

## 5 Die statistische Analyse – ein Kapitel für sich





## 5.1 Wozu benötigt man Statistik?

### ■ Die Bedeutung der Statistik für die Medizin

Jeder Arzt weiß, dass alle Entscheidungen in der Medizin mit einer gewissen Unsicherheit behaftet sind. Da die Zustände und Vorgänge im menschlichen oder tierischen Körper vom Zufall mitbeeinflusst sind, können die Eigenschaften eines Individuums oder biologische Abläufe nicht exakt berechnet, sondern nur mehr oder weniger grob geschätzt werden. Ein Arzt kann niemals den genauen Verlauf einer Krankheit vorhersagen; er weiß auch nicht mit Sicherheit, ob eine von ihm verordnete Therapie den gewünschten Erfolg erzielt. Im Einzelfall kann der Zufall zu einem unerwarteten Ergebnis führen, und deshalb erlebt jeder Mediziner hin und wieder Überraschungen.

Auch die Daten, die bei Studien in der Humanmedizin oder bei Tierexperimenten anfallen, unterliegen dem Zufall. Die Statistik stellt nun Methoden zur Verfügung, die es gestatten, trotz der Unberechenbarkeit der Einzelvorgänge allgemeingültige Aussagen herzuleiten. Diese bilden die Basis für die medizinische Wissenschaft und jedes daraus abgeleitete, ärztliche Handeln. Wann immer ein Arzt eine Entscheidung zu treffen hat, wird er sich an wissenschaftlichen Erkenntnissen und an seiner eigenen Erfahrung orientieren. Diese Vorgehensweise garantiert zwar nicht, dass eine Entscheidung immer richtig ist – sie ist aber nachvollziehbar, und das Risiko einer Fehlentscheidung ist minimiert. Insofern ist Statistik notwendig, sowohl um Forschung zu betreiben als auch, um deren Erkenntnisse in der Praxis anzuwenden. Neues Wissen in der Medizin kann nur unter Anwendung statistischer Methoden gewonnen werden.

### ■ Anwendungen in Studium und Beruf

Jeder Medizinstudent ist verpflichtet, während des klinischen Studienabschnitts eine Biomathematik-Vorlesung zu besuchen. Im Allgemeinen tut er dies ungern, nicht zuletzt deshalb, weil er nicht versteht, wozu er den vermittelten Lehrstoff benötigt. Spätestens beim Schreiben ihrer Doktorarbeit wird den meisten Studenten jedoch klar, dass medizinische Forschung ohne Statistik nicht möglich ist.

Nur bei speziellen Literaturarbeiten (s. Abschn. 2.3, S. 19), die sich beispielsweise mit geisteswissenschaftlichen Themen befassen, ist Statistik nicht erforderlich. Auch bei einigen experimentellen Arbeiten, in denen etwa eine neue Methode evaluiert wird, spielt der Zufall keine oder nur eine untergeordnete Rolle. Dagegen ist bei Dissertationen, die auf einer humanmedizinischen Studie oder auf Tierexperimenten basieren, die statistische Datenanalyse ein wesentlicher Bestandteil der Arbeit.

Es wäre jedoch falsch anzunehmen, dass Statistik nur für die Doktorarbeit benötigt werde und im späteren Berufsleben – wenn man nicht gerade als Wissenschaftler tätig ist – entbehrlich sei. Heute ist jeder Arzt – unabhängig von seinem Arbeitsgebiet – verpflichtet, sich permanent weiterzubilden. Dazu muss er Fachartikel lesen, deren Ergebnisse in der Regel auf einer statistischen Analyse basieren. Nur mit entsprechenden Fachkenntnissen ist es möglich, diese Artikel zu verstehen und deren Aussagen kritisch zu bewerten.

### ■ Die Methoden der Statistik

Die Datenanalyse besteht generell aus zwei Teilen: Zunächst werden charakteristische Eigenschaften der Stichproben mittels Methoden der **deskriptiven Statistik** beschrieben (s. Abschn. 5.2, S. 85 ff.). Dazu zählen das Erstellen geeigneter Diagramme und das Berechnen charakteristischer Kenngrößen. Wenn zwei oder mehrere Stichproben vorliegen (etwa im Rahmen einer klinischen Studie, bei der Therapiegruppen miteinander verglichen werden, s. Abschn. 4.3, S. 65), sollte man die graphischen Darstellungen und Berechnungen für jede einzelne Stichprobe anfertigen. Auf diese Weise lassen sich Unterschiede zwischen den Stichproben optisch darstellen und rechnerisch abschätzen. – Im zweiten Schritt versucht man dann, mit Methoden der **induktiven Statistik** die Ergebnisse, die aus den Stichproben resultieren, zu verallgemeinern (s. Abschn. 5.3, S. 95 ff.).

Von einem Doktoranden der Medizin erwartet man, dass er zumindest die Methoden der deskriptiven Statistik beherrscht. Um ein geeignetes Verfahren der induktiven Statistik auszuwählen, fehlt ihm jedoch in der Regel der notwendige Überblick. Deshalb bietet es sich an, in diesen Fragen den Rat eines Biomathematikers einzuholen (s. Abschn. 5.4, S. 103 ff.).

## 5.2 Am Anfang stehen die Daten – Schnellkurs in deskriptiver Statistik

Es würde den Rahmen dieses Buches sprengen, die Grundlagen der medizinischen Statistik ausführlich zu besprechen. Wahrscheinlich haben Sie bereits eine Biomathe-Vorlesung besucht, sodass Ihnen diese Methoden nicht ganz fremd sind. Dennoch dürfte es nicht schaden, wenn Sie die beiden Abschnitte 5.2 und 5.3 quasi als Wiederholung durchlesen. Die wichtigsten Grundbegriffe und die gebräuchlichsten Methoden sind hier zusammengefasst, um Ihnen zu zeigen, worauf Sie bei einer statistischen Analyse achten sollten.

### ■ Grundgesamtheit, Stichproben und Merkmale

Die Hypothesen, die in der Medizin aufgestellt werden, beziehen sich auf eine sehr große Anzahl von Individuen. Es wäre viel zu aufwendig oder meist ganz unmöglich, die gesamte Population zu untersuchen, auf die die Hypothese zutreffen könnte. Deshalb beschränkt man sich auf die Untersuchung einer relativ kleinen **Stichprobe** und leitet daraus Aussagen bezüglich einer weitaus größeren **Grundgesamtheit** ab. Dabei muss allerdings vorausgesetzt werden, dass die Stichprobe repräsentativ ist. Das bedeutet: Deren charakteristische Eigenschaften stimmen mit denen der Grundgesamtheit weitgehend überein (abgesehen von zufällig bedingten, geringfügigen Abweichungen).

Bei medizinischen Untersuchungen sind normalerweise eine oder mehrere konkrete Stichproben gegeben. Wenn zum Beispiel bei einer klinischen Studie zwei Therapieformen miteinander verglichen werden, lassen sich die beiden Patientengruppen, die mit den unterschiedlichen Therapien behandelt werden, als zwei **unverbundene Stichproben** auffassen. Wenn von mehreren Patienten vor und nach einer Therapie Werte erfasst werden, spricht man von zwei **verbundenen Stichproben** – dabei bilden zwei Werte aus je einer Stichprobe inhaltlich ein Paar.

Es stellt sich sodann die Frage, wie die Grundgesamtheit beschaffen ist, für die eine Stichprobe repräsentativ sein soll. Eine Antwort darauf beruht mehr auf sachlogischen als auf statistischen Überlegungen. So ist im Beispiel der Patientengruppen zu bedenken, nach welchen Kriterien die Patienten selektiert wurden. Die Ergebnisse der Studie gelten nur eingeschränkt für diesen Personenkreis.

Die Personen, Tiere oder Objekte, die einer Stichprobe angehören, werden als **Beobachtungseinheiten** oder Merkmalsträger bezeichnet. Die **Merkmale** sind charakteristische Eigenschaften der Beobachtungseinheiten, die für die betreffende Studie relevant sind. Die Art eines Merkmals wird im Wesentlichen bestimmt durch die dazugehörige **Skala** – das ist sozusagen die Messlatte, auf der die Ausprägungen des Merkmals eingetragen sind. Die Skala informiert darüber, wie die Daten eines Merkmals weiterverarbeitet werden können. Je nachdem, wie ein Merkmal erfasst oder gemessen wird, unterscheidet man vier Skalen:

- **Nominalskala:** Die Ausprägungen nominalskaliertter Merkmale unterscheiden sich nur begrifflich voneinander. Beispiele stellen die Merkmale „Blutgruppe“