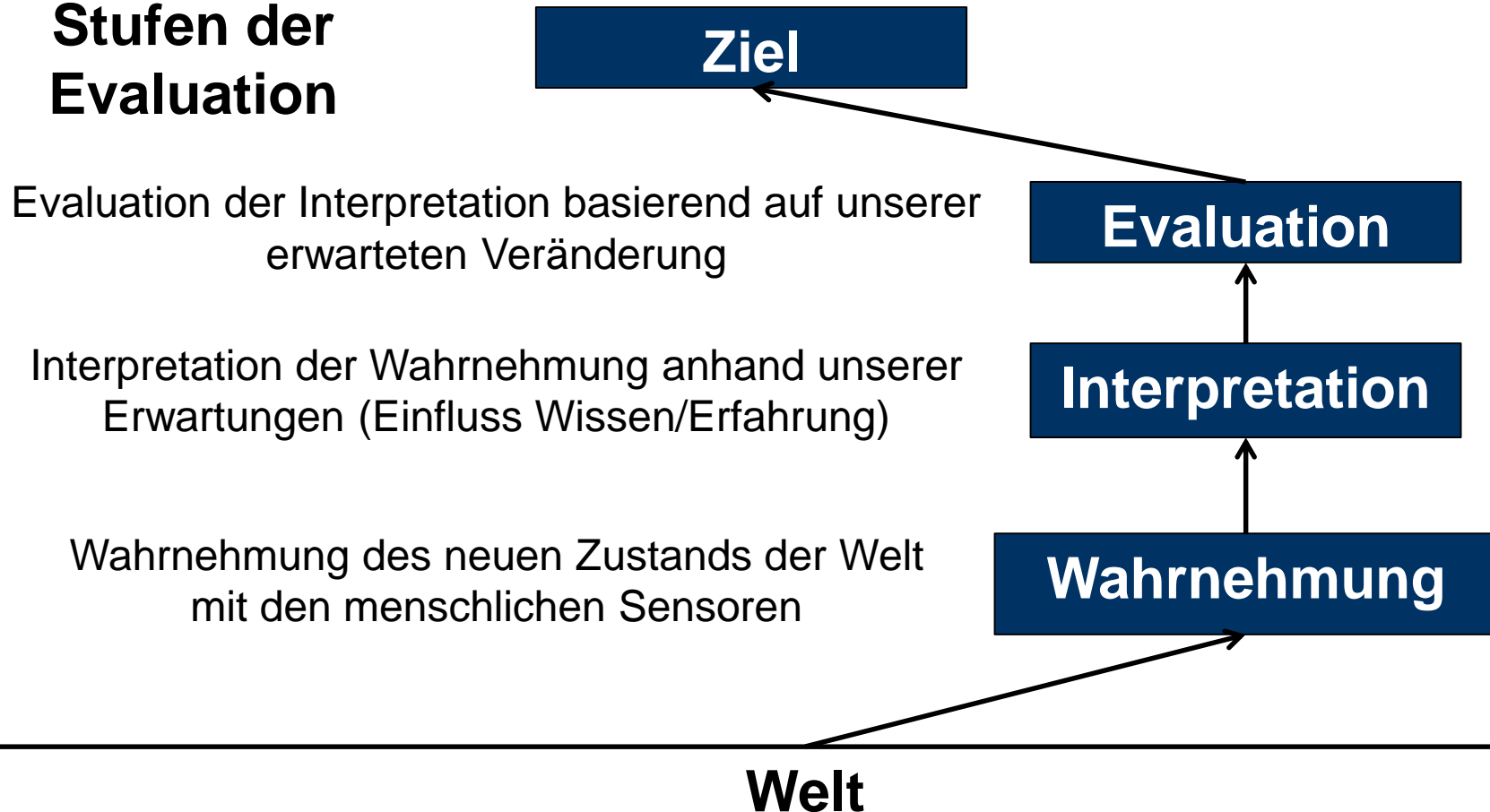


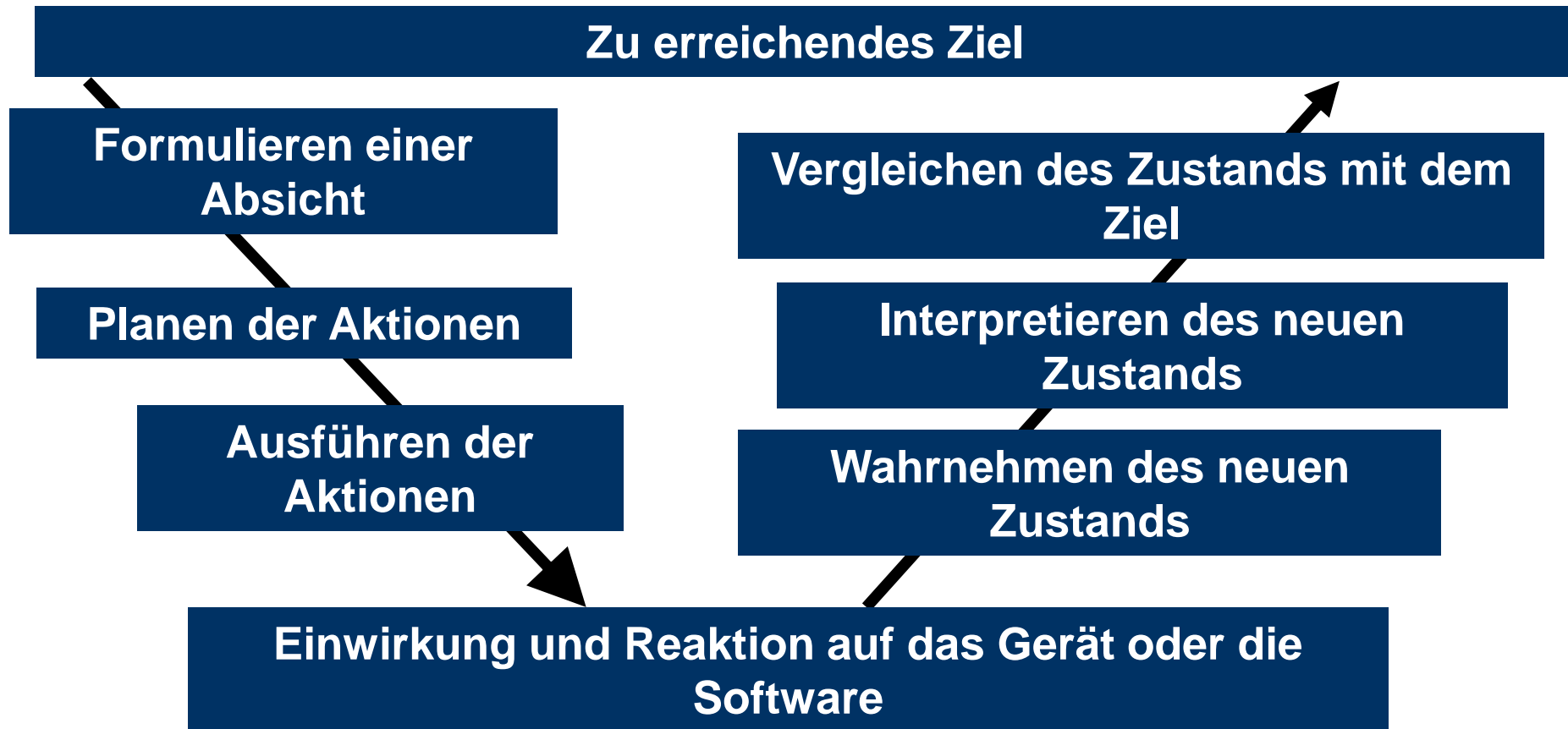
Welt

Stufen der Ausführung



Stufen der Evaluation





- Kluft zwischen Ziel und Umsetzung (Gulf of Execution):
Probleme bei der Umsetzung von Zielen in Aktionen

Zu erreichendes Ziel

Formulieren einer Absicht

Planen der Aktionen

Ausführen der Aktionen

**Einwirkung und Reaktion auf das Gerät oder die
Software**

Zu wenig Kenntnis der Konzepte

Zu wenig Kenntnis der Bedienung

Schlechter Zugang zu Funktionen

Kluft zwischen Ziel und Umsetzung (Gulf of Execution):

Beispiel: Einrichten der Sony SmartWatch 2

1. Formulieren der Absicht:

- Verbindung zu Smartphone kann per Bluetooth oder NFC hergestellt werden
- Es muss vorher eine App installiert werden.

2. Planen der Aktionen:

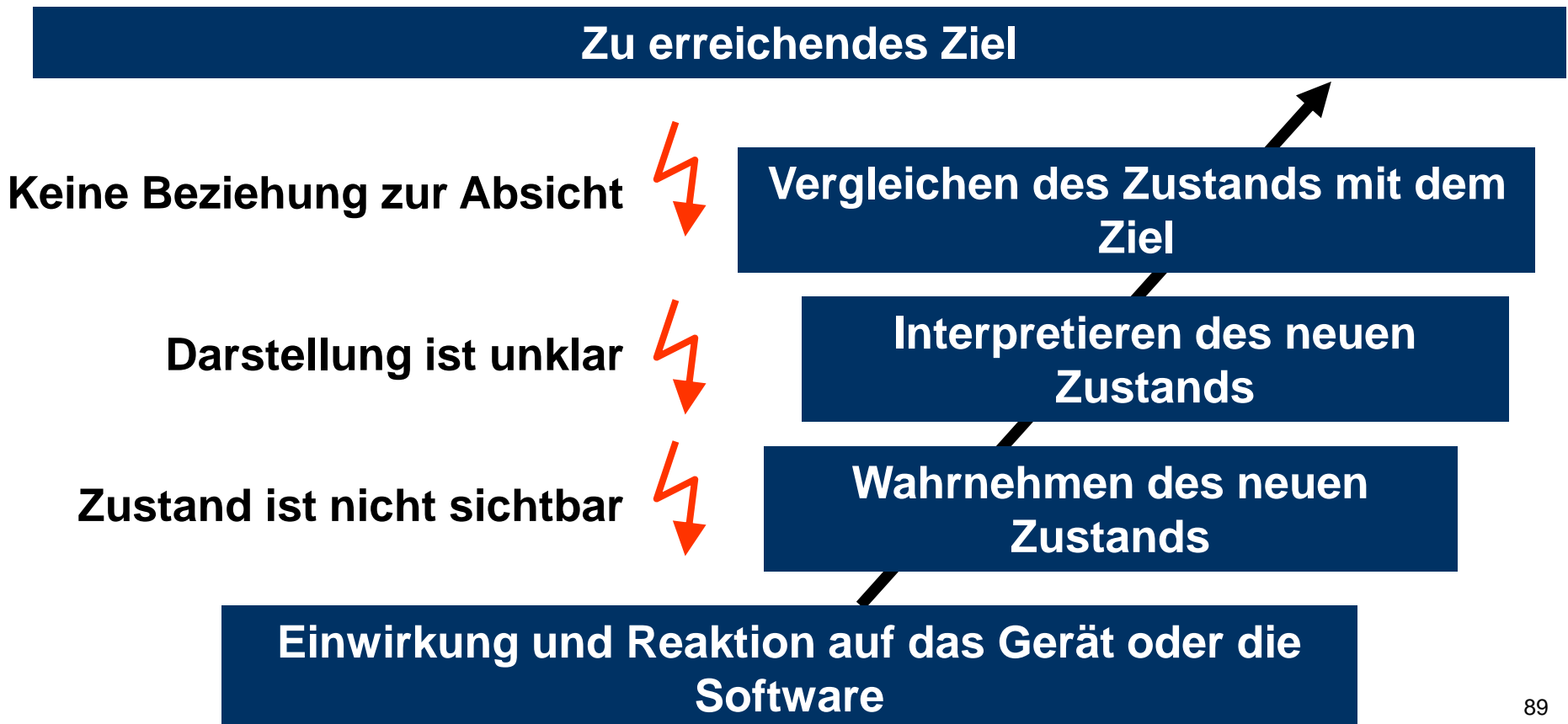
- Es muss erst die App gestartet werden und dann die Kopplung erfolgen
- Es können keine bereits gekoppelten Geräte in der App hinzugefügt werden

3. Ausführen der Aktionen:

- Internetverbindung nötig, um zusätzliche Software zu installieren
- Z.B. Passwort, Login



- Kluft zwischen Anzeige und Interpretation (Gulf of Evaluation): Probleme beim Interpretieren des Systemzustands bzw. der Auswirkungen einer Aktion.



Kluft zwischen Anzeige und Interpretation (Gulf of Evaluation):

Beispiel: Installation von Apps auf SmartWatch 2:

1. Zustand nicht sichtbar:
 - Kein Feedback (z.B. Vibration) auf Uhr
2. Änderungen schwer oder nicht interpretierbar
 - Nur Vibration: Fehler- oder Erfolgsmeldung?
3. Nicht erkennbar, ob das Ziel mit der Aktion erreicht wurde
 - SmartWatch 2 ist nicht in Reichweite des Nutzers



- Weitere Beispiele:
 - Nachrichten-Status: „Gelesen“ (z.B. SMS, WhatsApp, Facebook)
 - Schlecht lesbarer Text (Farbe, Font), schlechte Anordnung von Inhalten, schlechte Formulierungen

Resultierende Richtlinien:

- Umsetzung von Zielen in Aktionen muss möglichst leicht sein. (Welche Taste muss gedrückt werden?)
- Es muss jederzeit erkennbar sein, welche Aktionen möglich sind. (Tasten, Menüs)
- Der Zustand des Geräts/Systems muss stets erkennbar sein (Anzeigen, Symbole)
- Reaktionen und daraus resultierende Zustände müssen leicht interpretierbar sein. (Lampen an/aus, Icons ändern, Text anzeigen)
- Nutzer muss den angezeigten neuen Systemzustand möglichst leicht mit seinem Ziel vergleichen können. (Was wird angezeigt?)
- Entwickler müssen sich über Unterschiede zwischen den Zielen der Nutzer und der angebotenen Funktionen im Klaren sein. Funktionen immer nur Mittel zum Zweck, ein Nutzen für den Anwender ergibt sich nur aus seinen Zielen. (Mentales vs. Konzeptuelles Modell)

- Teil einer Handlung, der zur Abweichung vom ursprünglichen Ziel führt.
 - **Schwere Fehler:**
 - Ziel wird überhaupt nicht erreicht.
 - **Effektivität** des Anwenders sinkt.
 - **Leichte Fehler:**
 - Ziel wird später erreicht.
 - **Effizienz** des Anwenders sinkt.
 - **Zufriedenheit des Anwenders sinkt.**

Intellektuelle Ursachen:

- Ziel nicht explizit klar gemacht und/oder Randbedingungen außer Acht gelassen.
 - Durch Software oder Entwickler praktisch nicht zu verhindern.
- Fehlerhaftes mentales Modell der Software bzw. Bedienung auf eine nicht vorgesehene Weise
 - Durch Hilfestellung oder auch Tutorials vermeidbar
 - Konzept der Benutzung während der Entwicklung so verständlich wie möglich halten

Flexible Handlungsmuster:

- Ausführung von Aktionen aus Gewohnheit ohne auf den aktuellen Fall und die Umstände zu achten.
- Beispiel: „Wegklicken“ von Warnmeldungen ohne Beachtung der Meldung.
 - Ernstzunehmende Warnmeldungen optisch deutlich von normalen Hinweismeldungen unterscheiden.
 - Vermeidung von rein informativen, weniger wichtigen Hinweisdialogen (kein Gewöhnungseffekt)

Sensorik:

- mangelhafte Abstimmung von Sensorik und Motorik
- mangelnde Konzentration auf Aktion
- Beispiel: Drücken falscher Tasten oder Anklicken falscher Objekte.
 - Ausreichende Größe der Objekte (weniger Konzentration auf die Bedienung nötig)

Überlastung/Konzentrationsverlust:

- zu viele und/oder überflüssige Informationen
- viele verschiedene Kanäle
- hoher psychischer Druck
- Beispiel: Überladene Fenster/Menüs
 - Nur wichtige Informationen anzeigen
 - Fenster/Menüs übersichtlich gestalten

- Auslöser: mangelnde Aufmerksamkeit
- Slips (Fehler bei automatisierten Tätigkeiten)
 - Capture Error
 - Regelmäßig bzw. kürzlich vollzogene Aktion beeinflusst eine ähnliche Aktion.
 - Beginn oft gleich
 - Beispiel: Falsche Telefonnummer nach richtiger Vorwahl
 - Beispiel: Vergessen auf dem Heimweg einzukaufen
 - Description Error
 - Richtige Aktion mit falschem Objekt
 - Richtige und falsche Objekte oft nahe beieinander
 - Beispiel: T-Shirt statt in Wäschekorb, in Toilette werfen!
 - Beispiel: Salz statt Zucker zum Backen

- Auslöser: mangelnde Aufmerksamkeit
- Slips (Fehler bei automatisierten Tätigkeiten)
 - Data-Driven Error
 - Tätigkeit wird automatisiert ausgeführt und ein falscher, kürzlich wahrgenommener Wert tritt in die Aktionssequenz ein.
 - Beispiel: Bereitlegen der Kreditkarten-Nummer für Telefonbestellung und Wählen der Kreditkarten-Nummer
 - Associative Activation Errors
 - Ähnliche innere Assoziation zweier Aktivitäten
 - Aktivierung der falschen Aktivität durch externe Auslöser
 - Beispiel: Ansprechen einer Person mit dem Namen von Schwester/Bruder oder Mutter/Vater
 - Beispiel: Küchenuhr klingelt und man geht ans Telefon

- Auslöser: mangelnde Aufmerksamkeit
- Slips (Fehler bei automatisierten Tätigkeiten)
 - Loss-Of-Activation Error
 - Einfache Sachen komplett oder einzelne Aktionen vergessen.
 - Beispiel: Man möchte etwas holen. Im entsprechenden Raum angekommen, weiß man nicht mehr was.
 - Mode Error
 - Geräte haben verschiedene Modi und belegen den selben Button in diesen Modi, aber mit unterschiedlichen Funktionen
 - Beispiel: Text überschreiben statt einfügen
 - Beispiel: Bildbearbeitung: Statt Auswählen eines Bildausschnittes Übermalen mit Pinsel-Funktion