



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
IN DER KULTURHAUPTSTADT EUROPAS  
CHEMNITZ

Professur Psychologie digitaler Lernmedien

Institut für Medienforschung

Philosophische Fakultät



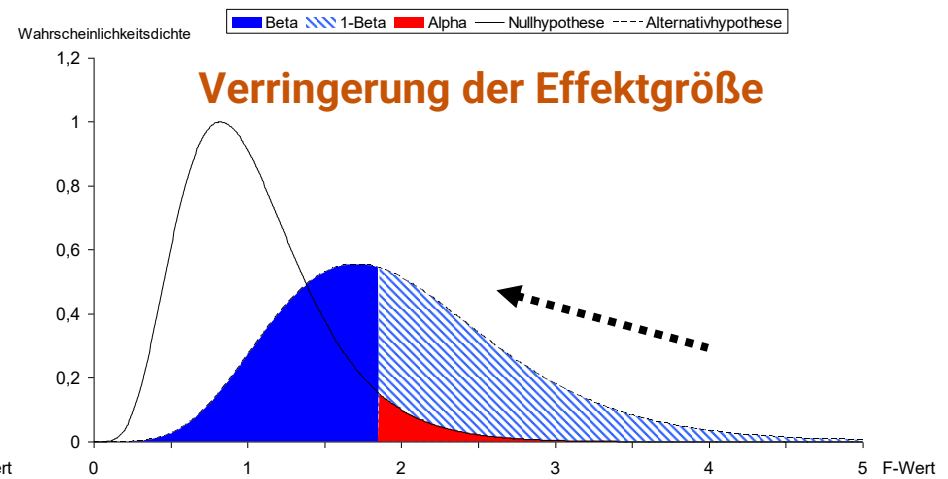
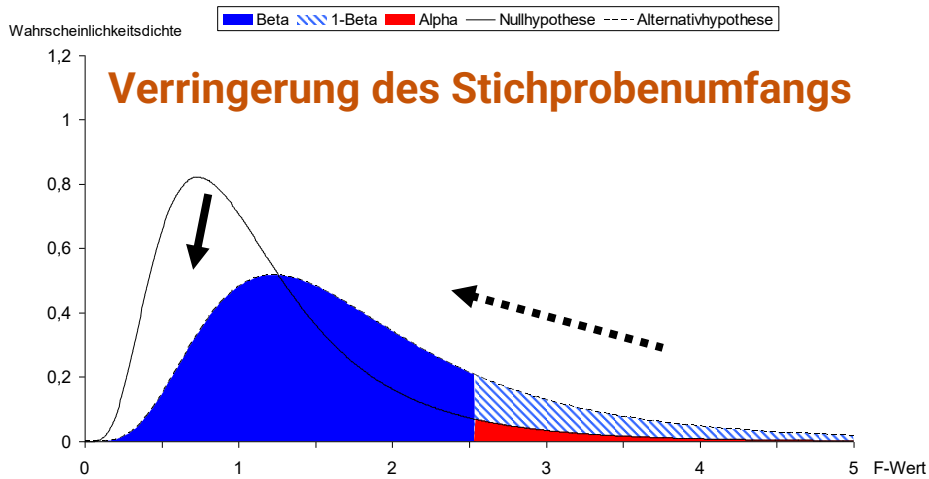
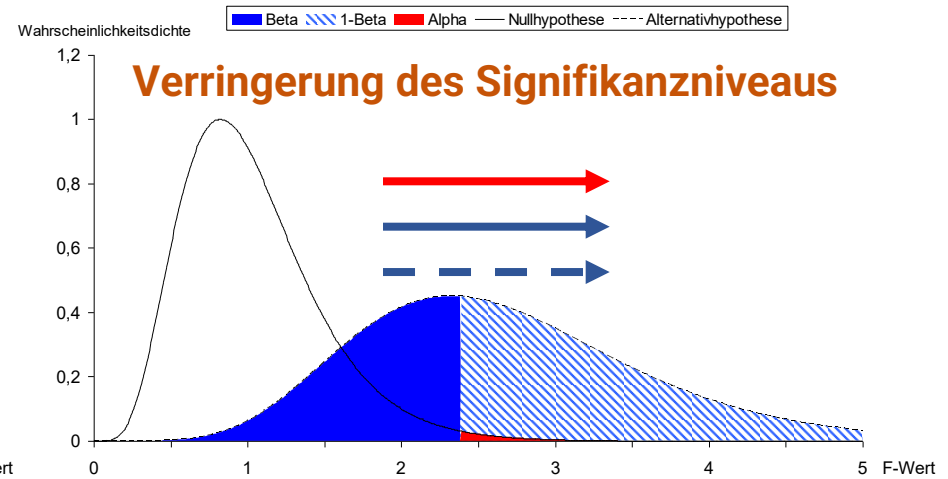
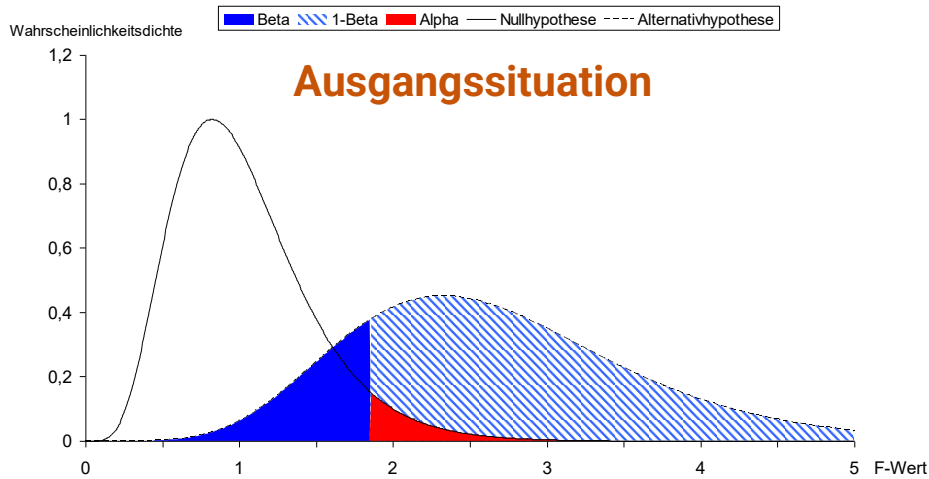
## Statistik II

# Zusammenfassung

# Überblick

- Stichprobenumfangsplanung
- Nonparametrische Verfahren
- Verfahren für nominalskalierte Daten
- Mixed-Design ANOVA und ANCOVA
- MANOVA und MANCOVA
- Multiple Lineare Regression
- Moderations- und Mediationsanalyse
- Logistische Regression
- Metaanalyse
- Mehrebenenmodelle
- Künstliche neuronale Netze

# Stichprobenumfangsplanung



# 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
- **Friedman-Test** für Studien mit mehr als zwei abhängigen Stichproben

# Verfahren für nominalskalierte Daten

- **Chi-Quadrat-Verfahren** zur Analyse nominalskalierter Daten, sprich der Analyse von Häufigkeiten
- **Eindimensionaler Chi-Quadrat-Test** zur Klassifikation von Versuchspersonen anhand eines Merkmals mit zwei oder mehr Stufen
- **Zweidimensionaler Chi-Quadrat-Test** zur Klassifikation von Versuchspersonen anhand zweier Merkmale mit jeweils zwei oder mehr Stufen
- **Vierfelder Chi-Quadrat-Test** als Spezialfall des zweidimensionalen Chi-Quadrat-Tests auf Unabhängigkeit mit zwei dichotomen Merkmalen, d. h. zwei Merkmalen mit jeweils zwei Stufen
- **McNemar-Test** zur Analyse von Häufigkeiten (dichotome Daten) bei zwei abhängigen Stichproben (Messwiederholung)
- **Cochran-Q-Test** zur Analyse von Häufigkeiten (dichotome Daten) bei drei oder mehr abhängigen Stichproben (Messwiederholung)

# Mixed-Design ANOVA und ANCOVA

- **Varianzanalysen** als statistische Verfahren zum simultanen Vergleich mehrerer Mittelwerte
- **Mixed-Design ANOVA** als Varianzanalyse zu einem mehrfaktoriellen Versuchsdesign, welches sowohl messwiederholte Faktoren als auch nicht-messwiederholte Faktoren enthält
- **ANCOVA** als Varianzanalyse, bei welcher der Einfluss einer Kovariaten auf die AV herauspartialisiert wird

# MANOVA und MANCOVA

- **Varianzanalysen:** Statistische Verfahren zum simultanen Vergleich mehrerer Mittelwerte
- **Multivariate Varianzanalyse (MANOVA):** Varianzanalyse für mehrere abhängige Variablen, bei denen die Mittelwertsunterschiede gleichzeitig geprüft werden
- **Multivariate Kovarianzanalyse (MANCOVA):** Kovarianzanalyse für mehrere abhängige Variablen, bei denen die Mittelwertsunterschiede gleichzeitig geprüft werden

# Multiple Lineare Regression I

- **Lineare bivariate Regression:** Statistisches Verfahren zur Vorhersage einer Kriteriumsvariable durch eine Prädiktorvariable mittels linearer Funktion
- **Methode der kleinsten Quadrate** zur Berechnung der Regressionsgewichte
- **Nichtlineare Zusammenhänge** ebenfalls vorhersagbar
- **Multiple Regression** zur Vorhersage einer Kriteriumsvariable durch mehrere Prädiktorvariablen mittels Linearkombination
- **Auswahl unabhängiger Variablen** aufgrund theoretischer Überlegungen oder datengesteuert zur Maximierung der Varianzaufklärung
- **Interaktionseffekte** in der multiplen Regression
- **Inkrement/Dekrement** als Zuwachs/Abnahme an aufgeklärter Varianz in der multiplen Regression durch Hinzunahme/Verzicht von Prädiktorvariablen

# Multiple Lineare Regression II

- **Suppressorvariablen** erhöhen die aufgeklärte Varianz durch Unterdrückung irrelevanter Varianzen anderer Variablen
- **Überprüfung der Prognosegüte** durch weitere Stichprobenziehung oder Kreuzvalidierung zur Overfitting-Vermeidung
- **Indikatorcodierung** als Umrechnung in künstliche, intervallskalierte Prädiktorvariablen
- **Signifikanzprüfung zur multiplen Regression** mittels  $F$ -Test (vgl. Varianzanalyse)
- **Konfidenzbänder** u. A. zur Abschätzung des Wertebereiches, in dem sich der „wahre“ Wert mit hoher Wahrscheinlichkeit befindet
- **Inferenzstatistische Voraussetzungen:** Intervallskalenniveau & Normalverteilung der Kriteriumsvariable, Unabhängigkeit der einzelnen Messwerte & Homoskedastizität

# Moderations- und Mediationsanalyse I

- **Moderation:** Dient der Ermittlung des Einflusses (Richtung/Stärke) einer Moderatorvariable auf die Beziehung zwischen Prädiktor und Kriterium
- **Ausprägungen der Moderatorvariable** kann kategorial sein oder kontinuierlich
- **Effekt der Moderation** als Interaktionsterm zwischen Prädiktor und Moderator
- **Vorliegen einer Moderation** wenn inkrementeller Beitrag des Moderationsterms signifikante Modellverbesserung bewirkt
- **Follow-Up-Betrachtung** durch den Vergleich der Anstiege der Regressionsgeraden (Slopes) für Gruppen oder der Johnson-Neyman-Bereiche
- **Zentrierung** der kontinuierlichen Prädiktor-/Moderatorvariablen

# Moderations- und Mediationsanalyse II

- **Mediation** meint den indirekten Einfluss der Prädiktorvariable auf die Kriteriumsvariable über eine Mediatorvariable
- **Moderner Ansatz** betrachtet den indirekten Pfad über den Mediator ( $a \cdot b$ ) unabhängig vom direkten Pfad ( $c'$ )
- **Vorliegen einer Mediation**, wenn das Konfidenzintervall des indirekten Effekts nicht den Wert 0 enthält, also von 0 abweicht
- **Bootstrapping** dient der Berechnung des Konfidenzintervalls
- **Stärke der Mediation** meist ausgedrückt über die Proportion der Mediation (Verhältnis des indirekten zum Gesamteffekt)
- **Mediationsmodell** setzt sich aus zwei einzelnen Regressionen zusammen: Mediationsregression und Y-Regression
- **Strukturgleichungsmodelle** zur Berechnung komplexer Variablenkonfigurationen

# Logistische Regression I

- **Logistische Regression:** Regression, bei dem die Prädiktorvariablen zumindest teilweise metrisch und die Kriteriumsvariable kategorial ist
- **Darstellungsformen der logistischen Regressionsanalyse:** In Form bedingter Wahrscheinlichkeiten, bedingter Wettquotienten oder bedingter Logits
- **Multiple logistische Regression:** Logistische Regression mit mehreren Prädiktorvariablen
- **Parameterschätzung:** Mittels Maximum-Likelihood-Verfahren
- **Hypothesenprüfung:** Mittels der Testverfahren z-Test, Wald-Test oder Likelihood-Ratio-Test
- **Zerlegung der Likelihood-Ratio-Teststatistik** analog zur multiplen Regressionsanalyse

# Logistische Regression II

- **Klassifikation** Zuordnung von Personen zu einer Klasse von Personen (Kategorie der AV) anhand der Regressionsgleichung
- **Voraussetzungen der Maximum-Likelihood-Schätzung und Hypothesentestung:** Korrekte Modellspezifikation, bedingte Binomialverteilung und Unabhängigkeit der Beobachtungen

# Mehrebenenmodelle I

- Mehrebenenmodelle können ...
- ... Abhängigkeiten durch **Ebenenstrukturen** korrekt berücksichtigen (z. B. Personen in Gruppen, Messzeitpunkte in Personen)
- ... **Varianz** auf verschiedenen Ebenen trennen (individuell vs. gruppenspezifisch)
- ... Effekte **innerhalb** und **zwischen** Gruppen unterscheiden
- ... erklären,
  - warum Gruppen unterschiedlich **starten** (Random Intercepts)
  - warum Effekte unterschiedlich **wirken** (Random Slopes)
- ... Kontextabhängigkeiten modellieren (**Cross-Level-Interaktionen**)

# Mehrebenenmodelle II

- Mehrebenenmodelle können **nicht** ...
- fehlende **Theorie** ersetzen
- kausale Effekte **garantieren**
- **schlechte Messungen** „reparieren“
- **beliebige Gruppenvariablen** automatisch zu Clustern machen (z. B. Geschlecht  $\neq$  Cluster)
- **Modellkomplexität** rechtfertigen, nur weil der Fit besser wird

# Mehrebenenmodelle III

- Daten sind oft **nicht unabhängig** → Mehrebenenmodelle berücksichtigen diese Abhängigkeit
- Das **Nullmodell** zeigt, ob Varianz auf Gruppenebene vorhanden ist (**ICC, Design-Effekt**)
- Die Modellierung erfolgt **schrittweise**:
  - Random Intercepts (Unterschiede zwischen Gruppen)
  - Level-1-Prädiktoren (Within-Effekte)
  - Level-2-Prädiktoren (Between-Effekte)
  - Random Slopes (unterschiedliche Effekte)
  - Cross-Level-Interaktionen (Kontexteffekte)
- **Modellvergleiche** dienen dem Verstehen, nicht dem „Best-Fit-Wettbewerb“
- Zentrale Frage ist immer: Welche Annahmen über die Datenstruktur sind **theoretisch plausibel**?

# 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

# Künstliche neuronale Netze

- **Künstliche neuronale Netze** gekennzeichnet durch Informationsaufnahme, Informationsverarbeitung und Netzmodifikation sowie Informationsausgabe
- **Grundlagen** künstlicher neuronaler Netze: Units, Verbindungen, Input- und Netziput, Aktivitätsfunktion und Aktivitätslevel, Output, Bias-Units sowie Trainings- und Testphase
- **Lernregel** als Algorithmus zur Gewichtsmodifikation; Beispiele: Hebb-Regel, Delta-Regel, Gradientenabstiegsverfahren / Backpropagation, Competitive Learning
- **Vor- und Nachteile** von künstlichen neuronalen Netzen im Vergleich zu traditionellen Analyseverfahren bei der Datenanalyse
- **Beispiel zur Datenanalyse** mittels künstlicher neuronaler Netze: Vorhersage des Erfolgs von Spielfilmen im deutschen Fernsehen



TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
IN DER KULTURHAUPTSTADT EUROPAS  
CHEMNITZ

Professur Psychologie digitaler Lernmedien

Institut für Medienforschung

Philosophische Fakultät



Statistik II

Gesamte  
Prüfungsliteratur

John Wick: Chapter 3 – Parabellum (2019). Lionsgate Films.

# Gesamte Prüfungsliteratur I

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

(Unter-)Kapitel	Taschenbuch	E-Book (ePUB)	Webseite
Stichprobenumfangsplanung	S. 129–151	S. 102–116	S. 102–126

- Rasch, B., Friese, M., Hofmann, W., & Naumann, E. (2021). *Quantitative Methoden 2: Einführung in die Statistik für Psychologie, Sozial- & Erziehungswissenschaften* (5. Aufl.). Heidelberg: Springer.
  - Verfahren für Rangdaten (S. 105–122)
  - Verfahren für Nominaldaten (S. 125–145)
  - Varianzanalyse mit Messwiederholung (S. 77–102)

# Gesamte Prüfungsliteratur II

- Leonhart, R. (2022). *Lehrbuch Statistik. Einstieg und Vertiefung* (5. Auflage). Bern: Huber.
  - Kovarianzanalyse (S. 581–600)
- Rey, G. D. (2020). *Methoden der Entwicklungspsychologie. Datenerhebung und Datenauswertung* (3., überarbeitete Auflage). Norderstedt BoD.

(Unter-)Kapitel	Taschenbuch	E-Book (ePUB)	Webseite
Kovarianzanalyse	S. 107–109	S. 87–88	S. 96

- Bortz, J., & Schuster, C. (2010). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (7. Aufl.). Berlin: Springer.
  - Multivariate Mittelwertvergleiche (S. 471–486)

# Gesamte Prüfungsliteratur III

- Eid, M., Gollwitzer, M., & Schmitt, M. (2017). *Statistik und Forschungsmethoden* (5. Aufl.). Weinheim: Beltz.
  - Multiple Regressionsanalyse (S. 629–726) → Ohne Rechenaufgaben
- Leonhart, R. (2009). *Lehrbuch Statistik. Einstieg und Vertiefung* (2. Auflage). Bern: Huber.
  - Mediatoranalyse und Moderatoranalyse (S. 321–325)
- Eid, M., Gollwitzer, M., & Schmitt, M. (2017). *Statistik und Forschungsmethoden* (5. Aufl.). Weinheim: Beltz.
  - Logistische Regression (S. 799–839)
- Döring, N., & Bortz, J. (2015). *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften* (5. Aufl.). Berlin: Springer.
  - Metaanalyse (S. 893–943, ohne Rechenbeispiele)

# Gesamte Prüfungsliteratur IV

- Rudolf, M., & Vogel-Blaschka, D. (2023). *Komplexe Regressionsanalytische Verfahren. Eine praxisorientierte Einführung mit Anwendungsbeispielen in R und SPSS*. Hogrefe.
  - Mehrebenenmodelle (S. 121–222)
- Rey, G. D. & Wender, K. F. (2018). *Neuronale Netze. Eine Einführung in die Grundlagen, Anwendungen und Datenauswertung (3., überarbeitete Auflage)*. Göttingen: Hogrefe.
  - [www.neuronalesnetz.de](http://www.neuronalesnetz.de)

Kapitel	Taschenbuch	E-Book	Webseite
Grundlagen	S. 15–34	S. 15–34	S. 2–9
Lernregeln	S. 35–59	S. 35–59	S. 10–20

- Weber, R. (2001). Datenanalyse mittels Neuronaler Netze am Beispiel des Publikumserfolgs von Spielfilmen. *Zeitschrift für Medienpsychologie*, 13, 164–176.