



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
IN DER KULTURHAUPTSTADT EUROPAS
CHEMNITZ

Professur Psychologie digitaler Lernmedien

Institut für Medienforschung

Philosophische Fakultät



Einführung in die Statistik

Zusammenfassung

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2/2\sigma^2} dx = \sqrt{2\pi} |\sigma|$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-(x^2+y^2)/2\sigma^2} dx dy = 2\pi\sigma^2$$

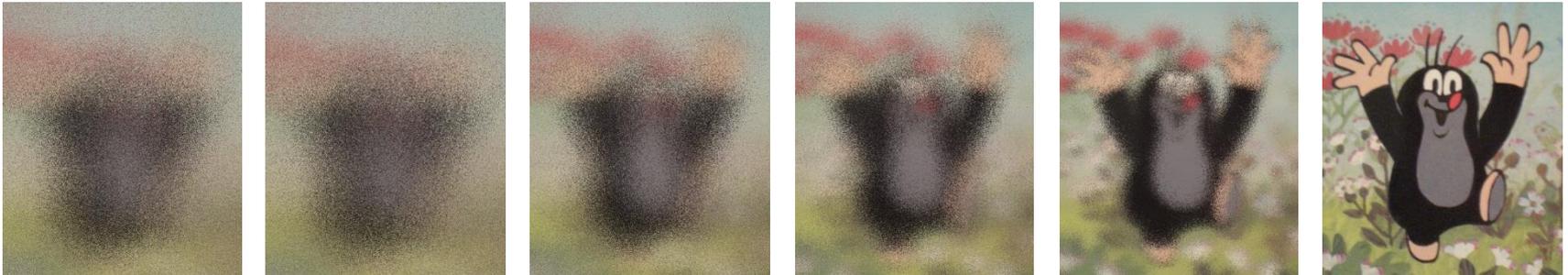
Gifted (2017). Fox Searchlight Pictures.

Überblick

- Zentrale Tendenz, Streuung und Verteilung
- Tabellen und Abbildungen
- *t*-Test, ein- und mehrfaktorielle Varianzanalyse
- Stichprobenumfangsplanung
- Weitere Varianzanalysen
- Nonparametrische Verfahren
- Korrelation und Regression
- Testgütekriterien
- Metaanalyse

Einführung

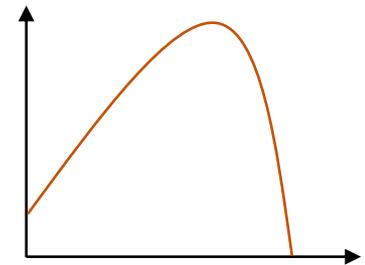
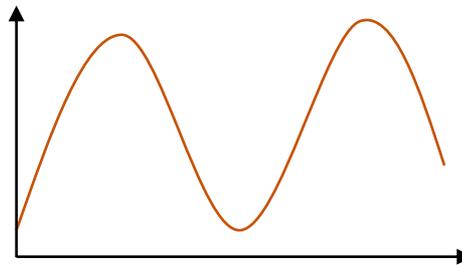
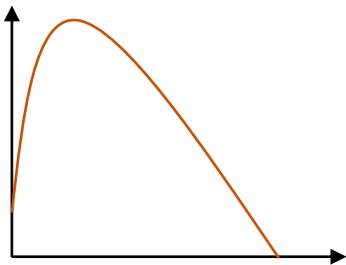
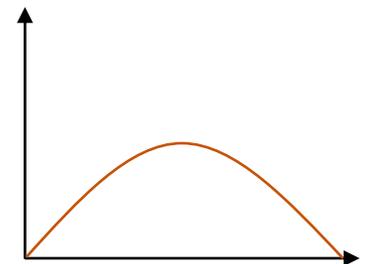
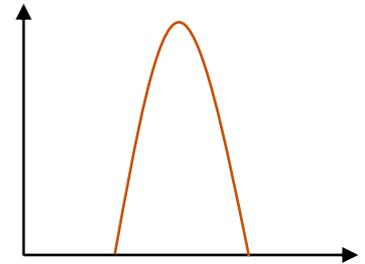
- **Messen:** Homomorphe Abbildung eines empirischen in ein numerisches Relativ
- **Messpräzision:** Wichtigkeit von präzisen Messungen



- **Skalenniveaus:** Nominal-, Ordinal-, Intervall- und Verhältnisskala
- **Statistik:** Suche nach Mustern in Zahlen
- **Deskriptivstatistik und Inferenzstatistik**
- **Erkenntnisgewinn:** Ziel der Datenerhebung und Datenauswertung!?

Zentrale Tendenz, Streuung und Verteilung

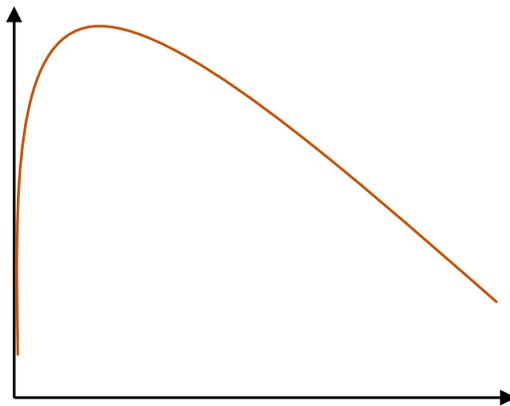
- **Mittelwert:** Gebräuchlichstes Maß der zentralen Tendenz
- **Standardabweichung:** Gebräuchlichstes Streuungsmaß
- **Weitere Maße der zentralen Tendenz:** Modalwert und Medianwert
- **Weitere Streuungsmaße:** Variationsbreite, Varianz und Interquartilbereich
- **Verschiedene Verteilungen:**



Verteilungen

Wo befinden sich Mittelwert, Median und Modalwert in der unten dargestellten rechtsschiefen Verteilung?

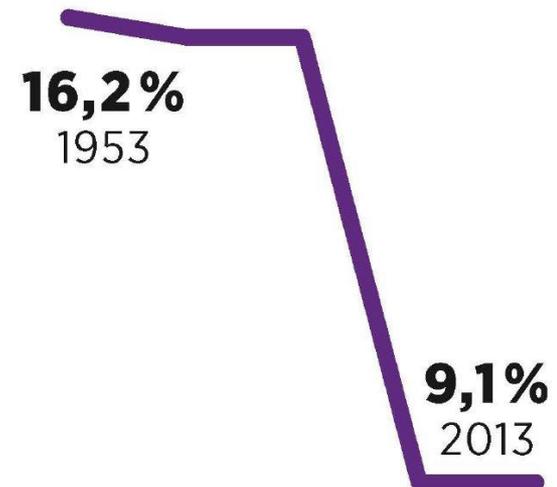
- A: Mittelwert $>$ Median $>$ Modalwert
- B: Mittelwert $<$ Median $<$ Modalwert
- C: Median $>$ Mittelwert $>$ Modalwert
- D: Median $<$ Mittelwert $<$ Modalwert



Tabellen und Abbildungen

- **Fließtext, Tabellen und Abbildungen:** Unterschiedliche Möglichkeiten der Ergebnisdarstellung
- **Empfehlung:** Tabellen sparsam einsetzen und nach gängigen Konventionen gestalten
- **Ausgewählte Formen von Abbildungen:** Histogramm, Polygonzug, Box- und Violin-Plot, Balken- und Säulendiagramm, Streudiagramm und Kreisdiagramm
- **Für Tabellen und Abbildungen gilt:** Weniger ist (oftmals) mehr; Wahrheit und Klarheit herstellen

Weniger Professoren *Anteil am wissenschaftlichen Hochschulpersonal in Deutschland*

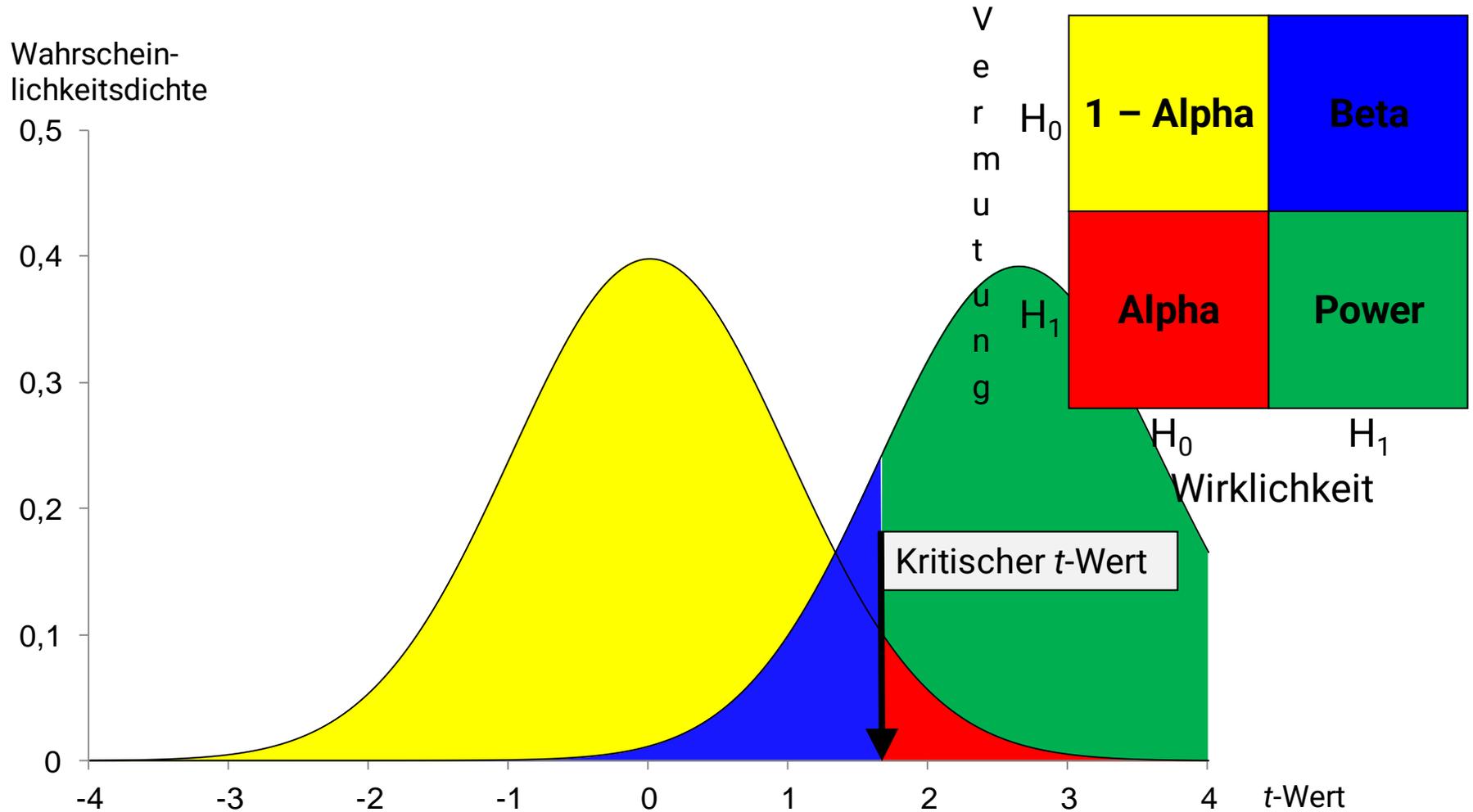


Quelle: Kreckel 2016

WirtschaftsWoche Nr. 23 vom 03.06.2016
© Handelsblatt GmbH. Alle Rechte vorbehalten.
Zum Erwerb weitergehender Rechte wenden
Sie sich bitte an nutzungsrechte@vhb.de.

Deutschland: Anteil der Professoren am wissenschaftlichen Hochschulpersonal in Deutschland 1953 bis 2013 (BIL / Grafik)

t-Test

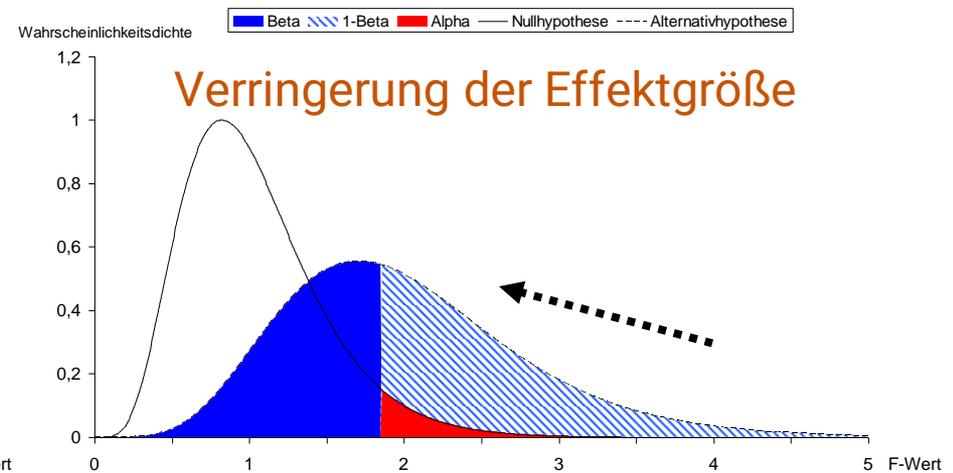
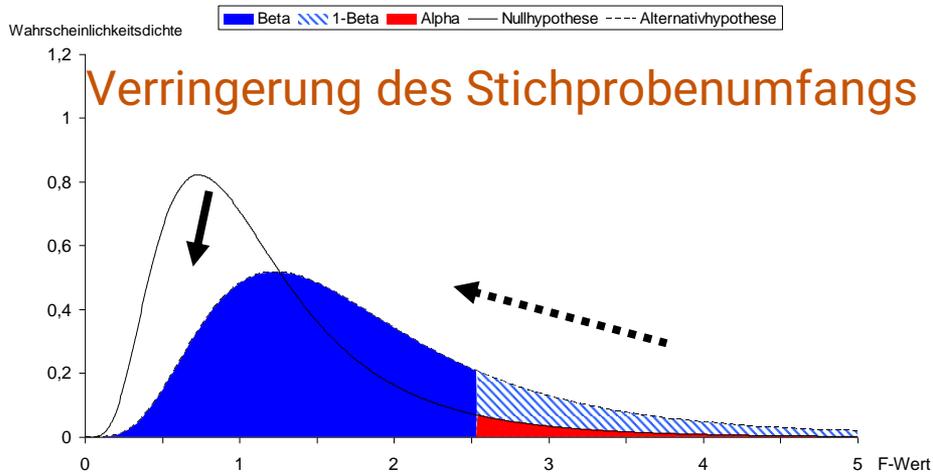
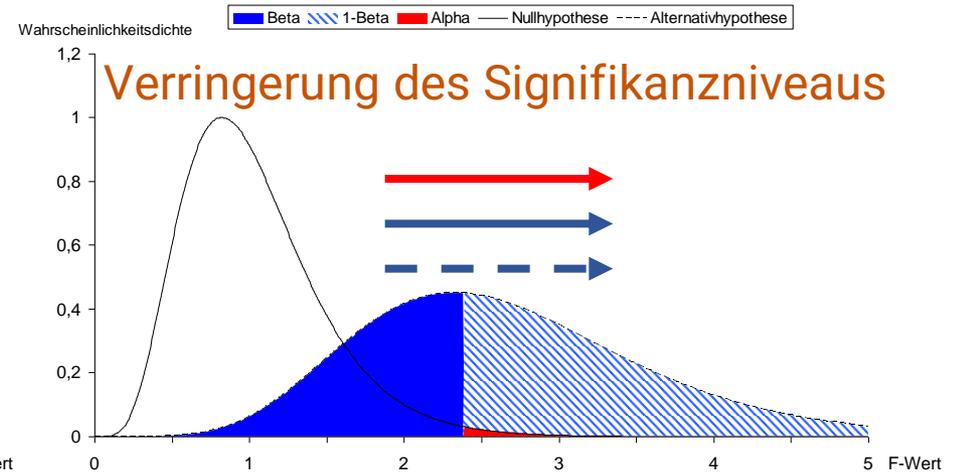
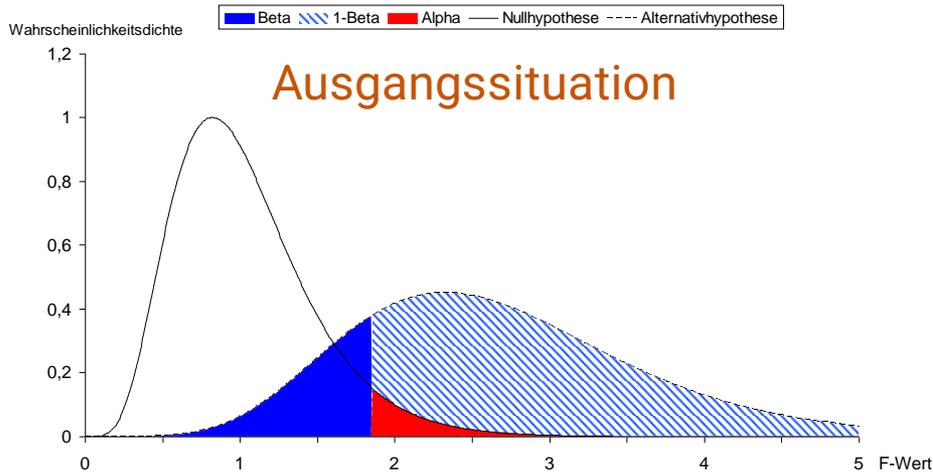


Ein- und mehrfaktorielle Varianzanalyse

- **Varianzanalyse:** Statistisches Verfahren zum simultanen Vergleich mehrerer Mittelwerte
- **Grundprinzip:** Zerlegung der Gesamtvarianz in systematische Varianz und Residualvarianz
- **Inferenzstatistische Überprüfung** der Varianzverhältnisse mit dem kritischen und empirischen F -Wert
- **Wechselwirkungen:** Ordinale, semidisordinale und disordinale WW
- **Post-hoc-Verfahren** wie der Tukey HSD-Test zur spezifischen Testung ausgewählter Mittelwerte
- **Voraussetzung von Varianzanalysen:** Intervallskalenniveau, Normalverteilung, Varianzhomogenität und ggf. Unabhängigkeit der Messwerte

$$F = \frac{\frac{QS_{Zwischen}}{df_Z}}{\frac{QS_{Innerhalb}}{df_N}}$$

Stichprobenumfangsplanung



Stichprobenumfangsplanung

Welches Versuchsdesign benötigt Ihrer Vermutung nach den höchsten Stichprobenumfang für die komplexeste Wechselwirkung (falls vorhanden)?

- A: Ein einfaktorielles, sechsfachgestuftes Design
- B: Ein 3 x 3 faktorielles Design
- C: Ein 2 x 2 x 2 faktorielles Design

Weitere Varianzanalysen

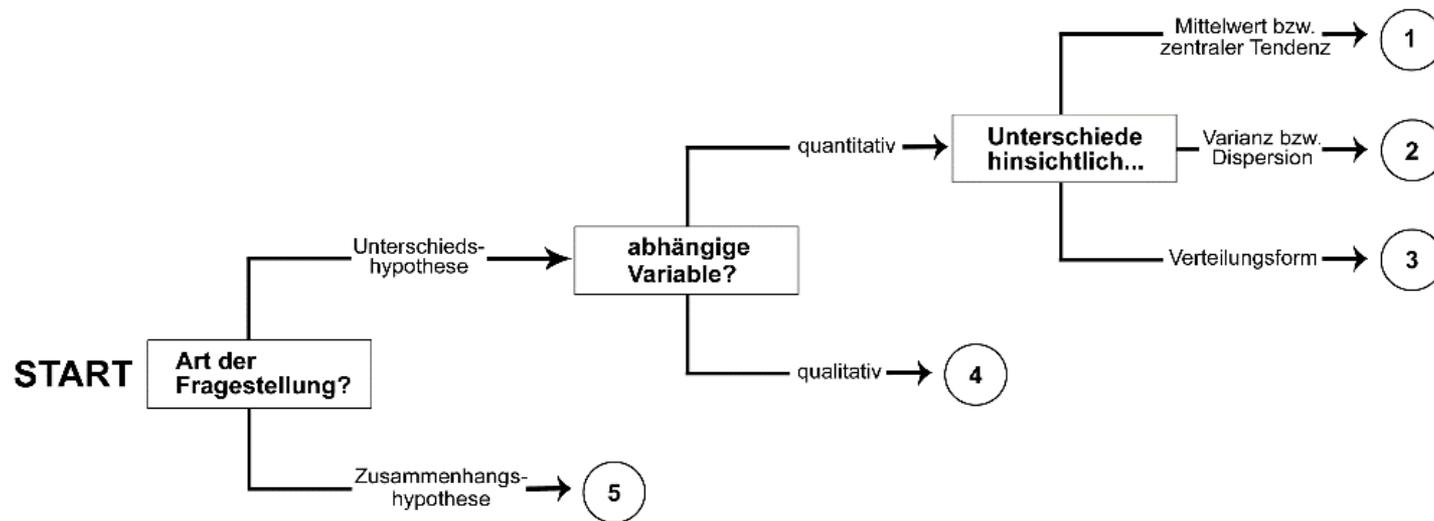
- **Varianzanalyse mit Messwiederholung**
 - Varianzanalyse zu einem messwiederholten Versuchsdesign, bei dem die Messungen voneinander abhängig sind
 - Zerlegung der Gesamtvarianz aller Messwerte in Personenvarianz, Effektvarianz und Residualvarianz (Fehlervarianz)
- **Kovarianzanalyse:** Varianzanalyse, bei welcher der Einfluss einer Drittvariablen auf die abhängigen Variablen rechnerisch konstant gehalten wird
- **Multivariate Varianzanalyse:** Varianzanalyse für mehrere abhängige Variablen, bei denen die Mittelwertsunterschiede simultan geprüft werden

Nonparametrische Verfahren

- **Nonparametrische Verfahren:** Einsatz bei groben Verletzungen der Annahmeveraussetzungen parametrischer Verfahren
- **Mann-Whitney U -Test** für Studien mit zwei unabhängigen Gruppen
- **Wilcoxon-Test** für Studien mit zwei abhängigen Stichproben
- **Kruskal-Wallis H -Test** für Studien mit mehr als zwei unabhängigen Gruppen
- **Chi-Quadrat-Verfahren** zur Analyse nominalskalierter Daten, sprich der Analyse von Häufigkeiten

Exkurs: Auswahl statistischer Testverfahren (Vorberg & Blankenberger, 1999)

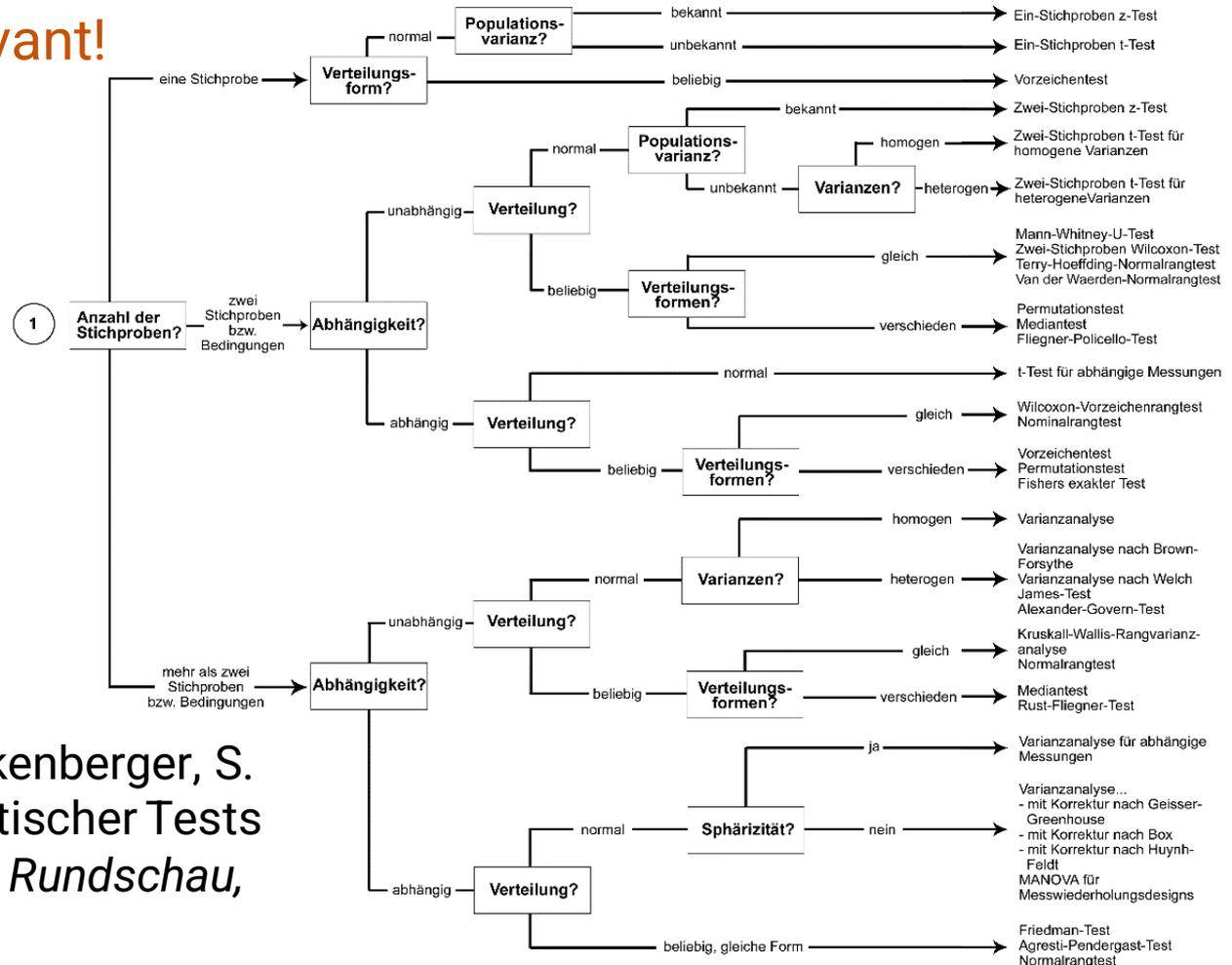
- Nicht prüfungsrelevant!



Quelle: Vorberg, D., & Blankenberger, S. (1999). Die Auswahl statistischer Tests und Maße. *Psychologische Rundschau*, 50, 157-164.

Exkurs: Auswahl statistischer Testverfahren (Vorberg & Blankenberger, 1999)

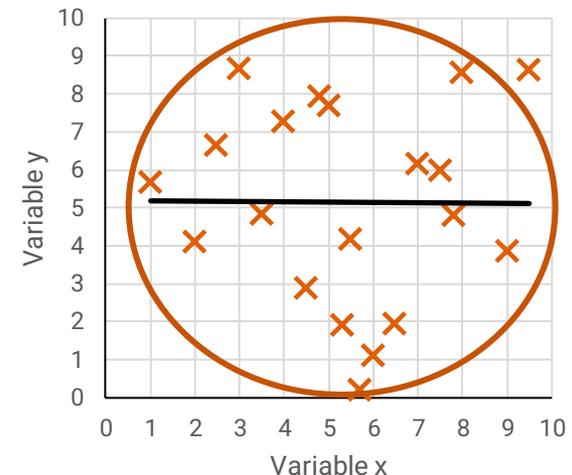
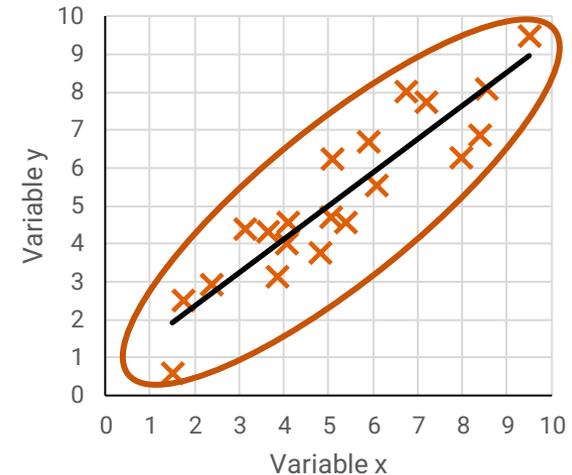
• Nicht prüfungsrelevant!



Quelle: Vorberg, D., & Blankenberger, S. (1999). Die Auswahl statistischer Tests und Maße. *Psychologische Rundschau*, 50, 157–164.

Korrelation und Regression

- **Kovarianz** als unstandardisiertes und **Korrelation** als standardisiertes Maß zur Quantifizierung des Zusammenhanges zweier Variablen
- **Korrelation und Kausalität** sind nicht identisch
- **Signifikanztest** für Korrelationen analog zum *t*-Test
- **Lineare bivariate Regression**: Statistisches Verfahren zur Vorhersage einer Kriteriumsvariable durch eine Prädiktorvariable mittels linearer Funktion
- **Methode der kleinsten Quadrate** zur Berechnung der Regressionsgewichte



Testgütekriterien

- **Objektivität:** „Beobachterunabhängigkeit“ mit Durchführungs-, Auswertungs- und Interpretationsobjektivität
- **Reliabilität:** Zuverlässigkeit bzw. Genauigkeit der Messung mit Unterteilung in interne Konsistenz, Testhalbierungs-, Paralleltest- und Retestreliabilität
- **Cronbachs α :** Häufig verwendete Angabe zur internen Konsistenz eines Messinstrumentes, aber aus methodischen Gründen fraglich
- **Validität:** Gültigkeit der Messung mit den Validitätsformen inhaltliche Validität, Konstruktvalidität und kriterienbezogene Validität
- Zahlreiche weitere **Nebengütekriterien**



Testgütekriterien

Ein IQ-Test und ein Fragebogen zur Ängstlichkeit korrelieren nur sehr gering miteinander.

Um welche Form der Validität handelt es sich?

- A: Inhaltliche Validität
- B: Konvergente Validität
- C: Diskriminante Validität
- D: Konkurrente Validität
- E: Prognostische Validität
- F: Interne oder externe Validität

Metaanalyse

- **Metaanalyse:** Zusammenfassung des aktuellen Forschungsstandes zu einer Fragestellung durch statistische Aggregation empirischer Einzelergebnisse inhaltlich homogener Primärstudien
- **Vorteile:** Überblick über uneinheitliche Befunde, Erhöhung der Power & der Validität sowie Nutzung als Entscheidungsgrundlage
- **Vorgehensweise:** Sammlung von Primärstudien, Kodierung und Bewertung, Datenanalyse, Präsentation und Interpretation
- **Probleme:** Notwendige Mindestanzahl an Primärstudien, Publikationsverzerrung, Uniformitätsproblem, „Garbage-in-Garbage-out“-Problem, abhängige Untersuchungsergebnisse und unvollständige Daten

Gesamte Prüfungsliteratur I

- Döring, N., & Bortz, J. (2015). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften* (5. Aufl.). Berlin: Springer.
 - Metaanalyse (S. 893–943, ohne Rechenbeispiele)
- Koschack, J. (2008). Standardabweichung und Standardfehler: der kleine, aber feine Unterschied. *Z Allg Med*, 84, 258–260.
- Leonhart, R. (2022). *Lehrbuch Statistik. Einstieg und Vertiefung* (5. Auflage). Bern: Huber.
 - Messen und Skalenniveau (S. 21–38)
 - Maße der zentralen Tendenz und der Dispersion (S. 41–79)
 - Grafische Darstellungen (S. 85–95)
- Moosbrugger, H., & Kelava, A. (Hrsg.). (2020). *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (3. Aufl.). Heidelberg: Springer.
 - Qualitätsanforderungen an einen psychologischen Test (Testgütekriterien) (S. 7–26)

Gesamte Prüfungsliteratur II

- Rasch, B., Friese, M., Hofmann, W., & Naumann, E. (2021). *Quantitative Methoden 1: Einführung in die Statistik für Psychologie, Sozial- & Erziehungswissenschaften* (5. Aufl.). Heidelberg: Springer.
 - Deskriptive Statistik (S. 1–20)
 - Inferenzstatistik (S. 23–33)
 - Der *t*-Test (S. 35–82)
 - Merkmalszusammenhänge (S. 87–119)
- Rasch, B., Friese, M., Hofmann, W., & Naumann, E. (2021). *Quantitative Methoden 2: Einführung in die Statistik für Psychologie, Sozial- & Erziehungswissenschaften* (5. Aufl.). Heidelberg: Springer.
 - Einfaktorielle Varianzanalyse (S. 1–36)
 - Zweifaktorielle Varianzanalyse (S. 41–69)
 - Varianzanalyse mit Messwiederholung (S. 77–10)
 - Verfahren für Rangdaten (S. 105–122)
 - Verfahren für Nominaldaten (S. 125–145)

Gesamte Prüfungsliteratur III

- Rey, G. D. (2020). *Methoden der Entwicklungspsychologie. Datenerhebung und Datenauswertung* (3., überarbeitete Auflage). Norderstedt BoD.

(Unter-)Kapitel	Taschenbuch	E-Book (ePUB)	Webseite
Einleitung	S. 13–16	S. 11–14	S. 2–5
Datenerhebung	S. 17–20	S. 15–17	S. 6–9
Testgütekriterien	S. 61–78	S. 52–65	S. 48–68
Datenvisualisierung	S. 104–105	S. 84–85	S. 93
Kovarianzanalyse	S. 107–109	S. 87–88	S. 96
Hypothesenüberprüfung	S. 115–128	S. 93–101	S. 102–109
Stichprobenumfangsplanung	S. 129–151	S. 102–116	S. 102–126