

Eid • Gollwitzer • Schmitt

Formelsammlung Statistik und Forschungsmethoden



BELTZ

Eid • Gollwitzer • Schmitt

Formelsammlung Statistik und Forschungsmethoden

Michael Eid • Mario Gollwitzer • Manfred Schmitt

Formelsammlung Statistik und Forschungsmethoden

Unter Mitarbeit von Louisa Hohmann, Mario Lawes und Tianqi Wang

BELTZ

Anschriften der Autoren:

Prof. Dr. Michael Eid
Freie Universität Berlin
Fachbereich Erziehungswissenschaft und Psychologie
Habelschwerdter Allee 45
14195 Berlin
E-Mail: michael.eid@fu-berlin.de

Prof. Dr. Mario Gollwitzer
Philipps-Universität Marburg
Fachbereich 04: Psychologie
Arbeitsgruppe Psychologische Methodenlehre
Gutenbergstraße 18
35032 Marburg
E-Mail: mario.gollwitzer@uni-marburg.de

Prof. Dr. Manfred Schmitt
Universität Koblenz-Landau
Fachbereich 8: Psychologie
Fortstraße 7
76829 Landau
E-Mail: schmittm@uni-landau.de

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Hinweis zu § 52 a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung eingescannt und in ein Netzwerk eingestellt werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen. Haftungshinweis: Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle übernehmen wir keine Haftung für die Inhalte externer Links. Für den Inhalt der verlinkten Seiten sind ausschließlich deren Betreiber verantwortlich.



1. Auflage 2016

© Beltz Verlag, Weinheim, Basel 2016
<http://www.beltz.de>

Herstellung: Lelia Rehm
Umschlaggestaltung: Lelia Rehm
Umschlagbild: Shutterstock/nikkytok
Gesamtherstellung: Beltz Bad Langensalza GmbH, Bad Langensalza
E-Book
ISBN 978-3-621-28354-0

Inhalt

Vorwort und Danksagung	7
I Forschungsmethoden	
1 Was sind Methoden, und wozu sind sie gut?	9
2 Struktur und Ablauf wissenschaftlicher Untersuchungen	10
3 Methoden der Datengewinnung	12
4 Forschungsansätze und -strategien in der Psychologie	20
II Messtheoretische und deskriptivstatistische Grundlagen	
5 Messtheoretische Grundlagen	25
6 Univariate Deskriptivstatistik	29
III Wahrscheinlichkeitstheorie und inferenzstatistische Grundlagen	
7 Wahrscheinlichkeitstheorie und Wahrscheinlichkeitsverteilungen	37
8 Grundlagen der Inferenzstatistik	51
9 Die Welt inferenzstatistischer Verfahren: Überblick, Systematik, Auswahlstrategien	59
IV Methoden zum Vergleich von Gruppen	
10 Einstichproben- und Anpassungstests	64
11 Unterschiede zwischen zwei unabhängigen Stichproben	81
12 Unterschiede zwischen zwei abhängigen Stichproben	98
13 Unterschiede zwischen mehreren unabhängigen Stichproben: Varianzanalyse ohne Messwiederholung und verwandte Verfahren	107
14 Unterschiede zwischen mehreren abhängigen Stichproben: Varianzanalyse mit Messwiederholung und verwandte Verfahren	128
15 Unterschiede zwischen mehreren Stichproben auf mehreren abhängigen Variablen: Multivariate Varianzanalyse	147

V Zusammenhangs- und Regressionsanalyse

16	Zusammenhänge zwischen zwei Variablen: Korrelations- und Assoziationsmaße	153
17	Abhängigkeiten zwischen zwei Variablen: Einfache lineare Regression	172
18	Partialkorrelation und Semipartialkorrelation	176
19	Multiple Regressionsanalyse	180
20	Hierarchische lineare Modelle (Mehrebenenanalyse)	196
21	Log-lineare Modelle und Logit-Modelle	210
22	Logistische Regressionsanalyse	218

VI Modelle mit latenten Variablen

23	Messfehlertheorie und Klassische Testtheorie	227
24	Mehrdimensionale Messmodelle und konfirmatorische Faktorenanalyse	232
25	Exploratorische Faktorenanalyse und Hauptkomponentenanalyse	242
26	Pfadanalyse und lineare Strukturgleichungsmodelle	249

	Anhang: Matrixalgebra	253
	Literaturverzeichnis	263

Vorwort und Danksagung

Die vorliegende »Formelsammlung Statistik und Forschungsmethoden« enthält die wichtigsten Formeln und Definitionen des Lehrbuchs *Statistik und Forschungsmethoden* (Eid, Gollwitzer & Schmitt, 2015). An wenigen Stellen wurde die Formelsammlung um Formeln ergänzt, die nicht im Lehrbuch zu finden sind, wenn dies aus Konsistenzgründen geraten schien. Die Formelsammlung soll Lernenden und Lehrenden sowie Anwendern, die mit dem Lehrbuch arbeiten, helfen, wichtige Sachverhalte schnell nachzuschlagen. Die einzelnen Kapitel folgen einer bestimmten Systematik: So werden beispielsweise für die verschiedenen statistischen Tests die Anwendungsgebiete, Hypothesen, Voraussetzungen und der Umgang mit den Voraussetzungsverletzungen systematisch dargestellt, um die grundlegenden Eigenschaften eines solchen Tests in kurzer Zeit gezielt erfassen zu können. Die Formelsammlung orientiert sich an dem Lehrbuch, setzt dessen Lektüre aber nicht zwingend voraus. Die einzelnen Kapitel sind so gestaltet, dass sie auch von Leserinnen und Lesern, die das Lehrbuch nicht zur Hand haben, nachvollziehbar sind. Die Formelsammlung hat allerdings nicht den Anspruch, alle statistischen Tests, die in den Sozial- und Verhaltenswissenschaften zur Anwendung kommen, systematisch darzustellen, sondern es wird bewusst eine Beschränkung auf die im Lehrbuch *Statistik und Forschungsmethoden* behandelten Verfahren vorgenommen.

Diese Formelsammlung ist mit umfassender Hilfe von Louisa Hohmann, Mario Lawes und Tianqi Wang entstanden, die in einer Vorform das Gerüst des vorliegenden Buches erstellt haben. Darüber hinaus haben Angela Coenders, Maximilian Bee, Alina Gentil und Theo Schäfer das Manuskript kritisch Korrektur gelesen und zur Bereinigung einiger Fehler beigetragen. Das Buch wurde seitens des Verlages von Frau Dr. Svenja Wahl sehr unterstützend und geduldig betreut. Ihnen allen gilt unser großer Dank.

Berlin, Marburg, Landau, im Sommer 2016

Michael Eid, Mario Gollwitzer, Manfred Schmitt

1 Was sind Methoden, und wozu sind sie gut?

Grundbegriffe

Methode	Der Begriff »Methode« stammt aus dem Griechischen (méthodos) und bedeutet wörtlich »der Weg auf ein Ziel hin«. Der wissenschaftliche Methodenbegriff umfasst alle Mittel und Wege, die dem Erkenntnisgewinn und der praktischen Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse dienen.
Methoden der Datengewinnung	Methoden der Datengewinnung umfassen alle Verfahren, die es erlauben, menschliches Erleben und Verhalten zu registrieren und in Symbole zu transformieren, die einer systematischen Auswertung zugänglich sind.
Methoden der Datenauswertung	Auswertungsmethoden fassen gewonnene Daten in einer Weise zusammen und ordnen sie so, dass sie sich auf die wissenschaftliche Frage beziehen lassen und damit zur empirischen Klärung dieser Frage beitragen.
Interventionsmethoden	Die Psychologie stellt sich außer der Beschreibung, Erklärung und Vorhersage von Erleben und Verhalten auch die Aufgabe, Erleben und Verhalten zu verändern, wenn dies den betroffenen Personen oder zuständigen Institutionen wünschenswert oder geboten erscheint. Die Maßnahmen, die zu diesem Zweck durchgeführt werden, nennt man Interventionsmethoden. Beispiele sind Therapien und Trainings.

2 Struktur und Ablauf wissenschaftlicher Untersuchungen

Grundbegriffe

Wissenschaftliche Hypothese	Bei einer Aussage handelt es sich um eine wissenschaftliche Hypothese, wenn sie prinzipiell der sinnlichen Erfahrung zugänglich ist, prinzipiell widerlegbar ist, eine gewisse Allgemeingültigkeit beansprucht und theoretisch begründet ist.
Wissenschaftliche Sprachen	Die Psychologie als Erfahrungswissenschaft beschreibt psychologische Prozesse in verschiedenen Sprachen: ▶ Die Theoriesprache beschreibt psychologische Ereignisse in theoretischen Begriffen. ▶ Auf der empirischen Ebene werden Aussagen über Manifestationen der theoretisch beschriebenen Phänomene gemacht. ▶ Die numerische Sprache dient der Systematisierung psychologischer Beobachtungen, die zu diesem Zweck mittels geeigneter Regeln in die Symbolik der Zahlen übersetzt wurden.

Überbrückungsprobleme

Erstes Überbrückungsproblem	Das erste Überbrückungsproblem besteht darin, die Bestandteile einer theoretischen, wissenschaftlichen Aussage in konkrete, empirisch erfahrbare Aussagen zu überführen.
Zweites Überbrückungsproblem	Das zweite Überbrückungsproblem besteht darin, diejenigen Bestandteile, über deren Relation die Hypothese eine Aussage macht, zu quantifizieren, d. h. in messbare Größen (die wiederum mit Hilfe von Zahlen darstellbar sind) zu übertragen.

Ablauf wissenschaftlicher Untersuchungen

Untersuchungsschritte	Wissenschaftliche Untersuchungen laufen nach einem bestimmten Schema ab. Acht Prozessschritte können unterschieden werden: (1) die Entstehung eines Erkenntnisinteresses in Wissenschaft oder Praxis (2) die Sammlung verfügbaren Wissens mittels Nutzung aller verfügbaren Informationsquellen, um zu prüfen, ob sich die Frage ohne eine eigene Untersuchung klären lässt
------------------------------	--

- (3) die Entwicklung einer Fragestellung oder Hypothese für den Fall, dass verfügbare Wissensbestände keine ausreichende Klärung des Problems erlauben
- (4) die Planung einer Untersuchung, um die Fragestellung oder Hypothese empirisch zu klären
- (5) die Durchführung der Untersuchung mittels der ausgewählten oder konstruierten Instrumente an einer geeigneten Stichprobe von Personen
- (6) die Auswertung der gesammelten und gespeicherten Daten
- (7) die Beantwortung der Fragestellung und die Formulierung von Schlussfolgerungen auf der Basis der Ergebnisse der Datenauswertung
- (8) die Mitteilung der Ergebnisse und der Schlussfolgerung, um sie der Fachgemeinschaft und der Allgemeinheit zur Verfügung zu stellen und den dokumentierten Wissensbestand des Fachs zu erweitern

3 Methoden zur Datengewinnung

Erhebungsmethoden	12
Verhaltensbeobachtung	12
Gespräche	13
Schriftliche Befragung und Fragebogen	14
Textanalytische Methoden	15
Computerbasierte Verfahren	15
Apparative Verfahren zur Erfassung psychomotorischer Leistungen	15
Psychobiologische Verfahren	16
Weitere Verfahren	17
Validität	19

Erhebungsmethoden

Reaktive Methoden	Reaktive Methoden provozieren bestimmtes Erleben und Verhalten. Zudem wissen die Probanden, dass ihre Reaktionen zu Untersuchungszwecken registriert werden.
--------------------------	--

Nicht-reaktive Methoden	Nicht-reaktive Methoden zeichnen sich dadurch aus, dass das zu untersuchende Verhalten und Erleben unaufgefordert erfolgt. Die Daten, die in nicht-reaktiven Paradigmen erhoben werden, werden vielmehr von Personen in natürlicher Weise geliefert, ohne dass diesen Personen der sozialwissenschaftliche Verwendungszweck dieser Daten bewusst ist.
--------------------------------	---

Transparente Methoden	Bei transparenten Verfahren kennt die Person den Zweck der Informationen, die sie liefert.
------------------------------	--

Intransparente Methoden	Bei intransparenten Verfahren kennt die untersuchte Person weder die psychologische Bedeutung ihres Verhaltens noch den Zweck der erhobenen Daten.
--------------------------------	--

Verhaltensbeobachtung

Systematische Beobachtung	Bei der systematischen Beobachtung sind die Beobachtungsgegenstände und die Beobachtungseinheiten festgelegt. Systematische Beobachtungen erfordern die Festlegung auf ein bestimmtes Protokollsystem.
----------------------------------	--

Unsystematische Beobachtung	Bei unsystematischen Beobachtungen werden keine Einschränkungen bezüglich der zu betrachtenden Beobachtungsgegenstände und Beobachtungseinheiten getroffen.
------------------------------------	---

Isomorphe Aufzeichnung	Bei der isomorphen (gestaltgleichen) Aufzeichnung wird das Geschehen möglichst ohne Informationsverlust festgehalten.
Reduktive Aufzeichnung	Bei der reduktiven Aufzeichnung wird bereits während der Beobachtung ein Teil der Information ausgesondert.
Zeichensysteme	Bei Zeichensystemen wird ein bestimmtes Verhalten analog festgehalten (z.B. durch eine Strichliste). Man erhält eine Verteilung des Verhaltens über die Zeit.
Kategoriensysteme	Kategoriensysteme gliedern das beobachtete Verhalten in Einheiten und ordnen diese Verhaltenstypen zu. Als Ergebnis der Beobachtung ergibt sich ein Häufigkeitsprofil der Verhaltenstypen.
Ratingsysteme	Bei Ratingsystemen wird das Verhalten über einen definierten Zeitraum beobachtet und dann hinsichtlich bestimmter Merkmale eingeschätzt.
Gespräche	
Gesprächstypen	
Standardisierte Gespräche	Bei standardisierten Gesprächen liegen die Reihenfolge sowie der genaue Ablauf des Gesprächs fest.
Strukturierte Gespräche	Strukturiert ist ein Gespräch, wenn vorab festgelegt wird, welche Themen zur Sprache kommen.
Unstrukturierte Gespräche	Unstrukturiert sind Gespräche, wenn Zielsetzung und Themen vorab nicht festgelegt wurden.
Funktionsfragen	
Einleitungsfragen	Einleitungsfragen dienen der Kontaktaufnahme und der Gesprächsvorbereitung; sie haben mit der Fragestellung meistens noch nichts zu tun.
Überleitungsfragen	Durch Überleitungsfragen werden Gesprächsteile miteinander verbunden.
Kontrollfragen	Kontrollfragen sollen sicherstellen, dass inhaltliche Fragen richtig verstanden wurden.
Inhaltsfragen	
Offene Fragen	Inhaltsfragen zielen auf die gewünschte Information ab. Offene Fragen sind dadurch gekennzeichnet, dass zwar die Frage vorgegeben ist, der Befragte aber die Menge der Antwortalternativen selbst bestimmt und aus dieser seine Auswahl trifft.

Geschlossene Fragen	Bei geschlossenen Fragen werden auch die Antwortalternativen vorgegeben; der Befragte hat also nur begrenzte Wahlfreiheit.
Direkte Fragen	Direkte Fragen zielen ohne Umschweife auf die gewünschte Information ab. Sie sind eindeutig und schränken die Menge von Antwortmöglichkeiten ein.
Indirekte Fragen	Indirekte Fragen benennen nur den Themenbereich, sind eher vage und lassen die möglichen Antwortalternativen weitgehend offen.

Schriftliche Befragung und Fragebogen

Antwortformate

Offenes Antwortformat	Fragebögen mit offenem Antwortformat geben der Person keine Antwortalternativen vor.
Halboffenes Antwortformat	Halboffene Antwortformate geben ein begrenztes Spektrum von Antwortmöglichkeiten vor, innerhalb dessen die Person sich frei bewegen kann.
Geschlossenes Antwortformat	Bei geschlossenen Antwortformaten kann die Person nur zwischen festgelegten Antwortalternativen wählen.
Dichotome Items	Items, die nur zwei Antwortalternativen vorgeben (ja/nein, stimmt/stimmt nicht, richtig/falsch), nennt man zweistufige, binäre oder dichotome Items.
Likert-Skalen	Likert-Skalen sind mehrstufige und geordnete Antwortkategorien, die z. B. der Einstellungsmessung dienen. Sie haben genauso viele zustimmende wie ablehnende Kategorien, häufig auch eine neutrale mittlere Kategorie.
Schätz- bzw. Ratingskalen	Wenn Merkmalsausprägungen geschätzt werden und das Ergebnis der Schätzung auf einer Skala angegeben wird, nennt man diese Skala Schätzskala oder Ratingskala.
Visuelle Analogskalen	Antwortskalen, bei denen Personen einen beliebigen Wert innerhalb eines graphisch vorgegebenen Intervalls angeben können (z. B. zwischen 0 und 100), nennt man visuelle Analogskalen.

Abgrenzung zu Tests	Vereinfacht kann gesagt werden, dass Fragebogenverfahren erfassen sollen, was jemand tut, wie er es tut und warum er es tut, während Tests erfassen sollen, wie gut jemand etwas tut.
----------------------------	---

Textanalytische Methoden

Art der Analyse	Textanalysen können manuell oder computerisiert erfolgen.
Thematische Analyse	Thematische Analysen zielen darauf ab, bestimmte Themen zu identifizieren.
Semantische Analyse	Semantische Analysen beziehen sich auf den Zusammenhang zwischen einzelnen Themen.

Art des kodierten Merkmals	Textanalytische Verfahren unterscheiden sich darin, ob sie eher auf den Sprachinhalt oder auf den Sprachstil fokussieren.
-----------------------------------	---

Computerbasierte Verfahren

Adaptives Testen	Unter adaptivem Testen versteht man, dass eine Person Aufgaben vorgelegt bekommt, die in ihrer Schwierigkeit optimal der Fähigkeit der Person entsprechen.
-------------------------	--

Ambulatory Assessment	Ambulatory Assessments sind computerbasierte Testungen, die im Alltag durchgeführt werden können.
------------------------------	---

Stichprobenpläne beim Ambulatory Assessment

Ereignisstichprobe	Bei einer Ereignisstichprobe wird die an der Untersuchung teilnehmende Person gebeten, ein bestimmtes Ereignis immer dann zu melden, wenn es auftritt.
Zeitstichprobe	Bei Zeitstichproben wird die Person zu bestimmten Zeitpunkten aufgefordert, ihr Erleben bzw. Verhalten zu registrieren. Diese Zeitpunkte können entweder einem festen Muster folgen (intervallkontingenter Erfassungsplan) oder vom Computer per Zufall innerhalb einer bestimmten Zeitperiode ausgewählt werden (signalkontingenter Erfassungsplan).

Apparative Verfahren zur Erfassung psychomotorischer Leistungen

Pursuit Rotor	Die zweihändige Auge-Hand-Koordination kann mit dem Pursuit Rotor erfasst werden. Die Testperson muss einen Punkt auf einer sich drehenden Scheibe verfolgen, indem sie mit einer Hand der horizontalen Koordinate und mit der zweiten Hand der vertikalen Koordinate des Punktes folgt.
----------------------	--

Tapping	Beim Tapping besteht die Aufgabe der Person darin, mit einem Stift so schnell wie möglich auf eine Platte zu klopfen. Aus der Tapping-Frequenz lassen sich Rückschlüsse auf die Geschwindigkeit der efferenten Reizleitung und der Muskelkontraktion ziehen.
----------------	--

Simulatoren	Fahrsimulatoren, Flugsimulatoren etc. sind apparative Verfahren, mit denen komplexe Informationsverarbeitungs- und Steuerungsleistungen möglichst realistisch erfasst werden sollen.
--------------------	--

Psychobiologische Verfahren

Zentralnervöse Aktivität	Potenzialschwankungen, die sich an der Großhirnrinde (Kortex) durch die Wahrnehmung und Verarbeitung von Reizen ergeben, können mittels Elektroenzephalogramm (EEG) an der Kopfhaut abgeleitet werden. Präsentiert man einer Person beispielsweise einen bestimmten Reiz wiederholt und leitet währenddessen das EEG ab, kristallisiert sich aus der Aggregation der Ableitungen das Potenzial heraus, das durch den Reiz evoziert wurde. Man spricht deshalb auch vom ereigniskorrelierten Potenzial (EKP).
---------------------------------	--

Bildgebende Verfahren	Bildgebende Verfahren stellen Aktivitätsmuster des Hirns bildlich dar. Zu diesen Verfahren zählen u.a. die Positronenemissionstomographie (PET) und die Magnetresonanztomographie (MRT). Mit funktionaler Bildgebung (z.B. fMRT) kann die Funktion einer bestimmten anatomischen Struktur rekonstruiert werden. Strukturelle Bildgebung ermöglicht es, die anatomische Struktur eines bestimmten Hirnareals zu visualisieren.
------------------------------	---

Autonome Aktivität	Es gibt eine Reihe von psychologisch nutzbaren Anzeichen der Aktivität des autonomen Nervensystems. Man weiß etwa, dass Menschen auf psychische Belastungen (Stress) mit einer erhöhten Aktivität des Sympathikus reagieren, was u.a. dazu führt, dass Herzfrequenz, systolischer Blutdruck und Hautleitfähigkeit ansteigen. Diese und weitere Auswirkungen (wie z.B. die Atemfrequenz und die Pupillenweite) lassen sich relativ leicht messen und erlauben eine Einschätzung der psychischen Anspannung, unter der eine Person steht.
---------------------------	---

Somatische Aktivität	Emotionale Vorgänge schlagen sich nicht nur im autonomen, sondern auch im somatischen Nervensystem nieder. So kann man mittels des Elektromyogramms (EMG) erkennen, ob Muskeln aktiv sind. Neben dem EMG gibt es weitere Verfahren zur Erfassung der somatischen Aktivität wie das Elektrookulogramm (EOG), mit dem man Augenbewegungen messen kann.
-----------------------------	--

Hormonale Aktivität und Aktivität des Immunsystems

Auch das neurohormonelle System liefert Information über den psychischen Zustand eines Menschen. Durch eine einfache und zuverlässige Bestimmung der Cortisolkonzentration im Speichel kann man beispielsweise feststellen, ob sich eine Person psychisch belastet fühlt.

Weitere Verfahren

Nicht-reaktiv gewonnene Daten

Archivdaten

Manchmal lassen sich mit archivierten Daten Fragestellungen beantworten, die viele Jahre nach der ursprünglichen Datensammlung aufkommen. So kann man etwa auf archivierte Schulnoten zurückgreifen, um zu untersuchen, ob diese mit dem späteren Berufserfolg zusammenhängen. Auch zur Überprüfung des autobiographischen Gedächtnisses kann es notwendig sein, Archivdaten hinzuzuziehen, um die Erinnerungen von Personen an Aspekte ihres früheren Lebens mit den objektiven Gegebenheiten zu vergleichen.

Verhaltensspuren

Ein anderes nicht-reaktives Verfahren ist das Entdecken und Analysieren von Verhaltensspuren. So ließe sich die unterschiedliche Beliebtheit von Gemälden in einer Galerie etwa daran ablesen, wie abgenutzt die Teppiche vor jedem Bild sind. Den Personen, die solche Verhaltensspuren hinterlassen, ist zu diesem Zeitpunkt nicht bewusst, dass diese Spuren einmal Gegenstand einer sozialwissenschaftlichen Analyse sein werden; insofern sind diese Formen der Datenerhebung nicht-reaktiv und gleichzeitig intransparent.

Projektive Verfahren

Projektive Verfahren versuchen dem Problem der sozialen Erwünschtheit entgegenzutreten und haben ihren Ursprung in der Tiefenpsychologie Freuds; speziell in dem von ihm beschriebenen Abwehrmechanismus der Projektion. Projektive Verfahren machen sich den Projektionsmechanismus zunutze, indem sie einem Diagnostikanden Szenen bildlich oder schriftlich präsentieren, die von anderen Personen handeln. Die Aufgabe des Diagnostikanden besteht darin zu beschreiben, was in der Geschichte passiert, was in den Protagonisten vorgeht und wie sie handeln werden. Es wird dabei vorausgesetzt, dass der Diagnostikand sich in die Lage eines der Protagonisten versetzt und die Situation so deutet, als wäre er selbst involviert. Da der Diagnostikand überzeugt ist, nicht über sich

zu sprechen, sondern über andere, hat er keine Angst vor Ablehnung und kann unerwünschte Eigenschaften und Verhaltensweisen äußern. Die Vertreter projektiver Verfahren nehmen daher an, dass der Diagnostikand in Wahrheit über sich spricht, ohne es zu wissen. Zwei bekannte Verfahren dieser Art sind der Thematische-Apperzeptions-Test von Murray und die Bilder-Assoziations-Methode von Rosenzweig.

Ein zweiter Typ projektiver Verfahren arbeitet nicht mit konkreten Reizvorlagen, sondern mit symbolischen. Das bekannteste Verfahren dieser Variante ist der Rorschach-Test. In diesem Verfahren bekommen die Diagnostikanden Tafeln mit Tintenklecksen vorgelegt.

Reaktionszeit-gestützte Verfahren

Diese Verfahren messen die Reaktionszeit als Indikator psychischer Prozesse. Sie werden häufig in der Kognitionspsychologie und der kognitiven Sozialpsychologie verwendet, z.B. um soziale Einstellungen, Stereotype und Vorurteile intransparent zu messen.

Emotionale Stroop-Aufgabe

Dieses Verfahren geht auf Versuche von Stroop zurück, der zeigte, dass Personen zur Bestimmung der Farbe eines Wortes länger brauchen, wenn es sich bei dem Wort um ein Farbwort handelt und es eine andere Farbe bezeichnet als die, in der es geschrieben ist. Die Verzögerung kommt durch einen Konflikt zwischen zwei gegensätzlichen Antworttendenzen zustande, dessen Lösung Zeit kostet. Diesen Effekt kann man nutzen, um die Aufmerksamkeit, die eine Person einem Reiz schenkt, zu ermitteln.

Priming

Primingverfahren machen sich das kognitionspsychologische Phänomen zunutze, dass die Aktivierung eines im Gedächtnis repräsentierten ersten Konzepts (Prime) die Verarbeitung eines mit ihm assoziierten zweiten Konzepts (Target) erleichtert und beschleunigt. Zeigt man Personen z.B. am Bildschirm kurz einen Stuhl, beschleunigt dies die Klassifikation eines anschließend gezeigten Objekts als Möbelstück (Tisch) oder kein Möbelstück (Pferd). Die Klassifikationsgeschwindigkeit gilt als Indikator der Stärke der Assoziation zwischen Prime und Target.

Impliziter Assoziationstest (IAT)

Wie Primingverfahren soll auch der IAT die Stärke von Assoziationen zwischen Konzepten (Objekten und Attributen) messen. Der IAT wird häufig zur Messung impliziter Einstellungen

verwendet. Dabei wird bestimmt, wie stark ein Einstellungsobjekt (z.B. eine politische Partei) mit positiven (z.B. kompetent, sympathisch) vs. negativen (z.B. korrupt, chaotisch) Attributen assoziiert ist. Der IAT macht sich das Prinzip zunutze, dass assoziierte Konzepte schneller gleichzeitig kategorisiert werden können, wenn zur Kategorisierung die gleiche Reaktion (z.B. Druck derselben Computertaste) gezeigt werden muss.

Validität

Validität und Validierung

Validität ist das Ausmaß, in dem ein Instrument misst, was es messen soll und somit der Grad der Übereinstimmung zwischen den wahren Ausprägungen eines Konstrukts und den Messwerten. Die Validität eines Instruments wird über verschiedene Validierungsstrategien geschätzt, z.B. als Konstruktvalidität, konvergente Validität und diskriminante Validität.

Konstruktvalidität

Eine psychologische Erfassungsmethode ist konstruktvalid, wenn sie das Merkmal erfasst, das sie erfassen soll, und nicht irgendein anderes Merkmal.

Konvergente Validität

Konvergente Validität bedeutet, dass verschiedene Methoden der Erfassung eines Merkmals im Idealfall zu demselben, im Normalfall zu einem ähnlichen Ergebnis kommen.

Nachweis der konvergenten Validität

Um nachzuweisen, dass ein Verfahren das Merkmal X misst, sollte es zum gleichen Ergebnis kommen wie andere Verfahren, von denen man bereits weiß, dass sie das Merkmal X messen.

Diskriminante Validität

Diskriminante Validität liegt vor, wenn verschiedene Messmethoden, die unterschiedliche Merkmale erfassen sollen, im Idealfall nicht, im Normalfall gering miteinander zusammenhängen.

Nachweis der diskriminanten Validität

Um nachzuweisen, dass das Verfahren nicht das Merkmal Y misst, sollte es nicht zum gleichen Ergebnis kommen wie andere Verfahren, von denen man bereits weiß, dass sie das Merkmal Y messen.

Methodenspezifität

Als Methodenspezifität bezeichnet man den Varianzanteil einer manifesten Variablen, der durch die verwendete Messmethode erzeugt wird. Methodenspezifität mindert die Validität eines Messinstruments.

4 Forschungsansätze und -strategien in der Psychologie

Arten von Variablen	20
Forschungsansätze	21
Störvariablen und Validität	22

Arten von Variablen

Unabhängige Variable	Eine Variable, die sich auf die Wenn-Komponente einer Wenn-dann-Aussage bezieht, nennt man unabhängige Variable (UV). Wenn man der UV einen ursächlichen Einfluss zuschreibt, spricht man auch von Ursache oder Faktor. Wird die UV hingegen nur gebraucht, um andere Variablen vorherzusagen, wird sie auch Prädiktor genannt.
Abhängige Variable	Eine Variable, die sich auf die Dann-Komponente einer Wenn-dann-Aussage bezieht, nennt man abhängige Variable (AV). In der Umgangssprache wird manchmal auch von Folge oder Konsequenz gesprochen. Den Einfluss, den eine UV auf eine AV hat, nennt man Wirkung oder Effekt. Häufig werden AV auch als Kriterien oder Kriteriumsvariablen bezeichnet.
Intervenierende Variable	Eine Variable, die sowohl AV als auch UV ist, bezeichnet man als intervenierende Variable oder Mediatorvariable.
Moderatorvariable	Variablen, von deren Ausprägung der Zusammenhang zweier anderer Variablen abhängt, nennt man Moderatorvariablen.
Exogene Variable	Mit dem Begriff »exogen« können äußere Einflüsse auf das Erleben und Verhalten von Menschen gemeint sein. »Exogen« kann aber auch bedeuten, dass die so bezeichnete Variable in einer Wirkungstheorie den Status einer gegebenen Ausgangsgröße hat, die von der Theorie nicht erklärt wird. In diesem Fall ist »exogene Variable« gleichbedeutend mit »unabhängige Variable«.
Endogene Variable	Mit der Bedeutung des Begriffs »endogene Variable« verhält es sich analog zu dem Begriff »exogene Variable«, wobei dieser Begriff noch eine spezielle Bedeutung in der Psychopathologie besitzt: Als endogen wird eine psychische Störung bezeichnet, wenn keinerlei äußere Einflüsse als Erklärung für die Störung erkennbar sind. In einem Pfaddiagramm ist eine endogene Variable eine Variable, die durch andere Variablen vorhergesagt oder erklärt wird.

Manifeste Variable	Als manifeste Variable bezeichnet man Merkmale, die man beobachten kann. Manifeste Variablen werden in der Psychologie häufig als Indikatoren latenter Variablen verwendet.
Latente Variable	Als latente Variable bezeichnet man Merkmale, die man nicht direkt beobachten kann, sondern die man aus manifesten Variablen erschließt. Alle hypothetischen Konstrukte der Psychologie wie Extraversion oder Intelligenz sind latente Variablen. Wenn sie als Ursachen manifester Merkmale angesehen werden, bezeichnet man sie auch als Faktoren.
Diskrete Variable	Eine diskrete Variable kann nur endlich viele oder abzählbar unendlich viele Ausprägungen annehmen.
Stetige Variable	Eine stetige Variable kann überabzählbar viele Ausprägungen innerhalb eines bestimmten Intervalls annehmen. Stetige Variablen werden auch kontinuierliche Variablen genannt.
Qualitative Variable	Der Name »qualitative Variable« rührt daher, dass diese Variable die Art eines Merkmals (seine Qualität) und nicht dessen Ausmaß kennzeichnet. Eine qualitative Variable hat meist nur eine endliche Anzahl von Ausprägungen. Diese Ausprägungen nennt man Kategorien.
Quantitative Variable	Die Ausprägungen einer quantitativen Variablen können im Sinne einer Intensität oder eines Ausmaßes interpretiert werden. Die Ausprägungen quantitativer Variablen sind daher immer Zahlen.
Forschungsansätze	
Experimenteller Ansatz	Der experimentelle Ansatz zeichnet sich dadurch aus, dass der Forschende die maximale Kontrolle über die Variation der UV hat. Nur so lassen sich alle systematischen Störeinflüsse derart kontrollieren, dass Alternativerklärungen für den gefundenen Zusammenhang zwischen UV und AV ausgeschlossen werden können.
Quasi-experimenteller Ansatz	Bei einem Quasi-Experiment hat man die Kontrolle darüber, wann ein experimenteller Reiz oder eine Intervention gesetzt wird, und man kann die Untersuchungspersonen mehrmals vorher und nachher messen. Die UV wird jedoch nicht systematisch variiert.

Korrelativer Ansatz	Beim korrelativen Ansatz wird die natürliche Variation in der UV gemessen und anschließend die Kovariation mit der AV quantifiziert. Genau wie beim Quasi-Experiment ist es also nicht möglich, die Personen bestimmten Merkmalsausprägungen der UV zuzuweisen.
Sekundäranalysen	Als Sekundäranalyse bezeichnet man die Auswertung von Daten, die ursprünglich aus einem anderen Erkenntnisinteresse erhoben wurden.
Metaanalysen	Metaanalysen fassen Primärdaten von Untersuchungen zusammen, die für ähnliche Fragestellungen erhoben wurden. Um die Datenbasis zu vergrößern und dadurch den Zuverlässigkeitsgrad der Ergebnisse zu steigern, kann man die Daten aller Untersuchungen zusammentragen und mittels geeigneter Verfahren erneut auswerten.

Störvariablen und Validität

Unsystematische Störvariablen	Unter unsystematischen Störvariablen versteht man Einflüsse, die zwar mit der AV, nicht aber mit der UV kovariieren.
Systematische Störvariablen	Unter systematischen Störvariablen versteht man Einflüsse, die mit der UV systematisch variieren und sich auf die AV auswirken. Sie sorgen für Variation in der AV und produzieren somit Scheineffekte (Artefakte).
Gleichsinnige Konfundierungen	Effekte, die die empirische Hypothese scheinbar belegen, werden als gleichsinnige Konfundierungen bezeichnet.
Gegensinnige Konfundierungen	Effekte, die die empirische Hypothese scheinbar widerlegen, werden als gegensinnige Konfundierungen bezeichnet.
Personengebundene Störvariablen	Personengebundene Störvariablen sind systematische Störvariablen, bei denen es sich um Einflüsse von Seiten der Versuchspersonen handelt.
Bedingungsgebundene Störvariablen	Bedingungsgebundene Störvariablen sind systematische Störvariablen, bei denen es sich um Einflüsse von Seiten der experimentellen Bedingungsmanipulation handelt.
Situationsgebundene Störvariablen	Situationsgebundene Störvariablen sind systematische Störvariablen, die erst in der experimentellen Situation entstehen und von daher prinzipiell schwer zu kontrollieren sind.

Kontrolle von Störvariablen

Eliminieren	Von Eliminieren spricht man, wenn sichergestellt wird, dass ein bestimmter Störeinfluss nicht mehr vorhanden ist.
Konstanthalten	Konstanthalten bedeutet, dass eine Störvariable über alle experimentellen Bedingungen hinweg konstant gehalten wird. Konstanthaltung bedeutet, dass die Störvariable in allen experimentellen Bedingungen die gleiche Ausprägung hat.
Ausbalancieren	Ausbalancierung bedeutet, dass die Häufigkeitsverteilung der verschiedenen Ausprägungen der Störvariablen in allen Bedingungen gleich ist.
Parallelisieren	Während der Begriff »Ausbalancieren« häufig für Störvariablen verwendet wird, die nur wenige Ausprägungen (Kategorien) aufweisen, spricht man bei Variablen, die sehr viele Ausprägungen aufweisen, von »Parallelisierung«. Im Prinzip ist jedoch das Gleiche gemeint: Die Verteilung der Störvariablen soll in allen Bedingungen identisch sein. Dies bedeutet, dass sich zumindest die mittlere Ausprägung des Merkmals und das Ausmaß der Unterschiede zwischen den Personen in den verschiedenen Bedingungen nicht unterscheiden sollen.
Randomisieren	Bei der Randomisierung werden die Versuchspersonen völlig zufällig den experimentellen Bedingungen zugewiesen. Der Zufall sorgt dann im Idealfall dafür, dass die durchschnittliche Ausprägung und die Streuung aller Störvariablen in allen experimentellen Bedingungen gleich sind. Der Vorteil bei der Randomisierung ist, dass im Idealfall alle personengebundenen Störvariablen in allen Bedingungen die gleiche Verteilung aufweisen und dass man diese Störvariablen nicht im Vorhinein gemessen haben muss.
Auspartialisieren	Wenn man Störvariablen im Vorhinein misst und anschließend statistisch kontrolliert, spricht man von Auspartialisieren.

Konstruktvalidität einer experimentellen Manipulation

Beim Experiment sollen die Bedingungen so variiert werden, dass sie sich lediglich hinsichtlich des interessierenden Merkmals unterscheiden und hinsichtlich aller anderen Merkmale konstant bleiben. Gelingt dies, so wird die experimentelle Manipulation als konstruktvalide bezeichnet. Mangelnde Konstruktvalidität liegt vor, wenn sich die experimentellen Bedingungen nicht nur hinsichtlich des interessierenden Merkmals, sondern auch hinsichtlich anderer Merkmale unterscheiden.

Interne Validität

Eine Untersuchung wird als intern valide bezeichnet, wenn aus ihren Ergebnissen eindeutige Schlussfolgerungen hinsichtlich der kausalen Beeinflussung der AV durch eine oder mehrere UV gezogen werden können, d.h., wenn keine systematischen Störeinflüsse vorliegen. Interne Validität setzt Konstruktvalidität der experimentellen Manipulationen voraus.

Externe Validität

Eine Untersuchung ist extern valide, wenn ihre Ergebnisse und die Schlussfolgerungen, die aus ihnen gezogen werden, auf andere Orte, andere Personen, andere Situationen und andere Zeitpunkte verallgemeinert werden können.

5 Messtheoretische Grundlagen

Skalenniveaus im Überblick	25
Grundbegriffe der Messtheorie	26
Modelle der Messtheorie	27

Skalenniveaus im Überblick

Bedeutsame Aussagen

←←← Aufsteigender Informationsgehalt ←←←	Nominalskalierte Variablen	(1) Gleichheit oder Ungleichheit von Merkmalsträgern
	Ordinalskalierte Variablen	(1) Gleichheit oder Ungleichheit von Merkmalsträgern (2) Art der Verschiedenheit von Merkmalsträgern (Rangfolge)
	Intervallskalierte Variablen	(1) Gleichheit oder Ungleichheit von Merkmalsträgern (2) Art der Verschiedenheit von Merkmalsträgern (Rangfolge) (3) Größe der Verschiedenheit von Merkmalsträgern (Differenzen)
	Verhältnisskalierte Variablen	(1) Gleichheit oder Ungleichheit von Merkmalsträgern (2) Art der Verschiedenheit von Merkmalsträgern (Rangfolge) (3) Größe der Verschiedenheit von Merkmalsträgern (Differenzen) (4) Verhältnisse von Merkmalsausprägungen
	Absolutskalierte Variablen	(1) Gleichheit oder Ungleichheit von Merkmalsträgern (2) Art der Verschiedenheit von Merkmalsträgern (Rangfolge) (3) Größe der Verschiedenheit von Merkmalsträgern (Differenzen) (4) Verhältnisse von Merkmalsausprägungen (5) Absolute Ausprägung des Merkmals in natürlicher Maßeinheit

Zulässige Transformationen und Eindeutigkeit

Nominalskalierte Variablen	(1) Alle eindeutigen Transformationen
	(2) Alle monotonen Transformationen
	(3) Alle positiv-linearen Transformationen
	(4) Alle Ähnlichkeitstransformationen
	(5) Alle Identitätstransformationen

Ordinalskalierte Variablen	(1) Alle monotonen Transformationen (2) Alle positiv-linearen Transformationen (3) Alle Ähnlichkeitstransformationen (4) Alle Identitätstransformationen
Intervallskalierte Variablen	(1) Alle positiv-linearen Transformationen (2) Alle Ähnlichkeitstransformationen (3) Alle Identitätstransformationen
Verhältnisskalierte Variablen	(1) Alle Ähnlichkeitstransformationen (2) Alle Identitätstransformationen
Absolutskalierte Variablen	(1) Alle Identitätstransformationen

Wichtige Begriffe

Kardinalskalierte (metrische) Variablen	Übergeordneter Begriff für intervall-, verhältnis- und absolutskalierte Variablen; bei ihnen können Unterschiede zwischen Zahlen (Differenzen) interpretiert werden.
Messen	Unter Messen versteht man die Zuordnung von Zahlen zu Objekten nach bestimmten Regeln, die gewährleisten, dass bestimmte (interessierende) Relationen auf der Menge der Objekte auf der Menge der Zahlen erhalten bleiben.
Messwerte	Werte, die eine Skala den Merkmalsträgern zuweist

Grundbegriffe der Messtheorie

Relation

Kartesisches Produkt	Das kartesische Produkt $A \times B$ zweier Mengen A und B ist die Menge aller geordneten Paare $\langle a, b \rangle$, deren erste Komponente Element in A und deren zweite Komponente Element in B ist.
Binäre Relation	Eine binäre Relation ist eine Teilmenge eines kartesischen Produkts $A \times B$ zweier Mengen A und B . Zur Kennzeichnung der Zugehörigkeit eines geordneten Paares $\langle a, b \rangle$ zur Relation R schreibt man $\langle a, b \rangle \in R$ oder auch $a R b$.
Relativ	Ein Relativ RV umfasst eine Menge A und ausgewählte Relationen R_i auf $A \times A$: $RV = \langle A, R_1, \dots, R_m \rangle$.
Empirisches Relativ	Die Menge A des Relativs besteht aus empirischen Objekten.