

Univ.-Doz. Ing. Mag.Mag.Dr.Andreas HOLZINGER

www.basiswissen-multimedia.at

Mensch-Maschine Kommunikation: Applying User-Centered Design

706.046 3 VU (5 ECTS)

Interdisziplinäre Zusammenführung von Erkenntnissen und Methoden
aus Psychologie und Informatik zum
User-Centered Design und Development von Medienobjekten
andreas.holzinger@meduni-graz.at



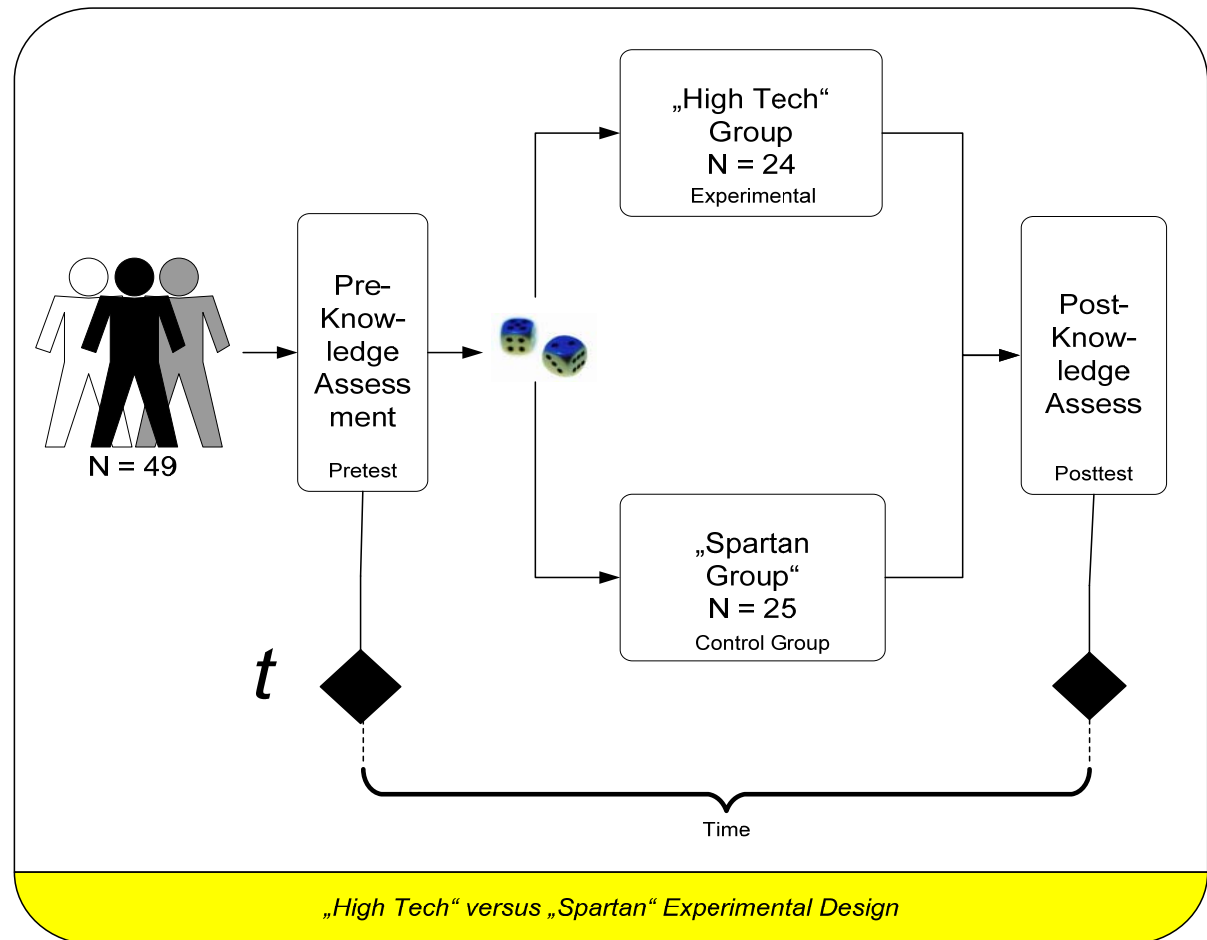
- Experiment – Quasi-Experiment
- Experimentelles Design
- Setting
- Randomisierung
- Effektstärke
- Messung - Skalen
- Datenauswertung

- Kennenlernen des Grundprinzips experimenteller und quasi-experimenteller Forschung;
- Verstehen der wichtigsten experimentellen Settings und Einblick in Probleme;
- Erkennen einiger Möglichkeiten zur Auswertung und Interpretation



- Psychologische Forschungsergebnisse müssen auf systemischer Ebene in die Technologieentwicklung einfließen!
- Veränderungen finden in den Ingenieurwissenschaften statt!

- Merkmal eines Experiments:
X variieren, alles andere konstant halten
- Unabhängige Variablen (UVs) -> das, was variiert wird, die *Faktoren* eines Experiments
- Abhängige Variablen (AVs) -> das, was gemessen wird



- 49 Studierende der Informatik (6 w, 43 m)
- Alter = 20.19 Jahre (SD = 1.50; 18-25 Jahre)
- Setting: Randomisierter Zwei-Gruppen Pre-test-Post-test Versuchsplan im „real-life classroom & computer lab“

- Abgrenzung unter den Gesichtspunkten Varianzkontrolle und Randomisierung

	Varianzkontrolle	Randomisierung
Experimentelles Design	Vor der Datenerhebung	Ja
Quasi-Experimentelles Design	Vor der Datenerhebung	Nein
Ex-post Design	Nach der Datenerhebung	Nein

- Between-Subjects design:
Faktorstufen werden *zwischen* den VPn realisiert
Bsp. Eine Gruppe der VPn erhält nur Text, die andere nur Animationen
- Vorteil: Unabhängigkeit der Messungen; VPn durchschauen weniger den Untersuchungsgegenstand, wenn sie selbst die Variationen nicht sehen
- Nachteil: größere Varianz, geringere statistische Teststärke bei gleicher Stichprobengröße

- Within-Subjects design
- Alle VPn bearbeiten alle Faktorstufen
Bsp. Alle VPn erhalten Text und Animationen
- Vorteil: Zentrale Vergleiche können für jede Vp berechnet werden; höhere statistische Teststärke bei gleicher Stichprobengröße
- Nachteil: Abhängigkeit der Messung (muss bei statistischer Auswertung berücksichtigt werden)

- Randomisierung: Alle Teilnehmenden werden zufällig einer experimentellen Bedingung zugeordnet;
- Standardisierte Instruktionen, standardisierte Durchführung

- Vermeidung von Störungen während der Durchführung (z.B. Unterbrechung, Lärm, Mobiltelefone, Weggehen usw.)
- Ausschaltung, Kontrollierung oder zumindest Erkennen von möglichen Störvariablen
- Darauf muss bei der Auswertung eingegangen werden

- Mindestens 2 experimentelle Gruppen
- Randomisierung der Teilnehmer
- Unterscheidung in Versuchs- und Kontrollgruppe anhand eines Stimulus
- $R \quad X \quad O \quad =$ Versuchsgruppe
- $R \quad \quad O \quad =$ Kontrollgruppe
- $R =$ *Randomisierung*
- $X =$ *Stimulus, Treatment (z.B. Software)*
- $O =$ *Beobachtung (Auswirkungen, Messergebnisse)*

- Nicht Faktor X, sondern ein mit X konfundierter Faktor Y ist der kausale Grund (nicht Software wirkt, sondern was anderes)
- Hawthorne-Effekt (Erhöhte Aufmerksamkeit führt zu Verhaltensänderung)
- Verzerrung durch Randomisierung (Kontrollgruppe könnte sich z.B. als Verlierer sehen)
- Missglückte Randomisierung

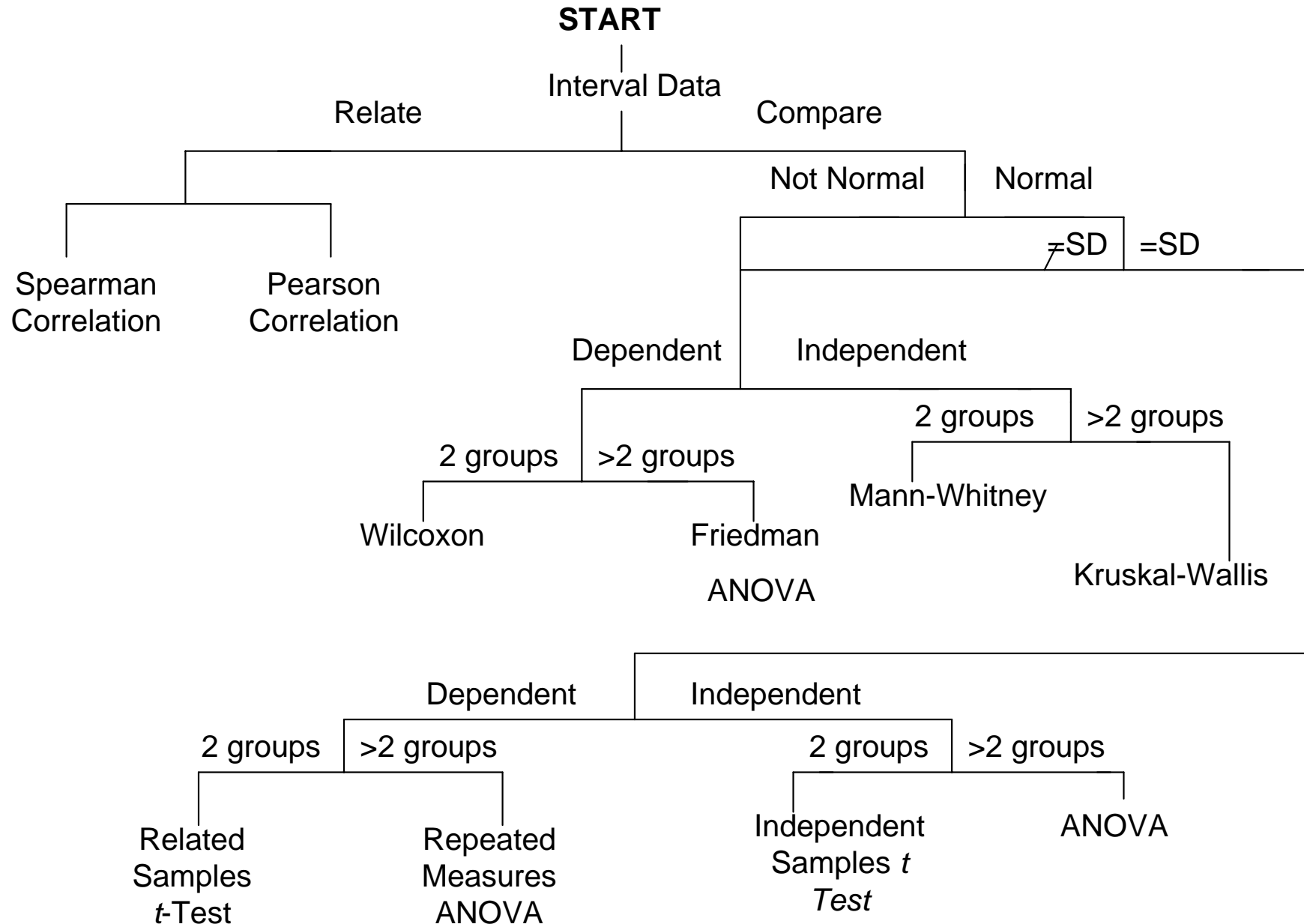
- Nicht Faktor X, sondern ein mit X konfundierter Faktor Y ist der kausale Grund
- Lösung: weitere Experimente, solange bis der wahre Kausalgrund gefunden wird
- Hawthorne-Effekt
- Lösung: Blind- und/oder Doppelblindversuche
- Verzerrung durch Randomisierung
- Lösung: quasi-experimentelle Designs
- Missglückte Randomisierung
- Lösung: Kombination von Randomisierung und Matching

- Interne Validität: Ausblendungsversuche von Störvariablen
- Externe Validität: *Generalisierbarkeit* experimenteller Effekte
- Zur Vermeidung von möglichen Fehlerquellen der internen Validität: Standarddesign, Pre-Test, Post-Test, Experimentelles Kontrollgruppen Design
- Zur Vermeidung von möglichen Fehlerquellen der externen Validität: VPn aus unterschiedlichen Gruppen, Feldexperimente, Wiederholung der Experimente, Messwiederholung

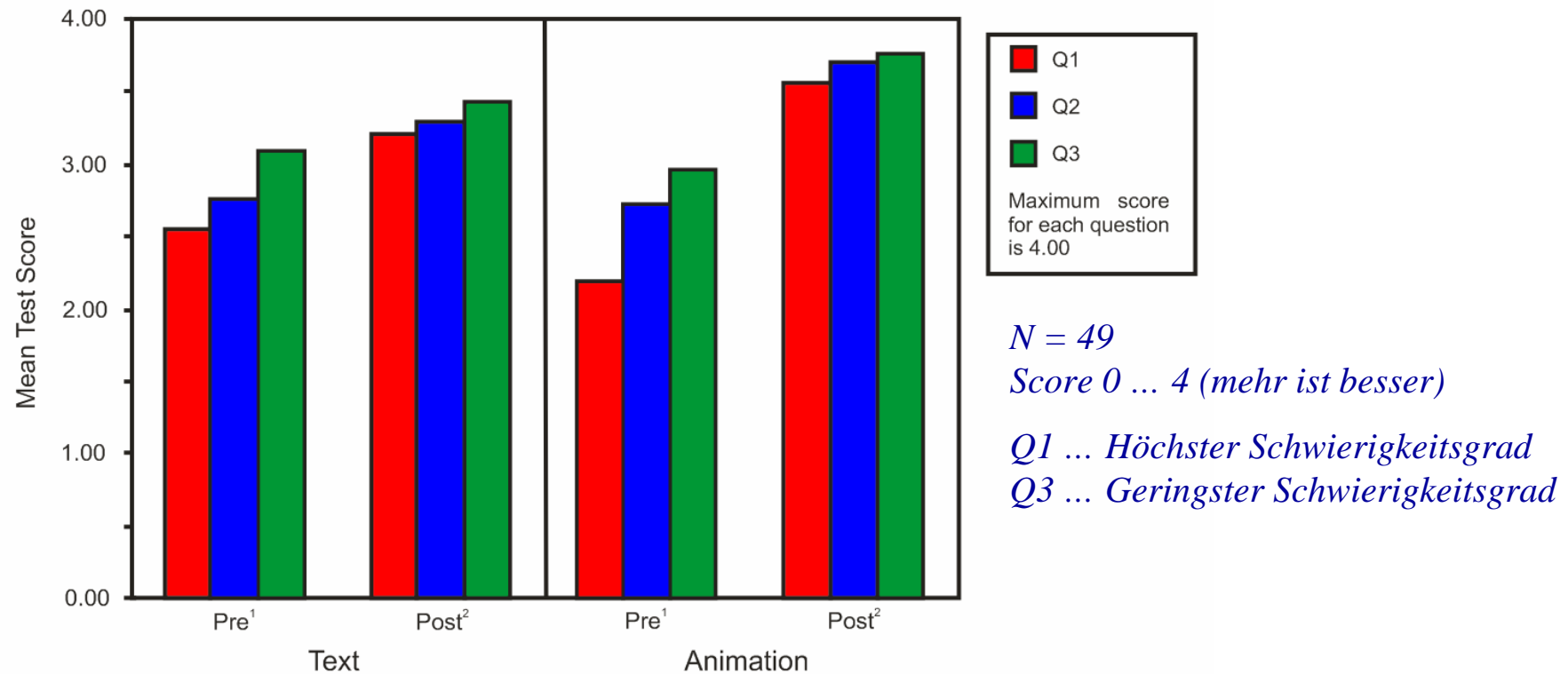
Wahrscheinlichkeit mit der eine Nullhypothese, die effektiv falsch ist, abgelehnt werden kann.

Abhängig von:

- Grösse der Unterschiede zwischen Gruppen (**effect size**)
- Stichprobenumfang (**sample size**)
- Ausmass der Streuung innerhalb der Gruppen (**error variance**)



Beispiel: Ein Ergebnis aus einer Versuchsserie

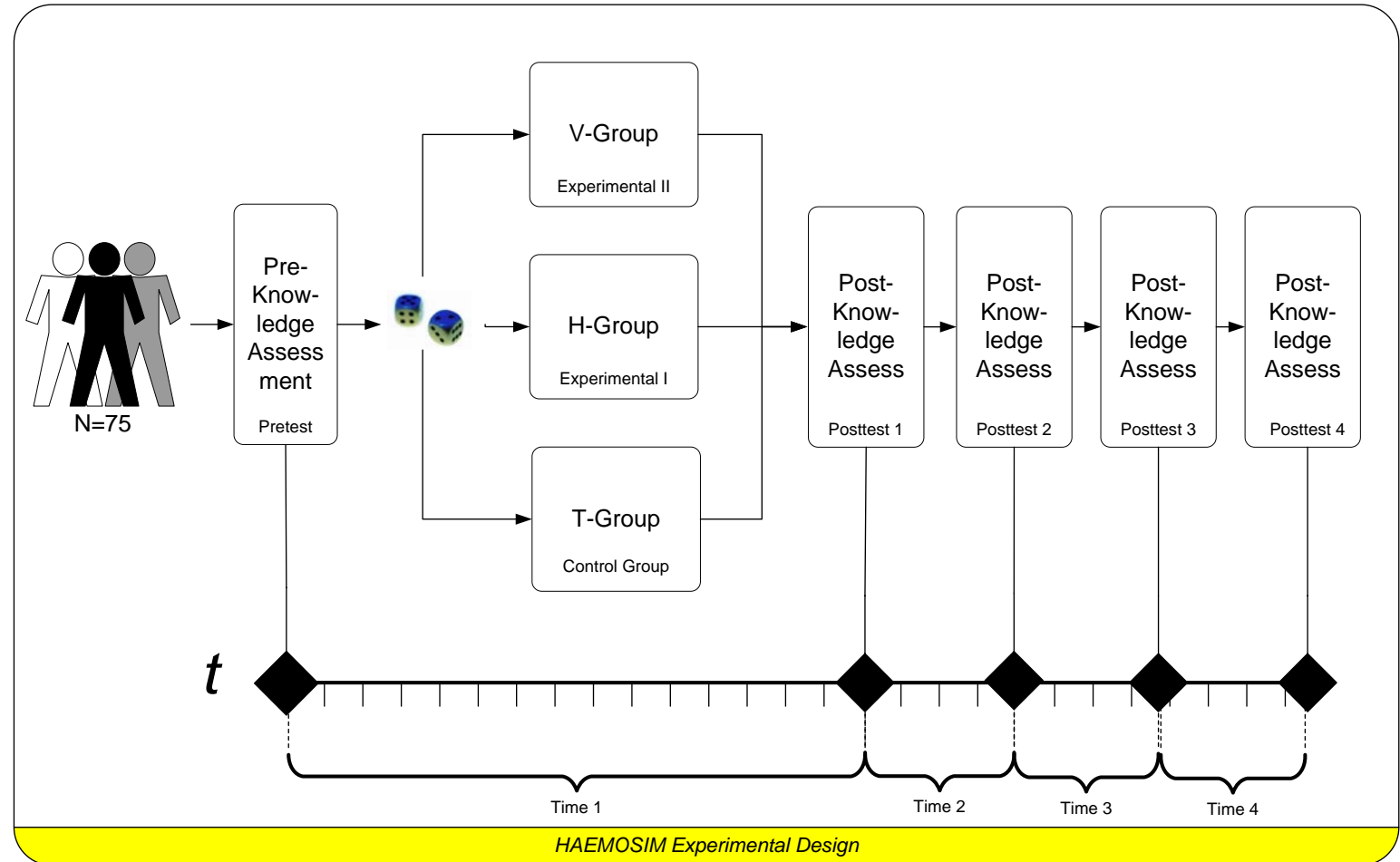


Difficulty	Textbook ¹	Animations ¹	Difference ²	ANOVA
Q1	0.67	1.36	0.69	F(1, 96) = 4.13; p = 0.045
Q2	0.54	0.99	0.45	F(1, 96) = 14.82; p < 0.001
Q3	0.33	0.80	0.47	F(1, 96) = 8.25; p = 0.005

¹ Mittlere Differenz des Scores zwischen Pre- und Posttest

² Mittlere Differenz des Scores zwischen Text und Animationsgruppe

T-Gruppe = Text+Bild
H-Gruppe = Simulation
V-Gruppe = Simul. in didaktischem Setting (PBL)



- 75 Studierende der Medizin (54 w, 21 m)
- Alter = 22.11 Jahre (SD = 1.76; 20-27 Jahre)
- Setting: Randomisierter Drei-Gruppen Pre-test-Post-test Versuchsplan im „real-life classroom & computer lab“

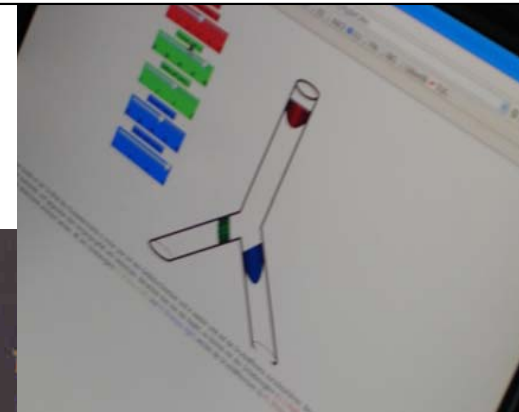


Instruktion:

1. Bitte lesen Sie zuerst den nachfolgenden *Text* durch.
2. Schauen Sie sich dann das kurze (33 Sekunden) *Video* an.
3. Machen Sie sich mit den Einstellschiebern der untenstehenden *Simulation* vertraut.

Problemstellung:

Bilden Sie mit Hilfe der entsprechenden Einstellungen das STEALSYNDROM nach.



- arithmetisches Mittel:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

- Varianz:

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

- Standardabweichung:

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

- Variationskoeffizient:

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

- Standardisierung:

$$\hat{x}_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$$

- Tiefpassfilterung:

$$x'_i = \frac{1}{f} \sum_{j=i-\frac{f}{2}}^{i+\frac{f}{2}} x_j$$

- Hochpassfilterung:

$$x''_i = x_i - x'_i$$

➤ **linearer Trend:**

$$b = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

➤ **y-Achsenabschnitt:**

$$a = \bar{y} - b \cdot \bar{x}$$

➤ **Regressionsgerade:**

$$\hat{y}_i = b \cdot x_i + a$$
$$y_i = b \cdot x_i + a + \varepsilon_i$$

➤ **Korrelationskoeffizient:**

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

➤ **Bestimmtheitsmaß:**

$$B = r^2 \cdot 100\%$$

➤ **Autokorrelation:**

$$r_A = \frac{\sum_{i=1}^{n-\tau} (x_i - \bar{x}^{1..n-\tau})(x_{i+\tau} - \bar{x}^{1+\tau..n})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n-\tau} (x_i - \bar{x}^{1..n-\tau})^2} \sqrt{\sum_{i=1+\tau}^n (x_i - \bar{x}^{1+\tau..n})^2}}$$

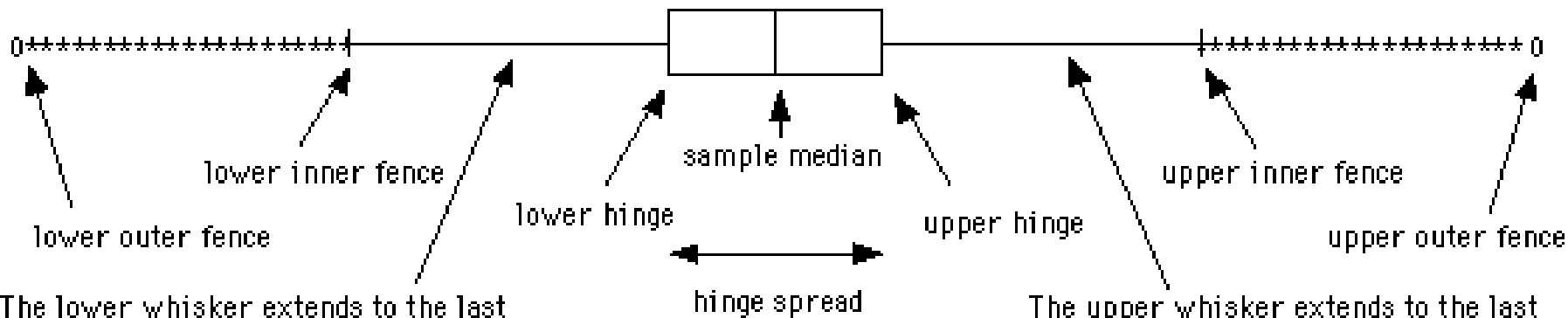
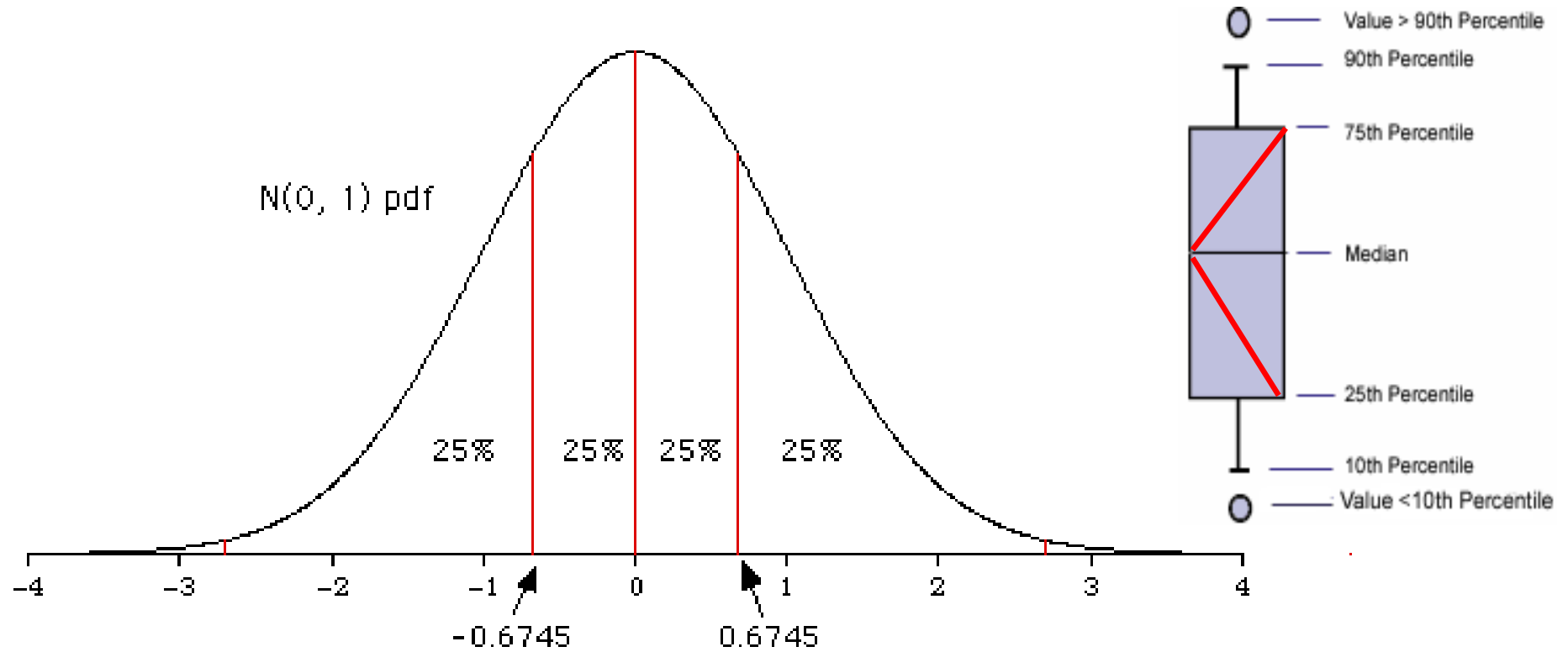
➤ **Kreuzkorrelation:**

$$r_C = \frac{\sum_{i=1}^{n-\tau} (x_i - \bar{x})(y_{i+\tau} - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n-\tau} (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1+\tau}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

➤ **multiple Regression:**

$$\hat{y}_i = a_0 + \sum_{j=1}^m a_j \cdot x_{ij}$$
$$\vec{a} = (X^T X)^{-1} X^T \vec{y}$$

Grafische Darstellung: Box-Whisker Plot



The lower whisker extends to the last observation inside the lower inner fence.

The upper whisker extends to the last observation inside the upper inner fence.

Hilfreich: http://www.learnline.de/angebote/eda/medio/tipps/excel_boxplots.htm

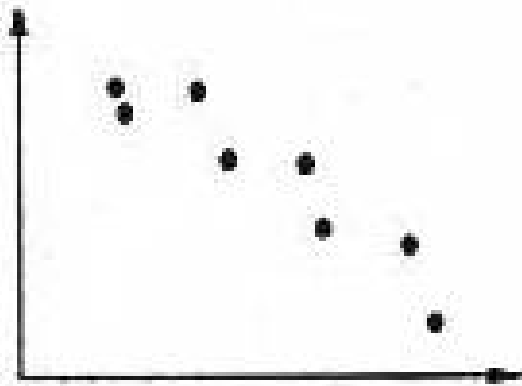
- Box = das durch die Quartile bestimmte Rechteck (50 % der Daten)
- Länge der Box = Interquartilsabstand (IQR)
- Als weiteres Quantil ist der Median in der Box eingezeichnet, welcher durch seine Lage innerhalb der Box einen Eindruck von der Schiefe der den Daten zugrunde liegenden Verteilung vermittelt.
- Whisker = die horizontalen Linien (max, min)

Voraussetzung: Beide Variablen sind mindestens *intervallskaliert* und zumindest annähernd *normalverteilt* (wegen Berechnung des arith. Mittels u. der Problematik mit stark assymetrischen Verteilungen).

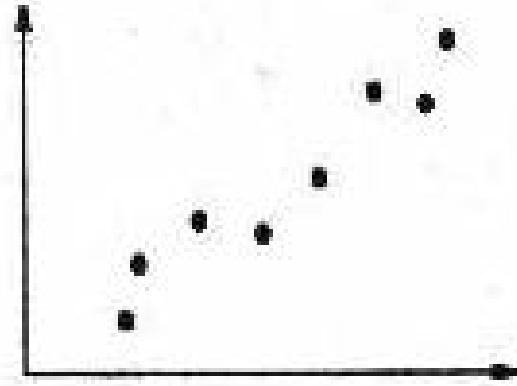
$$r_{xy} = \frac{\text{cov}(x;y)}{S_x \cdot S_y}$$

... beschreibt die Enge des linearen Zusammenhangs zwischen zwei **metrischen** Variablen durch den Koeffizienten r .

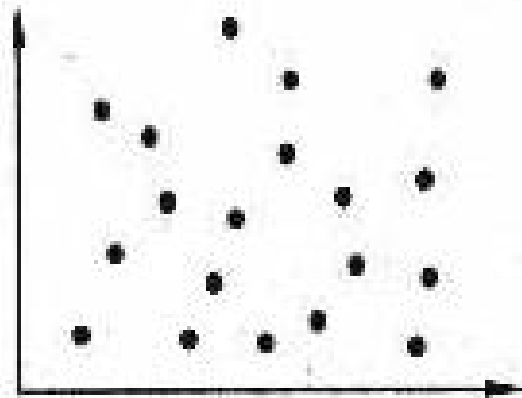
r liegt stets zwischen -1 und +1



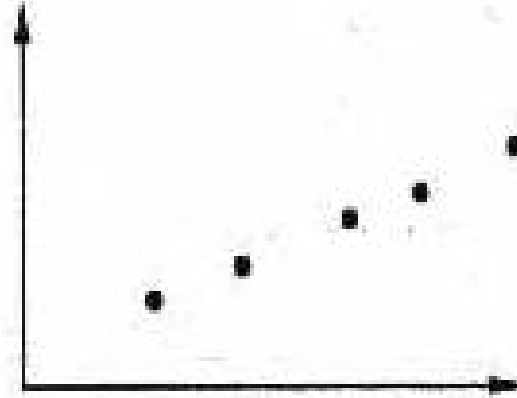
$r \approx -0.9$



$r \approx +0.9$



$r \approx 0$



$r \approx 1$

- LernSTATS: <http://www.lernstats.de>
- English Source: <http://www.stat-help.com/>
- SPSS Homepage: <http://www.spss.com>
- SPSS Manual: <http://www.lrz-muenchen.de/services/schulung/unterlagen/spss-einfuehrung>
- Das Standardwerk für Forscherinnen und Forscher:
Bortz, J. & Döring, N. (2006) *Forschungsmethoden und Evaluation*. Berlin, Heidelberg Springer.
- Sehr empfehlenswert:
Rost, D.H. (2005): *Interpretation und Bewertung pädagogisch-psychologischer Studien*. Weinheim: Beltz.
- Sehr gut:
Stelzl, I. (2005): *Fehler und Fallen der Statistik*. Münster: Waxmann.