

# Mensch-Computer-Interaktion – SS 2019

## Formelsammlung

Lukas Heiland; last updated

6. Juni 2019

---

## Inhaltsverzeichnis

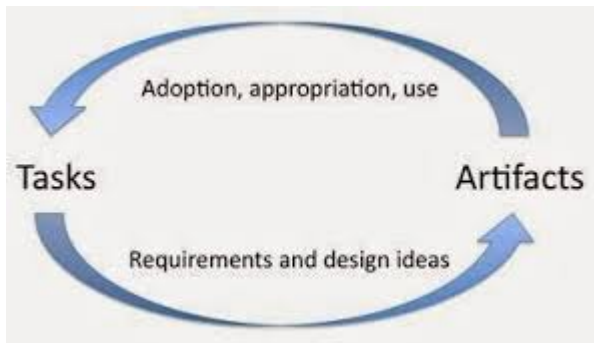
<b>1</b>	<b>Intro</b>	<b>3</b>
1.1	Task-Artifact Cycle . . . . .	3
1.2	Utility, Usability, Likeability . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Experimentelle Forschung I – Wie führe ich eine Studie durch?</b>	<b>4</b>
2.1	Forschungsfrage finden . . . . .	4
2.2	Hypothesen aufstellen . . . . .	4
2.3	Variablen . . . . .	4
2.4	Versuchsplan erstellen . . . . .	5
2.4.1	Typen von Variablen . . . . .	5
2.4.2	Faktor und Level . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Design</b>	<b>7</b>
3.1	Gestalttheorie . . . . .	7
3.1.1	Die 4 Gestaltprinzipien . . . . .	7
3.1.2	Gruppierungsgesetze – 'Gruppierung durch ...' . . . . .	7
3.2	Gestaltung mit Farben . . . . .	10
3.2.1	Salienz von Farbe . . . . .	10
3.2.2	Theorien der Farbwahrnehmung . . . . .	10
3.2.3	Effektive Farbschemata . . . . .	11
3.2.4	Gestaltung für Farbfehlsichtigkeit . . . . .	12
3.3	Gestaltung mit Bewegung . . . . .	12
3.3.1	Funktion der Bewegungswahrnehmung . . . . .	12

---

# 1 Intro

## 1.1 Task-Artifact Cycle

Humans have needs and preferences. Technologies are created to suit these needs. As humans use the technologies, needs and preferences change.



### Examples

1. Cellphones: Desire to communicate → phone → changed social behavior
2. Cars: Need for transportation → car → changed mobility behavior

## 1.2 Utility, Usability, Likeability

### Utility

a product can be used to reach a certain goal or to perform a certain task. This is essential!

### Usability

relates to the question of quality and efficiency. E.g. how well does a product support the user to reach a certain goal or to perform a certain task.

### Likeability

this may be related to utility and usability but not necessarily. People may like a product for any other reason. . .

---

## 2 Experimentelle Forschung I – Wie führe ich eine Studie durch?

### 2.1 Forschungsfrage finden

Was man beachten sollte:

- Neues System soll entwickelt werden → welche menschlichen Fähigkeiten und Einschränkungen muss man beachten?
- Neues System wurde entwickelt → Wurden die Designziele erreicht? (usability testing)

### 2.2 Hypothesen aufstellen

Hypothese = vorläufige Antwort, die mit der Wirklichkeit abgeglichen wird

**Entwicklung von Hypothesen** Man kommt auf Hypothesen durch

- Ableiten aus Forschungsliteratur
- Alltagserfahrungen
- Explorative Studien
- (Wunschdenken, z.B.: 'Ein neues System soll besser sein als XYZ')

**Eigenschaften einer guten Hypothese:**

- Ist empirisch überprüfbar
- Generalisierbarkeit, d.h. Relevanz über den Versuchskontext hinaus
- Wurde vor der Überprüfung aufgestellt (Pfeil-Beispiel aus der VL)
- (grundsätzliche) Falsifizierbarkeit

### 2.3 Variablen

Eine Hypothese postuliert eine Beziehung zwischen mindestens zwei Variablen ('Variable A sorgt dafür, dass mit Variable B was passiert.'). Es gibt zwei Typen von Variablen:

- Beobachtungsnah/konkret/manifest: mit denen kann man direkt arbeiten
- Beobachtungsfern/latent/abstrakt: muss man erst operationalisieren, also so umformulieren, dass sie messbar sind

**Operationalisierung:** Macht schwammige Aussagen/abstraktes theoretisches Konstrukt messbar. Beispiele:

- 'guter Fahrer' = Anzahl unfallfreier km
- 'xy verbessert Nutzerfreundlichkeit der Schnittstelle' = Zufriedenheitsrate in einem Fragebogen
- 'xy erhöht das Bewusstsein des Fahrers für die aktuelle Fahrsituation' = Reaktionszeit auf Ereignisse in z.B. einem Fahrsimulator

---

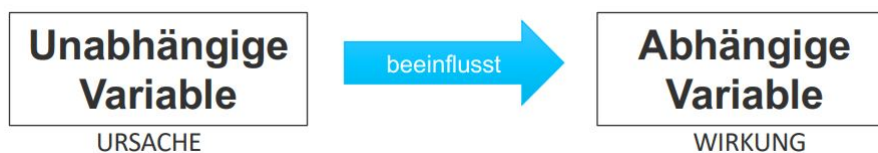
## 2.4 Versuchsplan erstellen

Elemente eines experimentellen Designs:

- Typen von Variablen im Experiment ((un-)abhängig, Störvariable)
- Faktor und Level
- Bedingung/Kondition
- Durchgang/Trial

### 2.4.1 Typen von Variablen

**(Un-)Abhängige Variablen** Im Falle experimenteller Forschung postuliert die Hypothese eine Beziehung zwischen (einer) unabhängigen und (einer) abhängigen Variablen:



Die unabhängige Variable (UV) kann Experimentator aktiv verändert werden bzw. wird kontrolliert. Beispiel: 'Die **Art der Nutzerschnittstelle** im Auto führt zu aggressivem Fahrverhalten.'. Typische unabh. Variablen im MCI-Bereich:

- Technologie: unterschiedliche Arten v. Geräten, versch. GUIs
- Nutzeigenschaften: Alter, Computererfahrung, ...
- Kontext d. Interaktion: physikalische (Beleuchtung, Lärm, Bewegung, ...) und soziale Faktoren (Anzahl der Menschen i.d. Umgebung, ...)

Die abhängige Variable ist das, was gemessen wird. Beispiel: 'Die Art der Nutzerschnittstelle im Auto führt zu **aggressivem Fahrverhalten**'. Typische abh- Variablen im MCI-Bereich:

- Effizienz, z.B. task completion time
- Genauigkeit, z.B. Fehlerrate
- Subjektive Zufriedenheit
- Erlernbarkeit
- Physische und kognitive Belastung

**Störvariablen (confound variables)** sind nicht Teil der Hypothese, beeinflussen aber die abhängige Variable. Beispiel: 75% der Probanden bevorzugen die Maus gegenüber dem Trackpad, aber alle Linkshänder haben beides gut bewertet, alle Rechtshänder haben beides als schlecht bewertet. Dann ist die Verteilung der Linkshänder unter den Probanden entscheidend für die durchschnittl. Bewertung des Eingabegeräts:

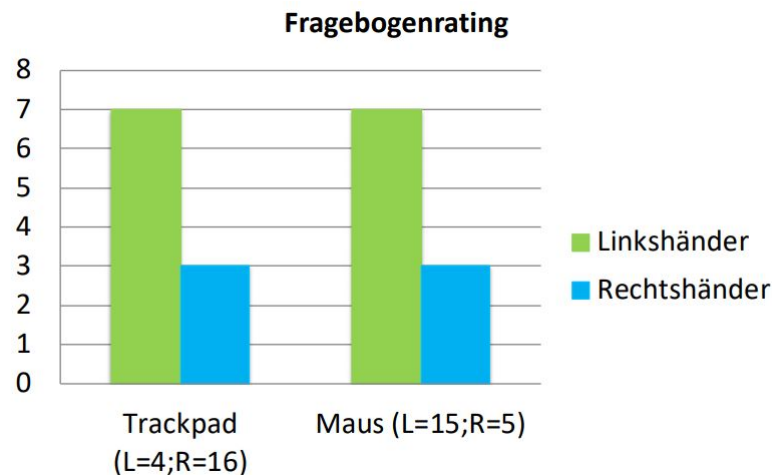


Abbildung 1: *Dadurch, dass mehr Linkshänder die Maus bewertet haben, wird die durchschnittl. Bewertung der Maus besser*

#### 2.4.2 Faktor und Level

**Faktor** Der Faktor ist ein Indikator für die Anzahl der unabhängigen Variablen:

eine UV = unifaktorieller Versuchsplan;

zwei/drei/viele UVs = zwei-/drei-/multifaktorieller Versuchsplan

**Level** Jeder Faktor (also jede UV) besteht aus mehreren Levels. 'Level' ist hier zu verstehen als Variation einer UV:

- Eingabetechnik: Maus, Trackpad, Trackpoint
- Schwierigkeit: einfach, mittel, schwer
- Zielgröße: 1/2/3cm

#### 2.4.3 Kondition

Die Kondition = Die Levels der UV oder bei multifaktoriellen Designs alle Kombinationen der Levels aller UVs:

		Faktor 2: Eingabe Technik		
Faktor 1: Händigkeit		Maus	Trackpad	Touchpad
	Linkshänder	Kondition <sub>11</sub>	Kondition <sub>12</sub>	Kondition <sub>13</sub>
	Rechtshänder	Kondition <sub>21</sub>	Kondition <sub>22</sub>	Kondition <sub>23</sub>

---

#### **2.4.4 Durchgang/Trial**

Bei manchen Experimenten wird eine Kondition mehrfach pro Proband durchgeführt.

---

## 3 Design

### 3.1 Gestalttheorie

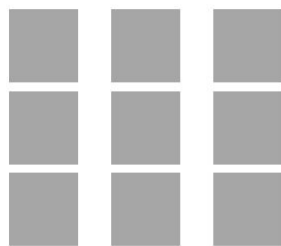
#### 3.1.1 Die 4 Gestaltprinzipien

1. Emergenz: Die Herausbildung von neuen Eigenschaften oder Strukturen eines Systems infolge des Zusammenspiels seiner Elemente
2. Reifikation: Mentaler Prozess der Vergegenständlichung – das Gehirn füllt Informationslücken auf, da Informationen in unserer Umwelt oft unvollständig sind.
3. Invarianz: Wir erkennen ein Objekt, auch wenn es sich visuell anders darstellt; unabhängig von Rotation, Transformation, Skalierung, ...
4. Multistabilität: Mehrere Interpretationen der Umwelt sind möglich; aber zu einem Zeitpunkt ist immer nur eine Interpretation wahrnehmbar

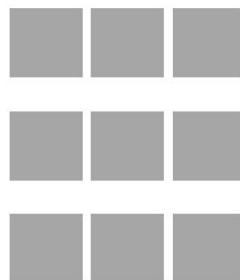
#### 3.1.2 Gruppierungsgesetze – 'Gruppierung durch ...'

**1. Nähe:** Objekte, die näher beieinander liegen, werden als Gruppe wahrgenommen

3 vertikale Gruppen



3 horizontale Gruppen



**2. Ähnlichkeit:** Objekte, die einander ähnlich sind, werden perzeptuell gruppiert

3 vertikale Gruppen



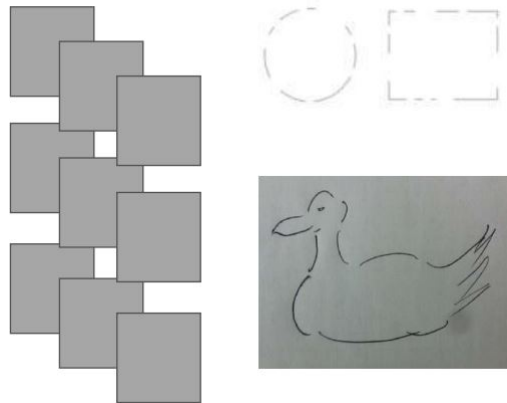
3 horizontale Gruppen





---

**3. Geschlossenheit:** Elemente werden so gruppiert, dass geschlossene Objekte wahrgenommen werden



**4. Symmetrie:** Symmetrische Interpretationen werden vorgezogen und besser wahrgenommen



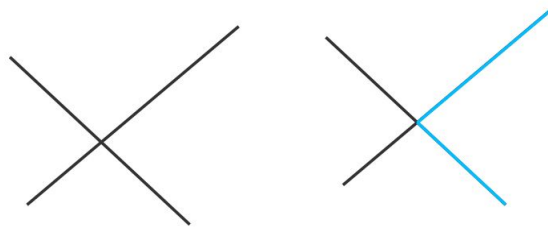
**5. Gemeinsames Schicksal:** Elemente, die sich in dieselbe Richtung bewegen, werden als Gruppe wahrgenommen



Abbildung 2: *Alle Submenu-Elemente öffnen sich nach rechts, deswegen werden Sie als Gruppe wahrgenommen*

---

**6. Kontinuität (Gute Fortsetzung):** Linien werden so gesehen, als folgten sie einfachen Pfaden mit wenig Richtungsänderung



**7. Erfahrung:** Kenntnisse und Erfahrungen beeinflussen, wie Elemente gruppiert werden

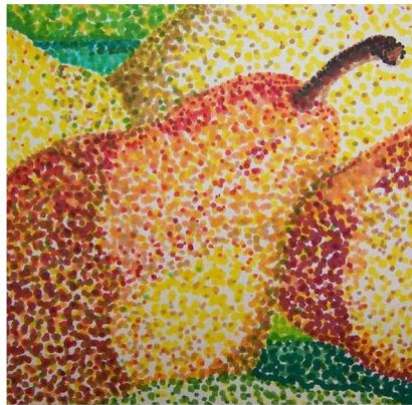


Abbildung 3: *Wir wissen aus Erfahrung, wie eine Birne aussieht, deshalb werden die Punkte als Birne wahrgenommen*

---

## 3.2 Gestaltung mit Farben

### 3.2.1 Salienz von Farbe

Farbe ist salient (sticht hervor). Dabei ist sparsamer Einsatz oft effektiver



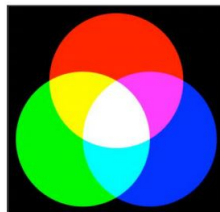
Blau ist Konvention (s. z.B. Links bei Wikipedia u.a.).

**Nachteil von Blau:** geringe Auflösung

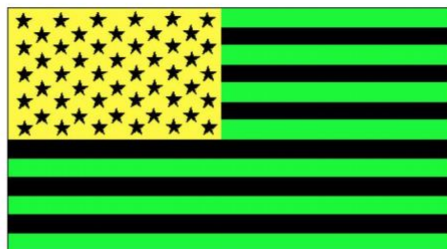
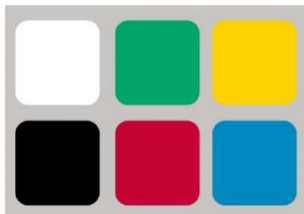
**Vorteil:** Nur wenige Menschen haben eine Blauschwäche

### 3.2.2 Theorien der Farbwahrnehmung

- Dreifarbentheorie von Young/Helmholtz: Jeder Farbton kann aus 3 monochromatischen Farben gemischt werden



- Gegenfarbentheorie: Jeweils zwei Farben sind antagonistisch (in der Abb. untereinander); macht sich z.B. bei Nachbildern bemerkbar (s. USA-Flagge i.d. Abb.)



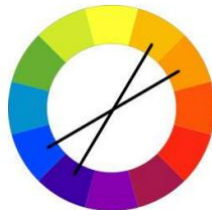
---

### 3.2.3 Effektive Farbschemata

#### 1. Triadic basierend auf trichromatischer Wahrnehmung



#### 2. Compound basierend auf Gegenfarben



#### 3. Analogous basierend auf Farbverwandschaft



Tipp: [color.adobe.com](https://color.adobe.com)

---

### 3.2.4 Gestaltung für Farbfehlsichtigkeit

1. Wichtige Informationen über mehrere Dimensionen kodieren (Symbole, räuml. Verteilung, Texturen)
2. Farbpalette beschränken (duh!)
3. Helligkeit z.B. bei hovers variieren
4. Man kann auch Simulationstools benutzen (bspw. ColorOracle, <http://colororacle.org/>)

## 3.3 Gestaltung mit Bewegung

### 3.3.1 Funktion der Bewegungswahrnehmung

- Erregt Aufmerksamkeit
- Erzeugt realistisch und belebt wirkende Objekte
- Erzeugt Illusion von Raum & 3D-Objekten (Erzeugung von Tiefe z.B. durch Verdeckung, Parallaxe, ...)
- Gruppiert Objekte perzeptuell in Raum und Zeit