
Variablen und Messniveaus verstehen

Deskriptive und inferentielle Statistik einordnen

Forschungsdesigns unterscheiden

Kapitel 1

Statistik? Ich dachte, es geht um Psychologie!

Wenn wir unseren Erstsemester-Studenten in ihre anfangs neugierigen und begeisterten Gesichter blicken und ihnen dann mitteilen, dass Statistik ein wesentlicher Bestandteil ihres Studiengangs ist, reagiert etwa die Hälfte von ihnen richtig erschrocken. »Wir wollen Psychologie studieren und nicht Statistik«, rufen sie. Wahrscheinlich dachten sie, während ihres Studiums verwirrten Leuten zu helfen, die sich auf die Couch legen und über ihre Mütter erzählen. Wir erklären ihnen dann, dass die Statistik zu allen Psychologievorlesungen im Grundstudium gehört und dass sie ohne Statistik nicht auskommen werden, wenn sie vorhaben, bis ins Hauptstudium zu gelangen oder als Psychologen zu arbeiten. Dann jammern sie: »Aber ich bin kein Mathematiker! Ich interessiere mich für Menschen und ihr Verhalten.« Wir erwarten nicht, dass unsere Studenten Mathematiker sind. Wenn Sie dieses Buch einmal grob durchblättern, werden Sie sofort sehen, dass es keine furchterregenden Gleichungen enthält. Heute gibt es zum Glück Computerprogramme wie SPSS, die die komplizierten Berechnungen für uns erledigen.

Psychologie ist eine wissenschaftliche Disziplin. Wenn Sie mehr über Menschen lernen wollen, müssen Sie objektiv Informationen sammeln, diese zusammenfassen und analysieren. Nur so können Sie Informationen interpretieren und ihnen eine theoretische wie praktische Bedeutung geben. Die Zusammenfassung und Analyse von Informationen ist aber nichts anderes als Statistik! Statistik ist also ein grundlegender Bestandteil der Psychologie.

Dieses Kapitel möchte Ihnen einen Überblick über die wichtigsten statistischen Konzepte geben, denen Sie in Ihren Grundkursen zur Psychologie begegnen. Sie werden auch Verweise auf Kapitel finden, in denen Sie mehr zu den jeweiligen Themen erfahren. Also los, werden Sie zum Statistik-Superhelden!

Machen Sie sich ein Bild von Ihren Variablen

Für alle quantitativen Forschungen in der Psychologie müssen Informationen (sogenannte *Daten*) gesammelt werden. Diese können durch Zahlen dargestellt werden. Beispielsweise lassen sich Depressionsstufen durch Depressionspotenziale darstellen, die man anhand eines Fragebogens ermittelt. Auch das Geschlecht einer Person kann durch eine Zahl dargestellt werden (1 für männlich, 2 für weiblich). Die von Ihnen gemessenen Eigenschaften werden als *Variablen* bezeichnet, weil sie variieren! Sie können für eine Person über die Zeit variieren (Depressionspotenziale können über die Lebensdauer einer Person variieren) oder zwischen verschiedenen Personen (Personen können als männlich oder weiblich klassifiziert werden, aber nach erfolgter Klassifikation ändert sich diese Variable im Allgemeinen nicht mehr).

Mit den Variablen in einer Datenmenge sind verschiedene Namen und Eigenschaften verknüpft, mit denen Sie sich vertraut machen sollten. Variablen können stetig oder diskret sein, sie können unterschiedliche Maße haben und sie können unabhängig oder abhängig sein. Wir werden in Kapitel 2 genauer darauf eingehen. Anfänglich werden all diese Begriffe recht verwirrend sein, aber Sie müssen sie unbedingt gut verstehen, weil alle wichtigen statistischen Analysen davon Gebrauch machen. Beispielsweise kann es sinnvoll sein, ein mittleres Depressionspotenzial von 32,4 für eine bestimmte Teilnehmergruppe zu nennen, während ein mittleres Geschlechtsmaß von 1,6 für dieselbe Gruppe wenig sinnvoll ist! Um die Mittelwerte wird es in Kapitel 4 gehen.

Variablen sind *diskret*, wenn sie Kategorien abbilden (zum Beispiel männlich und weiblich). Man nennt sie *stetig*, wenn die Werte überall innerhalb eines vorgegebenen Wertebereichs liegen können. Beispielsweise können Depressionspotenziale jeden Zahlenwert zwischen 0 und 63 annehmen, wenn sie anhand des Beck-Depressions-Inventars gemessen werden. Außerdem unterscheiden sich Variablen in ihren Messeigenschaften. Es gibt vier Messniveaus:

- ✓ **Nominal:** enthält die wenigste Information aller Niveaus. Auf *nominalem* Niveau wird ein numerischer Wert willkürlich zugeordnet. Das Geschlecht ist ein Beispiel für ein *nominales Messniveau* (zum Beispiel 1 für männlich, 2 für weiblich). Es ist nicht sinnvoll zu sagen, eines sei größer oder kleiner als das andere.
- ✓ **Ordinal:** Die Rangfolgen bei einer Klassenarbeit sind ein Beispiel für ein *ordinales Messniveau*. Wir können Teilnehmer von der höchsten zur niedrigsten Punktzahl einordnen, aber wir wissen nicht, um wie viel besser die erste Person im Vergleich zur zweiten Person war. Es könnte ein Unterschied von einer Einheit sein, aber auch von 20 Einheiten!
- ✓ **Intervall oder metrisch:** IQ-Potenziale werden auf *Intervallniveau* gemessen, das heißt wir können die Punktezahlen sortieren, aber der Abstand zwischen jedem Punkt ist gleich. Der Unterschied zwischen 95 und 100 ist also derselbe wie der Unterschied zwischen 115 und 120.
- ✓ **Verhältnis oder rational:** Bei einem *Verhältnis-Messniveau* können die Punktwerte sortiert werden. Der Unterschied zwischen den einzelnen Punkten auf der Skala ist gleich und die Skala hat einen echten absoluten Nullpunkt. Beispielsweise wird das Gewicht auf Skalenniveau gemessen. Das Vorliegen eines echten Nullpunkts sagt aus, dass ein Ge-

wicht von null dem Fehlen von Gewicht entspricht. Außerdem können Sie proportionale Aussagen treffen, zum Beispiel »10 kg ist halb so schwer wie 20 kg«.

Darüber hinaus sollten Sie die Variablen in Ihren Daten als *unabhängig* oder *abhängig* klassifizieren. Diese Klassifizierung hängt von der aktuellen Fragestellung ab. Wenn Sie beispielsweise den Unterschied in Depressionspotenzialen zwischen Männern und Frauen untersuchen, ist die unabhängige Variable das Geschlecht, das heißt die Variable, für die Sie eine Änderung prognostizieren möchten. Das Depressionspotenzial ist hingegen die abhängige Variable, das heißt die Ergebnisvariable, deren Ergebnisse von der unabhängigen Variablen abhängen.

Was ist SPSS?

Die Abkürzung SPSS[®] steht für *Statistical Package for the Social Sciences* (deutsch: Statistikpaket für die Sozialwissenschaften). Es ist ein Computerprogramm von IBM[®], mit dem Sie Daten speichern, aufbereiten und analysieren können. SPSS ist das gebräuchlichste Statistikpaket in der Sozialwissenschaft, aber natürlich gibt es auch noch andere, vergleichbare Programme für speziellere Analysen. Dieses Buch geht davon aus, dass Sie Ihre Daten mit SPSS analysieren.

In SPSS gibt es drei Hauptansichten oder Fenster. Die erste ist die »Variablenansicht«. Hier ordnen Sie den Variablen, mit denen Sie arbeiten möchten, *Label* oder *Etiketten* zu und codieren sie. Beispielsweise könnten Sie die beiden Variablen »Geschlecht« und »Depression« anlegen. Die »Datenansicht« ist wie ein großes Datenblatt, in das Sie alle Ihre Daten eingeben. Das Normalformat für die Dateneingabe verwendet für jede Variable eine Spalte (zum Beispiel Geschlecht oder Depression). Jede Zeile stellt eine Person oder einen Teilnehmer dar. Wenn Sie also Informationen über das Geschlecht und das Depressionspotenzial von 10 Teilnehmern sammeln und eingeben, hätten Sie 2 Spalten und 10 Zeilen in Ihrer SPSS-Datenansicht. SPSS gestattet die Eingabe von numerischen Daten, nicht numerischen Informationen, wie beispielsweise Namen, und die Zuordnung von Codes (zum Beispiel 1 für männlich und 2 für weiblich).



Im Unterschied zu Programmen, wie zum Beispiel Microsoft Excel, enthalten die Zellen keine Formeln oder Gleichungen.

Mit SPSS können Sie die verschiedensten Datenanalysen durchführen. Hierbei helfen Ihnen Dropdown-Menüs. Es gibt Hunderte verschiedener Analysen und Optionen, aus denen Sie auswählen können. In diesem Buch erklären wir nur diejenigen statistischen Verfahren, die Sie für Ihre Vorlesung brauchen. Wenn Sie eine Analyse ausgewählt haben, werden Ihre Ergebnisse in einem separaten »Ausgabefenster« angezeigt. Sie können dann alle relevanten Informationen ablesen und interpretieren.



Neben der Verwendung von Dropdown-Menüs können Sie SPSS auch mithilfe einer einfachen Syntaxsprache programmieren. Das kann praktisch sein, wenn Sie immer wieder dieselben Analysen für viele verschiedene Datensätze durchführen müssen. Eine Erklärung dieser Programmierung ist jedoch im Rahmen dieses einführenden Buchs nicht möglich.

SPSS wurde 1968 veröffentlicht. Es gibt zahlreiche Versionen und Upgrades. Zum Zeitpunkt der Drucklegung dieses Kapitels war die neueste Version SPSS 24.0, die im März 2016 veröffentlicht wurde. Zwischen 2009 und 2010 wurde SPSS kurzzeitig als »Predictive Analytics Software« bezeichnet und war auf Ihrem Computer unter dem Namen PASW zu finden. 2010 wurde es von IBM gekauft und ist seither unter dem einheitlichen Namen *IBM SPSS Statistics* bekannt. (Und nein, wir wissen auch nicht, warum hinten noch einmal ein »Statistics« steht!).

Deskriptive Statistik

Wenn Sie Daten sammeln, müssen Sie Ihre Erkenntnisse anderen Menschen mitteilen (zum Beispiel Ihrem Professor oder Ihrem Chef). Angenommen, Sie sammeln Daten von 100 Menschen hinsichtlich ihres Grades an Coulrophobie (das ist die Angst vor Clowns). Wenn Sie einfach eine Liste mit 100 Werten in SPSS erstellen, dann ist das nicht besonders aussagekräftig. Stattdessen brauchen Sie eine Möglichkeit, Ihren Datensatz knapp und präzise zu beschreiben. Im Normalfall zeigen Sie dafür zweierlei Informationen an – Lagemaße und Streuung.

Lagemaße

Es gibt verschiedene Arten von Lagemaßen. Alle versuchen, eine Zahl zu erzeugen, die Ihre Variable genauer erklärt. Das gebräuchlichste Maß ist der *Mittelwert*. Korrekt heißt dieses Maß *arithmetisches Mittel*. Vermutlich sind Sie schon mit diesem Maß vertraut. Um den Mittelwert zu erhalten, addieren Sie einfach alle Werte für eine Variable und dividieren anschließend durch die Anzahl der betrachteten Teilnehmer oder Fälle.

Eine der Stärken des Mittelwerts als Lagemaß ist, dass er alle Ihre Daten repräsentiert. Das ist jedoch auch gleichzeitig eine Schwäche, weil er von Extremwerten beeinflusst wird. Er stellt Ihre Daten also nicht immer auf repräsentative Weise dar. Der *Median* oder *Zentralwert* als Mittelwert sortierter Werte ist gut geeignet, wenn Ihre Variable auf dem Ordinalniveau der Messung bewertet wird. Der *Modalwert* ist der am häufigsten auftretende Wert in einem Datensatz. Er eignet sich als Lagemaß, wenn Ihre Variable auf Nominalniveau bewertet wird. Lagemaße werden in Kapitel 4 genauer beschrieben.

Streuung

Maße für die Streuung sind Zahlen, die die Standardabweichung oder Variabilität Ihrer Variablen zeigen. Je größer der Streuungswert für eine Variable, desto größer ihre Variabilität, zum Beispiel wie stark die Noten von Statistikstudenten variieren. Ein kleiner Streuungswert deutet darauf hin, dass die Noten sehr wenig variieren und die Teilnehmer tendenziell dieselbe Note erhalten. Das gebräuchlichste Maß für die Streuung ist die Standardabweichung. Sie ist eine Schätzung der durchschnittlichen Variabilität Ihrer Variablen. Kapitel 5 beschreibt die Standardabweichung sowie alle anderen wichtigen Maße für die Streuung.

Diagramme

Eine weitere Möglichkeit, Ihre Daten anzuzeigen, besteht in der visuellen Darstellung in Form eines Diagramms. Diagramme sind auch aus einem anderen Grund wichtig. Die Art der statistischen Analyse, die Sie mit Ihren Variablen durchführen können, hängt nämlich von der konkreten Verteilung Ihrer Variablen ab. Diese können Sie unter Verwendung von Diagrammen am besten beurteilen. In Kapitel 6 lernen Sie die in der Psychologie gebräuchlichsten Diagramme kennen (Histogramm, Balkendiagramm, Kreisdiagramm und Box-Whisker-Plot) und erfahren, wie Sie sie in SPSS erstellen.

Standardisierte Messwerte

Eine einfache Mitteilung von Rohdatenwerten ist häufig nicht informativ. Sie müssen in der Lage sein, diese Werte mit den Werten anderer Personen zu vergleichen. Vor allem müssen Sie Messwerte vergleichen können, die unter Verwendung unterschiedlicher Skalen ermittelt wurden. Stellen Sie sich beispielsweise vor, Sie haben das Extraversionsniveau eines Freundes unter Verwendung des revidierten NEO-Persönlichkeitsinventars gemessen und ihm mitgeteilt, dass er den Wert 164 erzielt hat. Sehr wahrscheinlich will er wissen, was dieser Wert im Vergleich zu den Werten anderer Personen bedeutet. Ist er hoch oder niedrig? Außerdem will er vielleicht auch wissen, wie der Wert sich zu der Psychotizismus-Bewertung von 34 verhält, die Sie ihm in der letzten Woche entsprechend dem Eysenck-Persönlichkeits-Inventar zugeordnet hatten.

Die gute Nachricht: Es ist ganz einfach, Ihren Rohdatenwert in einen standardisierten Wert umzuwandeln, anhand dessen solche Vergleiche möglich sind. Ein standardisierter Messwert wird in Standardabweichungen seiner eigenen Verteilung angegeben (so können Sie ihn mit standardisierten Messwerten anderer Zufallsvariablen vergleichen) und gestattet einen unmittelbaren Vergleich mit dem Mittelwert für eine Variable (so können Sie einer Person mitteilen, ob ihr Wert höher oder niedriger als der Mittelwert ist). Wir werden in Kapitel 10 genauer über die Standardisierung sprechen.

Inferentielle oder analytische Statistik

Deskriptive Statistik ist praktisch, um die Eigenschaften Ihrer Stichprobe (also der Teilnehmer, für die Sie Daten gesammelt haben) zu verdeutlichen. In den meisten Fällen sind Sie jedoch an den Eigenschaften einer ganzen Population interessiert, das heißt an den Eigenschaften aller möglichen Teilnehmer. Wenn Sie beispielsweise Handlungsunterschiede gegenüber Sekten zwischen männlichen und weiblichen Schülern in Deutschland ermitteln wollen, besteht Ihre Population aus allen deutschen Schulkindern. Da es aber unrealistisch ist, alle Kinder in Deutschland zu befragen, messen Sie die Tendenz bezüglich Sekten in einer kleinen Untermenge oder *Stichprobe* der Kinder. In Kapitel 7 erfahren Sie mehr über die Unterschiede zwischen Stichproben und Populationen.

Die *inferentielle Statistik* gestattet Ihnen, basierend auf Ihrer Stichprobe Schlussfolgerungen für die größere Population zu ziehen. Wenn Sie beispielsweise in Ihrer Stichprobe einen Un-

terschied bei Jungen und Mädchen gefunden haben, können Sie diesen Unterschied auf alle Schulkinder übertragen. Natürlich ist nicht komplett sicher, dass dieser Unterschied in der Population tatsächlich auch besteht, weil Sie nicht jedes Kind in der Population getestet haben. Aber unter bestimmten Bedingungen können Sie zu 95 % Vertrauen haben, dass der in Ihrer Stichprobe festgestellte Unterschied auch in der Population vorliegt. Mehr zu inferentieller Statistik und den gerade genannten Bedingungen erfahren Sie ebenfalls in Kapitel 7.

Die von Ihnen erstellte inferentielle Statistik gibt Auskunft über die Wahrscheinlichkeit, dass Ihr Ergebnis in der Population auftritt, das heißt, ob der Unterschied in Ihrer Stichprobe tatsächlich auch in der Population vorhanden ist oder ob Sie das Ergebnis zufällig erhalten haben. Sie sagt Ihnen nichts über die Größe dieses Unterschieds. Wenn Sie beispielsweise feststellen, dass Männer wahrscheinlicher an Sekten interessiert sind als Frauen, ist dies nicht besonders interessant, wenn der Unterschied sehr gering ist. *Effektgrößen* geben die Stärke der Beziehung zwischen Ihren Variablen an. Um Effektgrößen wird es in Kapitel 11 gehen. Sie sollten Effektgrößen immer in Verbindung mit dem Wahrscheinlichkeitsmaß einer inferentiellen Statistik angeben.

Hypothesen

Bevor Sie mit einer Studie beginnen, brauchen Sie eine Hypothese, das heißt eine spezifische und überprüfbare Aussage bezüglich des Zieles Ihrer Studie. Im obigen Beispiel wäre die Hypothese »Es gibt keinen Unterschied bei der Sektenempfindlichkeit zwischen Jungen und Mädchen an deutschen Schulen« denkbar. Wir beschreiben den Hypothesentest in Kapitel 8. Dort erklären wir Ihnen auch, warum Sie immer mit der Annahme beginnen sollten, dass Ihre Daten keinen Effekt, keinen Unterschied oder keine Beziehung aufweisen.

Parametrische und nicht parametrische Tests



Wenn Sie an eine Hypothese herangehen, können Sie zweierlei statistische Analysen durchführen: einen *parametrischen* Test oder sein *nicht parametrisches* Äquivalent. Parametrische Statistiken gehen davon aus, dass sich die Daten einer bestimmten Verteilung wie beispielsweise der in Kapitel 9 erklärten Normalverteilung annähern. Daraus ergeben sich Schlussfolgerungen, die diese Art Statistik sehr leistungsstark machen und präzise Ergebnisse erzeugen. Eine genauere Beschreibung der Teststärke finden Sie in Kapitel 11. Da parametrische Statistiken jedoch auf bestimmten Annahmen basieren, müssen Sie Ihre Daten im Vorfeld bezüglich dieser Annahmen überprüfen. (Wie Sie das tun, erklären wir für jede einzelne Statistik in diesem Buch). Wenn Sie die Annahmen nicht überprüfen, riskieren Sie, dass Ihre Ergebnisse und damit auch Ihre Schlussfolgerungen fehlerhaft sind.

Die nicht parametrischen Statistiken hingegen treffen weniger Annahmen über Ihre Daten. Entsprechend können Sie diese Statistiken nutzen, um einen vielfältigeren Datenbereich zu analysieren. Nicht parametrische Tests sind im Allgemeinen weniger leistungsstark als ihre parametrischen Äquivalente, deshalb sollten Sie immer versuchen, parametrische Tests zu verwenden – es sei denn, die Daten verletzen die Annahmen für solch einen Test.

Forschungsdesigns

Welche statistische Analysen Sie durchführen sollten, hängt von mehreren Dingen ab. Um sich für die richtige »Testfamilie« zu entscheiden, müssen Sie zunächst über das Design Ihrer Studie nachdenken. Die Auswahl des Designs hängt wesentlich von Ihrer Hypothese ab. Ein Forschungsdesign kann ganz allgemein als *korrelatives* oder *experimentelles Design* eingeordnet werden.

Korrelatives Design

Beim korrelativen Design sind Sie an den Beziehungen zwischen zwei oder mehr Variablen interessiert. Dieses Design unterscheidet sich vom experimentellen Design insofern, als dabei keine Variablen manipuliert werden. Stattdessen untersuchen Sie vorhandene Beziehungen zwischen den Variablen. Beispielsweise könnten Sie eine Studie durchführen, um die Beziehung zwischen einem gelegentlichen Drogenkonsum und visuellen Halluzinationen zu untersuchen. In diesem Fall müssen Sie Teilnehmer mit unterschiedlich hohem Drogenkonsum anwerben und deren Erfahrungen zu Halluzinationen messen. Vermutlich werden Sie auf erhebliche Bedenken treffen, wenn Sie eine experimentelle Studie in diesem Bereich durchführen und illegale Drogen in unterschiedlicher Dosierung verteilen, um Halluzinationen bei Ihren Teilnehmern zu verursachen. Teil III des Buchs beschäftigt sich mit der inferentiellen Statistik, den Beziehungen oder Assoziationen zwischen Variablen, die normalerweise aus einem korrelativen Design stammen. (Bitte achten Sie auf unsere Verwendung des Wortes »normalerweise«: Es gibt immer Ausnahmen!)

Korrelationskoeffizienten zeigen die Stärke einer linearen Beziehung und deren Richtung. Liegt eine starke positive Korrelation vor, korrelieren hohe Werte für eine Variable im Allgemeinen mit hohen Werten für die andere Variable (zum Beispiel tendieren Teilnehmer mit hohem Drogenkonsum auch zu einem hohen Maß an Halluzinationen). Eine starke negative Korrelation gibt an, dass hohe Werte für eine Variable im Allgemeinen mit niedrigen Werten für die andere Variable korrelieren (zum Beispiel könnten Teilnehmer mit hohem Drogenkonsum auch zu einem niedrigen Maß an Halluzinationen tendieren). Es gibt viele verschiedene Arten von Korrelationskoeffizienten. Sie müssen sich jeweils entscheiden, welcher für Ihre Daten am besten geeignet ist. Wie Sie Korrelationskoeffizienten erhalten und interpretieren, erklären wir in Kapitel 12.

Die Regression treibt das Konzept der Beziehungsuntersuchung noch einen Schritt weiter. Sie gestattet Ihnen zu testen, ob eine oder mehrere Variablen eine Ergebnisvariable oder ein Kriterium vorhersagen können. Beispielsweise könnten Sie die Regression verwenden, um zu testen, ob anhand des Konsums illegaler Drogen oder anhand von Neurosen oder des Alters visuelle Halluzinationen vorhergesagt werden können. Im Vergleich zur Korrelation bietet Ihnen diese Technik mehr Informationen, zum Beispiel welche Variablen signifikante Prädiktoren für Halluzinationen sind oder die relative Stärke jeder prädiktiven Variablen. Um die lineare Regression geht es in Kapitel 13 dieses Buchs.

Falls Sie die Verbindung zwischen zwei diskreten Variablen untersuchen möchten, zum Beispiel, ob es eine Verbindung dazwischen gibt, dass jemand illegale Drogen nimmt und dass

er gelegentlich Halluzinationen hat, oder nicht. Dieser Datentyp muss in einer bestimmten Art und Weise untersucht werden. In Kapitel 14 erklären wir, wie Sie Kontingenztabelle verwenden (zum Beispiel den Chi-Quadrat-test und den McNemar-Test), um diskrete Variablen zu analysieren.

Experimentelles Design

Experimentelle Designs unterscheiden sich von korrelativen Designs insofern, als dabei die unabhängige Variable manipuliert werden kann. (Eine Beschreibung unabhängiger Variablen finden Sie in Kapitel 2.) Korrelative Studien konzentrieren sich auf die Beziehung zwischen vorhandenen Variablen, während beim experimentellen Design eine Variable (direkt oder indirekt) verändert wird. Sie bewerten dann, ob sich dies auf Ihre Ergebnisvariable auswirkt. Beispielsweise könnten Sie die Hypothese aufstellen, dass Ergophobie (die Angst vor der Arbeit) bei Psychologiestudenten im Verlauf ihres Studiums zunimmt. Es gibt zwei experimentelle Designs, wie Sie diese Hypothese testen könnten.

Im ersten Design könnten Sie den Grad an Ergophobie bei Studenten in verschiedenen Phasen ihres Studiums testen. Eine Studie, bei der Sie separate unabhängige Teilnehmergruppen testen, wird als *Design mit unabhängigen Gruppen* bezeichnet. (Die statistischen Analysen für dieses Design werden in Teil IV des Buchs betrachtet.) Beim zweiten Design wird der Grad an Ergophobie bei allen Erstsemesterstudenten gemessen, anschließend werden dieselben Teilnehmer dann mehrfach im Verlauf ihres Studiums getestet. Solch eine Studie, bei der Sie an Änderungen innerhalb derselben Teilnehmergruppe interessiert sind, wird auch als *Design mit wiederholten Messungen* bezeichnet. Die statistischen Analysen für dieses Design werden in Teil V des Buchs besprochen.

Design mit unabhängigen Gruppen

Wenn Sie ein Design mit unabhängigen Gruppen anwenden, suchen Sie nach Unterschieden für eine Variable zwischen separaten Personengruppen. Wenn Sie Unterschiede zwischen zwei separaten Gruppen in einer Variablen betrachten (zum Beispiel den Grad an Ergophobie von Psychologiestudenten im ersten und im zweiten Jahr), ist es wahrscheinlich, dass sich die beiden Wertemengen in gewissem Ausmaß unterscheiden. Eine inferentielle Statistik schätzt, mit welcher Wahrscheinlichkeit es diesen Unterschied auch in der Population gibt oder ob Sie das Ergebnis zufällig erhalten haben könnten (bestimmte Bedingungen vorausgesetzt). In diesem Szenario können Sie entweder den parametrischen unabhängigen *t*-Test verwenden oder den nicht parametrischen Mann-Whitney-Test. Mehr über diese Tests erfahren Sie in Kapitel 15.

Wenn Sie den Unterschied zwischen mehr als zwei Gruppen untersuchen möchten (zum Beispiel Psychologiestudenten in ihrem ersten, zweiten und dritten Jahr), ist die parametrische ANOVA zwischen Gruppen am besten geeignet. Das nicht parametrische Äquivalent ist der Kruskal-Wallis-Test. All diese Analysen werden in Kapitel 16 genauer beschrieben. Wenn Sie feststellen, dass es einen statistisch signifikanten Unterschied in den Ergophobie-Graden zwischen Psychologiestudenten im ersten, zweiten und dritten Jahr gibt, müssen Sie herausfinden, wo genau diese Unterschiede liegen (zwischen dem ersten und dem zweiten Jahr,

zwischen dem ersten und dem dritten Jahr und so weiter). Post-hoc-Tests und geplante Vergleiche, die Sie dafür benötigen, sind in Kapitel 17 genauer beschrieben.

Wenn Sie die Wirkung zweier unabhängiger Variablen auf eine abhängige Variable untersuchen, könnten Sie auch ein etwas komplexeres Design verwenden. Wirken sich zum Beispiel das Studienjahr und das Geschlecht auf den Grad an Ergophobie aus? Der Vorteil bei diesem Design ist, dass Sie die Interaktion zwischen Ihren beiden unabhängigen Variablen untersuchen können. Zum Beispiel könnten die Ergophobie-Grade der Frauen konstant bleiben, während die Werte für die Männer in den drei Jahresgruppen stetig zunehmen. Solch ein Zweifach-ANOVA-Design zwischen Gruppen ist in Kapitel 16 genauer beschrieben.

Design mit wiederholten Messungen

Wenn Sie ein Design mit wiederholten Messungen anwenden, suchen Sie nach Unterschieden für eine Variable innerhalb derselben Personengruppe. Beispielsweise könnten Sie Ergophobie-Grade messen, wenn die Studenten mit ihrer Psychologievorlesung beginnen, und dann 12 Monate später bei derselben Gruppe prüfen, ob sich die Werte verändert haben. Nachdem Sie Ihre Teilnehmer zweimal getestet haben (das heißt die abhängige Variable hat zwei Stufen), könnten Sie den paarweisen t -Test oder den nicht parametrischen Wilcoxon-Test anwenden, um herauszufinden, ob die Unterschiede in den Werten statistisch signifikant sind. Wir besprechen diese Tests in Kapitel 18. Wenn Sie dieselbe Teilnehmergruppe mehr als zweimal testen, sind die parametrische ANOVA innerhalb von Gruppen oder der nicht parametrische Friedman-Test am besten geeignet. Diese Analysen werden in Kapitel 19 beschrieben. Wenn Sie feststellen, dass es einen statistisch signifikanten Unterschied in den Ergophobie-Graden zwischen den Testsitzungen gibt, müssen Sie genau analysieren, wo diese Unterschiede zustande kommen (zwischen dem ersten oder zweiten Jahr der Studenten, oder ist die Änderung zwischen dem zweiten und dritten Jahr der Studenten aufgetreten usw.). Die dazugehörigen Post-hoc-Tests und geplanten Vergleiche sind in Kapitel 20 beschrieben.

Wenn Sie ein komplexeres Design entwerfen wollen, können Sie die Wirkung von zwei wiederholten Messvariablen auf eine abhängige Variable untersuchen. Man spricht auch von einer Zweifach-ANOVA innerhalb von Gruppen, wie in Kapitel 19 beschrieben. Alternativ können Sie sich für ein Design mit wiederholten Messungen und einer unabhängigen Gruppe für eine abhängige Variable entscheiden. Dies ist ein gemischtes ANOVA-Design, das in Kapitel 21 genauer betrachtet wird.

Die ersten Schritte

Die kritischste Phase jeder Forschungsstudie ist der Anfang. Sie müssen eine Hypothese formulieren, die Sie testen können und die sich wirklich auf die Frage bezieht, an der Sie interessiert sind. (Weitere Informationen über Hypothesen finden Sie in Kapitel 8.) Ihre Hypothese muss durch die Theorie und frühere Forschungen gestützt werden. Außerdem müssen Sie sich überlegen, wie Sie Ihre Daten analysieren möchten und sich für eine geeignete Statistik entscheiden. Diese Faktoren spielen eine wichtige Rolle für die Wahl und Mes-

sung Ihrer Variablen. Nicht dass Sie irgendwann feststellen, dass Sie Ihre Hypothese nicht widerlegen können, weil Sie für die gesammelten Daten die gewünschte Analyse überhaupt nicht ausführen können!

Nach der Entscheidung für eine geeignete statistische Analyse können Sie berechnen, welche Stichprobengröße Sie benötigen (siehe Kapitel 11). Wenn Sie nicht genügend Teilnehmer befragen, erkennen Sie wahrscheinlich keinen signifikanten Effekt in Ihren Daten, selbst wenn es innerhalb der Population einen solchen gibt. Ihre Bemühungen sind dann reine Zeitverschwendung. Wenn Sie Ihre SPSS-Datei vorbereiten, nehmen Sie sich die Zeit, um Ihre Daten zu beschriften und einfach zu lesende Werte zuzuweisen, die ihren Sinn auch dann noch verraten, wenn Sie sie Monate später wieder ansehen. Dazu ist es hilfreich, die verwendeten Bezeichnungen und Werte auch handschriftlich in einem Laborbuch festzuhalten, um bei der Durchführung von Analysen darauf zurückgreifen zu können. Denken Sie bei der Eingabe Ihrer Daten daran, Ihre SPSS-Datei regelmäßig zu speichern!

Wenn der Tag der Wahrheit kommt und Sie beginnen, Ihre Daten zu analysieren, atmen Sie tief durch und entspannen sich. Nehmen Sie sich ausreichend Zeit, machen Sie immer wieder Notizen, speichern Sie regelmäßig Ihre Ausgabedateien. Gestatten Sie sich auch, Fehler zu machen! SPSS führt Statistiken so gut wie unmittelbar aus. Wenn Sie also einen Fehler machen (und das wird passieren), können Sie einfach von vorne anfangen.

Wir empfehlen Ihnen, beim Entwerfen Ihrer Studie einen statistischen Berater hinzuzuziehen. Er kann Sie dabei beraten, welche Art Daten Sie sammeln sollten, welche Analysen sinnvoll sind und welche Stichprobengröße Sie benötigen. Wenn Sie die Daten erst einmal gesammelt haben, könnte es für eine Bitte um Hilfe zu spät sein.